



**reCIRCLE**  
*ANALYSE DE CYCLE DE VIE  
ET CIRCULARITÉ*

22/05/2021

Contact :

Alexandre Bouchet  
[Alexandre.bouchet@e-a.earth](mailto:Alexandre.bouchet@e-a.earth)

Contact :

Julien Boucher, Phd  
[Julien.boucher@e-a.earth](mailto:Julien.boucher@e-a.earth)  
076 / 532 57 27

# Contenu & Guide de lecture

---

- 1** OBJECTIF & HYPOTHÈSES
- 2** IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX  
(CO<sub>2</sub>/UBP/PLASTIQUE)
- 3** INDICE DE CIRCULARITÉ
- 4** CONCLUSIONS  
& PISTES D'ECO-CONCEPTION
- 5** ANNEXES

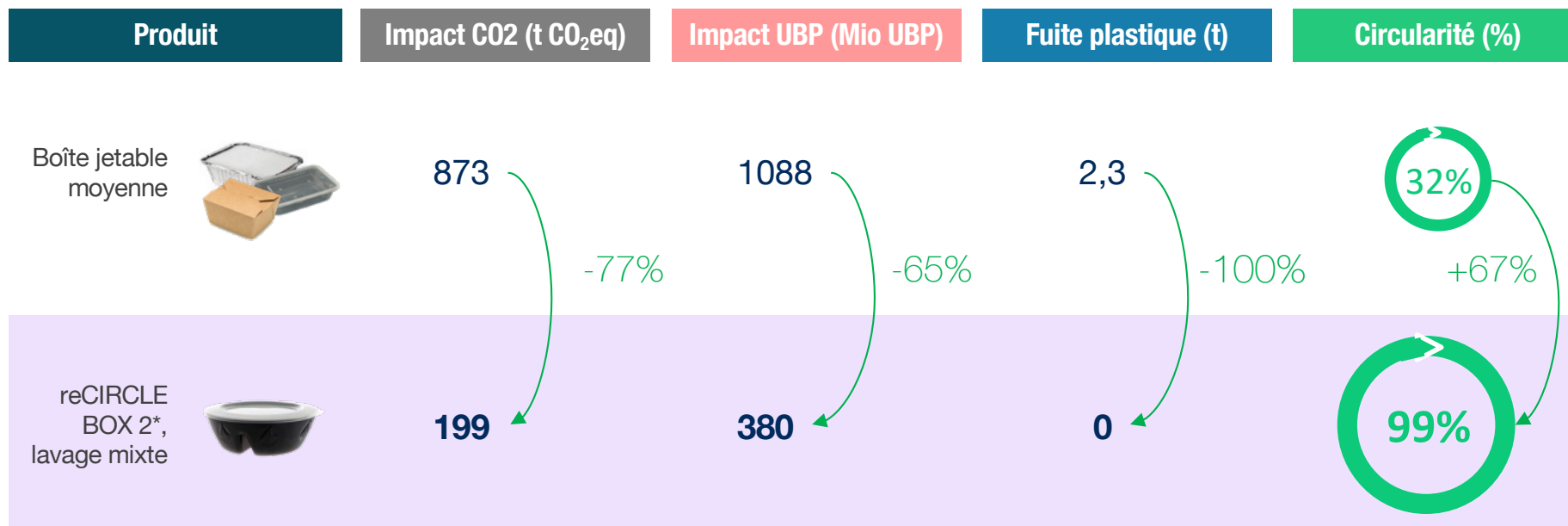
**GUIDE DE LECTURE**

-  Messages clefs, e.g. description des impacts principaux.
-  Hypothèses ou limitation à garder en tête.
-  Action principale.

# Résumé des résultats:

## Impacts CO<sub>2</sub>eq, UBP, plastique & circularité

La table suivante présente les impacts CO<sub>2</sub>eq, UBP et plastique de 10'582'000 repas distribués (équivalent au nombre de repas distribués par reCIRCLE en 2019) par type de contenant:



\* Sur une moyenne de 200 utilisations

# ① Objectif & Hypothèses



# Unité fonctionnelle

---

**UF:** Distribution d'un repas dans une boîte-repas à emporter.



<https://www.freepik.com/photos/food>>Food photo created by freepik - [www.freepik.com](https://www.freepik.com)</a>

# Hypothèses de comparaison

---

## ReCIRCLE BOX 2

Volume: 1000 mL; poids total = 186 g  
Description: boîte en iQ PBT et couvercle en PP



---

## Polypropylene (PP) box<sup>1</sup>

Volume: 800 mL; poids total = 31,5 g  
Description: boîte et couvercle en PP



## Aluminium (Alu) box<sup>1</sup>

Volume: 980 mL; poids total = 14,5 g  
Description: boîte en Alu avec couvercle en carton et film PE



## Kraft paper box<sup>2</sup>

Volume: 940 mL; poids total = 26 g  
Description: boîte en papier kraft et film PE



<sup>1</sup> Gallego-Schmid, A., Mendoza, J. M. F., & Azapagic, A. (2019). Environmental impacts of takeaway food containers. *Journal of Cleaner Production*, 211, 417-427.

<sup>2</sup> [https://www.alibaba.com/product-detail/Custom-printed-disposable-take-away-kraft\\_1600080237094.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Custom-printed-disposable-take-away-kraft_1600080237094.html) ;

<https://www.dsymachinery.com/paper-cup-business-tips/>

The background of the slide is a blue-tinted image of an iceberg in the ocean. The tip of the iceberg is visible above the water line, while the much larger, submerged part of the iceberg is visible below. This visual metaphor represents the hidden environmental impacts of business operations.

② Impact  
Environnemental  
(CO<sub>2</sub>, UBP,  
Plastique)





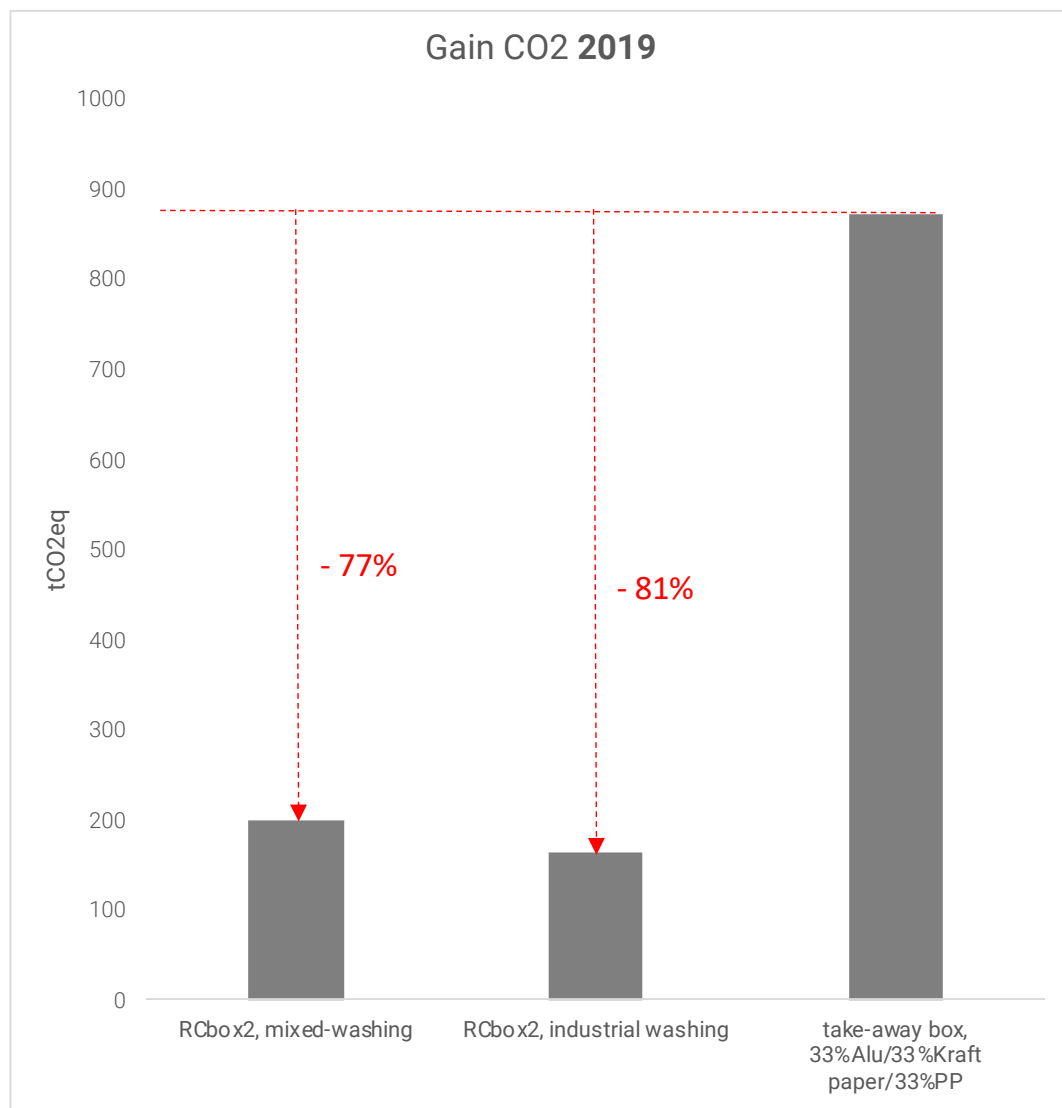
2.1

# Empreinte Carbone





# Gains CO<sub>2</sub> des repas reCIRCLE en 2019



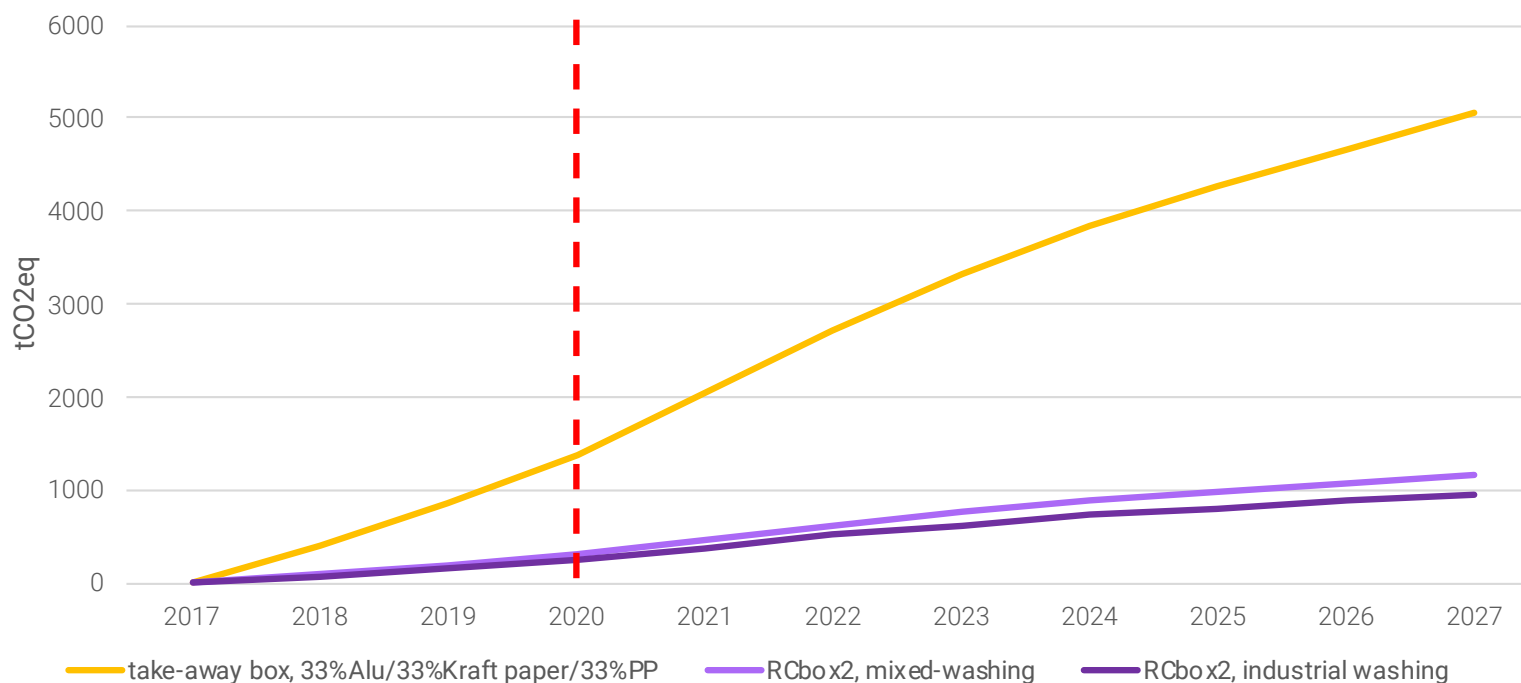
Une moyenne de **200 utilisations** par boîte reCIRCLE est utilisée.



En 2019, la substitution par la reCIRCLE box2 d'environ **10 millions** de boîtes repas jetables faites en aluminium, papier kraft ou polypropylène (supposées en parts égales) correspond à **254 tonnes** de boîtes repas jetables évitées. Cela aurait généré un gain d'environ **674 tCO<sub>2</sub>eq** en mixed-washing (50% hand-washing/50% dishwasher) et de **709 tCO<sub>2</sub>eq** en industrial washing seulement.

# Gain CO<sub>2</sub> passé et futur des boîtes reCIRCLE

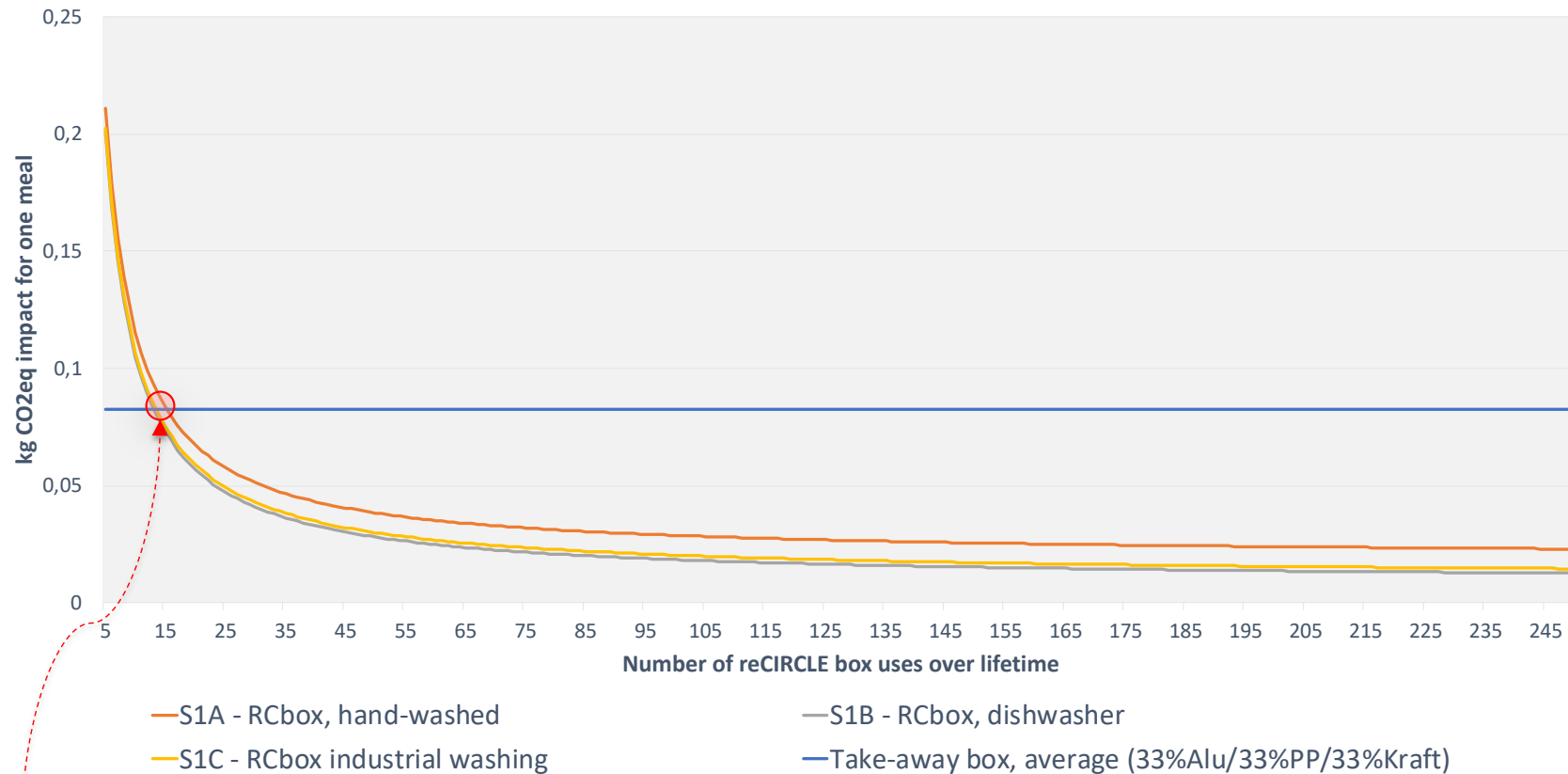
reCIRCLE BOX market substitution in Switzerland:  
CO<sub>2</sub> impacts



De 2017 à 2019, les reCIRCLE boxes (en mixed-washing) ont généré un gain d'environ **989 tCO<sub>2</sub>eq** et pourraient générer un gain futur de **21'100 tCO<sub>2</sub>eq** de 2020 à 2027.

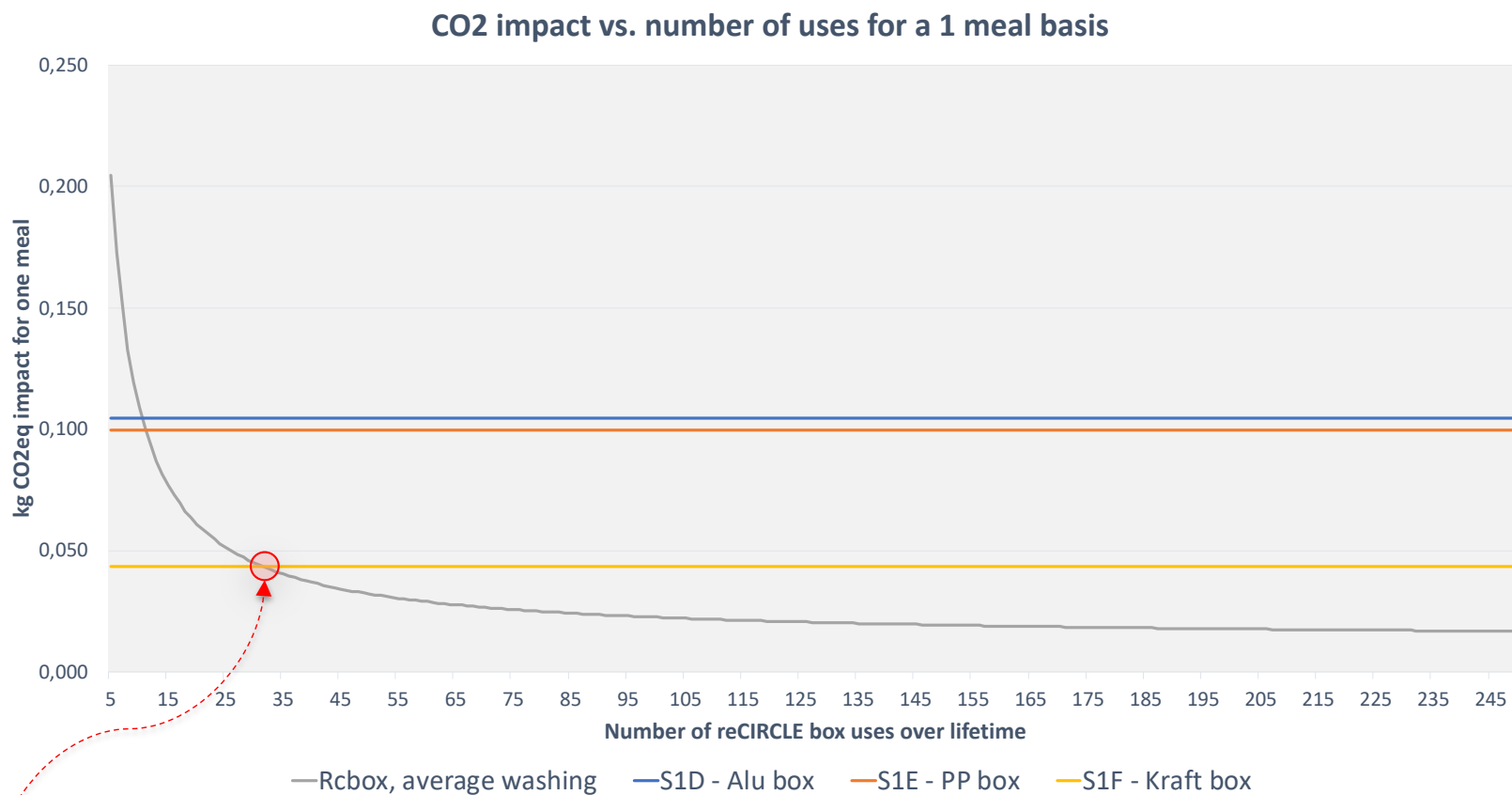
# L'importance du **nombre de réutilisations** de la boîte reCIRCLE (1/2)

CO2 impact vs. number of uses for a 1 meal basis



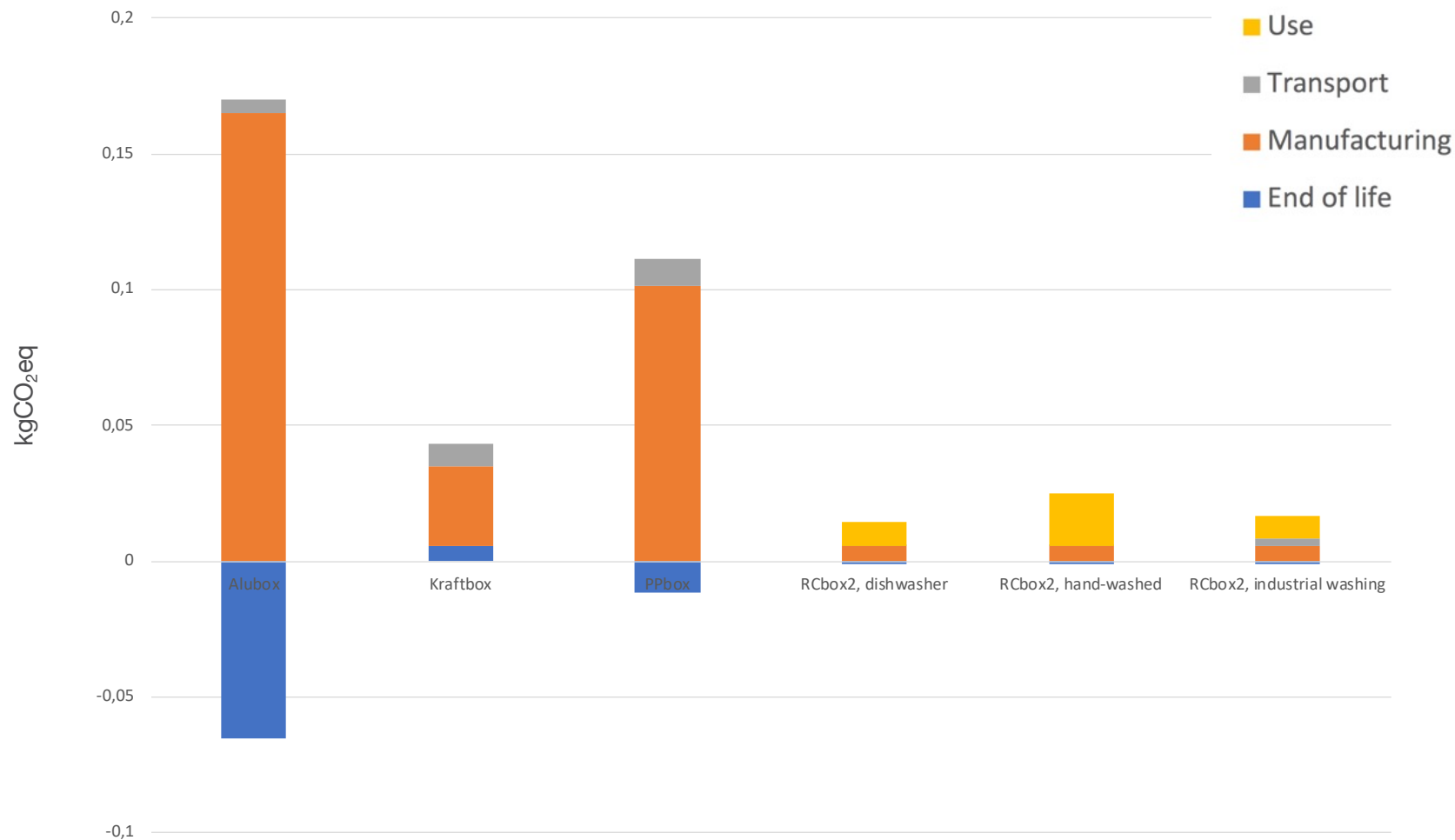
Nous observons qu'une boîte reCIRCLE **doit être réutilisée** au moins **13 à 15 fois** selon le type de lavage pour avoir moins d'impacts CO<sub>2</sub>eq qu'une boîte jetable moyenne.

# L'importance du nombre de réutilisations de la boîte reCIRCLE (2/2)

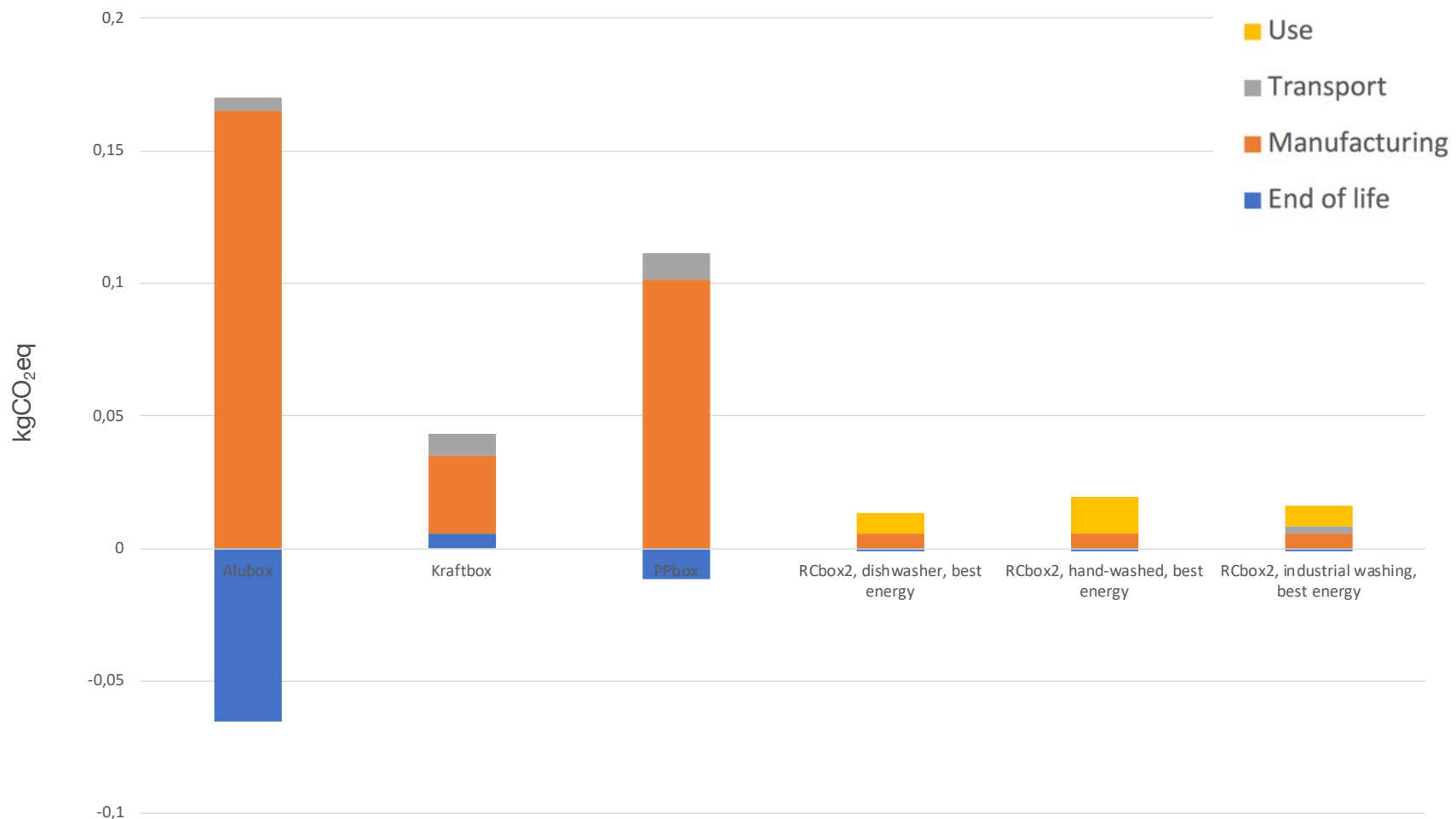


Toutefois, si l'on considère la meilleure alternative jetable considérée (actuellement «Kraft box»), il faut entre **30 et 35 réutilisations** en un lavage mixte de la boîte reCIRCLE pour avoir un impact inférieur.

# Boîtes reCIRCLE 2: impacts $\text{kgCO}_2\text{eq}$ par repas comparés à des alternatives jetables, avec mix énergie standard



# Boîtes reCIRCLE 2: impacts $\text{kgCO}_2\text{eq}$ par repas comparés à des alternatives jetables, avec mix 50% énergie solaire



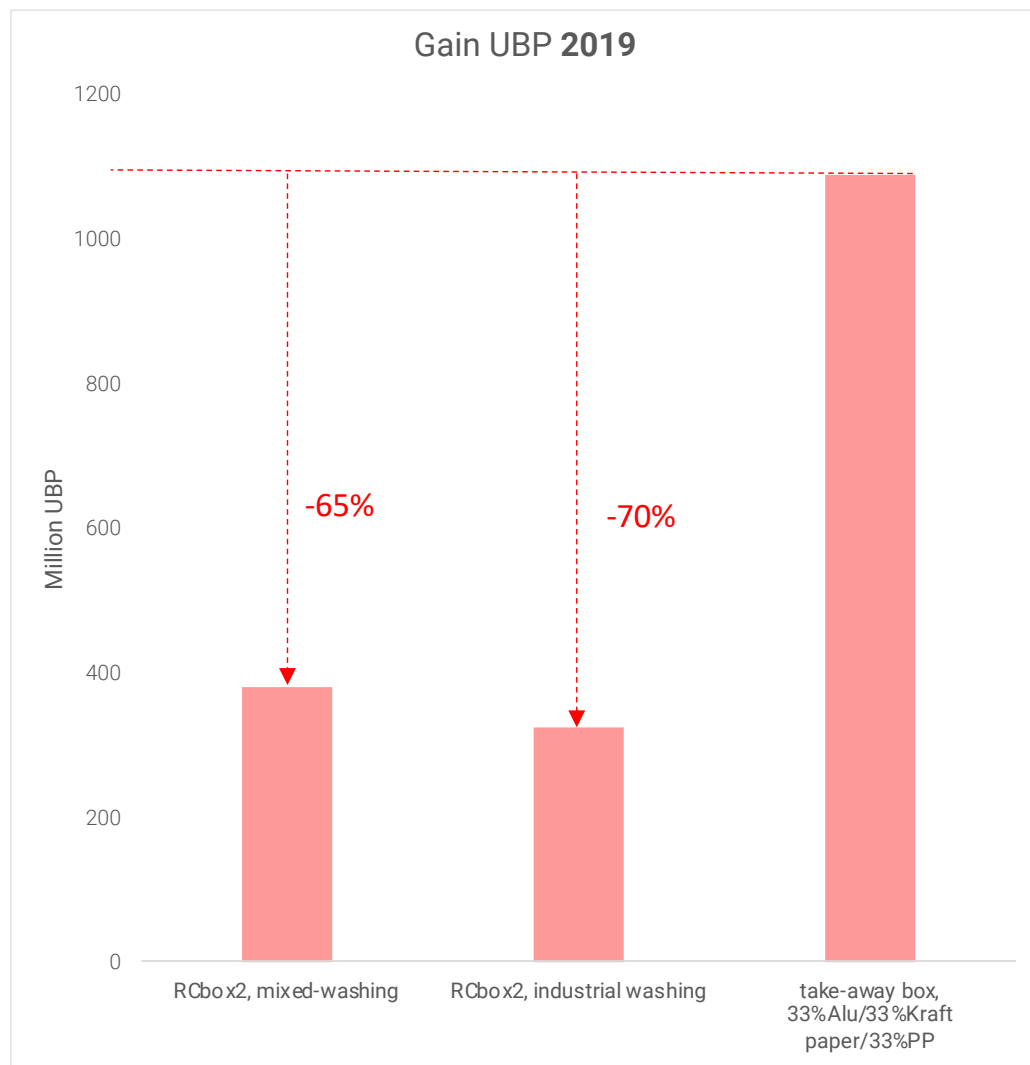
2.2

## Unités de charge écologique





# Gains UBP des repas reCIRCLE en 2019



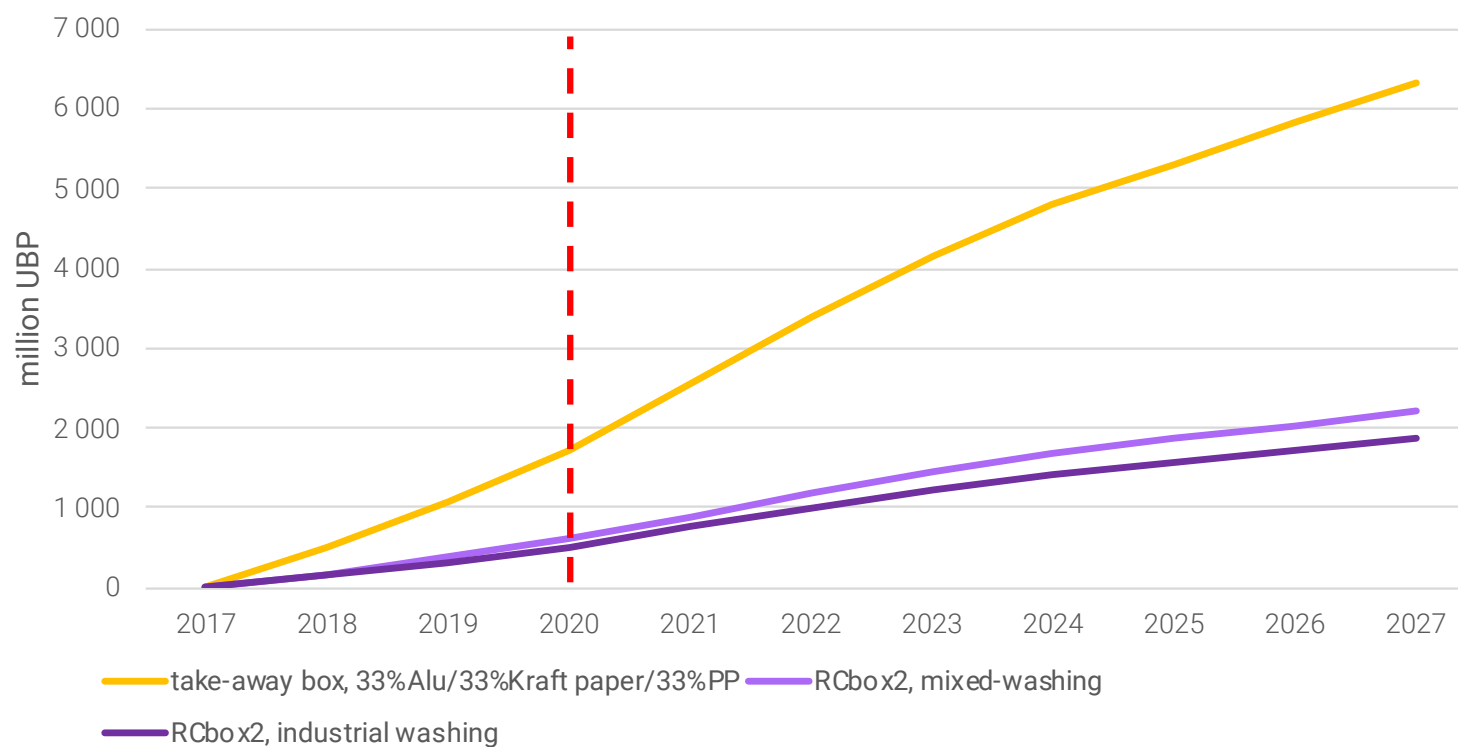
Une moyenne de **200 utilisations** par boîte reCIRCLE est utilisée.



En 2019, la substitution par la reCIRCLE box2 d'environ **10 millions** de boîtes repas jetables faites en aluminium, papier kraft ou polypropylène (supposées en parts égales) aurait généré un gain de **708** millions d'UBP en mixed-washing (50% hand-washing/50% dishwasher) et de **764** millions d'UBP en industrial washing seulement. Cela correspond à environ **1%** de l'objectif annuel fixé par la Confédération (70 Mrd UBP)

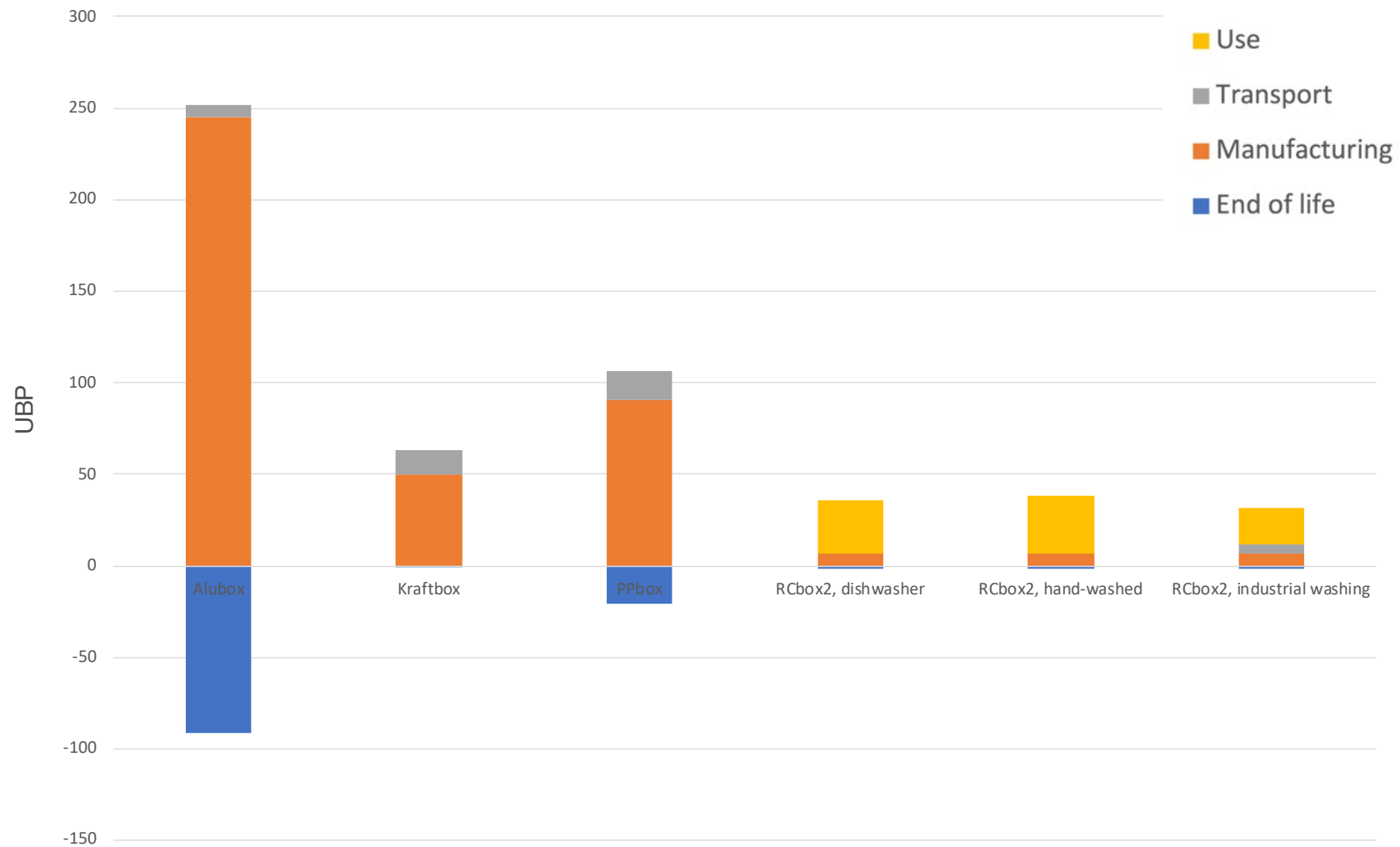
# Gain UBP passé et futur des boîtes reCIRCLE

reCIRCLE BOX market substitution in Switzerland:  
**Ecosystem impacts**

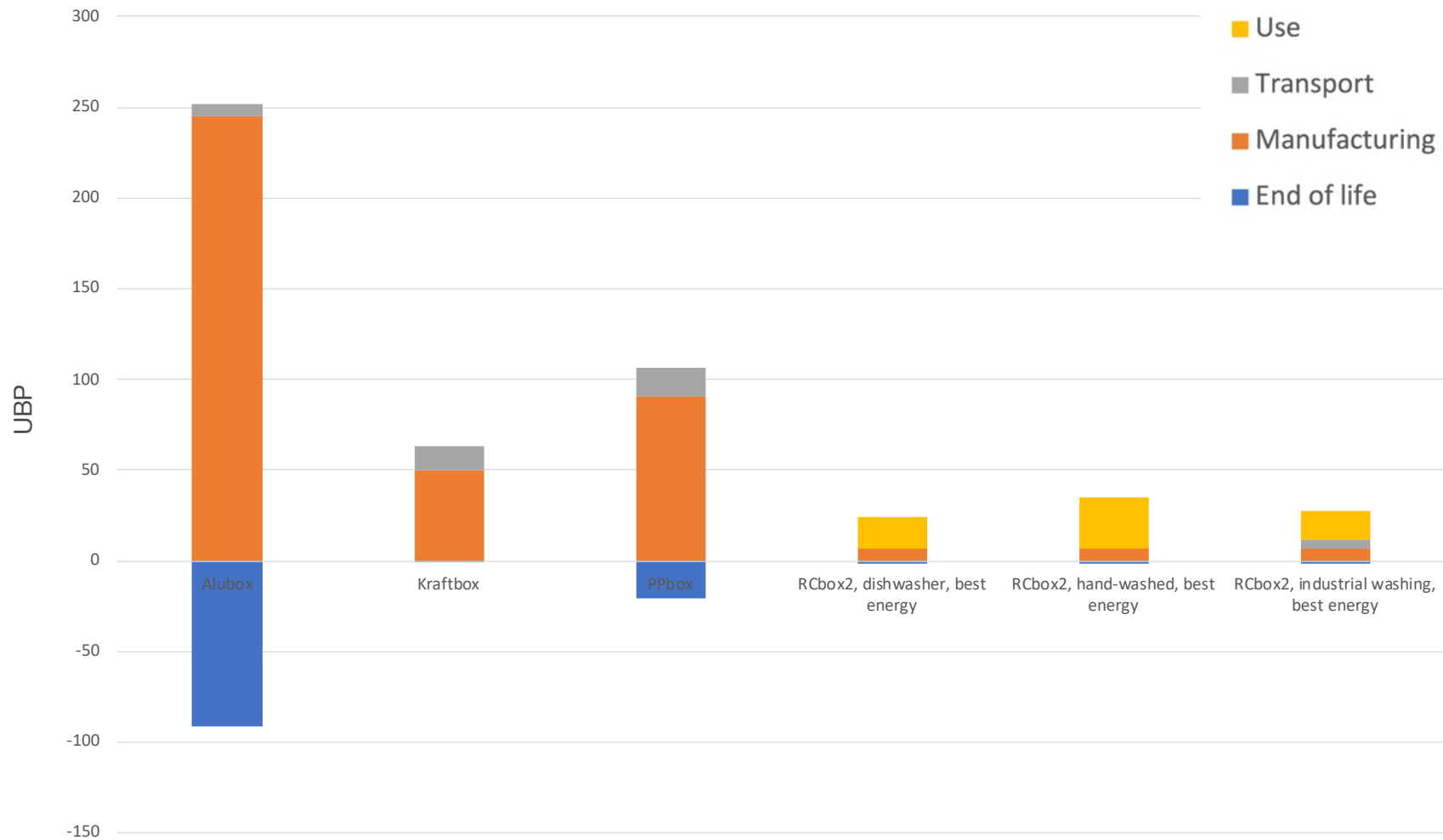


De 2017 à 2019, les reCIRCLE boxes (en mixed-washing) ont généré un gain d'environ **1'038** millions UBP et pourraient générer un gain futur de **22'147** millions d'UBP de 2020 à 2027.

# Boîtes reCIRCLE 2: impacts UBP par repas comparés à des alternatives jetables, avec mix énergie standard



# Boîtes reCIRCLE 2: impacts UBP par repas comparés à des alternatives jetables, avec mix 50% énergie solaire

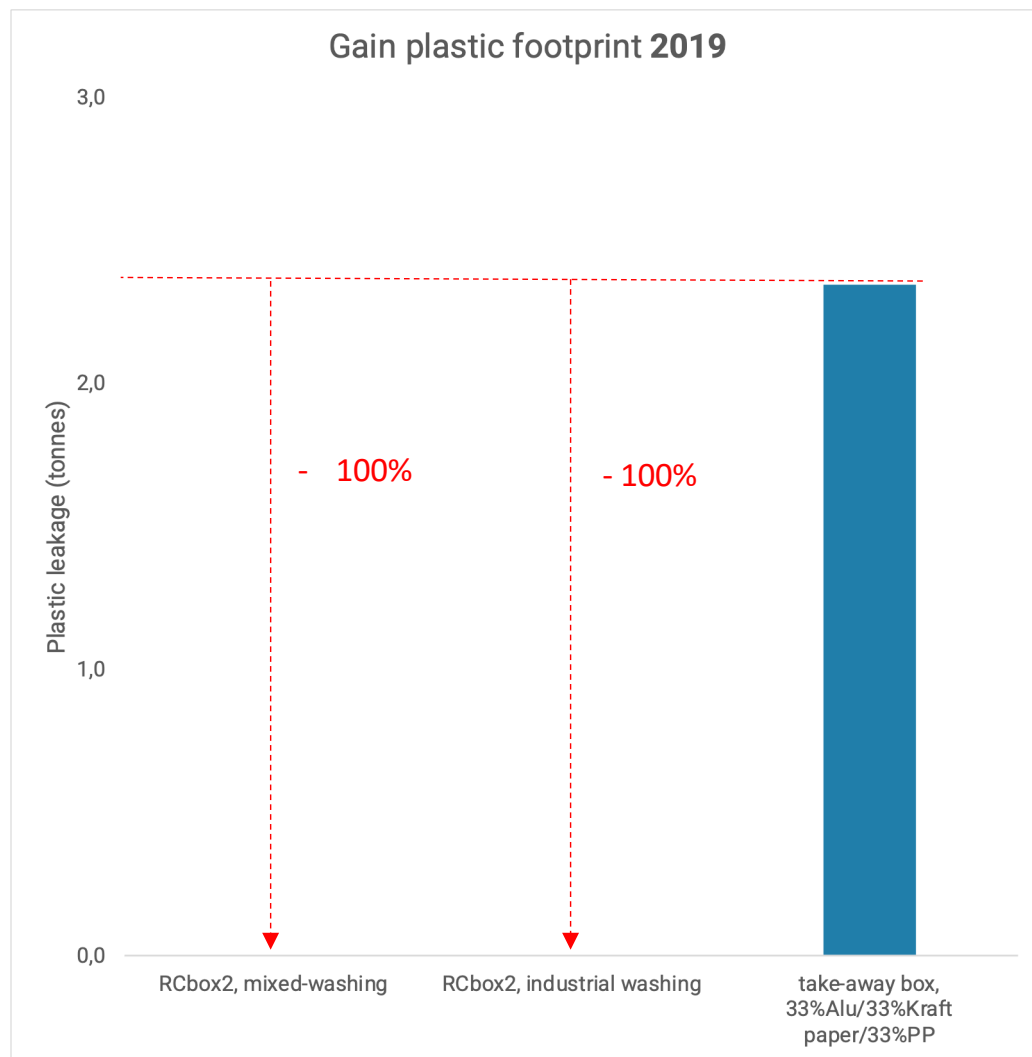


2.3

## Empreinte plastique



# Gains plastique des repas reCIRCLE en 2019

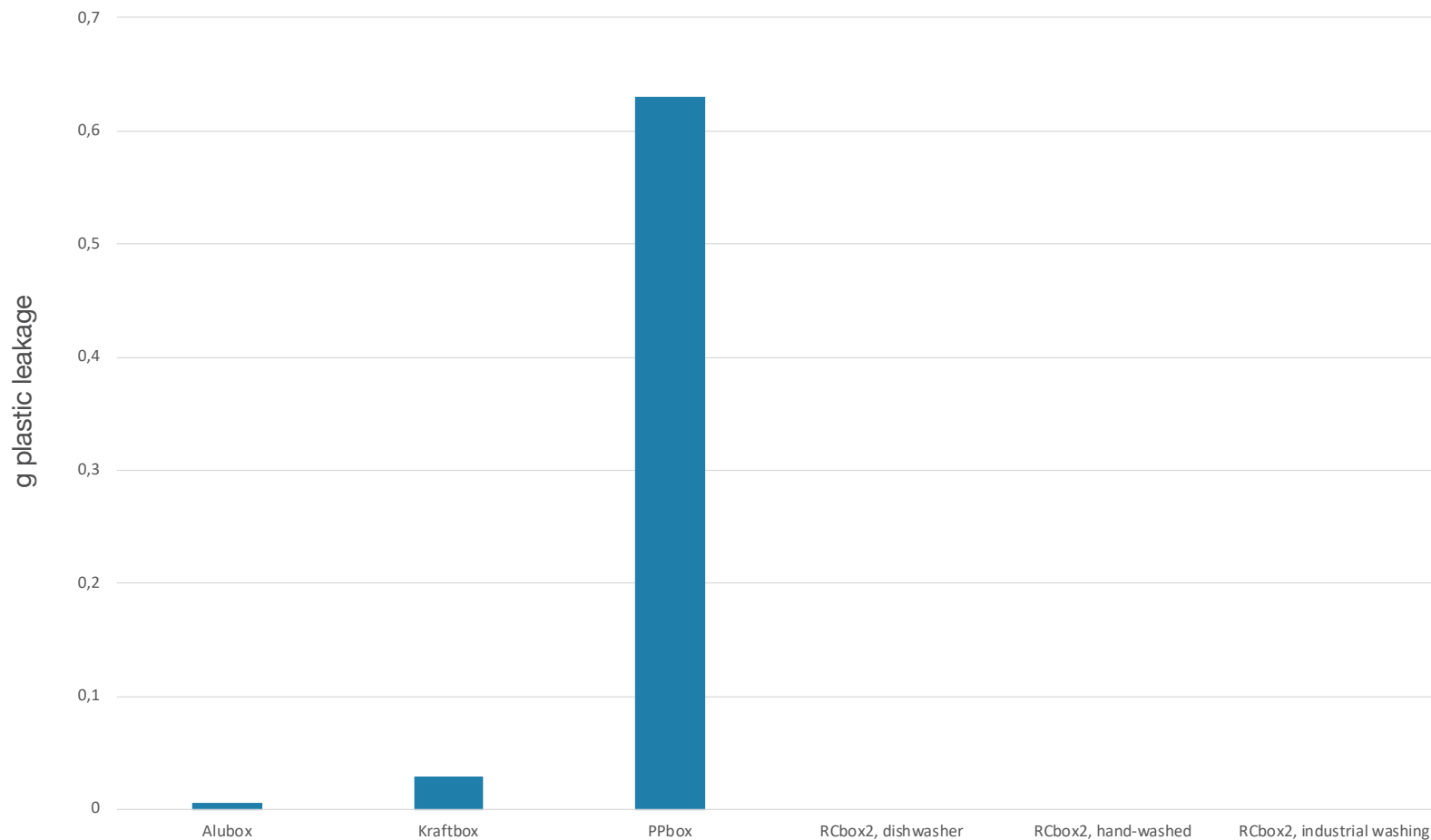


Une moyenne de **200 utilisations** par boîte reCIRCLE est utilisée.



En 2019, la substitution par la reCIRCLE box2 d'environ **10 millions** de boîtes repas jetables faites en aluminium, papier kraft ou polypropylène (supposées en parts égales) aurait permis d'éviter **2,3 tonnes** de fuite de plastique dans l'environnement.

# Boîtes reCIRCLE 2: empreinte plastique comparée à des alternatives jetables, en g de fuite plastique par repas





2.4

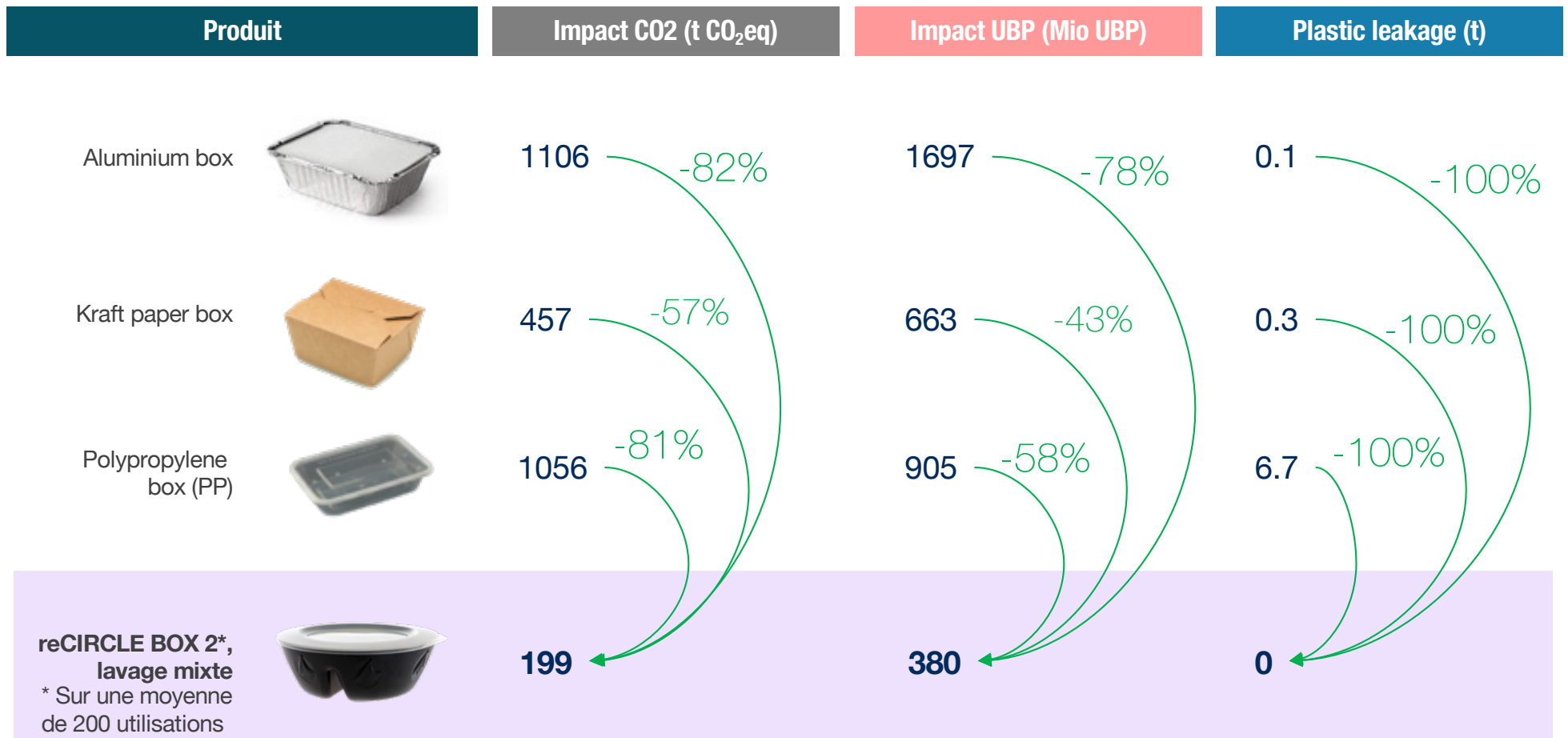
# Résumé des impacts environnementaux



# Résumé:

## Impacts CO<sub>2</sub>, UBP, plastique

La table suivante présente les impacts CO<sub>2</sub>, UBP et plastique de 10'582'000 repas distribués (équivalent au nombre de repas distribués par reCIRCLE en 2019) par type de contenant:








# ③ Indice de Circularité



# Indice de circularité: Méthode EMF

En suivant l'approche développée par Ellen McArthur Foundation dans leur publication "EMF (2015). Circularity Indicators. An Approach to Measuring Circularity.", nous avons calculé le Material Circularity Indicator (MCI) pour les différentes boîtes en prenant comme produit de référence une boîte repas jetable. Le calcul détaillé pour la boîte reCIRCLE est fourni dans la section «Annexes».

Produit		Circularité	
Aluminium box		▶	
Kraft paper box		▶	
Polypropylene box (PP)		▶	
<b>reCIRCLE BOX 2</b>		▶	



# ④ Conclusions et pistes d'éco- conception





## Résultats clés

---

- Le remplacement de boîtes jetables par des boîtes reCIRCLE BOX 2 en lavage mixte (50% à la main, 50% en lave-vaisselle) permet une réduction de 77% de l'impact CO<sub>2</sub>eq et de 65% de l'impact UBP.
- La boîte reCIRCLE doit être réutilisée au moins entre 13 et 15 fois selon le type de lavage pour avoir un impact inférieur à une boîte jetable moyenne.
- L'impact le plus important des boîtes reCIRCLE (sur 200 utilisations) est celui du nettoyage à la main ou à la machine, avec une contribution majoritaire de l'énergie requise pour chauffer l'eau du robinet ou faire fonctionner le lave-vaisselle.
- Augmenter la part du solaire à 50% dans le mix énergétique lors du lavage à la main de la boîte reCIRCLE permet une réduction supplémentaire d'impact CO<sub>2</sub>eq d'environ 12% par rapport à une boîte en papier kraft. En revanche, la même opération pour un lavage au lave-vaisselle ou professionnel présente une réduction additionnelle d'impact CO<sub>2</sub>eq faible (2 à 3%).
- L'utilisation de boîtes reCIRCLE à la place de boîtes jetables permet d'éviter la pollution plastique générée par le littering des boîtes jetables.

## Remarques clés

---

- Le iQ PBT actuellement utilisé permet une réduction de l'impact CO<sub>2</sub>eq de 29% par rapport à un PBT standard, mais la réduction d'impact UBP n'est pas connue. Une analyse approfondie de l'impact environnemental complet du iQ PBT serait souhaitable.
- Le volume moyen des boîtes repas jetables à l'étude semble se rapprocher des 900 mL, tandis que le volume de la boîte reCIRCLE la plus utilisée est de 1000 mL.
- Les résultats présentés dans cette étude sont conservateurs car nous considérons que la boîte reCIRCLE ne remplace qu'une boîte jetable tandis que dans la pratique, un repas peut être constitué de deux boîtes jetables (une pour le plat principal, une pour l'accompagnement) et être servi avec une serviette et des couverts jetables dans un sac plastique. Ces derniers éléments n'ont pas été comptabilisés dans nos calculs.

<sup>1</sup> Gallego-Schmid, A., Mendoza, J. M. F., & Azapagic, A. (2019). Environmental impacts of takeaway food containers. *Journal of Cleaner Production*, 211, 417-427.



# Pistes d'éco-conception

---



## Instruction de lavage

- Utilisation d'eau froide lors du lavage à la main
- Fonctionnement avec davantage d'énergie renouvelable recommandé



## Favoriser le ré-emploi

- Introduire un système de « gamification » pour inciter à la réutilisation des boîtes
- Introduire un kit avec couverts, sac et serviette réutilisables pour éviter les déchets collatéraux liés à la vente à l'emporter



## Repenser le design

- Alternatives au iQ PBT à explorer
- Légèrement réduire la taille des boîtes
- Alléger la boîte si possible techniquement

# Actions possibles et gains potentiels sur l'année 2019

Nombres de repas reCIRCLE en 2019 : 10'582'000.

Actions	CO2			UBP		
	Impact tCO2-eq	gain tCO2-eq	gain tCO2-eq (%)	Impact millions UBP	gain millions UBP	gain millions UBP (%)
<i>Scénario mixed washing (50% lavage à la main, 50% lave-vaisselle)</i>	199			380		
Diminuer la température de l'eau du robinet de 35°C à 20°C lors d'un lavage à la main	155	44	22%	331	49	13%
Augmenter la part d'énergie solaire thermique à 50% pour un lavage à la main	172	27	14%	362	19	5%
Augmenter la part d'énergie solaire photovoltaïque à 50% pour un lavage au lave-vaisselle	194	5	2%	318	62	16%
Diminuer de moitié la quantité de savon utilisé lors du lavage à la main	190	8	4%	362	18	5%
Diminuer de moitié la quantité de détergent utilisée lors du lavage au lave-vaisselle	193	6	3%	366	15	4%
Alléger la boîte reCIRCLE 2 de 10%	195	4	2%	375	5	1%
Réduire le volume de la boîte reCIRCLE 2 de 20%	190	9	5%	369	11	3%



# ⑤ Annexes

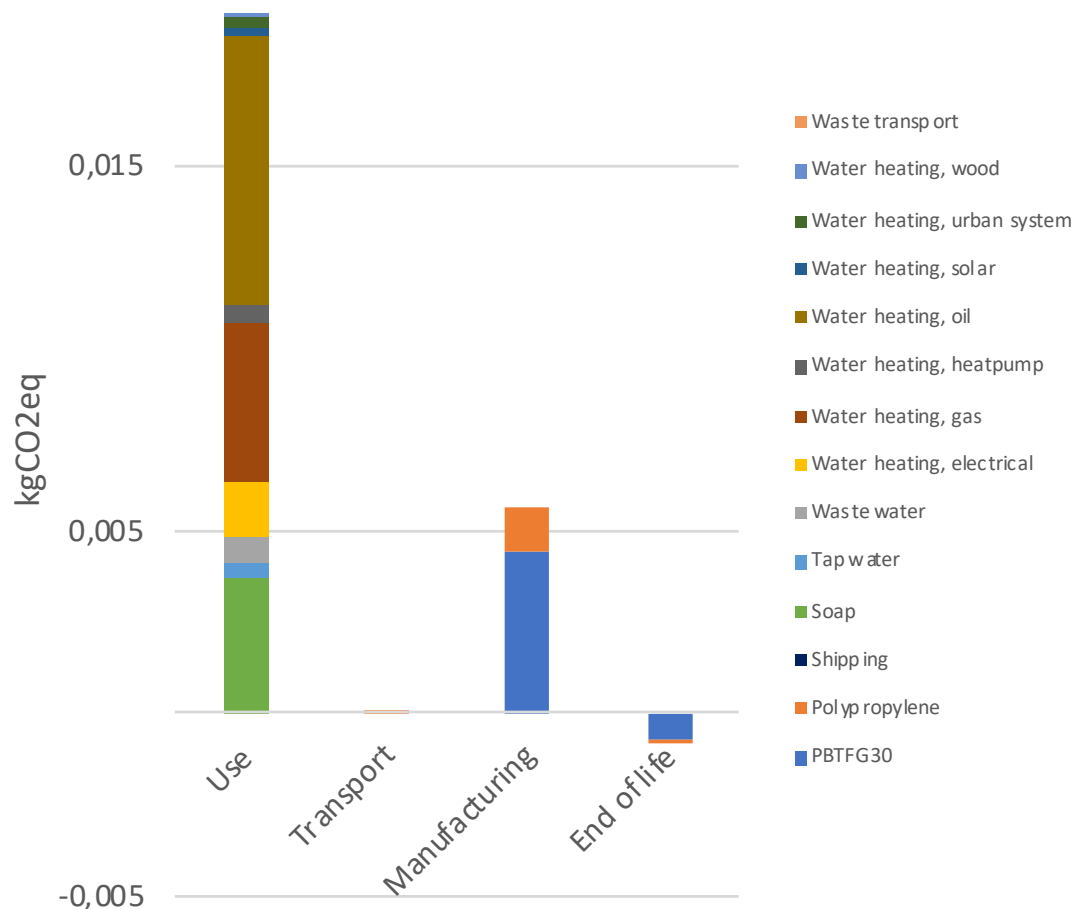


5.1

Impacts  
CO<sub>2</sub>eq  
détaillés  
pour la  
boîte  
reCIRCLE



# Boîte reCIRCLE 2: impacts CO<sub>2</sub>eq détaillés sur une utilisation repas avec lavage à la main



Une moyenne de **200 utilisations** par boîte reCIRCLE est utilisée.

hypothèses par utilisation:

Température de l'eau = 35°C

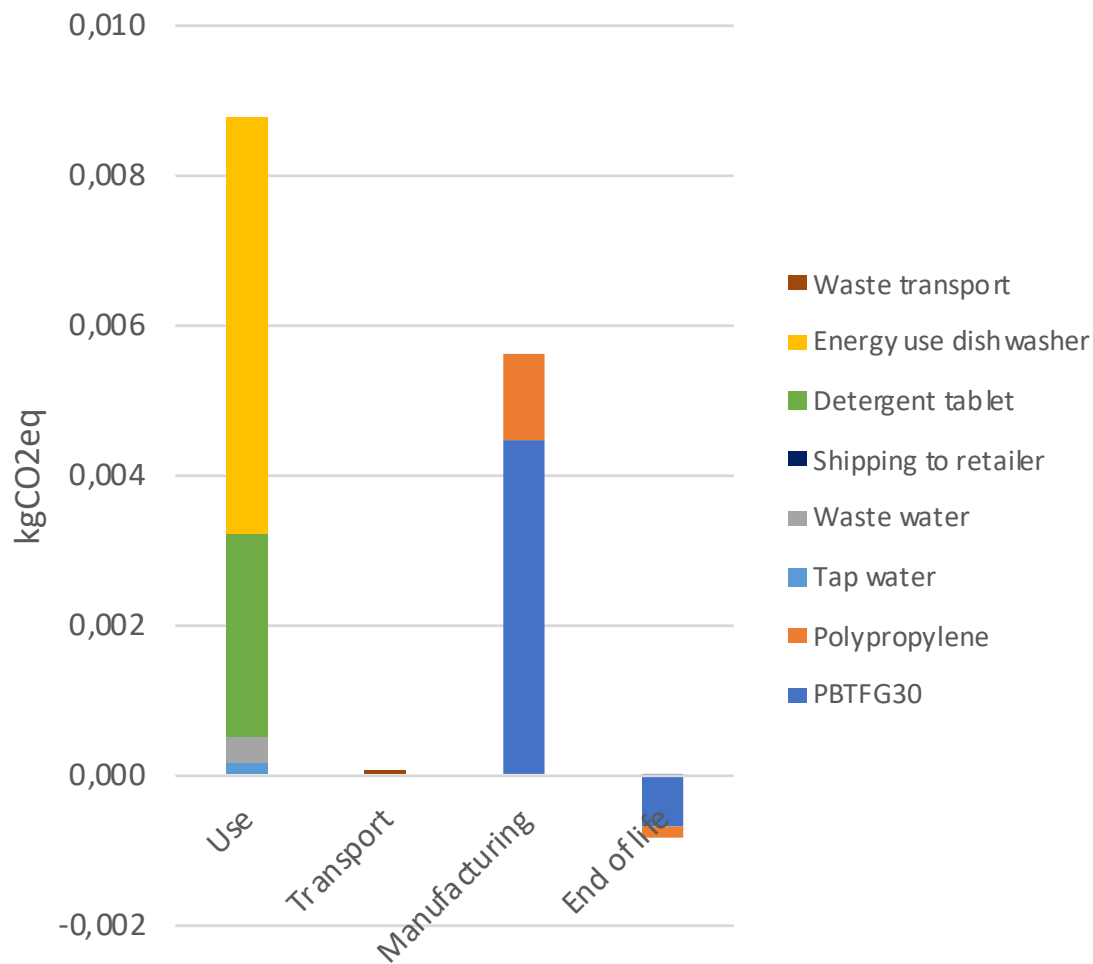
Consommation eau = 2 litres

Consommation liquide vaisselle = 0,8 g



On observe un impact dominant lors de l'utilisation, notamment dû au type d'énergie utilisée pour chauffer l'eau du robinet.

# Boîte reCIRCLE 2: impacts CO<sub>2</sub>eq détaillés sur une utilisation repas avec lavage en lave-vaisselle



Une moyenne de **200 utilisations** par boîte reCIRCLE est utilisée.

hypothèses par utilisation:

Nombre de boîtes max. pour un cycle machine = 15

Consommation d'électricité (boîte) = 0,055 kWh

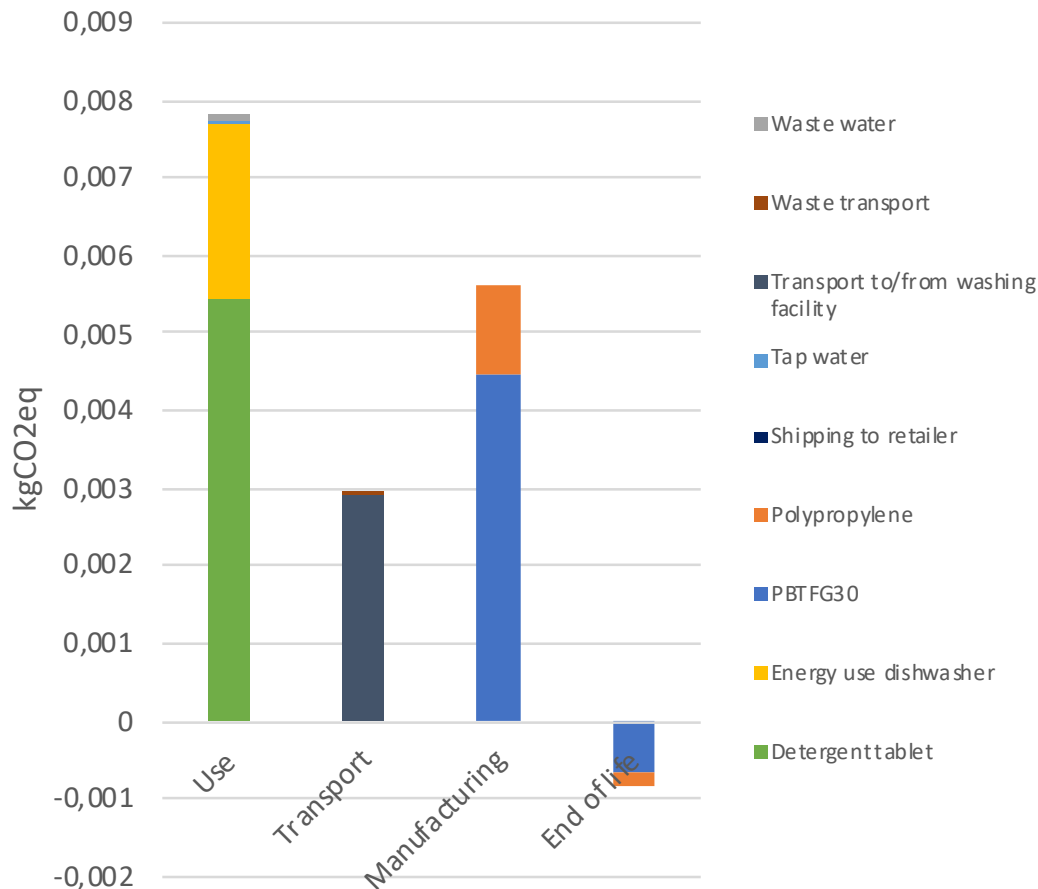
Consommation eau (boîte) = 0,9 litres

Consommation détergent (boîte) = 1 g



On observe un impact dominant lors de l'utilisation, notamment dû à l'origine de l'électricité utilisée pour faire tourner la machine.

# Boîte Re-CIRCLE 2: impacts CO<sub>2</sub>eq détaillés sur une utilisation repas avec lavage professionnel



Une moyenne de **200 utilisations** par boîte reCIRCLE est utilisée.

Variable utilisation:

hypothèses par utilisation:

Nombre de boîtes max. pour un cycle machine = 100

Consommation d'électricité (boîte) = 0,022 kWh

Consommation eau (boîte) = 0,23 litres

Consommation détergent (boîte) = 2 g

Distance transport usine (aller) = 15 km



On observe un impact important lors de l'utilisation, notamment dû à la quantité de détergent, mais aussi lors du transport vers l'usine de lavage industriel.



5.2

# Calcul détaillé de circularité pour la boîte reCIRCLE



# Indice de circularité:

## Détails des calculs avec la méthode EMF

The detailed calculation of materials of the **reCIRCLE BOX 2** is described in the table below:

Material	Mass (kg)	% recycled feedstock	% reused feedstock	% recycled after disposal	% reused after disposal	Recycling yield ( $E_c$ )	Uses (U)
PBT	0.15	0%	0%	30%	0%	95% <sup>1</sup>	200
PP	0.036	0%	0%	30%	0%	95% <sup>2</sup>	100

<sup>1</sup> Chen, Y. J., Huang, X., Chen, Y., Wang, Y. R., Zhang, H., Li, C. X., ... & Lan, Y. Q. (2019). Polyoxometalate-Induced Efficient Recycling of Waste Polyester Plastics into Metal-Organic Frameworks. *CCS Chemistry*, 1(5), 561-570.

<sup>2</sup> van Velzen et al. (2017, December). Efficiency of recycling post-consumer plastic packages. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1914, No. 1, p. 170002). AIP Publishing LLC

The Material Circularity Indicator is calculated in **5 steps**:

### 1. Virgin feedstock

We know that  $F_{R,PBT} = F_{R,PP} = 0$  and  $F_{U,PBT} = F_{U,PP} = 0$

And as  $V = M.(1 - F_R - F_U)$ ,

$$V = V_{PBT} + V_{PP} = M_{PBT} + M_{PP} = 0.186$$

# Indice de circularité:

## Détails des calculs avec la méthode EMF

---

### 2. Unrecoverable waste

We know that  $C_{R,PBT} = C_{R,PP} = 0.3$ ,  $C_{U,PBT} = C_{U,PP} = 0$  and  $E_{C,PBT} = E_{C,PP} = 0.95$ , then

- The amount going to landfill or energy recovery is  $W_0 = M(1 - C_R - C_U)$ ,  
So:  $W_0 = W_{0,PBT} + W_{0,PP} = (0.186) \cdot (1 - 0.3) = 0.1302$
- The mass unrecovered during the recycling process is  $W_C = M(1 - E_C) C_R$ ,  
So:  $W_C = W_{C,PBT} + W_{C,PP} = (0.186) \cdot (1 - 0.95) \cdot (0.3) = 0.00279$
- The mass unrecovered when producing recycled feedstock is  $W_F = M((1 - E_F) F_R) / E_F$ ,  
So:  $W_F = W_{F,PBT} + W_{F,PP} = 0$ , since  $F_{R,PBT} = F_{R,PP} = 0$
- Eventually, the total waste unrecoverable is equal to:  
 $W = W_0 + (W_C + W_F) / 2$   
 $W = 0.1302 + 0.00279 / 2 = 0.1316$

# Indice de circularité:

## Détails des calculs avec la méthode EMF

---

### 3. Linear Flow Index

According to the methodology,

$$LFI = (V+W) / (2M + (W_F - W_D)/2)$$

$$LFI = (0.186 + 0.1316) / (2 \cdot 0.186 + (0 - 0.00279)/2)) = 0.86$$

### 4. Utility Factor

A single-use food container is assumed to be used  $U_{av} = 1$  time on average, while the reCIRCLE container is used on average  $U_{PBT} = 200$  and the lid  $U_{PP} = 100$ .

Eventually in this case,  $X = U/U_{av} = (U_{PBT} + U_{PP})/2 \cdot (1/U_{av}) = 150/1 = 150$

and  $F(X) = 0.9/X = 0.9/150 = 0.006$

### 5. Material Circularity Index

The MCI of the reCIRCLE BOX 2 compared to single use containers is:

$$MCI = \max(0 ; 1 - LFI \cdot F(X)) = \max(0 ; 1 - (0.86) \cdot (0.006)) = 0.99^*$$

\* If we assume that we compare our product to reusable containers, the average number of uses would be  $U_{av} = 43$  (source: Harnoto, M. F. (2013). *A Comparative Life Cycle Assessment of Compostable and Reusable Takeout Clamshells at the University of California, Berkeley. LCA Compostable and Reusable Clamshells, 1-24.*) and eventually the Material Circularity Indicator would drop to **MCI = 0.78**.

# Indice de circularité:

## Détails des calculs avec la méthode EMF

Then we calculate the MCI for the single-use containers compared in the reCIRCLE study based on the detailed bills of materials of the **single-use containers** with assumptions used in the study:

Product	Material	Mass (g)	% recycled feedstock	% reused feedstock	% recycled after disposal <sup>3</sup>	% reused after disposal	Recycling yield (E <sub>C</sub> )	Uses (U)
Alu box	Aluminium	7.6	60% <sup>1</sup>	0%	40% <sup>1</sup>	0%	100%	1
	Paper	6.6	47% <sup>2</sup>	0%	0%	0%	77% <sup>3</sup>	1
	PE	0.3	0%	0%	0%	0%	-	1
PP box	PP	31.5	0%	0%	0%	0%	-	1
Kraft box	Kraft paper	24.6	47% <sup>2</sup>	0%	0%	0%	77% <sup>3</sup>	1
	PE	1.4	0%	0%	0%	0%	-	1

<sup>1</sup> Expert assessment by IGORA (<https://igora.ch/fr/home/>)









<sup>2</sup> Appendix C in Nessi S., Sinkko T., Bulgheroni C., Garcia-Gutierrez P., Giuntoli J., Konti A., Sanye-Mengual E., Tonini D., Pant R., Marelli L., Comparative Life Cycle Assessment (LCA) of Alternative Feedstock for Plastics Production – Part 1, European Commission, Ispra, 2020

<sup>3</sup> Corresponds to the product between recycled pulping and paper making yield ratios from Table 1 in Van Ewijk, S. et al. (2018). Global life cycle paper flows, recycling metrics, and material efficiency. *Journal of Industrial Ecology*, 22(4), 686-693.

# Indice de circularité:

## Détails des calculs avec la méthode EMF

Following the same approach as for the reCIRCLE BOX 2 and assuming that utility is in the industry average for the single use containers ( $X= U/U_{av} = 1$ ), we obtain the following MCIs for single-use containers that we compare with the reCIRCLE BOX 2:

Produit		Circularité	
Aluminium box		▶	
Kraft paper box		▶	
Polypropylène box (PP)		▶	
<b>reCIRCLE BOX 2</b>		▶	





**Hes·SO**  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale  
Fachhochschule Westschweiz  
University of Applied Sciences and Arts  
Western Switzerland

*shaping-ea.earth*

 **enec** european network  
of ecodesign centres

 **Reffnet.ch**  
Réseau Suisse pour  
l'efficacité des ressources

Follow us



Julien.boucher@e-a.earth



+ 41 (0) 76 532 57 27



EA – environmental action



EA – environmental action

