



Développement d'un indicateur de circularité pour les emballages réemployables

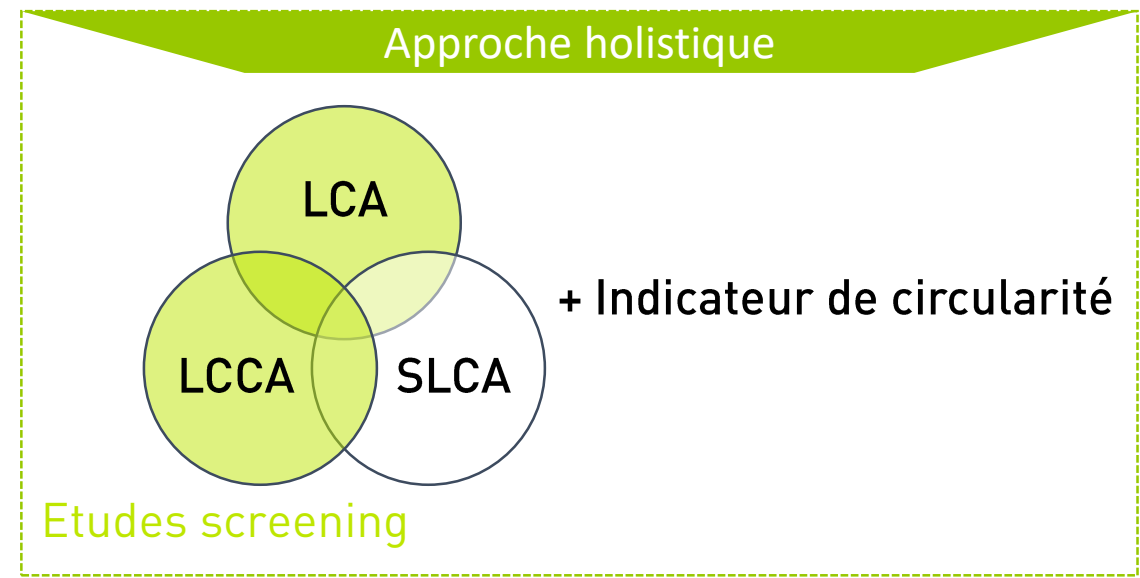
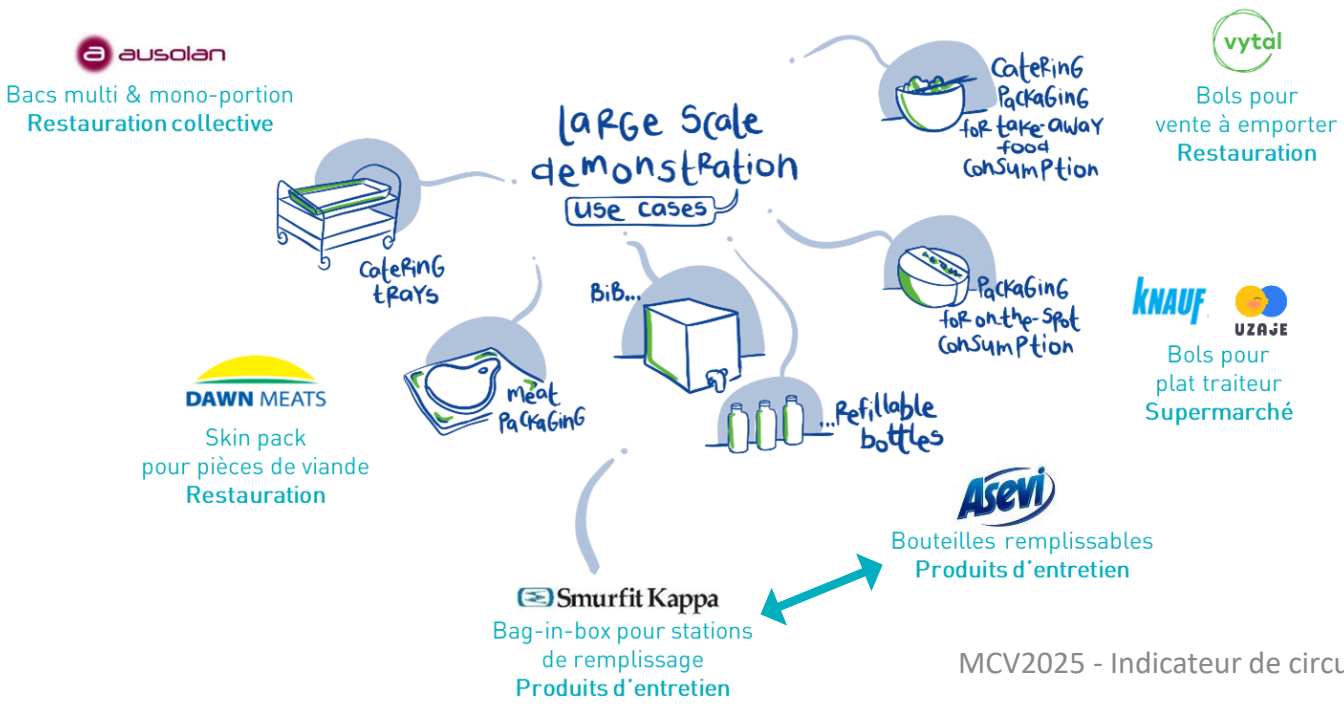
BUSINESS-DRIVEN SYSTEMIC SOLUTIONS FOR SUSTAINABLE PLASTIC PACKAGING
REUSE SCHEMES IN MASS MARKET APPLICATIONS

**Justine Gloz¹, Stuart Walker², Damien Giraud¹,
Rachael Rothman², Maryam Hoseini²**

¹CT IPC, France; ²University of Sheffield, United Kingdom

Introduction

- Projet BUDDIE-PACK (2022-2026) : développement d’emballages plastiques réemployables à grande échelle
- Nécessité d'une évaluation holistique de la circularité pour savoir quand et comment le passage à un système réemployable peut être une meilleure option.

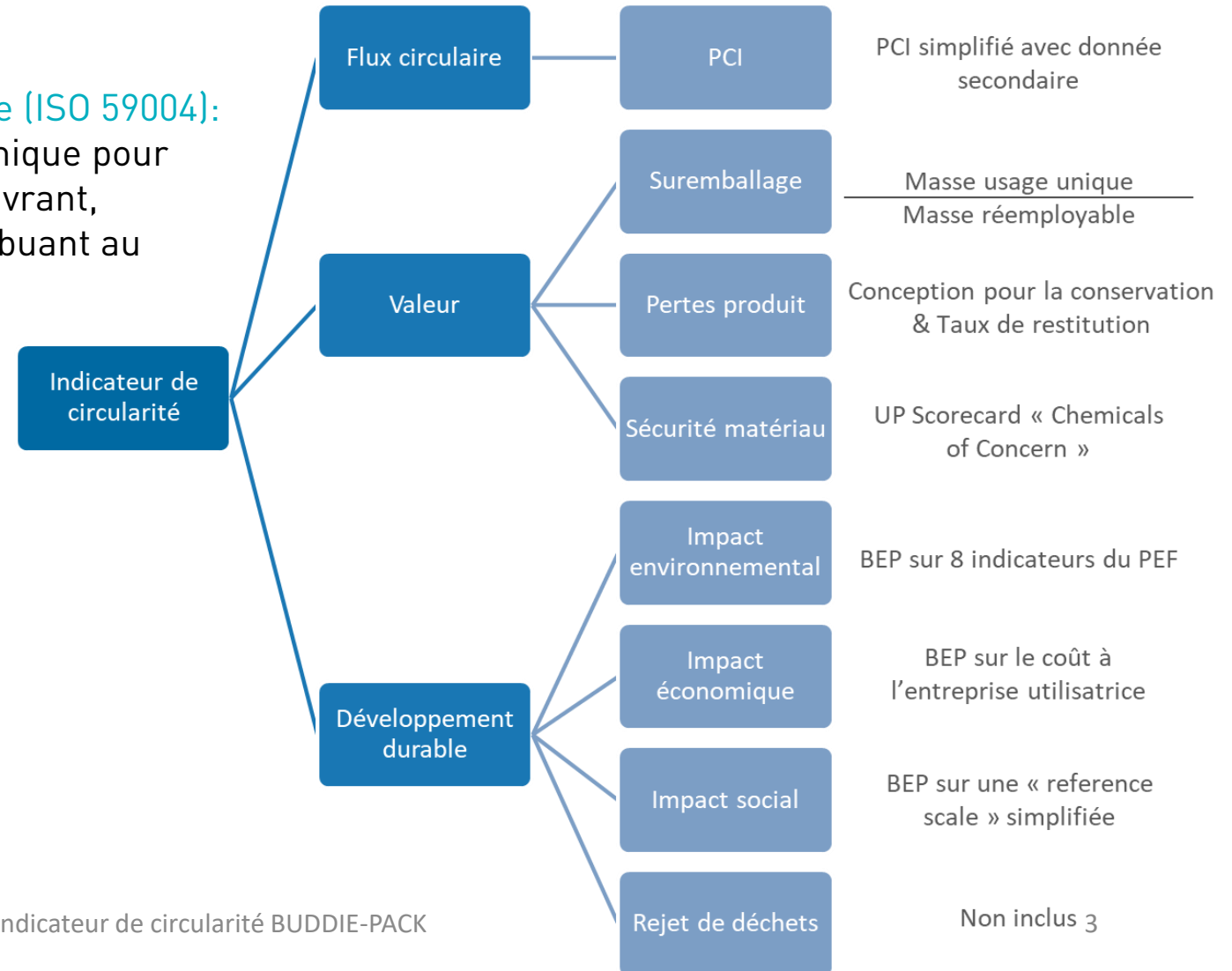


Classification et périmètre de l'outil

Adéquation avec la définition de l'Economie Circulaire (ISO 59004):
 Système économique qui utilise une approche systémique pour maintenir un **flux circulaire des ressources**, en recouvrant, conservant ou augmentant leur **valeur**, tout en contribuant au **développement durable**.

| Catégories | Valeur |
|----------------|--------------------------|
| Niveau | Micro |
| Boucles | Réemploi, recyclage |
| Performance | Intrinsèque & impact |
| Perspective | Potentiel |
| Utilisation | Aide à la décision |
| Transversalité | Sectoriel |
| Dimension | Multiple |
| Unités | Quantitatif & qualitatif |
| Format | Outil numérique |
| Sources | Multiple |

Saidani et al., 2018



Choix de l'indicateur : Flux circulaire des ressources

Revue de la littérature : Product-Level Circularity Metric (PLCM), C-metric, Material Circularity Indicator (MCI), Longevity, Circular Footprint Formula (CFF), Product Circularity Indicator (PCI), Circularity index (Circ(T)), Value-based resource efficiency (VRE), Sustainable Circular Index (SCI), In-use occupation-based indicators, Eco-costs, Circular Economy Index, REPRO2, C2C, Economic Value Ratio (VRE), Circular Economy Toolkit, Circular Economy Indicator Prototype, Circulytrics, Product Circularity Data Sheet, UP Scorecard

Benchmark des indicateurs existants

Basé sur le livrable D1.4 (2021) du projet ORIENTING (Horizon 2020)

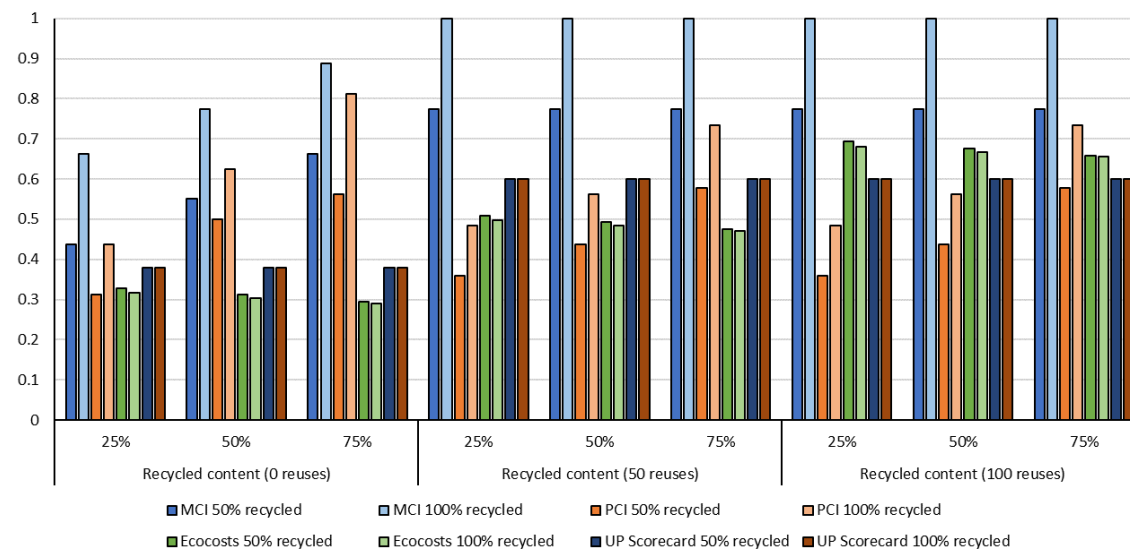
| # | (Sub-) Criterion | PLCM | MCI | Longevity | CFF | PCI | (Circ(T)) | VRE | SCI | UOR/FRS |
|------|------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| III | Source | (Linder et al., 2017) | (EMF & Granta, 2019) | (Franklin-Johnson et al., 2016) | (Zampori & Pant, 2019) | (Bracquené et al., 2020) | (Pauliuk et al., 2017) | (Di Maio et al., 2017) | (Azevedo et al., 2017) | (Moraga et al., 2021) |
| XVII | Overall Score | A- | A | A- | A- | A- | B | B | B+ | A- |

MCI et PCI : même score dans les sous-catégories hormis Reconnaissance et acceptabilité par les parties prenantes (A+ vs B).

Tableau d'évaluation refait avec ajouts d'indicateurs publiés entre 2021 et 2024.

Sélection du MCI, PCI, Eco-costs OL & UP Scorecard

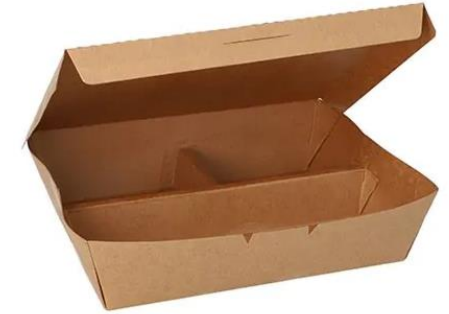
Test sur un cas d'étude BUDDIE-PACK



Le PCI présente une plus grande variabilité des résultats en fonction du nombre de réemplois.

Onglets Impact environnemental et circularité

Exemple d'application sur un cas d'étude BUDDIE-PACK



ingrès
anagement
Cycle de Vie
125

Information sur le cycle de vie

Project name
 Enter project name:
 Project location:

Use case
 Select use case: (select)
 Single-use packaging option: (select)

Packaging weight and volume
 Single use pack weight: g
 Reusable pack weight: g
 Reusable pack volume: l

Reusable packaging

| | Component 1 | Component 2 | Component 3 | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|
| Material | PP | LDPE | PET | (select) |
| Manufacturing process | Injection moulding {RER} | Extrusion, plastic film {RER} | Extrusion, plastic film {RER} | (select) |
| Percentage of mass | 100% | 0% | 0% | |

Washing process: (select)
 Minimum number of uses: uses per product

Information sur le flux circulaire

Description

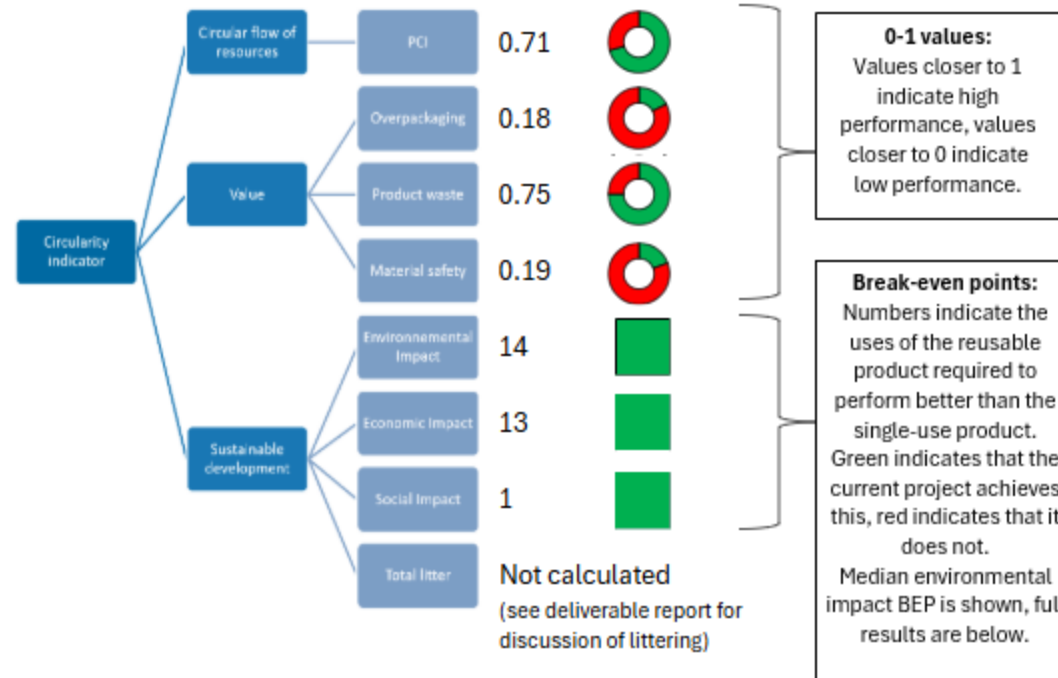
| | |
|---|--|
| Fraction of reused components | <input type="text" value="0"/> % |
| Fraction of end-of-use products collected for re-use | <input type="text" value="90"/> % |
| Fraction of end-of-use products collected for recycling | <input type="text" value="10"/> % |
| The available or used life of the product (years), for the product evaluate | <input type="text" value="1"/> y |
| Is this more or less than the average for this type of product? | <input type="text" value="A bit less"/> (select) |
| The intensity of use available or used (uses per year) | <input type="text" value="26"/> nb/y |
| Is this more or less than the average for this type of product? | <input type="text" value="A bit more"/> (select) |
| Material quality factor used in the product (if known) | <input type="text" value="0.9"/> 0 - 1 |
| Material quality factor derived from the product (if known) | <input type="text" value="0.6"/> 0 - 1 |



- Scores de 0 à 1 pour le PCI et l'évaluation de la valeur
- Break-Even Point (nombre d'utilisations nécessaires pour que l'emballage réemployable soit moins impactant que l'usage unique) pour l'impact environnemental, économique et social
- Le BEP environnemental est calculé pour 8 indicateurs, valeur médiane dans la fenêtre principale
- Pas d'agrégation



Buddiepack Circularity Indicator Tool



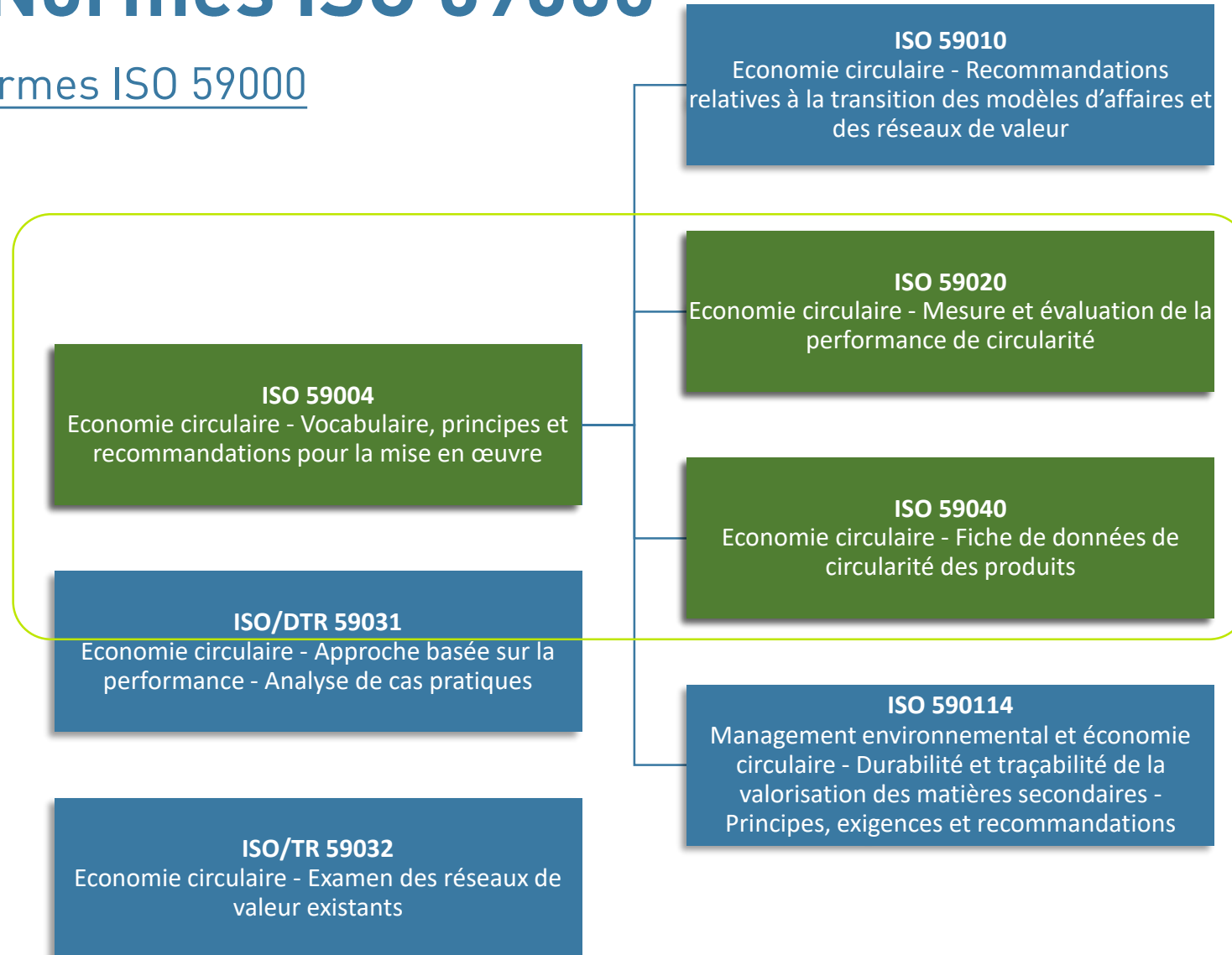
Summary

Across the seven assessed categories, Vytal screening achieved a reasonable score for Circular flow of resources, and a poor score for Value.

Based on 20 uses, the reusable case performed better than single-use in 7 of 8 environmental impact cases and performed better than the single-use case for economic impact, and better than the single-use case for social impact. Break-even points were between 1 and 2220 uses.

Normes ISO 59000

La famille des normes ISO 59000



Normes ISO 59000

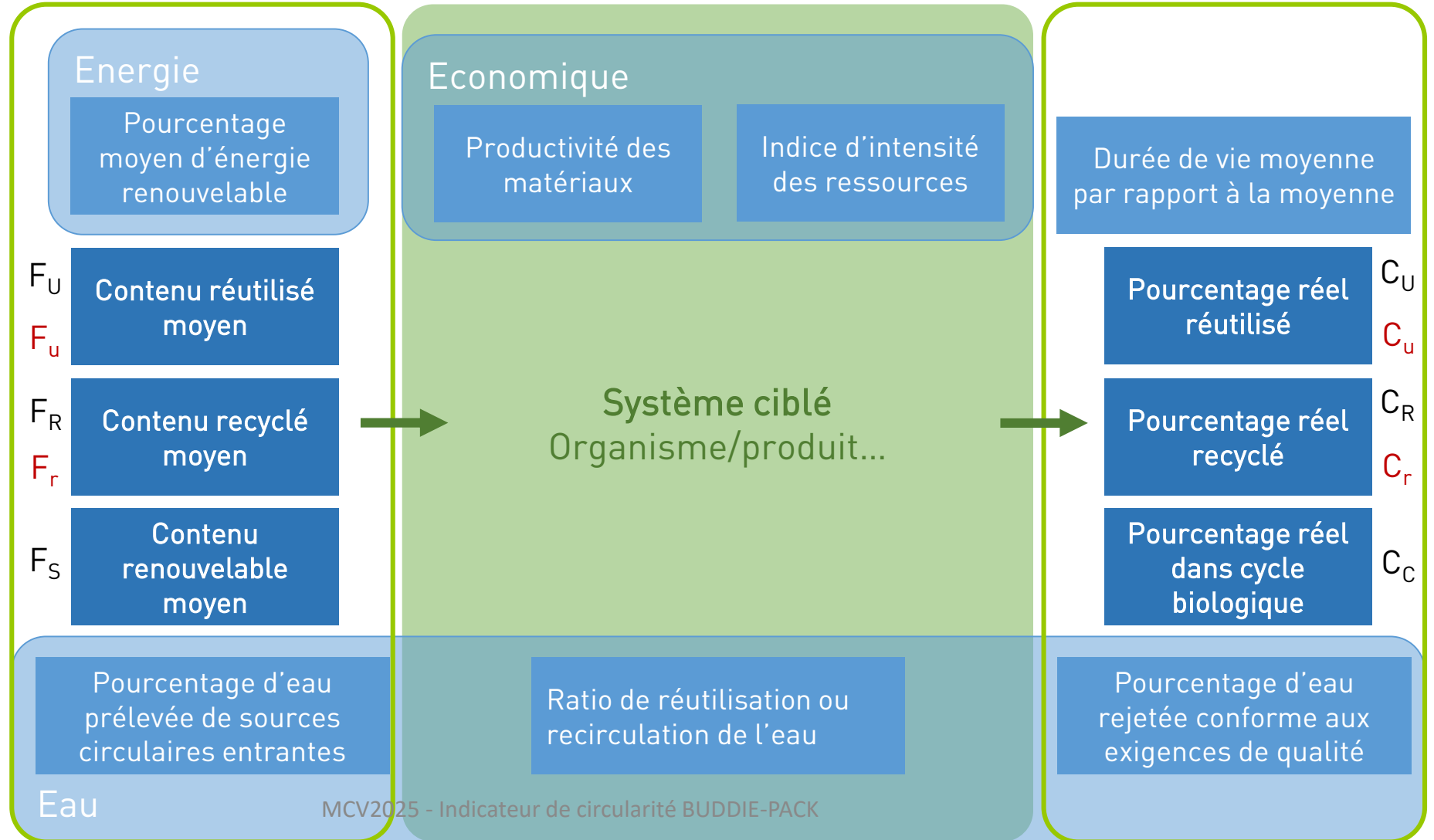
Norme ISO 59020

Flux entrant

Flux sortant

MCI
EMF, Granta, 2019

PCI
Bracquené, 2020



$$\frac{L}{L_{av}} \quad \frac{L}{L_d}$$

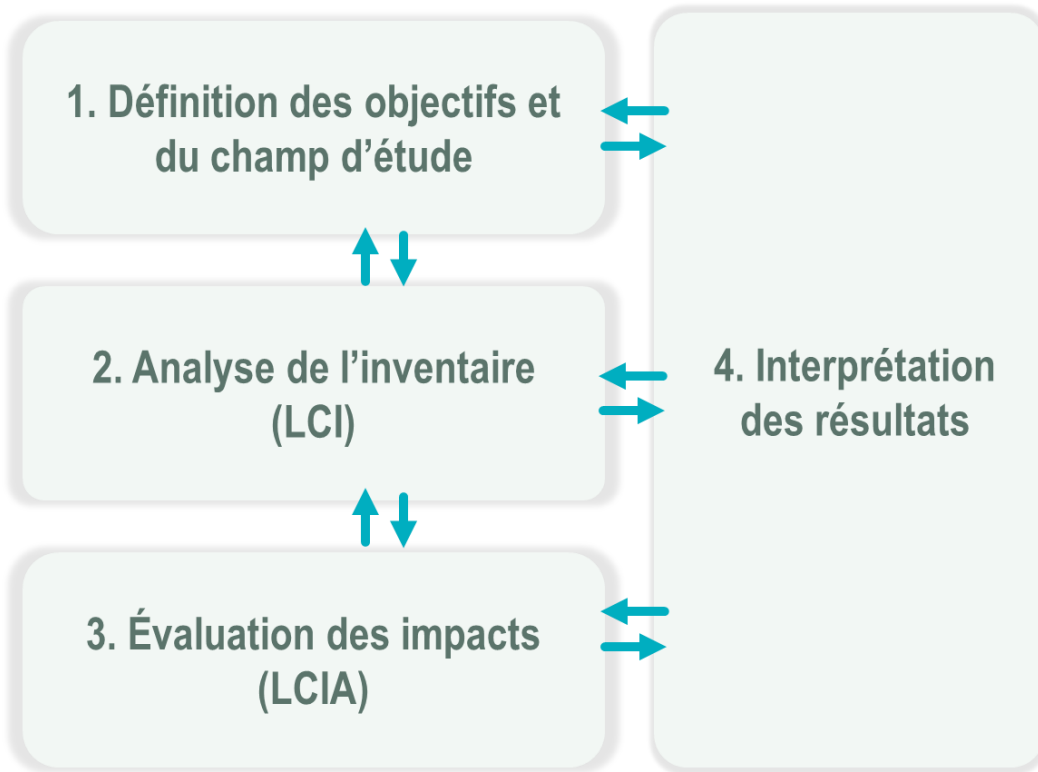
Obligatoire

Facultatif

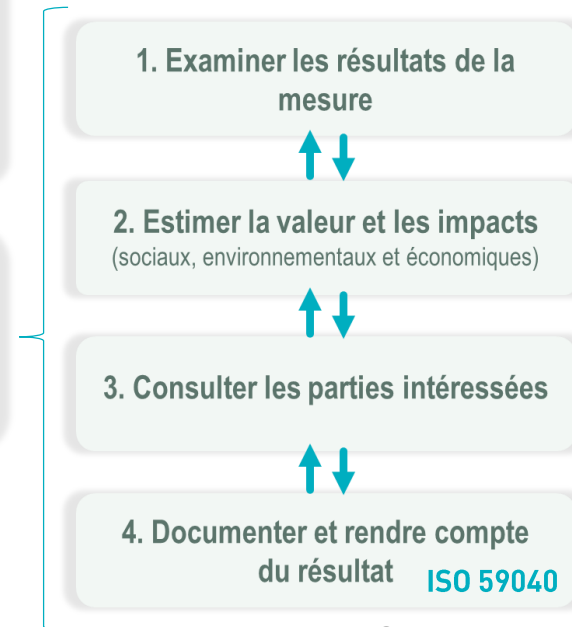
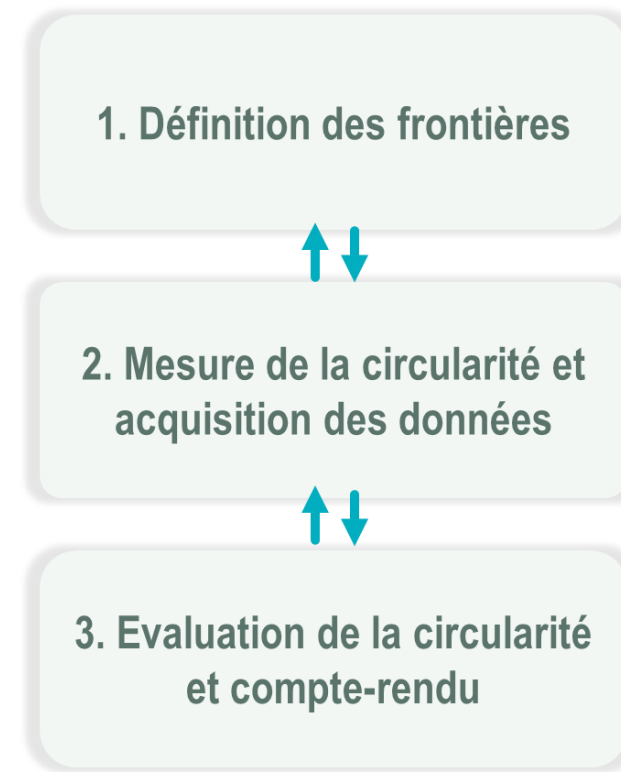
Normes ISO 59000

Comparaison normes ISO 14044 et ISO 59020

ISO 14044



ISO 59020



Compatibilité des phases du processus

Normes ISO 59000

Comparaison normes ISO 14044 et ISO 59020

| Paramètre PCI | Paramètre MCI | Définition | Collecté pour l'ACV? |
|-------------------|---------------|---|----------------------|
| M | M | Masse du produit | Oui |
| F_r | F_R | Fraction de la masse des matières premières du produit provenant de sources recyclées | Oui |
| F_u | F_U | Fraction de la masse des matières premières du produit provenant de sources réemployées | Oui |
| | F_S | Partie de la matière première biologique du produit provenant d'une production renouvelable | Oui |
| | C_C | Fraction de la masse du produit collecté pour être composté | Oui |
| | C_E | Fraction de la masse du produit collecté à des fins de valorisation énergétique | Oui |
| C_r | C_R | Fraction de la masse du produit collecté pour être recyclé | Oui |
| C_u | C_U | Fraction de la masse du produit destinée au réemploi des composants | Oui |
| E_{rfp} | E_C, E_F | Efficacité du processus de recyclage du produit | Variable |
| E_{fp} | | Efficacité de production de la matière première | Variable |
| E_{cp} | | Efficacité de production du composant | Oui |
| Q_{in}, Q_{out} | | Facteur qualité de la matière en entrée et sortie du système | Oui |
| L | L | Durée de vie moyenne réelle du produit | Variable |
| L_d | L_{av} | Durée de vie moyenne d'un produit similaire dans la moyenne du secteur | Non |
| U | U | Nombre moyen réel d'unités fonctionnelles atteint pendant la phase d'utilisation du produit | Oui |
| U_d | U_{av} | Nombre moyen d'unités fonctionnelles atteintes par unproduit dans la moyenne du secteur | Non |

Normes ISO 59000

Norme ISO 59040

Intrants de matériaux

Composition du produit

Substances
dangereuses et
préoccupantes

Contenu réutilisé

Matériaux recyclés

Matériaux
renouvelables produits
de manière durable

Production circulaire

Énergie renouvelable

Réutilisation ou
recirculation de l'eau

Durabilité et durée de vie prolongée

Maintenance et
réparation

Évolutivité

Désinstallation

Démontage

Réutilisation

Remise en état

Circularité en fin de période d'utilisation du produit

Part de produit rejetée
dans l'environnement
pendant l'utilisation

Démantèlement

Refabrication

Recyclage

Compostage

Avantages de la circularité

Avantages de la
circularité

Obligatoire

Facultatif

Normes ISO 59000

Norme ISO 59040

Outil Product Circularity Data Sheet conforme à la norme ISO 59040

- Questionnaire à choix multiple pour chaque module (obligatoire et facultatif) de la norme ISO 59040, hormis Production circulaire et Avantage de la circularité
- Pas d'indicateur en donnée de sortie, simple fiche de données
- Echelles de réponses intéressantes à implémenter dans un outil simplifié, en utilisant une échelle de référence pour calculer un score pour chaque module

Chemical composition

Statements 2200-2207: only one statement can be true.

| | | |
|------|--|--|
| 2200 | The weight fraction of all disclosed chemical substances is 0%. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 2201 | The weight fraction of all disclosed chemical substances is >0-10%. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 2202 | The weight fraction of all disclosed chemical substances is >10-25%. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 2203 | The weight fraction of all disclosed chemical substances is >25-50%. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 2204 | The weight fraction of all disclosed chemical substances is >50-75%. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 2205 | The weight fraction of all disclosed chemical substances is >75-95%. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 2206 | The weight fraction of all disclosed chemical substances is >95-99%. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 2207 | The weight fraction of all disclosed chemical substances is >99%. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |

Designed for maintenance & repair

| | | |
|------|---|--|
| 3000 | The product can be maintained & repaired by untrained personnel at the location of the product use. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 3001 | The product can be maintained & repaired by trained personnel at the location of the product use. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 3002 | The product requires no maintenance or repair if the intended use of the product is followed. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 3003 | Maintenance or repair of the product during its use period is not possible due to the design of the product. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 3010 | Consumables are easily replaced by untrained personnel. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 3020 | Spare parts are made available by the manufacturer or an authorized representative during the functional use period of the product. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |

Circularity pathways/scenarios – Product designed for ...

| | | |
|------|--|--|
| 5000 | The product is designed for re-use as-is or with minimal modification. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 5001 | The product has the CE mark. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 5010 | The product is designed for refurbishment. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |
| 5020 | The product is designed for remanufacturing. | <input type="button" value="Choose True/False"/> |

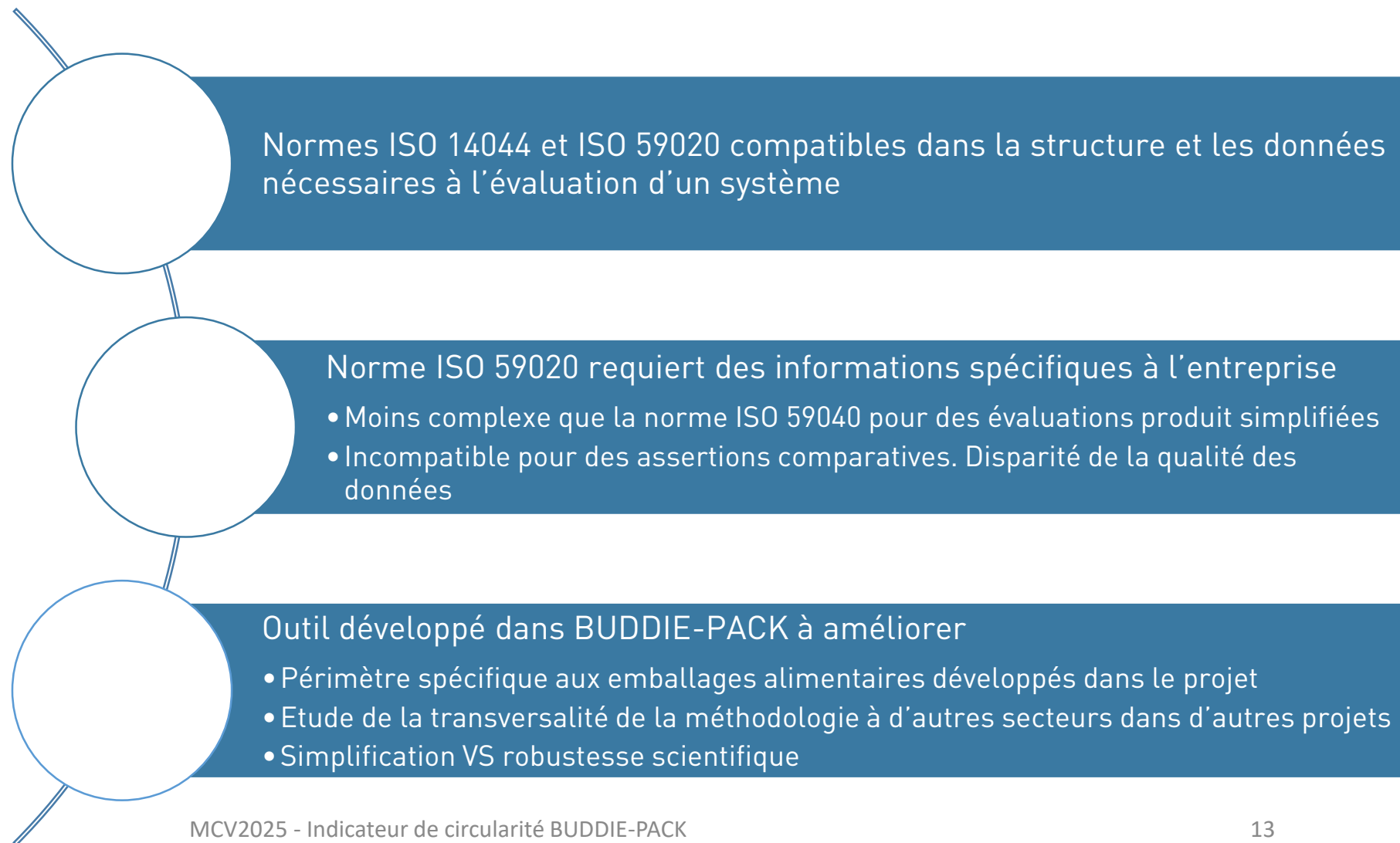
Conclusion & Ouverture



Document méthodologique



Outil Excel





THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

Justine GLOZ

justine.gloz@ct-ipc.com

Stuart RJ WALKER

s.r.walker@sheffield.ac.uk

Maryam HOSEINI

m.hoseini@sheffield.ac.uk

Damien GIRAUD

damien.giraud@ct-ipc.com

Rachael ROTHMAN

r.rothman@sheffield.ac.uk