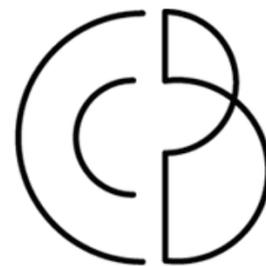


GUIDE POUR DEVELOPPER DES INDICATEURS DE CIRCULARITE

**GROUPE DE
TRAVAIL
CONCEPTION
CIRCULAIRE**



CHAIRE BALI
Disruptive materials & processes

**GROUPE
ERAM**



La chaire BALI est un programme d'enseignement et de recherche sur les innovations technologiques appliquées aux textiles pour permettre une circularité concrète.

La Chaire base ses travaux sur 3 axes de réflexion:

- **Une mode circulaire** - Réinventer les modèles de fabrication de la matière et des vêtements pour répondre aux nouvelles contraintes réglementaires de la loi contre le gaspillage et pour l'économie circulaire
- **Une mode agile, raisonnée et rapprochée** - Produire autrement, à la demande, localement et de manière automatisée, pour développer le Made in France.
- **Une mode transparente** - Maîtriser la supply chain textile de A à Z pour mieux informer un consommateur averti et engagé.

La chaire est composée de 6 acteurs de l'industrie textile, deux partenaires académique et d'un acteur institutionnel :



Pour mener ses travaux, les membres de la chaire se sont engagés à travers des thèses et des groupes de travail élargis. Le groupe de travail fabrication conception circulaire mène une réflexion sur l'intégration d'indicateurs de circularité dans les phases amont de la conception de produits. L'objectif étant de prédire le potentiel de circularité d'articles d'habillement et chaussures avant même la production d'un prototype.



XIMUN CURUTCHET // Doctorant Ecocoception - Groupe ERAM

Ximun, doctorant en écoconception au sein du groupe ERAM, accompagne les enseignes du groupe à la construction d'un processus d'éco-conception des produits textiles et chaussures. Après un diplôme d'ingénieur INSA en Génie Physique, il s'intéresse à intégrer l'industrie de l'habillement et du sport afin d'aider les entreprises vers une économie durable et responsable.



GAUTHIER BEDEK // Footwear Research Leader - Groupe ERAM

Gauthier, Responsable R&D chaussure du groupe ERAM, accompagne les enseignes du groupe dans leurs stratégies d'innovations. Après un diplôme d'ingénieur textile et un Doctorat en énergétique, il est aujourd'hui rattaché au pôle industriel du groupe. Son implication dans le projet de transformation interne "Change for Good", et son attachement à l'outil industriel lui permettent d'être associé pleinement aux nouveaux enjeux d'innovations.



BIXENTE DEMARCQ // Ingénieur d'étude - ESTIA

Bixente est un Ingénieur généraliste, diplômé de l'ESTIA en 2020. Bixente a suivi un double cursus "développement produit, option développement durable" à l'université anglaise de Wolverhampton. A l'ESTIA, Bixente est en charge des sujets d'éco-conception, d'étude sur le démantèlement d'articles, de valorisation des matières et accompagne les entreprises à l'application de processus circulaires grâce à la méthode Unlinear qu'il a co-crée. Au sein de la chaire BALI, Bixente est chargé de la co-animation des groupes de travail, de la synthèse des échanges et de la rédaction des livrables.

ENTREPRISES CONTRIBUTRICES A LA RÉFLEXION

**GROUPE
ERAM**

leader

Ceti
TRANSFORMATIVE
TEXTILES




PROMOD


LACOSTE

Think+
The sustainable link


MULLIEZ-FLORY
Dress for business

DECATHLON

ESTIA
INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Liste non exhaustive



SOMMAIRE

AMBITION

DESCRIPTION DE L'APPROCHE GLOBALE

**CONSTRUIRE UN INDICATEUR DE
RECYCLABILITÉ**

CONSTRUIRE UN INDICATEUR DE DURABILITÉ

**CONSTRUIRE UN INDICATEUR DE
RÉPARABILITÉ**

GLOSSAIRE

Recyclage mécanique : Procédé de transformation de la matière par une ou plusieurs actions mécaniques pour pouvoir utiliser cette matière pour la même utilisation ou pour d'autres utilisations (source : Orée)

Recyclage chimique : Conversion en monomères ou production de nouvelles matières premières par une modification de la structure chimique des déchets plastiques par craquage, gazéification ou dépolymérisation, à l'exception de la valorisation énergétique et de l'incinération (source : ISO 15270:2008)

Recyclage thermomécanique : Conversion en monomères de matières par l'application de contraintes mécaniques (ex: haut taux de cisaillement) entraînant une élévation de la température de la matière initiale et une rupture des liaisons responsables de la réticulation et/ou vulcanisation

Réparabilité : Capacité à corriger une obsolescence technique d'un produit

Durabilité : Capacité d'un produit à avoir un cycle d'usage le plus long possible, capacité à résister à l'obsolescence réversible et/ou irréversible

GLOSSAIRE

Démontabilité : Définit la capacité à pouvoir être mis en pièces/composants ou sous ensemble de pièces/composants et d'être réassemblé

Démantèlement : Définit la capacité à séparer et trier les composants d'un produit en vue de leur recyclage.

Réparation : Remise en fonction d'un bien (Source : Ademe).

Remise à neuf : Processus qui consiste à rétablir la bonne condition de marche et à s'assurer qu'il possède des propriétés (techniques, esthétiques...) identiques à celles du produit neuf afin de le remettre en marché.

PARTIS PRIS DU GROUPE DE TRAVAIL

	RECYCLABILITÉ	RÉPARABILITÉ	DURABILITÉ
CONCEPT RETENU	Capacité à extraire d'un produit ses composants et/ou ses matières afin de les valoriser de façon qualitative	Capacité à apporter des actions sur le produit venant corriger une obsolescence réversible afin de permettre une utilisation dite normal du produit	Capacité d'un produit a durer le plus longtemps possible entre sa mise sur le marché et son obsolescence réversible (c'est-à-dire le moment où elle connait un défaut empêchant une utilisation normale)
INDICATEURS ÉVALUÉS	<ul style="list-style-type: none"> -Recyclabilité matière -Recyclabilité composant -Présence de perturbateurs au recyclage -Démontabilité du produit -Complexité d'assemblage du produit -Volume de matière recyclable 	<ul style="list-style-type: none"> -Localisation des composants fragiles -Accessibilité des composants composants fragiles -Démontabilité du produit -Disponibilité des composants -Existence de solutions de réparation 	<ul style="list-style-type: none"> -Performance mécanique des composants et des assemblages de composants -Indicateurs (tests et seuils) associés au volet réglementaire (Ecomodulation, méthode PEF) -Causes principales de défauts -Indicateurs développés dans le PEF

AMBITION

CONTEXTE & OBJECTIFS

AMBITIONS AYANT MOTIVÉES LA CRÉATION DU GROUPE DE TRAVAIL

**DÉVELOPPER DE FAÇON COLLABORATIVE
DES INDICATEURS DE CONCEPTION
CIRCULAIRE**

**PARTAGER LES BONNES PRATIQUES D'ÉCO
CONCEPTION ENTRE ENTREPRISES**

**PRÉVENIR LE CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE
QUI EST EN PRÉPARATION ET/OU EN COURS
DE DÉPLOIEMENT // LOI AGECC , PEFCR, ...**

**DIFFUSER LES TRAVAUX À L'ENSEMBLE DES
ACTEURS DE LA FILIÈRE POUR RENDRE
CONCRÈTE LA CIRCULARITÉ DES ARTICLES
TLC**

**PRÉPARER LE DÉVELOPPEMENT D'UNE
FILIÈRE CIRCULAIRE SOUTENABLE**

MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

EVALUER LE POTENTIEL DE CIRCULARITÉ D'UN ARTICLE:



INDICATEUR DE RECYCLABILITÉ



INDICATEUR DE RÉPARABILITÉ



INDICATEUR DE DURABILITÉ

Un groupe de travail a été créé regroupant des metteurs en marché de chaussures et de textiles dans le but de développer des indicateurs de circularité. Le développement des indicateurs s'est fait de façon itératives avec plusieurs phases de: partage des pratiques, validation des indicateurs à créer, état de l'art du secteur et autres secteurs, proposition d'indicateurs, tests et adaptation. Ces développements prenaient en compte les réglementations France et Europe en cours et à venir.

L'objectif est d'accompagner les équipes de conception, d'achats, les chefs de produits...afin d'évaluer le potentiel de circularité de leurs produits dès la phase de conception. Pour cela, il a été décidé de développer plusieurs indicateurs :

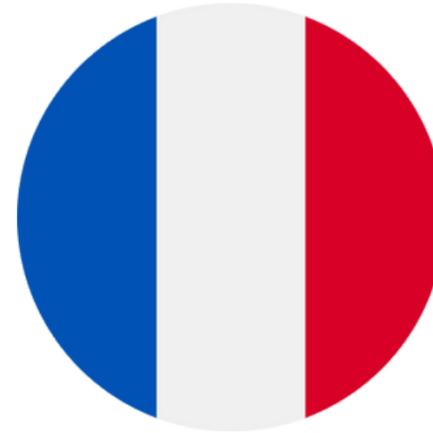
- Indicateur de recyclabilité
- Indicateur de réparabilité
- Indicateur de durabilité

Un autre facteur influençant le potentiel de circularité du produit a été évoqué : la démontabilité du produit. Il n'a pas été retenu de créer un indicateur spécifique car la démontabilité est intimement liée à l'évaluation de la réparabilité et/ ou de la recyclabilité d'un produit.

ASPECTS RÉGLEMENTAIRES - COMPARAISON DES MÉTHODES DE CALCUL DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL



PEFCR*



AFFICHAGE ENVIRONNEMENTAL

Objectif : Construire une méthode standardisée pour mesurer les impacts environnementaux d'un produit. Il est également question de construire un moyen d'interprétation des résultats afin de les communiquer et de les diffuser au public (C'est notamment le cas avec l'affichage environnemental Français).

Le PEF* est une base méthodologique commune Européenne en construction, spécifiée ensuite en PEFCR pour chaque secteur et catégories de produits (RP*).

*PEF = Product Environmental Footprint

*PEFCR = Product Environmental Footprint Category Rules

*RP = Representative Product

ASPECT RÉGLEMENTAIRE - ETUDE DES MÉTHODES

	NOMBRE D'INDICATEURS ÉVALUÉS	SYSTÈME DE NOTATION	QUALITÉ BASE DE DONNÉE
 <p>PEFCR</p>	<p>16 INDICATEURS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Changement climatique -Particules fines -Eutrophisation -Épuisement des ressources en eau -.... 	<p>SCORE UNIQUE</p>  <p><i>Non défini pour le moment</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Une base de donnée complétée et récemment mise à jour • Méthodologie de calcul intégrant toutes les phases de vie (usage, réparation, recyclage...)
 <p>AFFICHAGE ENVIRONNEMENTAL</p>	<p>2 INDICATEURS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Changement climatique -Eutrophisation 	<p>NOTE AU FORMAT ABCDE</p>  <p><i>Non défini pour le moment</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Une base de donnée qui fusionnera avec bilan GES • Méthodologie de calcul n'intégrant pas les phases étudiées dans notre étude (réparation) • Certaines données manquantes ou figées (ex. des spécifications associées aux hypothèses de recyclage non existantes).

ASPECT RÉGLEMENTAIRE - LOI AGECE



5 mesures phares sur l'article 13 (information au consommateur):

- 1 - Sortir du plastique jetable
- 2 - Mieux informer les consommateurs sur l'impact environnemental des produits
- 3 - Lutter contre le gaspillage et pour le réemploi solidaire
- 4 - Agir contre l'obsolescence programmée
- 5 - Mieux produire

Et dès 2023, informations au consommateur par voie de marquage, d'étiquetage, d'affichage... sur les qualités et caractéristiques environnementales du produit textile:

- Incorporation de matières recyclées
- Intégration d'un indice de **recyclabilité du produit**
- Présence de microfibres plastiques, traçabilité, et substances toxiques
- informations associées aux **écocontributions** (bonus/malus) associées à REFASHION (durabilité, intégration de matières recyclées,...)

DESCRIPTION DE L'APPROCHE RETENUE

APPROCHE RETENUE POUR EVALUER LE POTENTIEL DE CIRCULARITÉ DES PRODUITS

Il a été décidé d'étudier la relation produit/composants pour définir la potentiel de circularité des articles textiles et chaussures. Il a été proposé de définir les propriétés d'un produit comme étant les fonctions associées des propriétés de ses composants, pondérées des coefficients de démontabilité ou de la performance des assemblages desdits composants.

1-Les propriétés des composants pris isolément sont évaluées et/ou mesurées.

2-Il est important d'estimer la capacité de liens entre les composants eux-mêmes, ce qui constitue le produit final (exemple d'une couture, du collage d'une semelle ...).

3-Elles sont ensuite utilisées pour estimer le potentiel de circularité du produit selon 3 dimensions/indices:

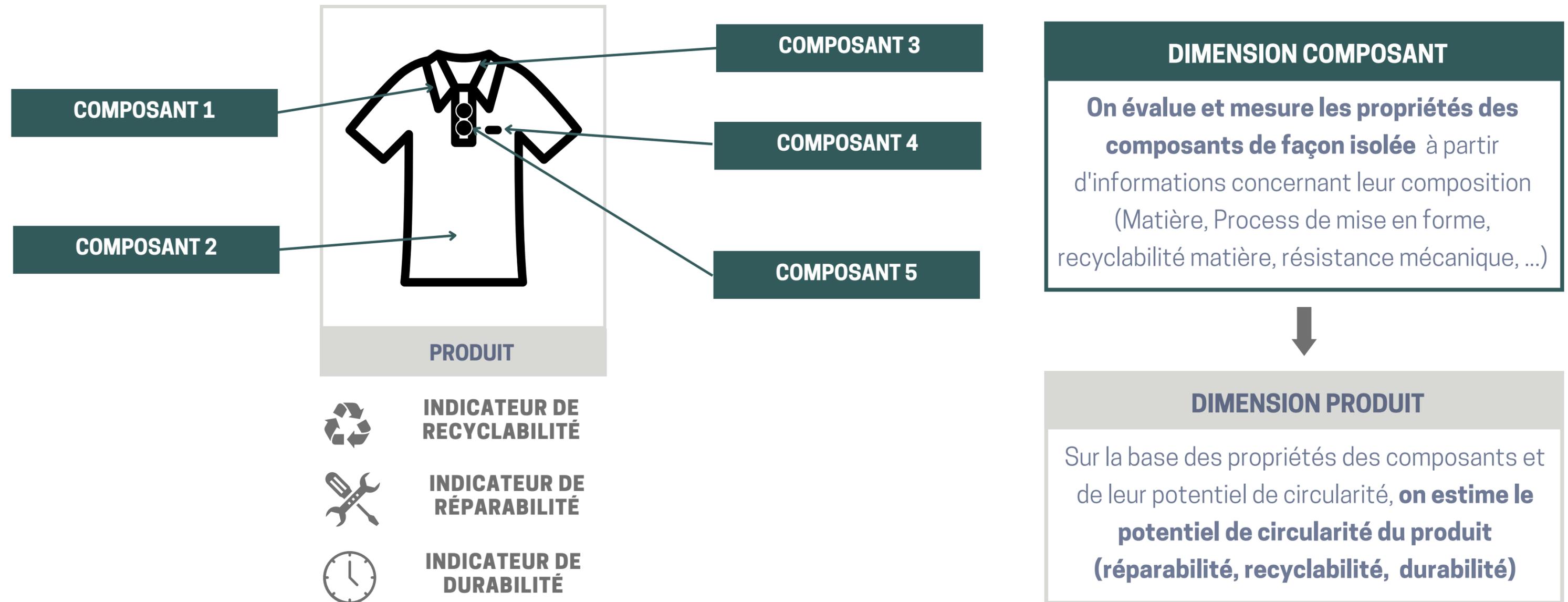
- **la recyclabilité**
- **la réparabilité**
- **la durabilité**

Ces propriétés sont calculées à partir des propriétés des composants utilisés pour réaliser le produit

Enjeux pour le développement d'indicateurs de circularité :

- Développer des indicateurs faciles à mettre en œuvre lors de la conception d'un produit.
- Prédire les propriétés d'un produit dès les premières phases de conception.

APPROCHE RETENUE POUR EVALUER LE POTENTIEL DE CIRCULARITÉ DES PRODUITS



CONSTRUIRE UN INDICATEUR DE RECYCLABILITÉ

EVALUER LA RECYCLABILITÉ DES PRODUITS

DESCRIPTION:

La recyclabilité d'une matière ou d'un produit définit la capacité de cette matière à être traitée et réutilisée dans un processus industriel. Elle est déterminée par la recyclabilité des matières ou des composants qui le composent ainsi que par les éléments d'assemblage qui les relient.

Certains composants peuvent constituer des perturbateurs aux filières de recyclage des matières/composants auxquelles ils sont liés. D'autres composants avec des matières différentes, peuvent au contraire, être redirigés ensemble vers la même filière de recyclage (exemple: des thermoplastiques entre eux).

Un des enjeux identifiés a donc été de s'assurer la priorisation des matières à recycler sur un article et d'identifier lesquelles constitueraient des perturbateurs au recyclage.

MISE EN OEUVRE

Le parti pris du groupe de travail a été de cibler les composants principaux des articles étudiés comme étant ceux que l'on ciblerait pour le recyclage. Les autres composants seraient considérés comme secondaires, on étudierait alors les moyens de les retirer.

Pour qu'un composant soit considéré comme principal, il doit représenter la majorité de la matière (en masse).

Pour estimer la recyclabilité d'un produit, il est important de s'assurer de:

- La recyclabilité des composants principaux.
- L'absence de perturbateurs au recyclage parmi les composants secondaires. Cela signifie que les composants secondaires pourront être extraits et/ou traités lors du démantèlement ou du recyclage de l'article.
- Le nombre d'étapes nécessaires pour extraire les composants principaux.

CONSTRUCTION D'UN INDICATEUR DE RECYCLABILITÉ

CONSTITUER UNE BASE DE DONNÉE RECYCLABILITÉ MATIÈRE

Lister l'ensemble des composants/ matières pouvant être présent dans des articles textiles et chaussures. Intégrer les données relatives à la recyclabilité de ces matières/composants : maturité du procédé de recyclage, cout du procédé, volume minimum de matière, valeur de la matière en sortie de process, ...

La veille menée par le groupe de travail a permis d'identifier plusieurs solutions de cartographie ou tableur de la faisabilité technique au recyclage matière :

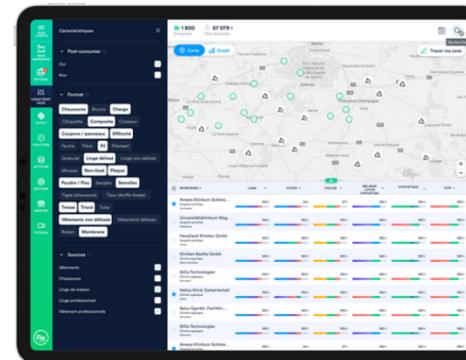


Etude et analyse des solutions de recyclage de textile au niveau mondial
[lien vers le document](#)

Organisation	Core Function	Website
1. A.S.T.R.I. Associazione...	Mechanical Recycling	https://aistracycloid.com
2. Advance Non-Woven	Mechanical Recycling	https://advancon.com
3. AKSA	Mechanical Recycling	https://www.aksa.co
4. Altax Textil Recycling	Mechanical Recycling	https://www.althax.de
5. Ambercycle, Inc.	Chemical Recycling	https://ambercycle.com
6. Antex (EcoAntex)	Mechanical Recycling	https://antex.net/
7. Aquafil (Econyl)	Chemical Recycling	https://www.econyl.com
8. Artistic Milliners - Fabri...	Mechanical Recycling	https://apidenim.com
9. Asahi Kasei (Bemberg)	Mechanical Recycling	https://www.asahi-kasei.com
10. Belta Lioresis (EcoLife)	Mechanical Recycling	https://www.ecolife.be
11. Birla Cellulose (Aditya Bi...	Mechanical Recycling	https://www.birlacel.com



Plateforme dédiée au recensement des matières issues du recyclage des textiles et chaussures et à la mise en relation des acteurs.
[lien vers la plateforme](#)



Recensement, étude et cartographie des acteurs du recyclage des textiles en vue d'implanter un site industriel en Ile de France.

PANORAMA DES INNOVANTS IDENTIFIES



CONSTRUCTION D'UN INDICATEUR DE RECYCLABILITÉ

CONSTRUIRE UNE BASE DE DONNÉES PERTURBATEURS AU RECYCLAGE

Certains procédés tels que les ennoblissements peuvent constituer des freins au recyclage. Il est donc important de les identifier et d'évaluer leur impact sur la recyclabilité des matières. Le travail d'état de l'art a permis d'identifier deux études qui permettent d'avoir une première approche de base de données des perturbateurs au recyclage

"Étude des perturbateurs et facilitateurs au recyclage des textiles et linges de maison" - ENSAIT (2014)

Rapport détaillé reprenant les principaux perturbateurs au recyclage mécanique des textiles et évaluant l'intensité de perturbation de 1 à 4.

[Lien vers le document](#)

"Livret d'éco-conception des vêtements professionnels" - Orée (2020)

Livret de retour d'expérience issus de tests et d'expérimentations sur le recyclage de vêtements professionnels. Il propose également des conseils d'éco conception des produits

[Lien vers le document](#)

Fonction	Éléments perturbateurs	Estimation: intensité de perturbation
Apporte de l'élasticité au textile	Elasthane supérieur à 5%	● ● ● ●
Apporte de l'élasticité au textile	Bande élastodiène (cf. article associé)	● ● ○ ○

Illustration reprenant les travaux de l'["Étude des perturbateurs et Facilitateurs au recyclage des textiles et linges de maison"](#)

SYNTHÈSE D'UN INDICATEUR DE RECYCLABILITÉ



Composant	Type de composant	Conso mat	Unité	%	Matière	Process 1
Etoffe 1	Main fabric	0,416	kg	0,7	Organic cotton	Woven
Etoffe 1	Main fabric	0,416	kg	0,23	Recycled cotton	Woven
Etoffe 1	Main fabric	0,416	kg	0,07	Elasthane	
Annexe 1	Zip Plastic	0,006	kg	1	PET	Injection
Annexe 2	Button plastic	0,023	kg	1	Polyamid	Injection

Illustration des données entrées pour l'indicateur développé par le groupe de travail

PROPOSITION D'UN INDICATEUR DE RECYCLABILITÉ :

Le groupe de travail a synthétisé ses réflexions et son état de l'art avec un indicateur de recyclabilité.

Concernant les informations sur les composants eux même, l'indicateur exploite les informations contenues dans la Bill Of Material du produit (BOM) pour calculer un indicateur de recyclabilité matière.

A cette dimension s'ajoute les notion d'assemblages afin d'avoir une vue d'ensemble du produit.

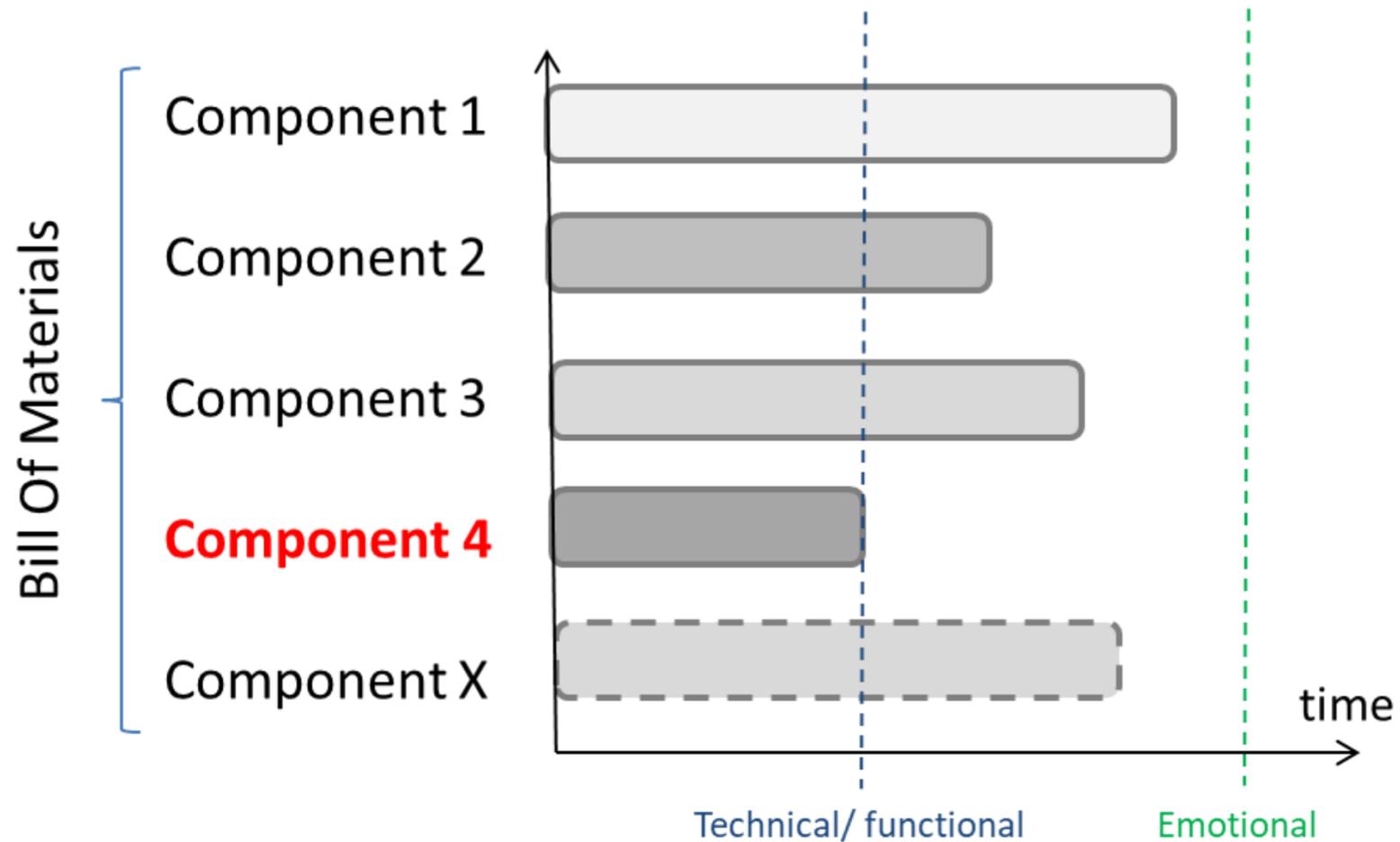
Pour plus d'informations ou pour tester l'indicateur, contactez:

b.demarcq@estia.fr

gbedek@eram.fr

CONSTRUIRE UN INDICATEUR DE DURABILITÉ

EVALUER LA DURABILITÉ DES PRODUITS



Comme évoqué ci-dessus, si

D.E. > D.T.

son propriétaire aura les motivations suffisantes pour engager la réparation

En revanche, si

D.E. < D.T.

son propriétaire n'aura pas les motivations suffisantes pour engager la réparation (revente, mise au placard, don...)

DESCRIPTION:

Pour le groupe de travail, la durabilité initiale d'un article est définie comme étant la durée entre la mise sur le marché du produit et son obsolescence réversible (c'est-à-dire le moment où elle connaît un défaut empêchant une utilisation normale). La durabilité effective d'un article définit la durée en la mise sur le marché du produit et son obsolescence irréversible.

Il y a deux aspects à intégrer dans la durabilité :

- **Durabilité technique**
- **Durabilité émotionnelle**

DURABILITE TECHNIQUE (D.T.)

Dans le cas des textiles et chaussures elle est déjà traduite par le PEF et le CTC par des tests normés : pour concevoir un produit durable techniquement il faut concevoir un produit qui répond aux exigences de ces tests.

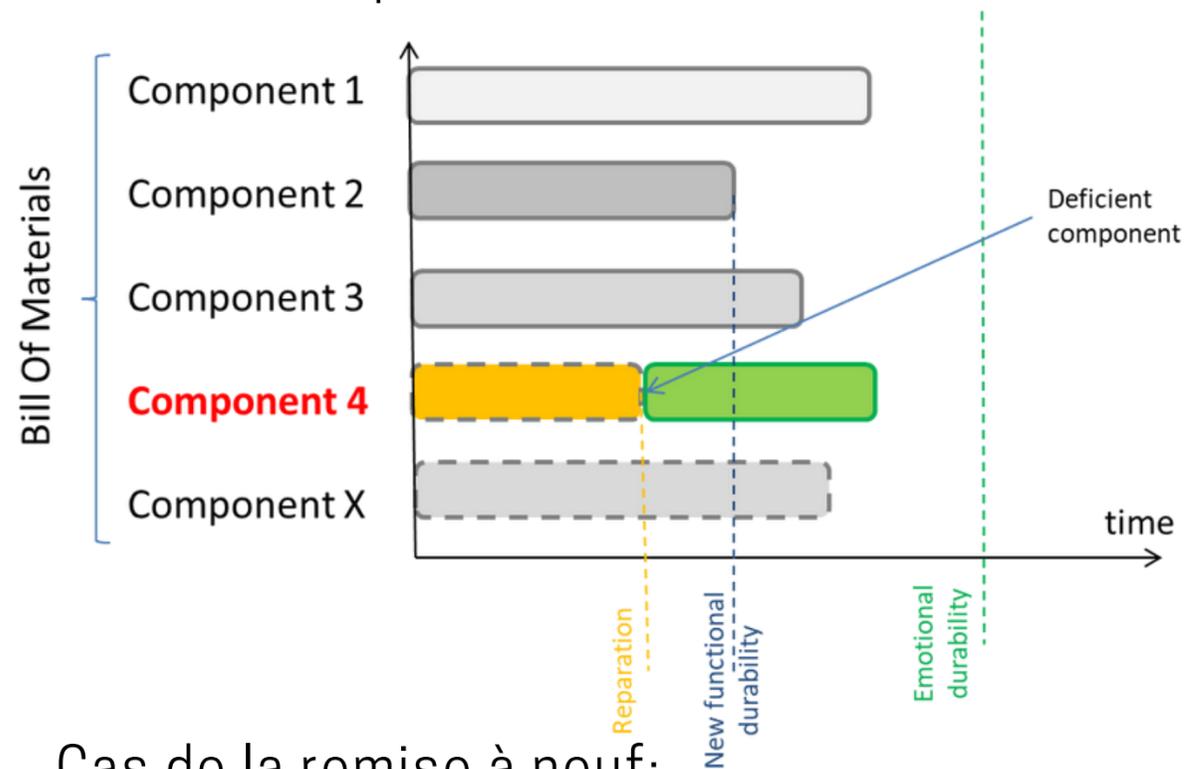
DURABILITE EMOTIONNELLE (D.E.):

Attachement émotionnel au produit qu'à son propriétaire.

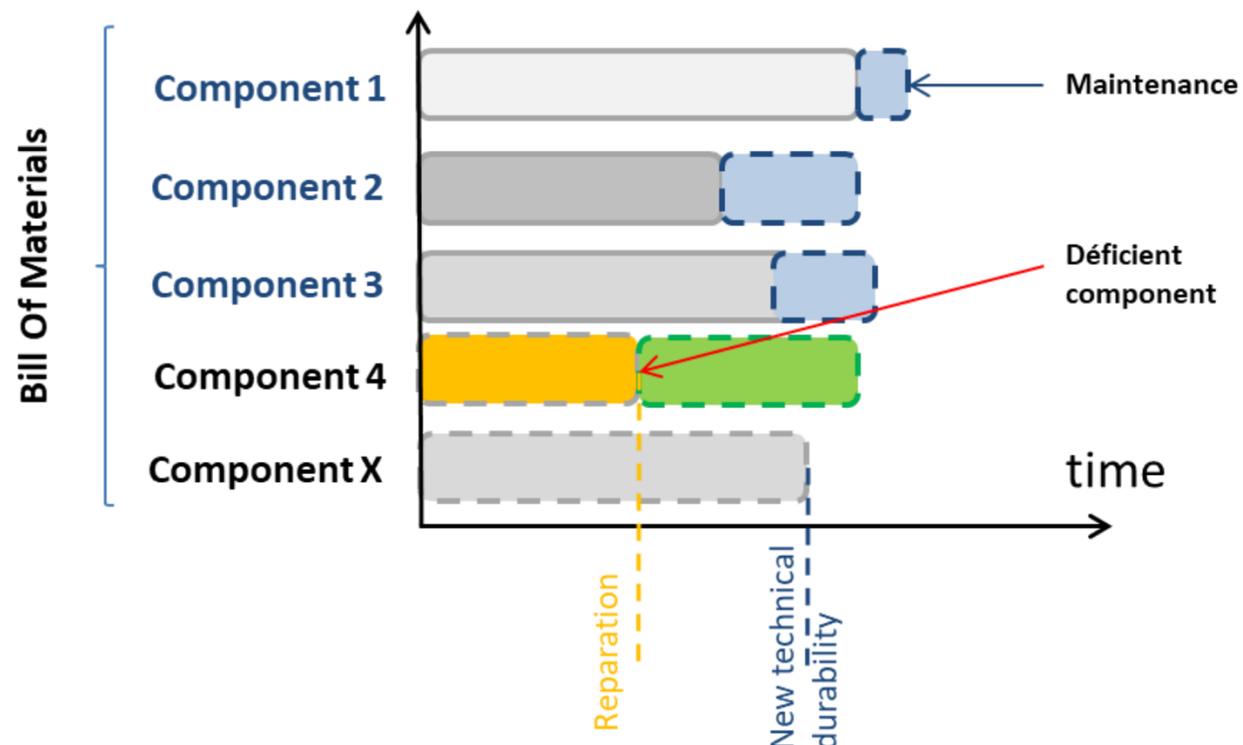
CONSTRUIRE UN INDICATEUR DE RÉPARABILITÉ

EVALUER LA RÉPARABILITÉ DES PRODUITS

Cas de la réparation:



Cas de la remise à neuf:



DESCRIPTION:

Pour le groupe de travail, la réparabilité initiale d'un article est définie comme étant :

- L'identification des composants "fragiles", i.e. les composants défectueux à l'issu de l'usage du produit,
- Pour ces dits composants de l'importance fonctionnelle qu'ils représentent pour la fonction globale du produit (le composant est il essentiel pour mener à bien la fonction du produit),
- L'accessibilité dudit composant et sa capacité au démantèlement.

D'autres éléments peuvent aussi rentrer en considération:

- **Disponibilité des pièces** nécessaires à la réparation
- Intérêt économique (**rapport durabilité/prix**) pouvant être associé à la **durabilité émotionnelle**

■ Réparation (électronique):

Correction de defaults spécifiques dans un produit obsolète remettant le produit en état de marche.

■ Remise à neuf :

Acte de réparation des composants principaux défectueux et en effectuant des actions d'entretien sur les autres composants.

CONSTRUCTION D'UN INDICATEUR DE RÉPARABILITÉ

Cas d'étude - indice de réparabilité des produits électroniques



Source : <https://www.indicereparabilite.fr/>

DESCRIPTION:

Le groupe de travail a été inspiré dans sa réflexion par l'indice de réparabilité de l'électronique. Celui-ci évalue la réparabilité d'un produit sur la base de 5 critères:

- **La disponibilité de la documentation technique**
- **La facilité de démontage** du produit
- **La disponibilité des pièces détachées**
- **Le prix des pièces détachées**
- **Des critères spécifiques** à la catégorie de produit concernés

Le groupe de travail a pris le parti d'axer son indicateur sur la capacité/facilité à apporter des actions correctives aux causes de défaut les plus courantes sur les textiles et chaussures. Pour cela il est nécessaire de:

- Connaître et prioriser (par impact sur l'utilisation du produit et par fréquence d'apparition) les causes de défauts
- Connaître les actions de réparation en lien avec défauts

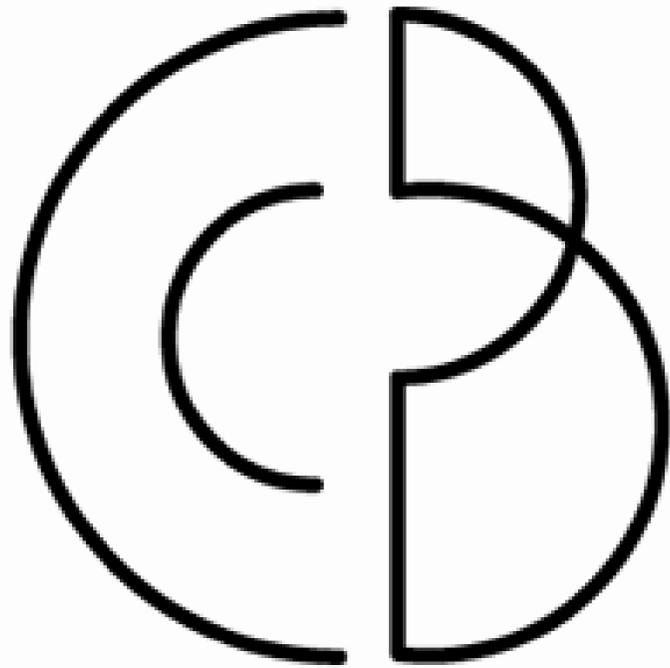
Objectif: Prévenir et faciliter les actions de réparation sur un produit.

CONCLUSION / OUVERTURE

DESCRIPTION:

Le groupe de travail a été inspiré dans sa réflexion par l'indice de réparabilité

POur aller plus loin



CHAIRE BALI
Disruptive materials & processes

Retrouvez tous les livrables de la chaire bali sur :
<https://chaire-bali.fr/>

- Etat de l'art des solutions de traçabilité et de transparence
- Etat de l'art de la collecte en retail non digital et digital
- Stratégies de fabrication pour éviter les surproductions

contact: chaire-bali@estia.fr



GROUPE
ERAM

