



**NECI**

**NORMANDIE  
ECONOMIE CIRCULAIRE**

“ 4<sup>es</sup>  
Assises Normandes  
**de l'Economie  
Circulaire** ”

# Plastique en transition

10 octobre 2024 / ESAM



**NECI**  
**NORMANDIE  
ECONOMIE CIRCULAIRE**

« Cet atelier propose de définir les enjeux environnementaux liés aux plastiques et d'introduire les principes de l'éco-conception. L'occasion de réfléchir collectivement à des pistes permettant de réduire l'impact environnemental des produits en plastiques dès leur conception. »

- *Enjeux environnementaux*
- *Généralités sur le plastique*
- *Introduction à l'éco-conception*
- *Session brainstorming*
- *Conclusion*

Faustine Berthy



## Ingénieure chargée d'études ACV et éco-conception

- Formation en Chimie et Sciences des Matériaux
- Expérience dans la gestion et le traitement des déchets dangereux pour l'environnement
- Expérience dans la plasturgie (PP pour l'automobile)
- 1 an et demi d'expertise en éco-conception

Contact : 07.81.19.02.21

Mail : [faustine.berthy@eco-conception.fr](mailto:faustine.berthy@eco-conception.fr)

## Etat des lieux : des infos alarmantes

20 20 Minutes

### Des particules dans le sperme, le sang... L'homme est-il en train de se transformer en plastique ?

Une étude publiée au mois de mai révèle la présence de microplastiques dans tous les testicules canins et humains testés...

8 juin 2024



L'actualité

### Le monde produit 57 millions de tonnes de pollution plastique chaque année

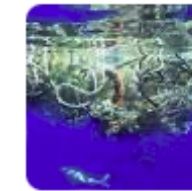
### ☆ La pollution plastique des plages autour du lac Léman jugée « préoccupante » par une étude

tv5monde

#### Le 7ème continent : un monstre de plastique

Au moins 1 800 milliards de déchets plastiques polluent les océans. Au fil des années, ils se sont agglomérés en une monstrueuse masse qui...

24 déc. 2021



Eau | 21.08.2024 | M. Scharff



### Environnement : jusqu'à 11 millions de tonnes de plastique accumulées dans les fonds marins !

Les scientifiques ont utilisé les données des « robots marins » pour identifier la quantité considérable de pollution plastique présente au fond des océans, en estimant les quantités majeures dans les profondeurs océaniques.

### DES PARTICULES DE PLASTIQUE RETROUVÉES DANS DES PLACENTAS HUMAINS

Orlane Edouard Le 29/02/2024 à 12:27



Libération

### L'ONG Agir pour l'Environnement met en évidence des dizaines de fragments de six sortes de plastiques dans des bouteilles de Coca-Cola

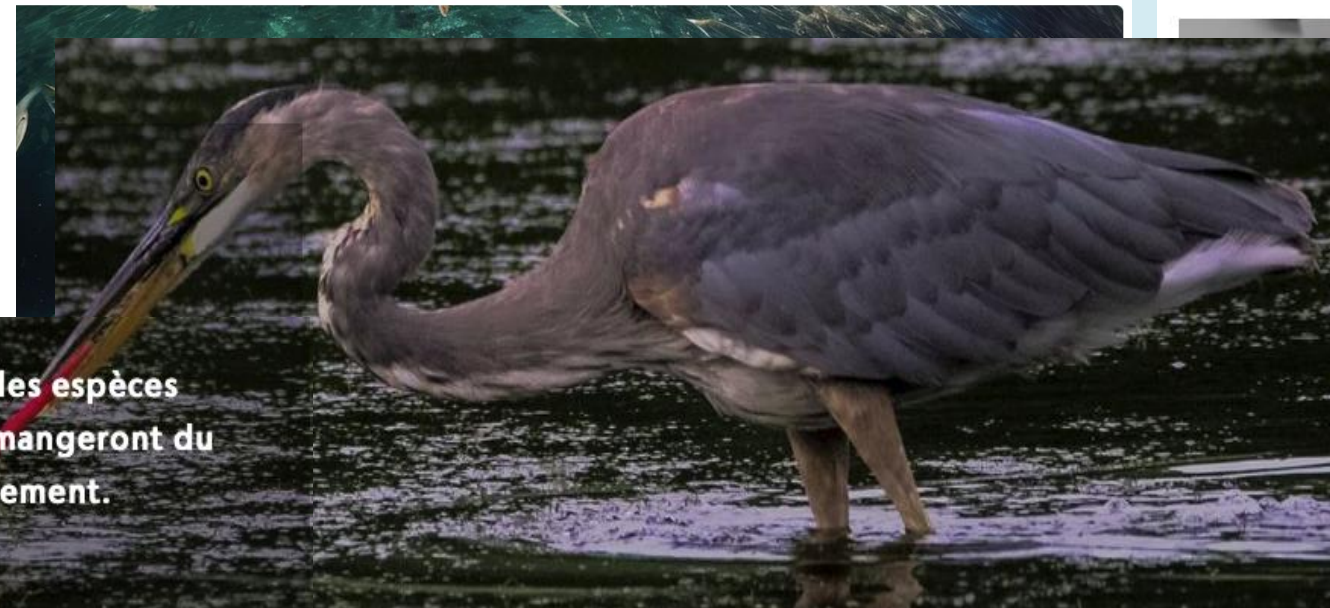
L'association a disséqué le contenant de la célèbre boisson à bulles et trouvé la présence de micro et nanoparticules de plastique.

Il y a 1 mois

RÉGION  
NORMANDIE

D'ici 2050, toutes les espèces d'oiseaux marins mangeront du plastique régulièrement.

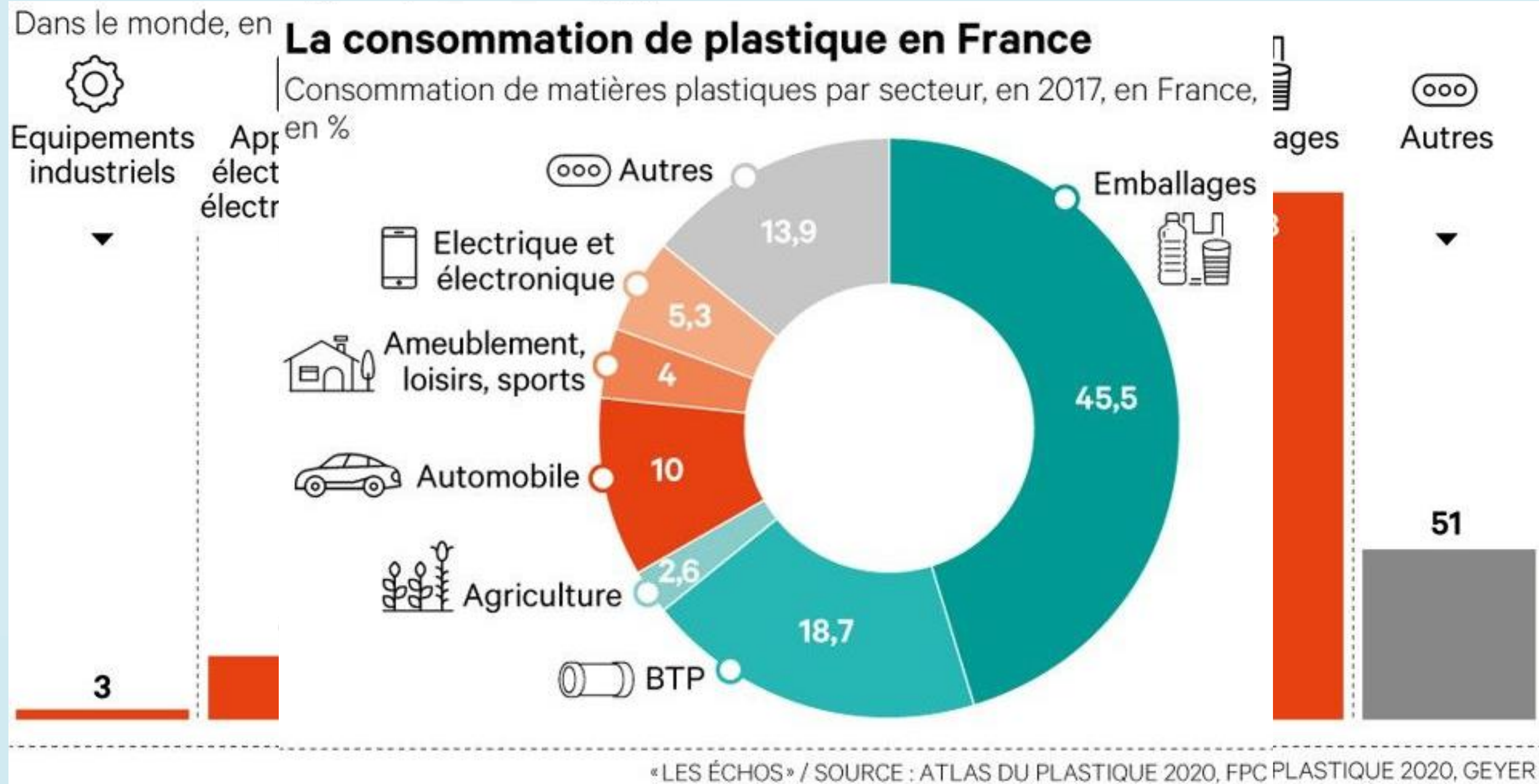
10FactsPlastic



Egalité  
Fraternité

ÉCOLOGIQUE

### Répartition de l'utilisation de plastique par secteur industriel



# A VOUS DE JOUER !

Selon vous, quel est emballage le plus impactant ?



Verre

VS



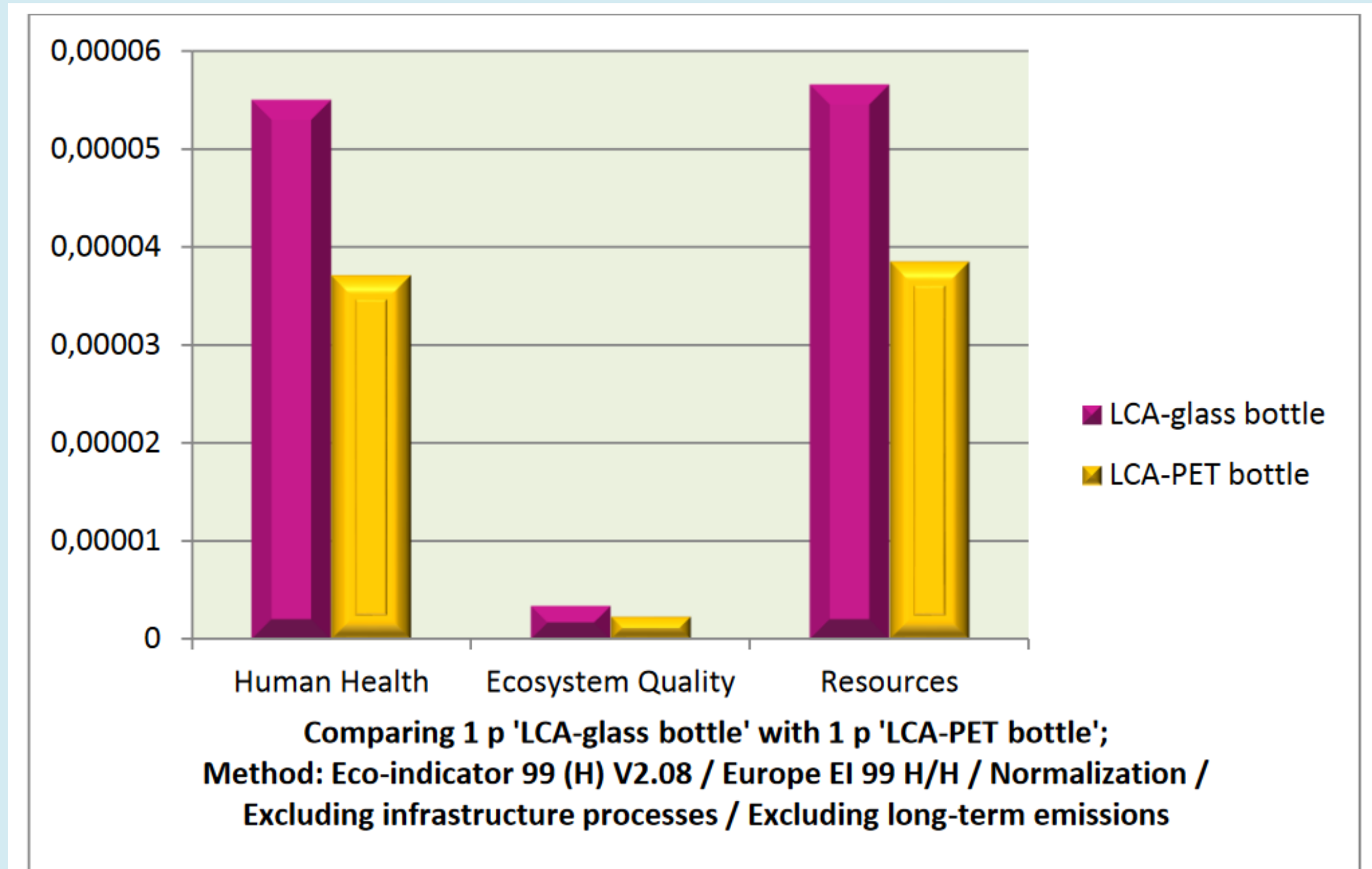
Plastique

VS



Tetra Pak

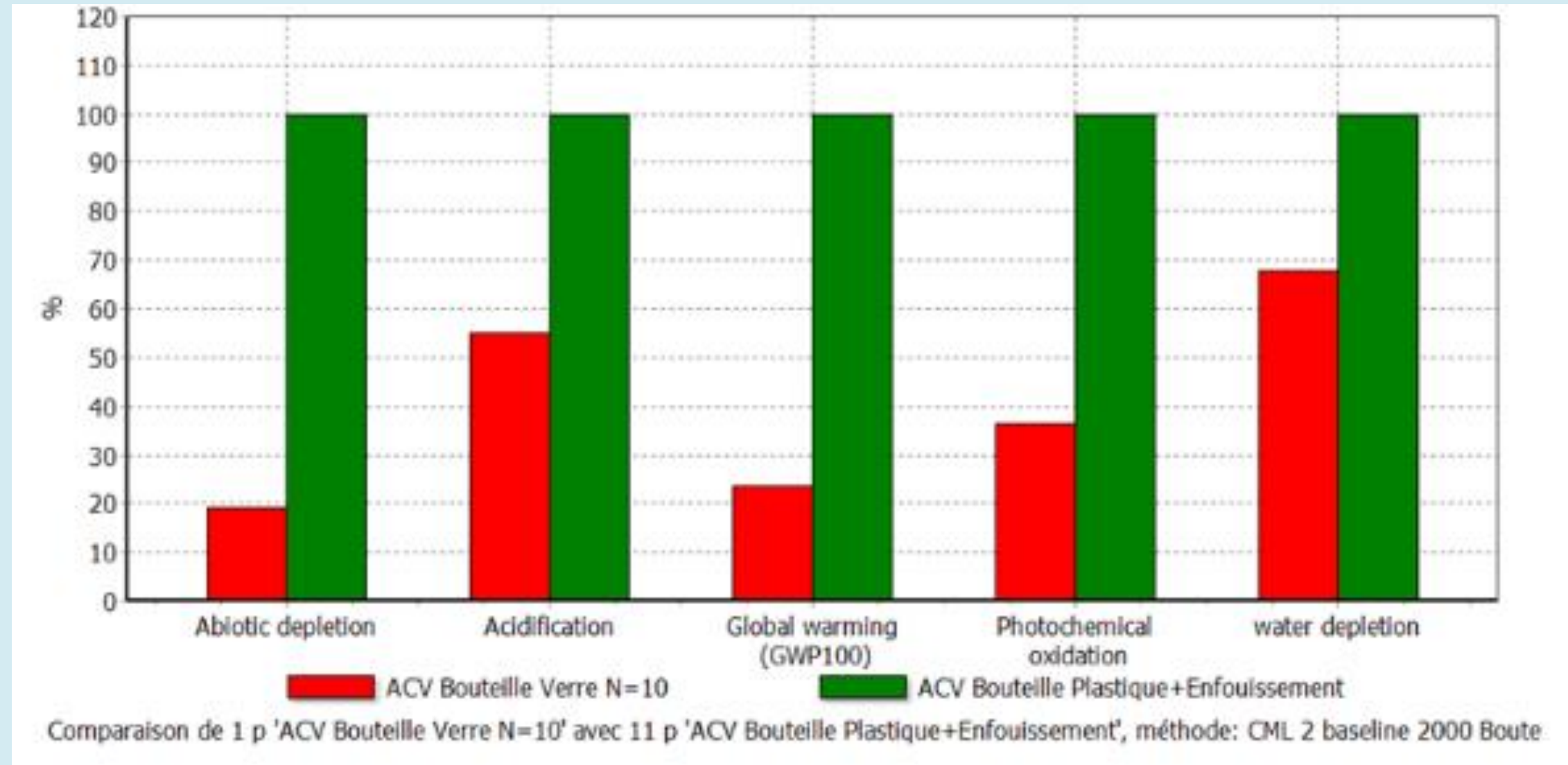
### Résultats d'ACV #1



Source : Comparison of Life Cycle Assessment of PET Bottle and Glass Bottle, May 2016 – Sevde ustun odabasi / Hanife Buyukgungor

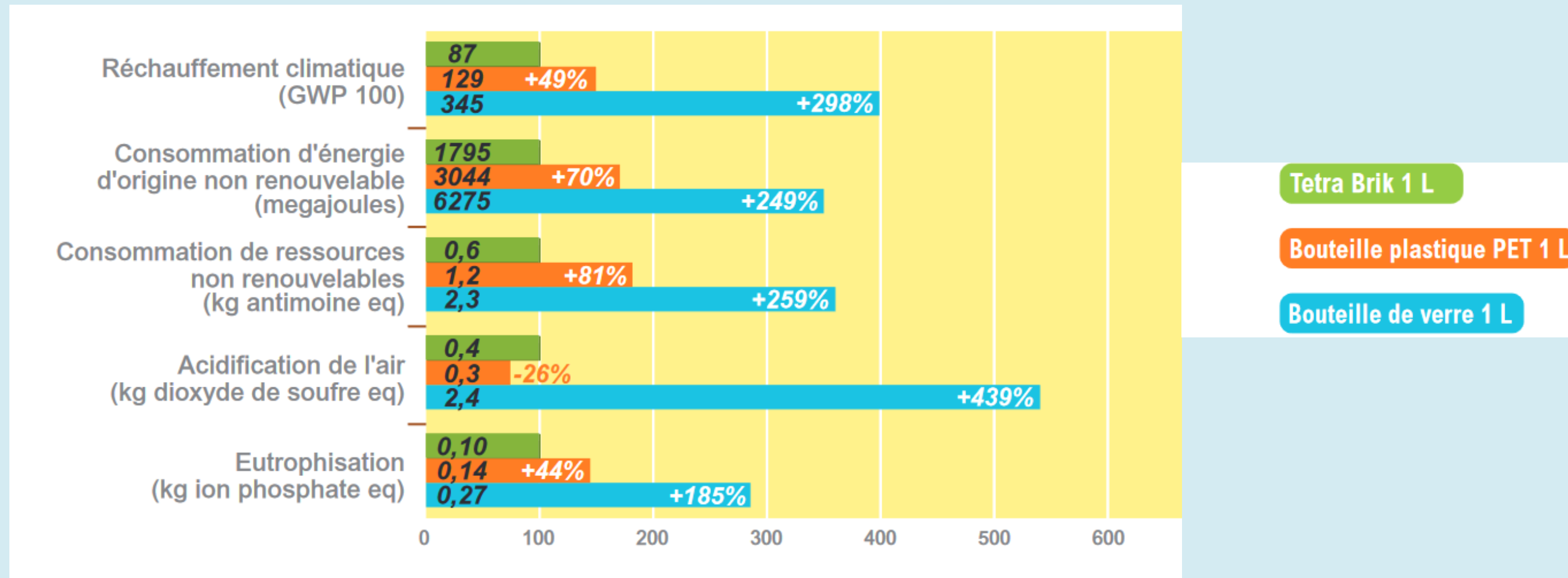
# A VOUS DE JOUER !

## Résultats d'ACV #2



Source : Analyse de cycle de vie : Evaluation des impacts environnementaux de bouteilles d'eau en PET versus Verre - Morgane Broudin - Yann Lebaupin - Marc Peyrègne

### Résultats d'ACV #3

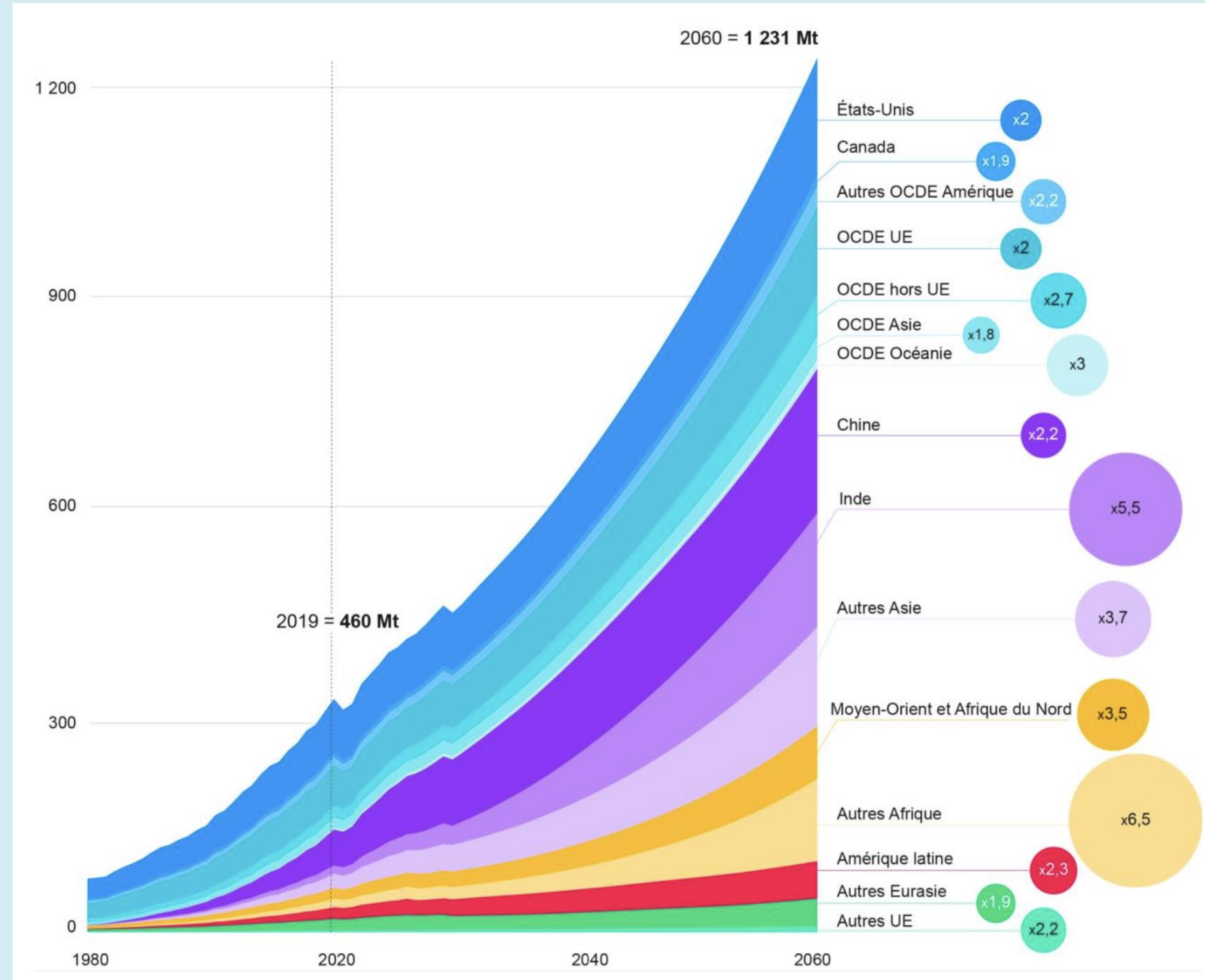


Source : ACV Tetra Pak, réalisée par Bio Intelligence Service et validée par un comité de revue critique, Avril 2008

# Le plastique d'ici 2060

## La consommation de plastique dans le monde à l'horizon 2060

- Consommation de plastique doublée pour les pays de l'OCDE
- Consommation triplée pour les pays d'Asie
- Afrique : consommation multipliée par six
- Forte croissance attendue pour les secteurs des transports, la construction et l'emballage
- Augmentations importantes de la consommation des polymères pour certaines applications

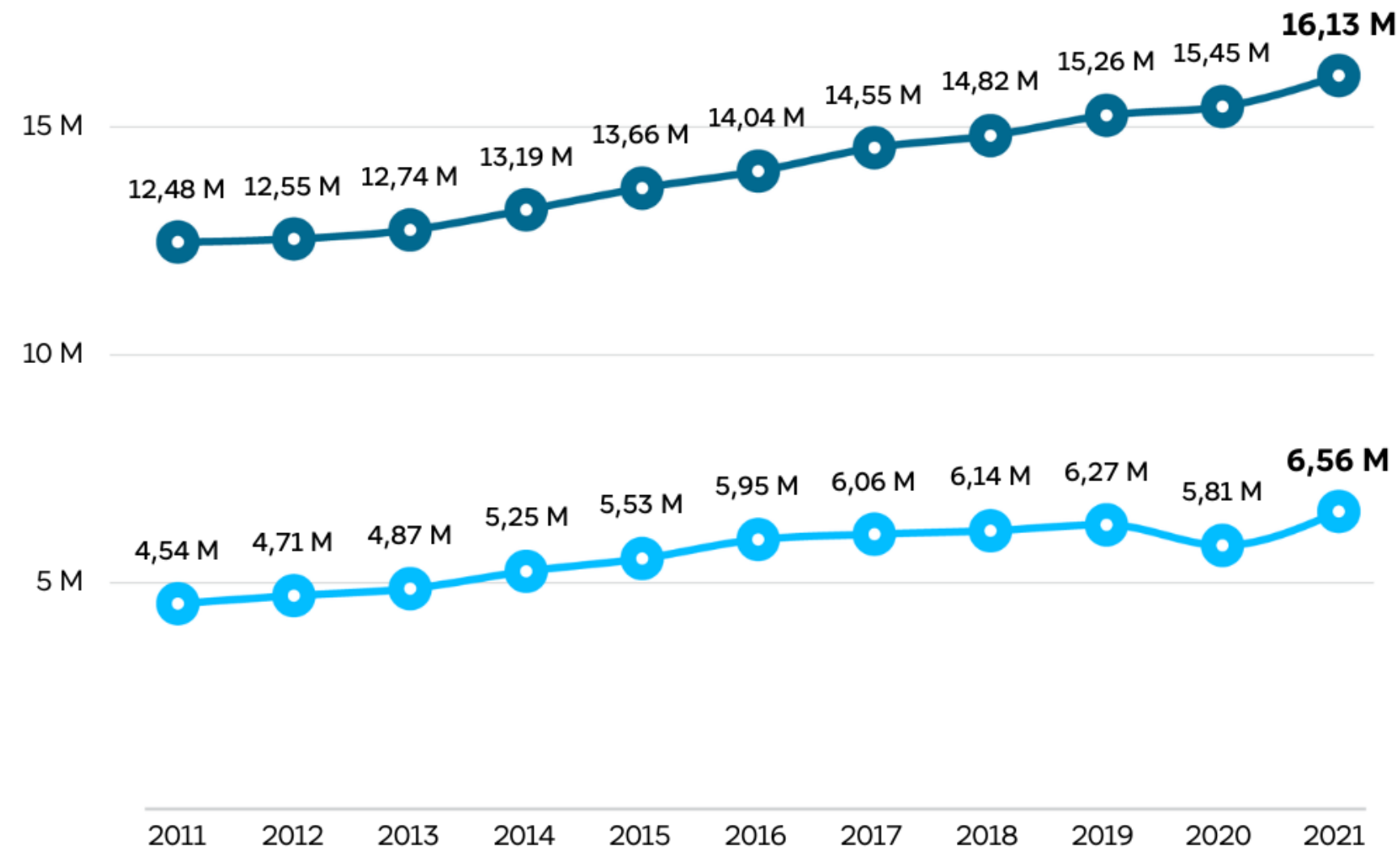


Source : Perspectives mondiales des plastiques - SCÉNARIOS D'ACTION À L'HORIZON 2060, OCDE, 2023

## Situation actuelle du recyclage du plastique en EU

### Déchets plastiques produits et recyclés dans l'EU, en tonnes

2011-2021



Source : Déchets plastiques et recyclage dans l'UE : faits et chiffres (infographie), Parlement européen, mäj le 04/24

## A VOUS DE JOUER !

Quelle proportion d'emballages ménagers en plastique est recyclée en France ?

A) 12 %



E) 64 %

### Détail par matériau :



Source : Les chiffres du recyclage, CITEO, Février 2024

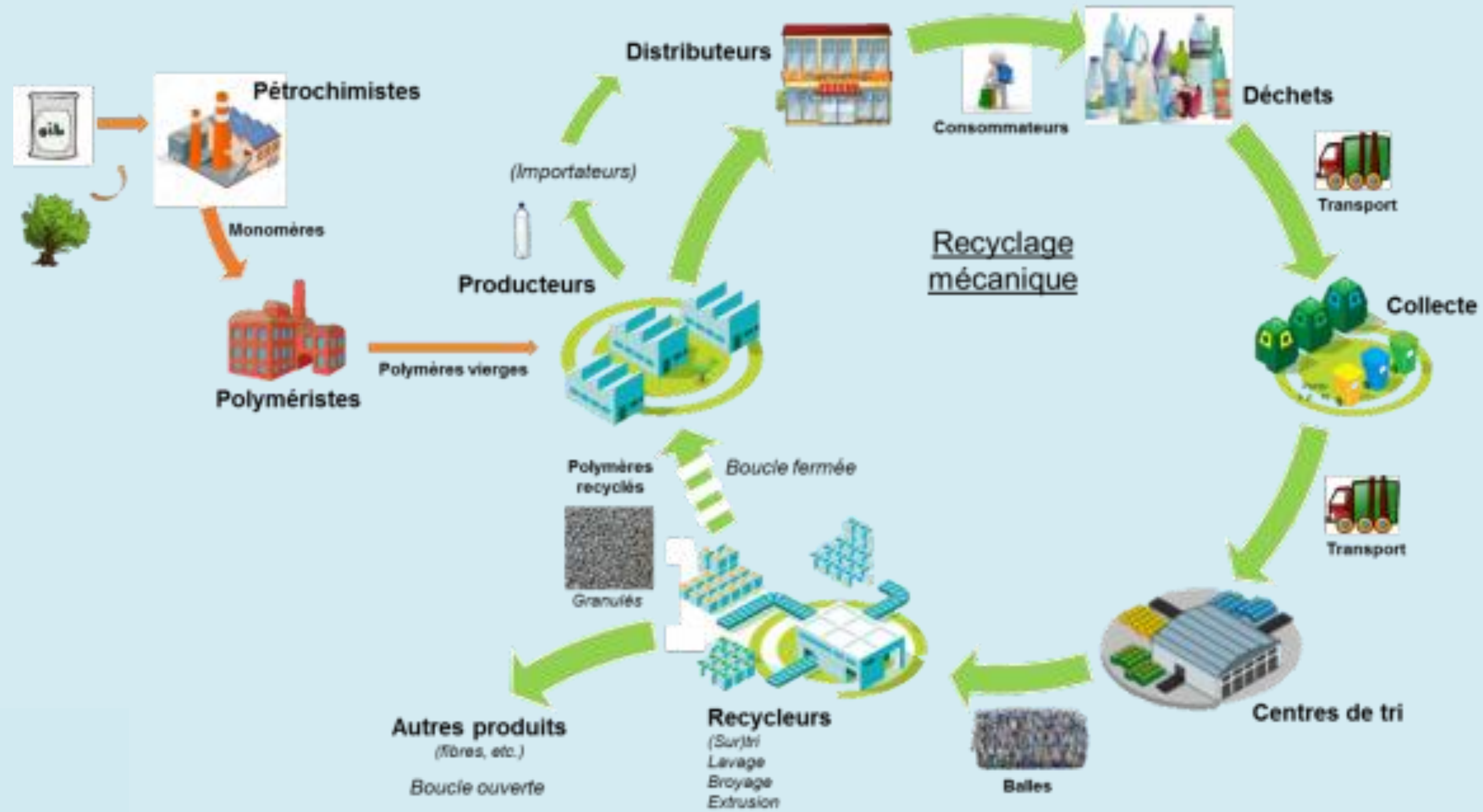
### Recyclage des emballages

ÉTAPES	EXEMPLES DE PRATIQUES À ÉVITER
Ouvreur de sac	
<p><b>SÉPARATION BALISTIQUE</b></p> 	<p><b>À éviter :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emballages associant des caractéristiques mixtes entre corps creux et corps plats</li> </ul>
<p><b>TRI DES MÉTAUX</b></p> 	<p><b>À éviter :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emballages mixtes plastique/métal</li> <li>• Emballages possédant des encres métallisées</li> <li>• Éléments d'emballages types charnières, ressorts, etc. imbriqués dans des éléments plastiques</li> </ul>
<p><b>TRI OPTIQUE</b></p> 	<p><b>À éviter :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emballages recouverts d'un manchon intégral (manchons de surface &gt; 70 % pour les bouteilles &gt; 500 ml et &gt; 50 % pour les bouteilles &lt; 500 ml)</li> <li>• Emballages sombres incorporant du noir de carbone</li> <li>• Emballages associant différentes résines ou différents matériaux dans le corps de l'emballage</li> </ul>
<p><b>AFFINAGE MANUEL</b></p> 	<p><b>À éviter :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les résines autres que PET, PE, PP, PS (PVC, PLA, PC, etc.)</li> <li>• Les copolyesters (PETg, etc.)</li> </ul>

Mise en balle

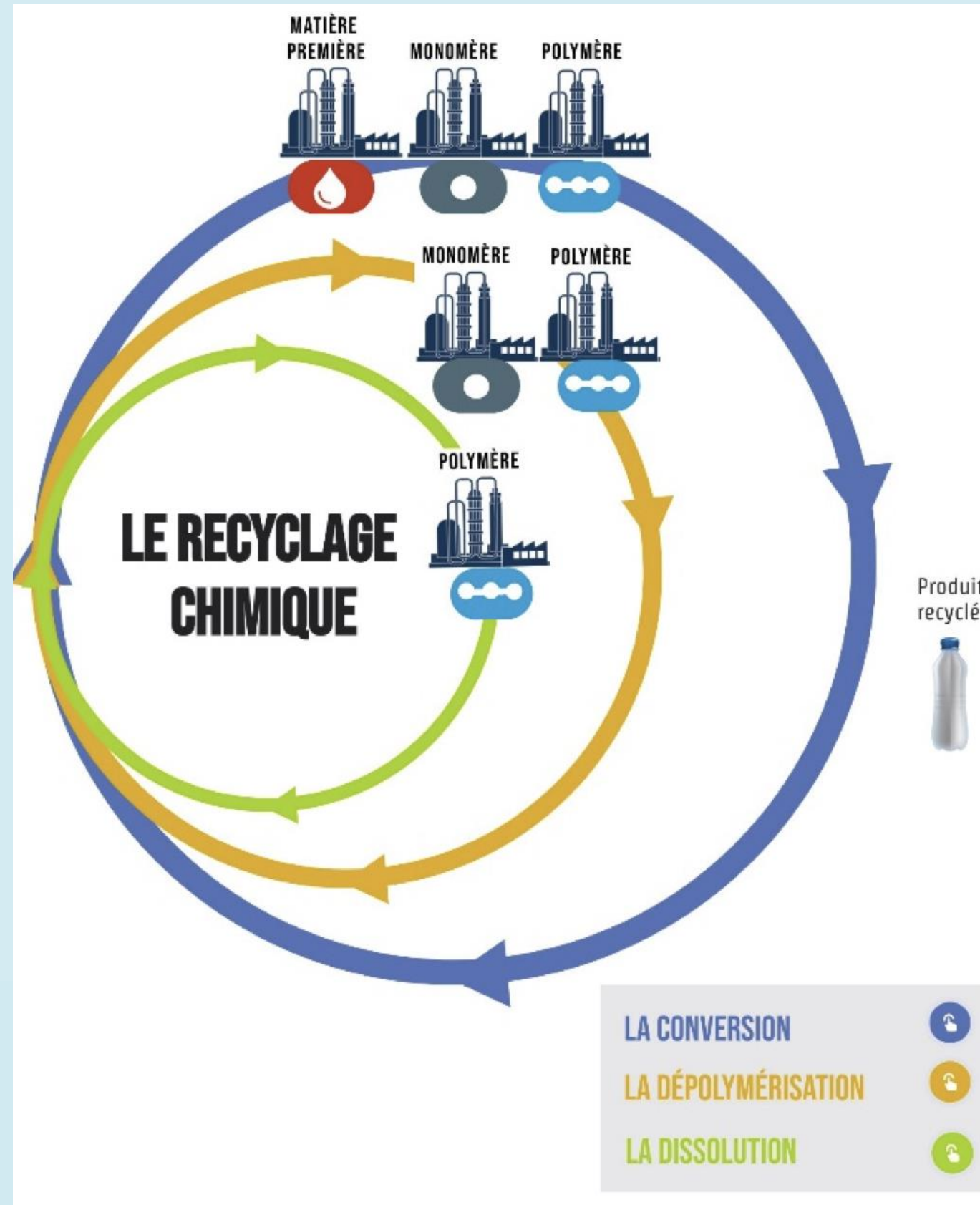
Source : COTREP, guide de recyclabilité, 2022

# Le recyclage mécanique



Source : Tout savoir sur le recyclage du plastique, IFPEN

# Le recyclage chimique



La dissolution :

- Broyage du polymère
- Dissolution du polymère dans un solvant
- Séparation des additifs du polymère
- Obtention de plastique purifié

La dépolymérisation chimique ou thermique :

- Les chaînes moléculaires sont rompues
- Obtention de monomère
- Purification chimique des monomères

La conversion :

- Décomposition des déchets plastiques en matière première liquide (liquide ou gaz)
- Réintégration dans la chaîne de production

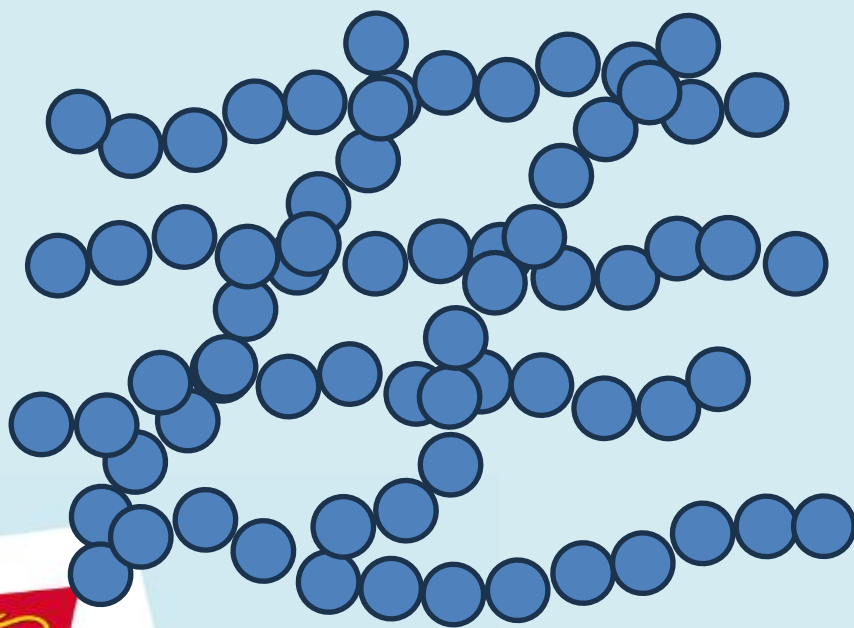
## Qu'est-ce que le plastique ?

Nom commun utilisé par le grand public pour parler des polymères.

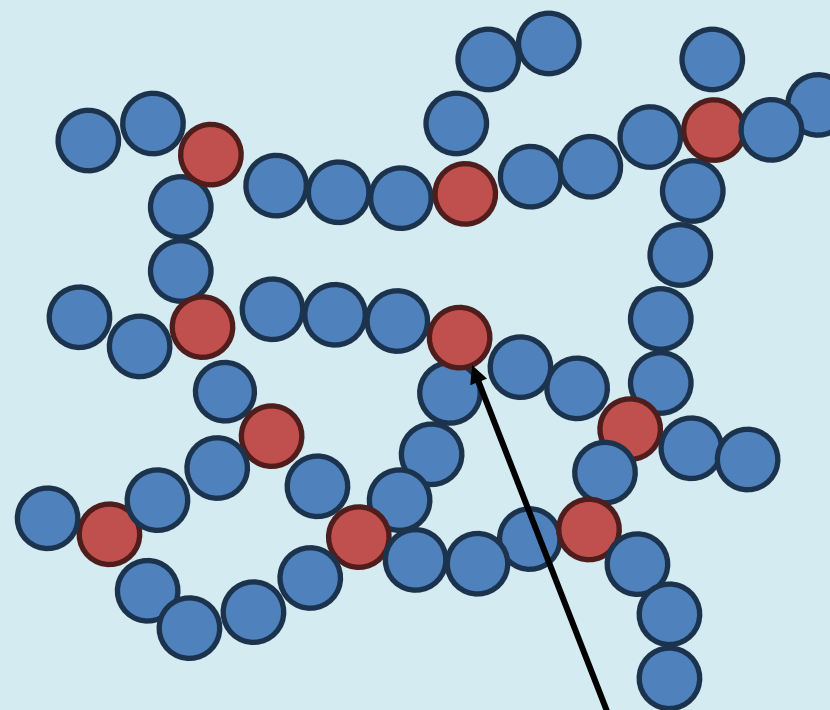


- **Catégories de plastiques :**

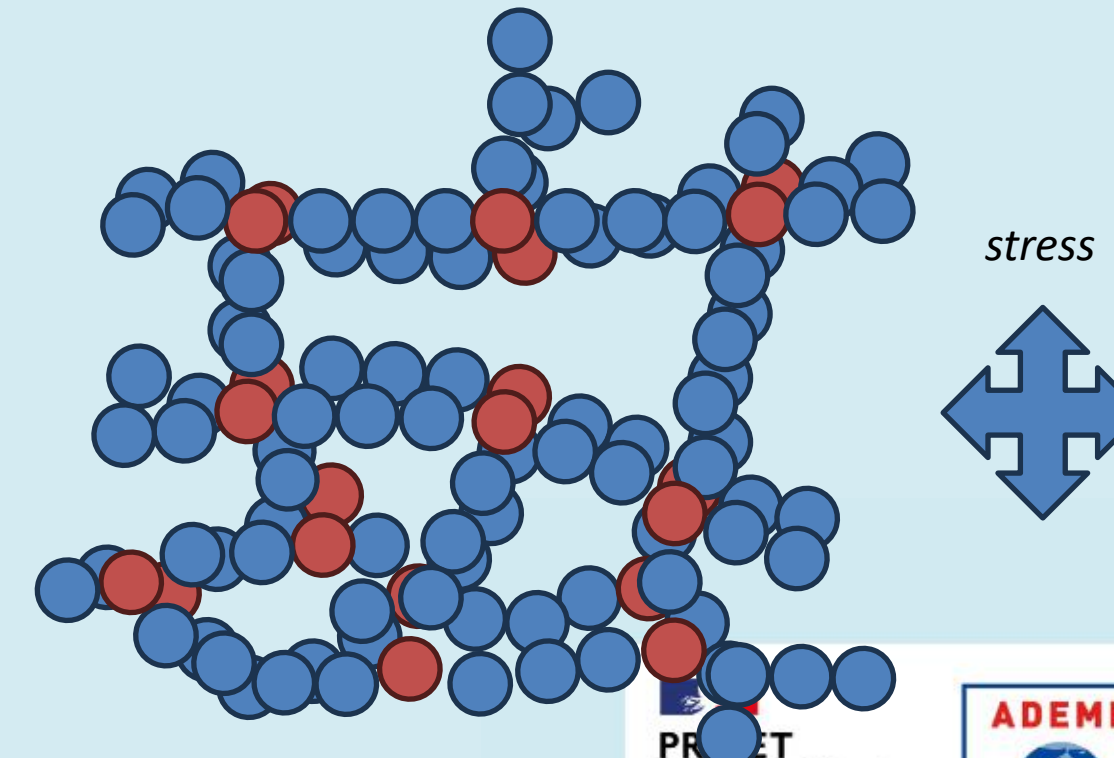
*Thermoplastiques*



*Thermodurcissables*



*Elastomères*



# Qu'est-ce que le plastique ?

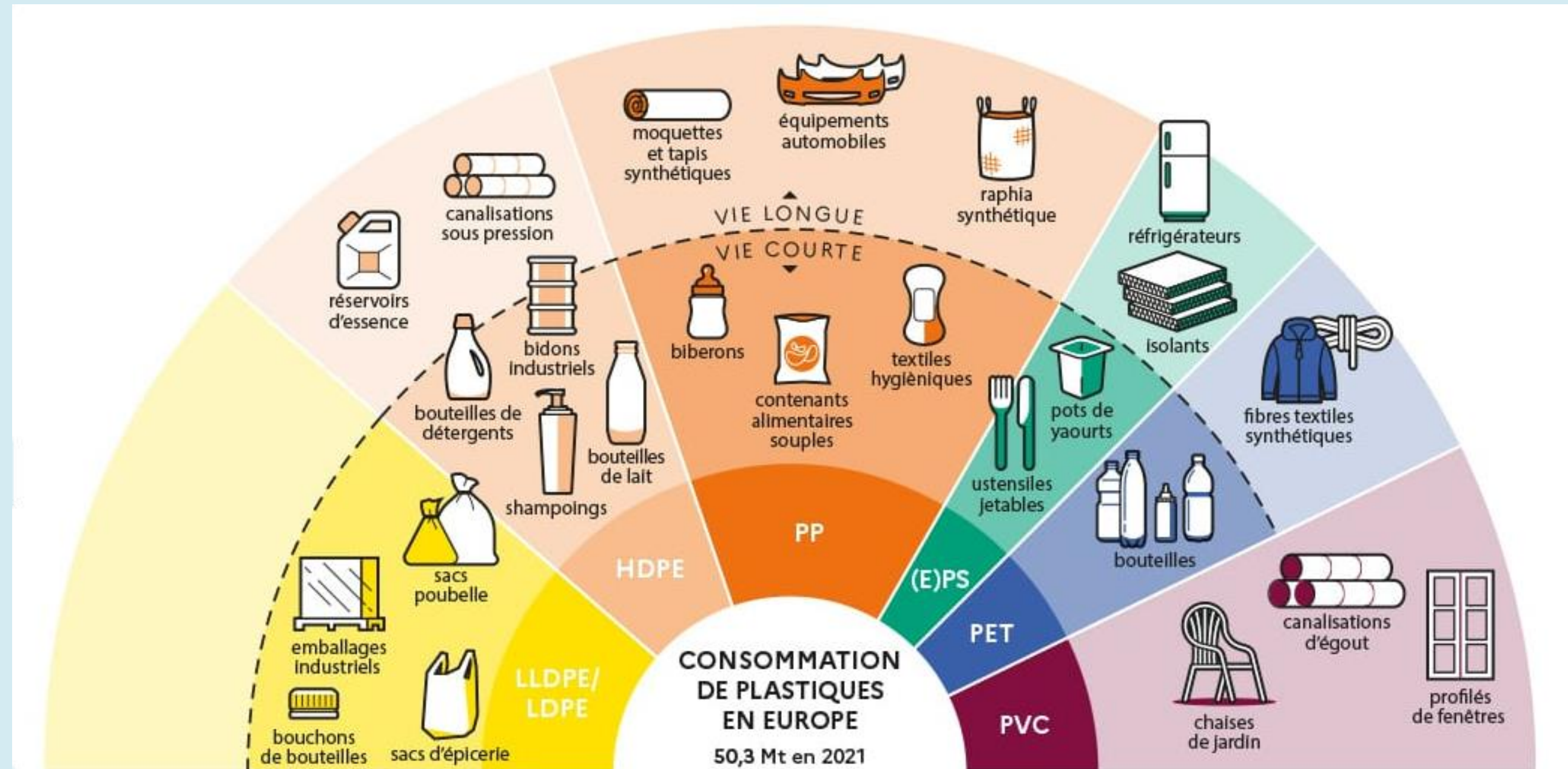
## Propriétés des plastiques :

<i>Propriétés</i>	<i>Thermoplastiques</i>	<i>Thermodurcissables</i>	<i>Elastomères</i>
Déformabilité	Oui	Non	Elastique
Résistances mécaniques	Faible	Forte/Thermique	Aux déformations /Thermique
Flexibilité	Flexible à rigide	Très rigide	Flexible
Recyclabilité	Oui	Non	Non

## Généralités sur le plastique

Les thermoplastiques sont les plus communs, ils sont majoritairement utilisés pour des applications d'emballages.

→ Bonne recyclabilité



Source : Dossier Ademe – Les grandes familles de Plastique, juin 2023

## Généralités sur le plastique

Elastomères : communément appelés caoutchoucs, sont majoritairement déformables de manière réversible.

exemples :



Thermodurcissables : Ces résines de plastique durcissent de façon irréversible sous l'action de la chaleur en présence de réactifs. Elles ne sont pas recyclables par les technologies actuelles.

exemples :



## A vous de jouer !

Eco-quoi ?



Qu'est-ce que l'éco-conception, selon vous ?

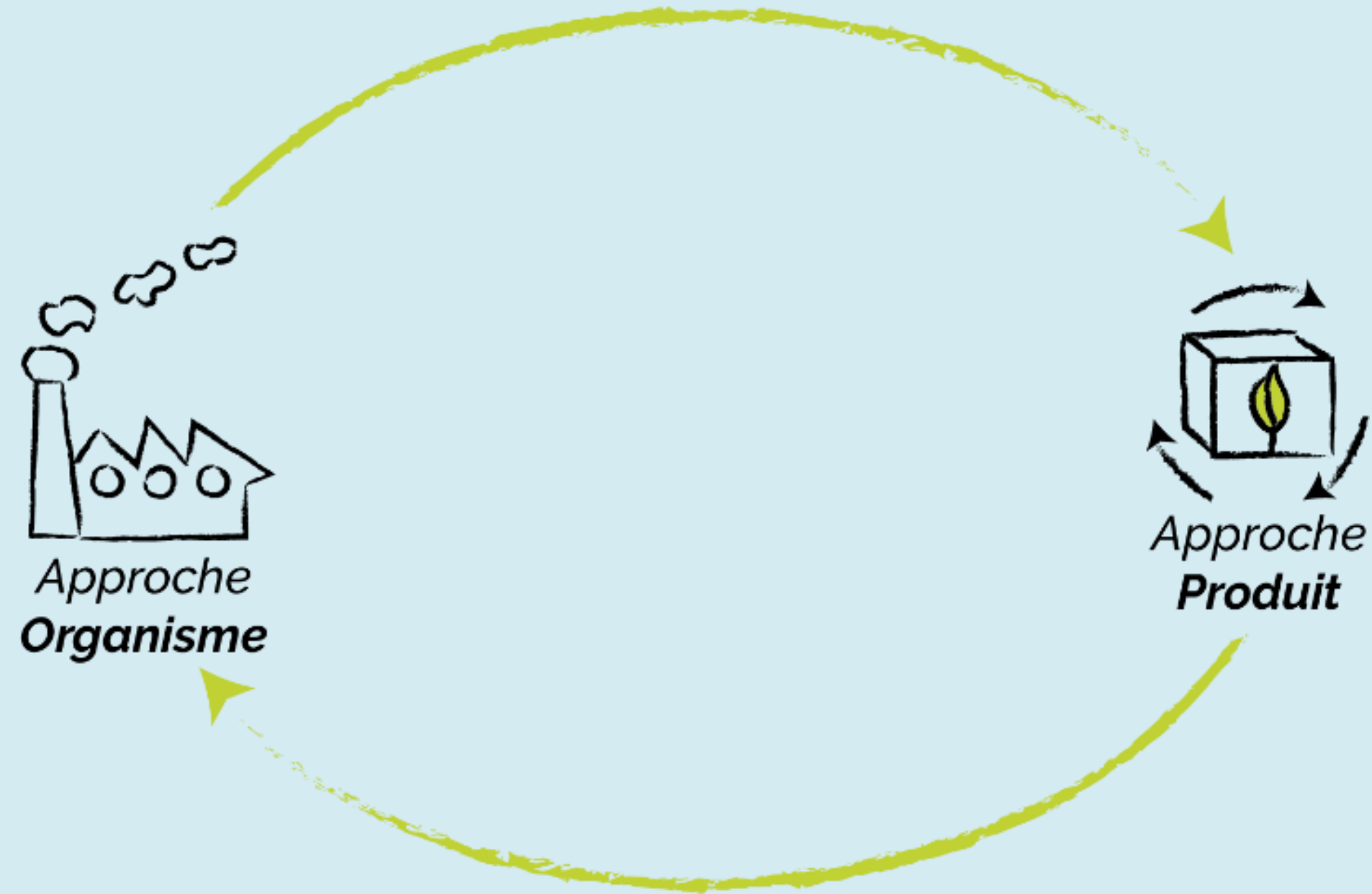
*Définition de la norme ISO 14006 :*

**Approche méthodique** qui prend en **considération les aspects environnementaux** dans le processus de conception et développement, dans le but **de réduire les impacts environnementaux négatifs** tout au long du cycle de vie d'un produit ou service.



## Principes de l'éco-conception

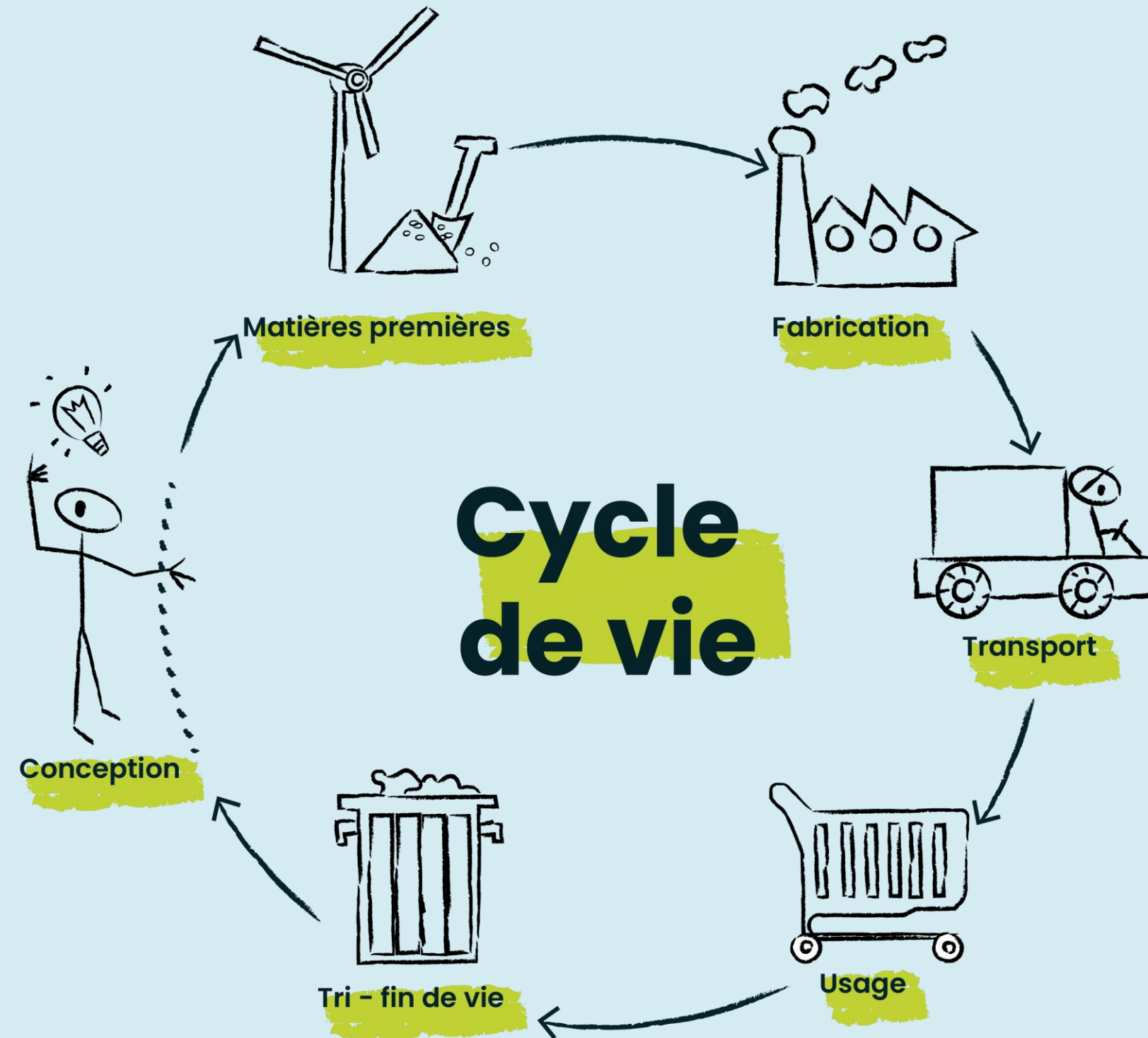
### 1. Approche Organisme/Produit



# Principes de l'éco-conception

## 2. Approche multi-étapes

Cycle de vie d'un produit



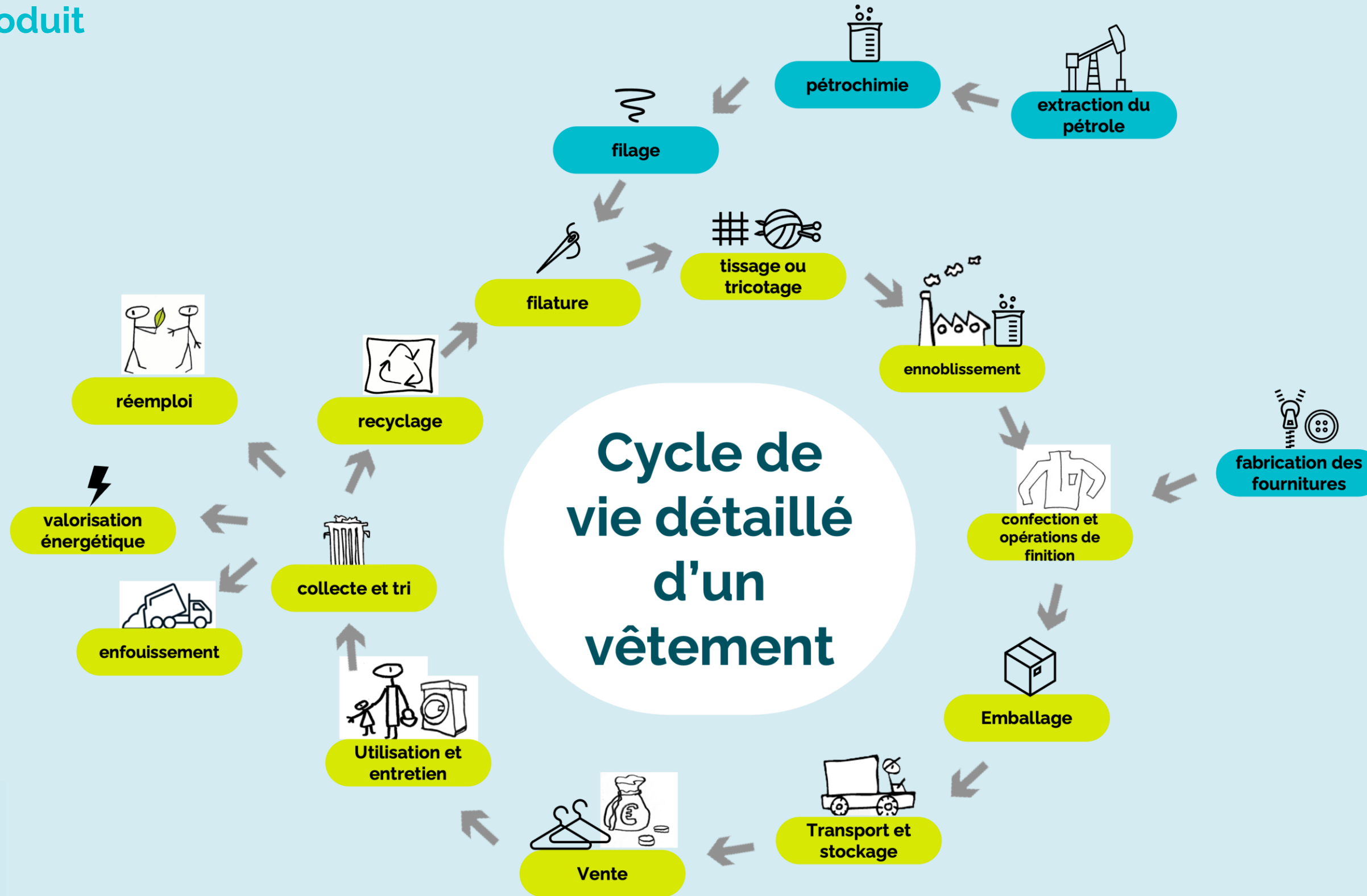
Quel est le cycle de vie d'un vêtement de sport en textile synthétique ?



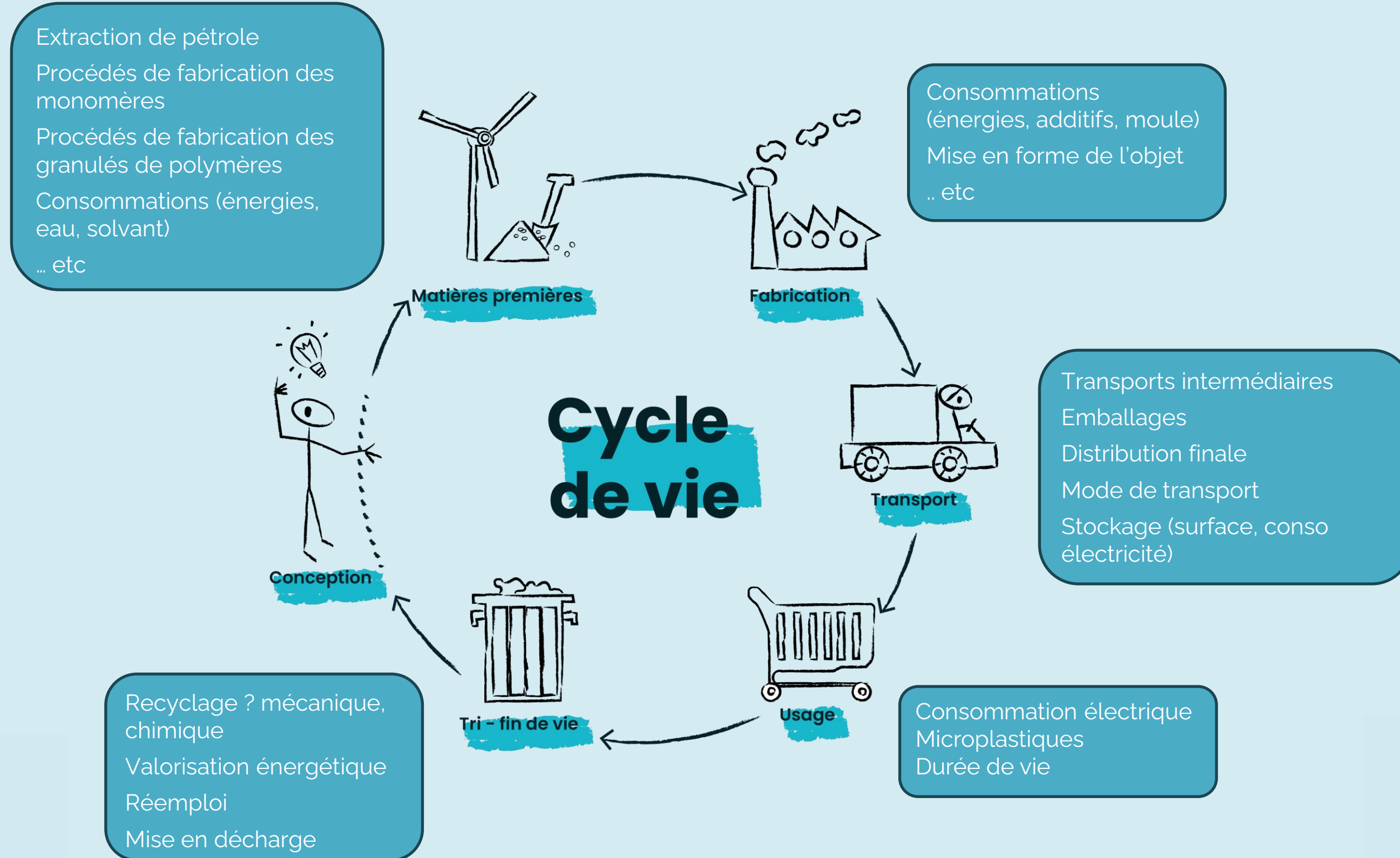
## Principes de l'éco-conception

### 2. Approche multi-étapes

Cycle de vie d'un produit

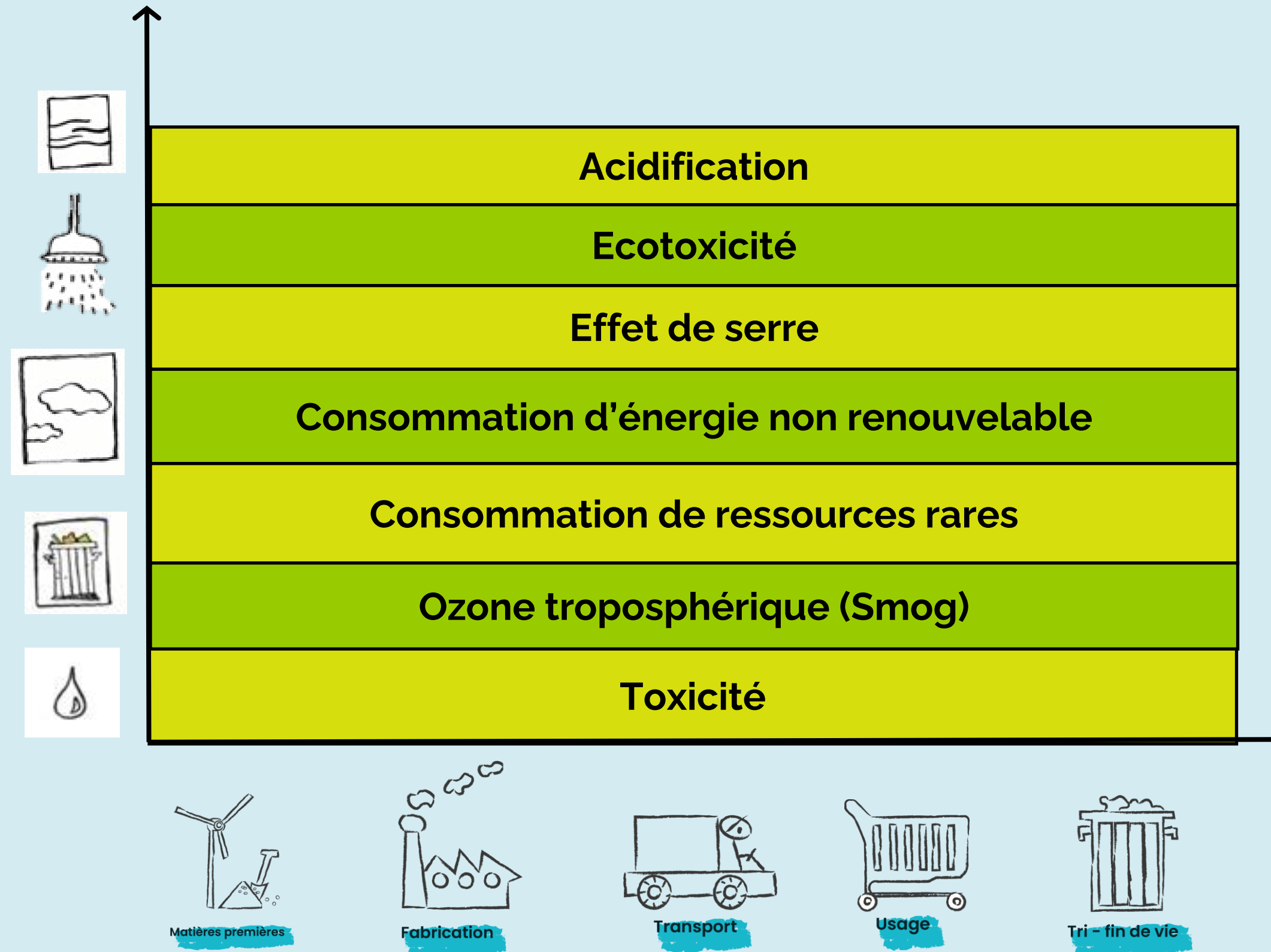


# Le cycle de vie du plastique



## Principes de l'éco-conception

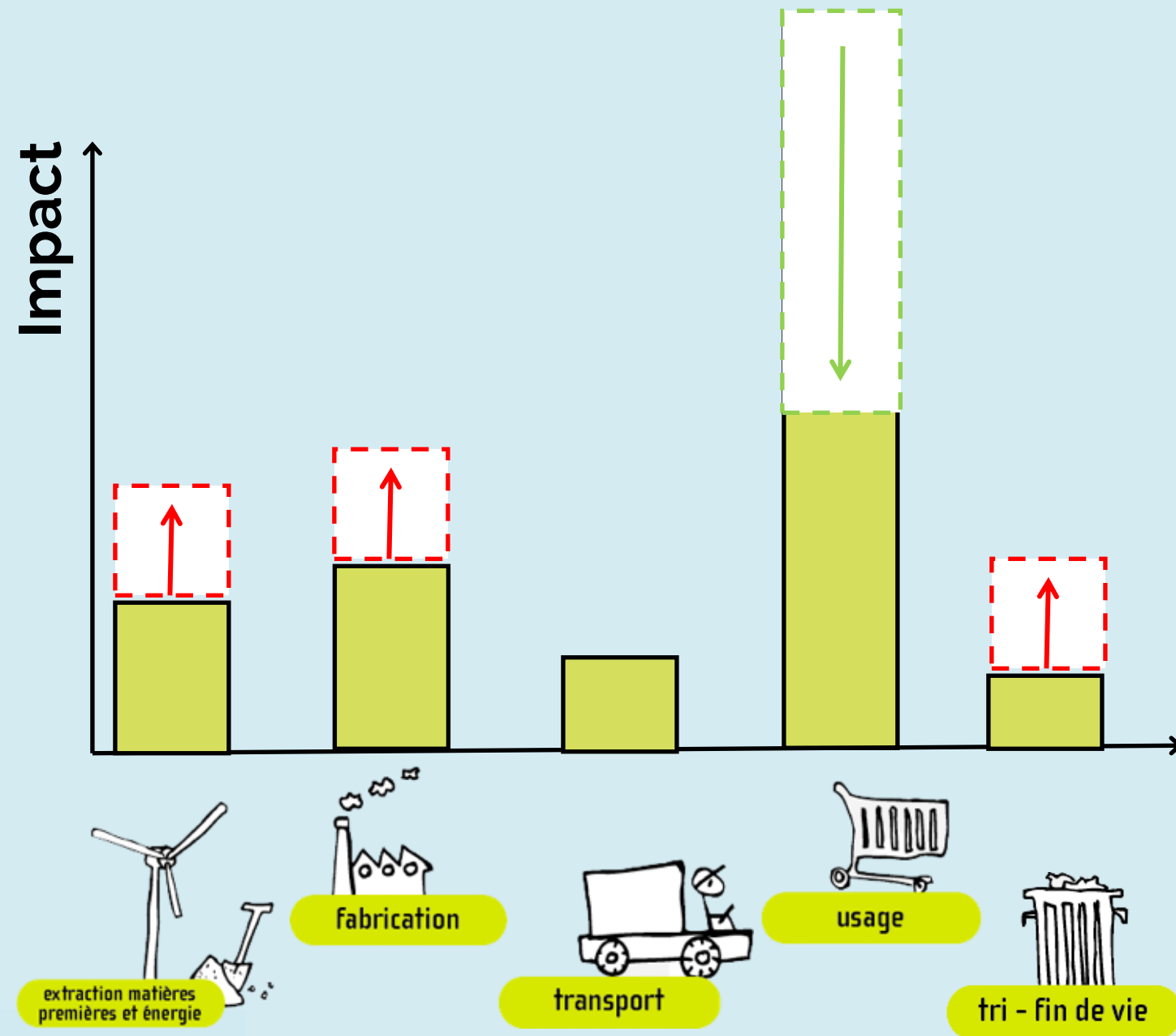
### 3. Approche multicritères



## Principes de l'éco-conception

### 4. Transferts d'impacts

Anticiper & éviter : d'une étape du cycle de vie à l'autre



Voiture thermique



VS

Voiture électrique



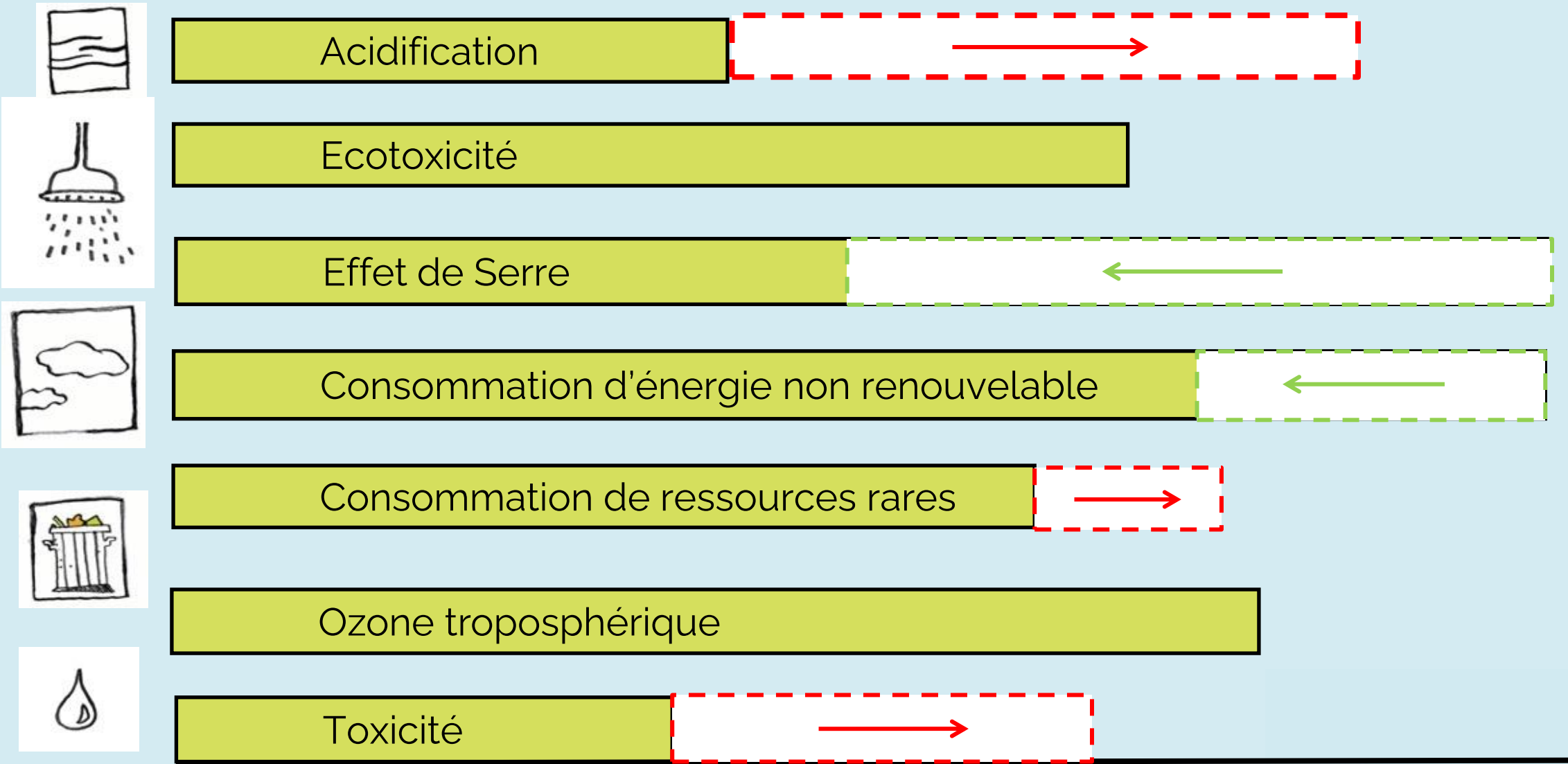
### 4. Transferts d'impacts

Anticiper & éviter : d'une étape du cycle de vie à l'autre

Critères d'Impact sur  
l'ensemble du cycle de vie



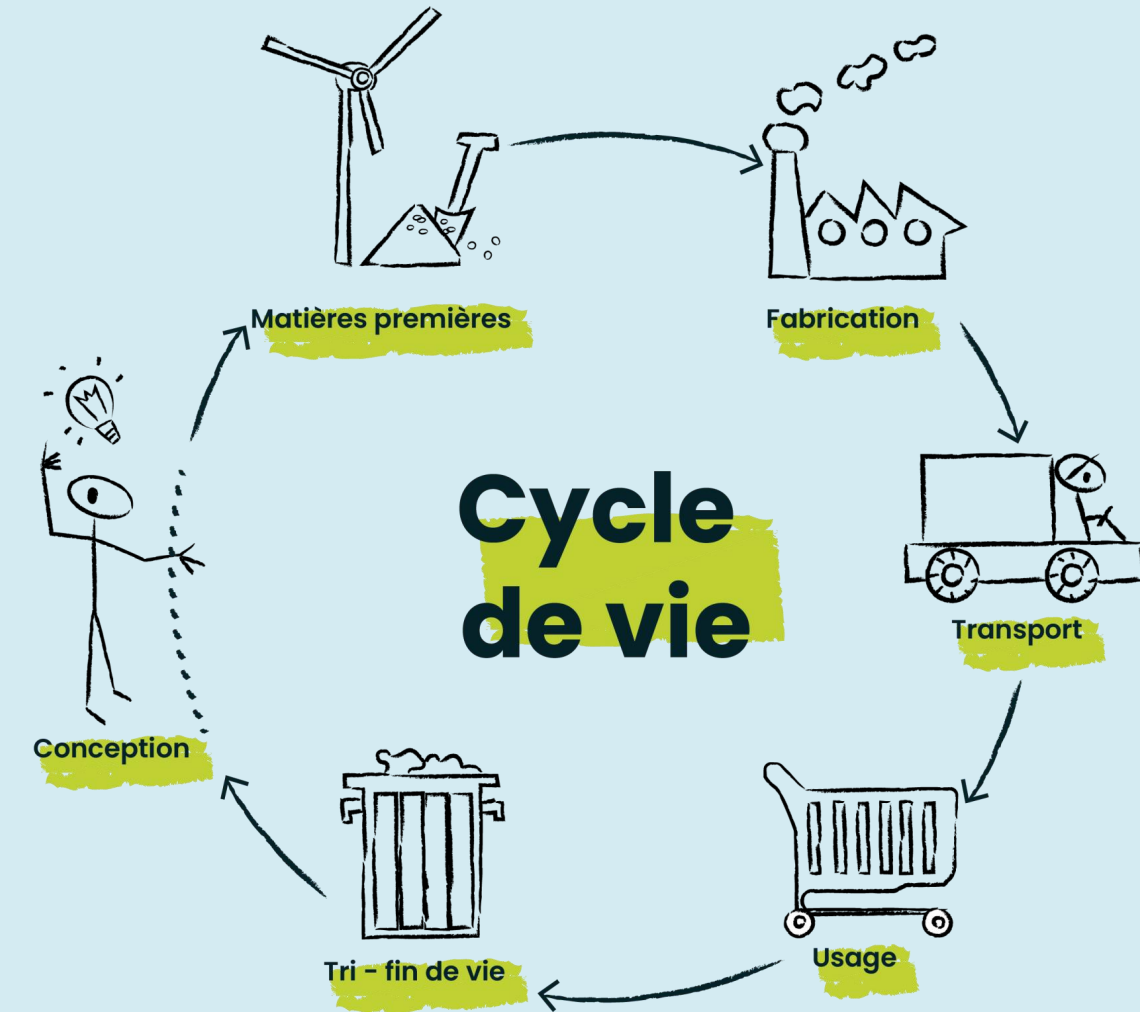
VS



**CONTRAINTES**

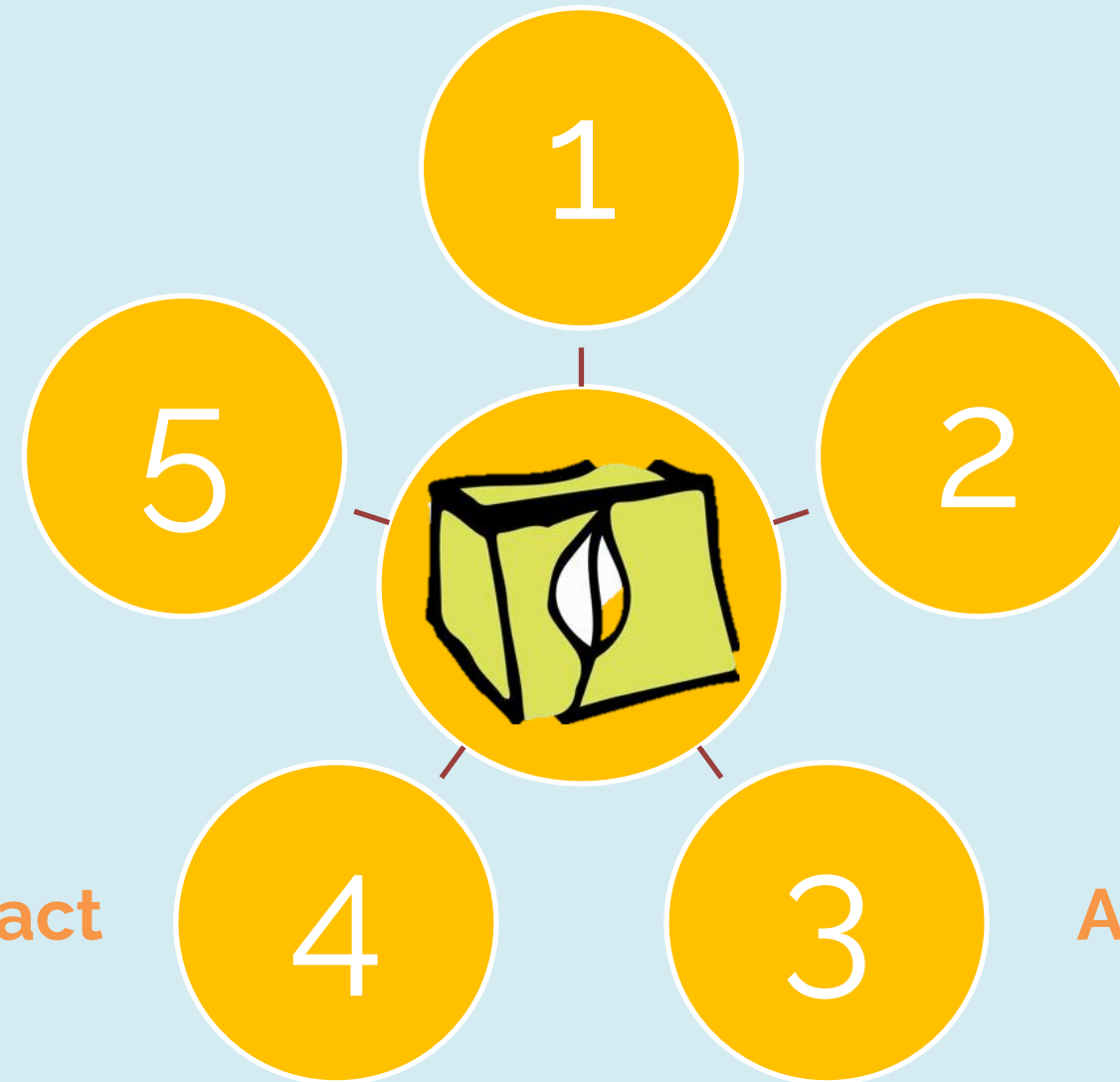


**ENVIRONNEMENT**



# Principes de l'éco-conception

Approche produit/ service  
Approche organisme



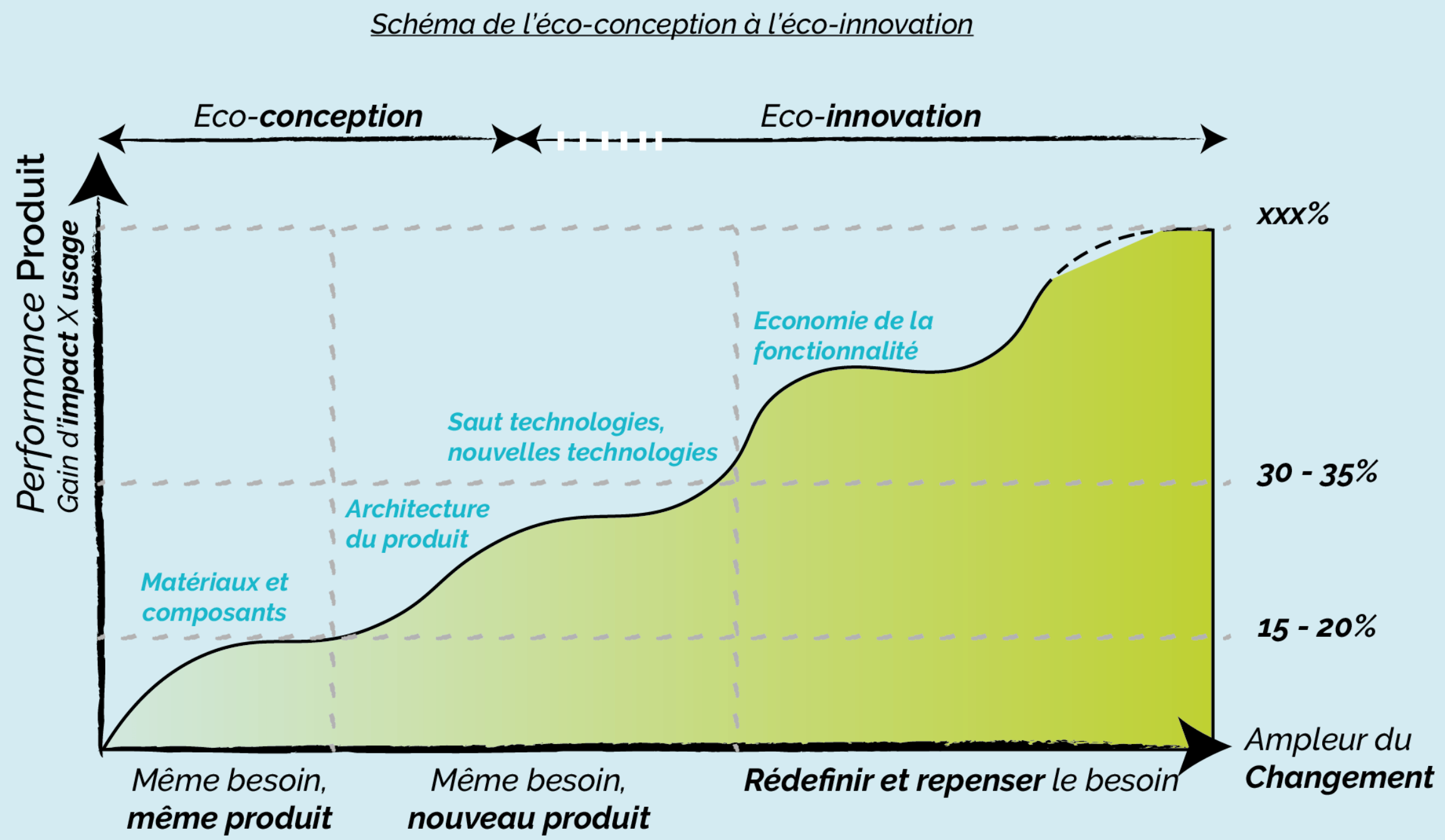
Approche de compromis

Approche multi-étapes  
Cycle de Vie

Approche de transferts d'impact  
Anticiper et éviter

Approche multi-critères  
Multi indicateurs

## Niveaux d'éco-conception

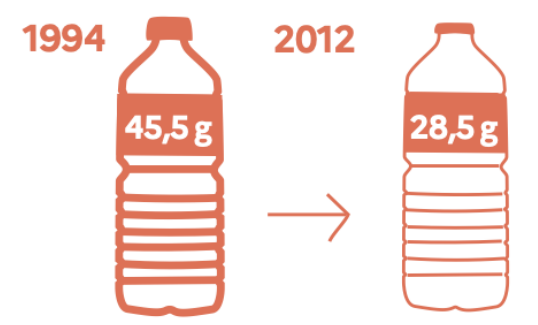


### Comment éco-concevoir une bouteille d'eau ?



# Niveaux d'éco-conception

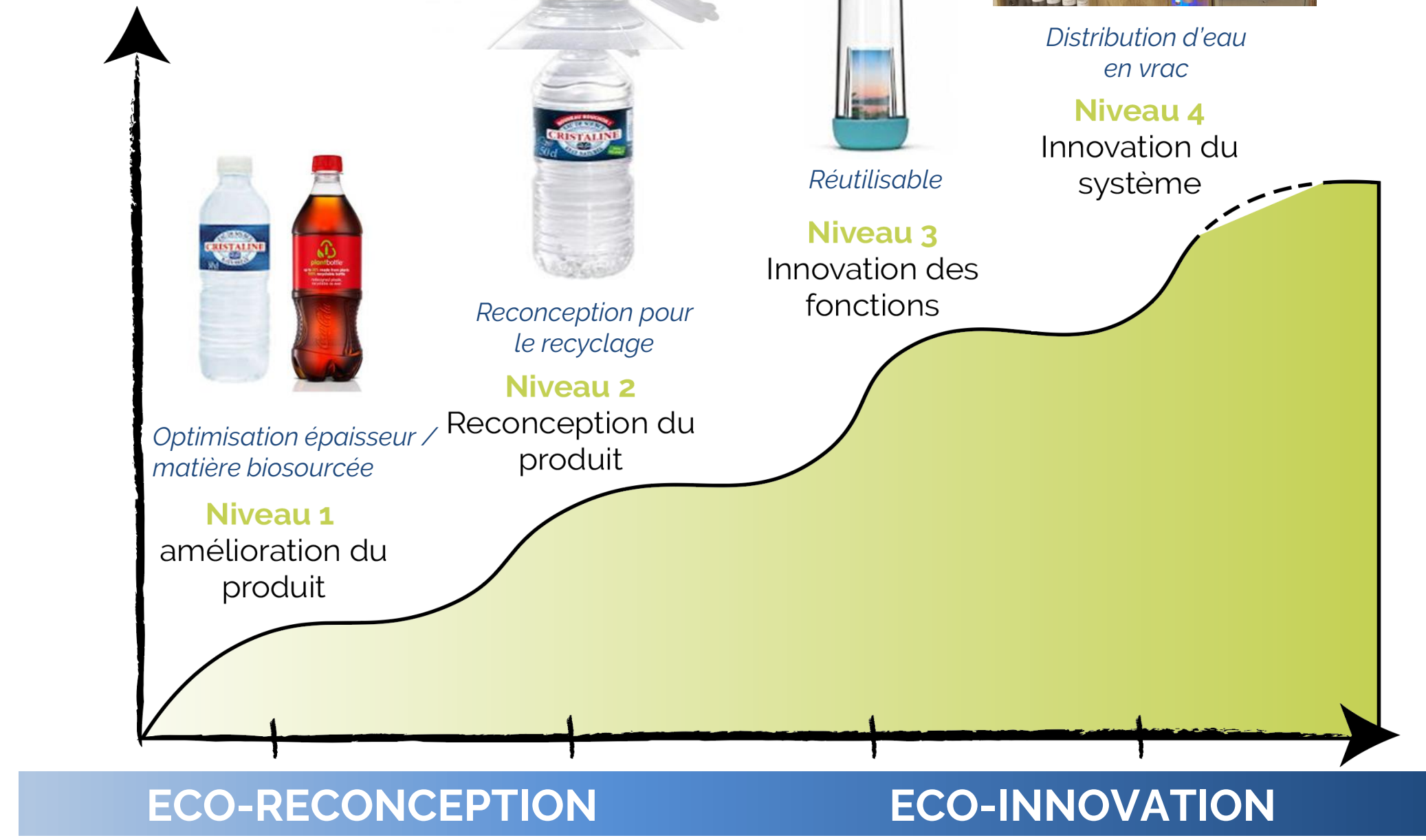
EN 18 ANS, LA BOUTEILLE EN PLASTIQUE  
A PERDU 40% DE SON POIDS



Source : Ademe, le paradoxe du plastique, juillet 2023



Eco-efficacité



Comment éco-concevoir une brosse à dents ?

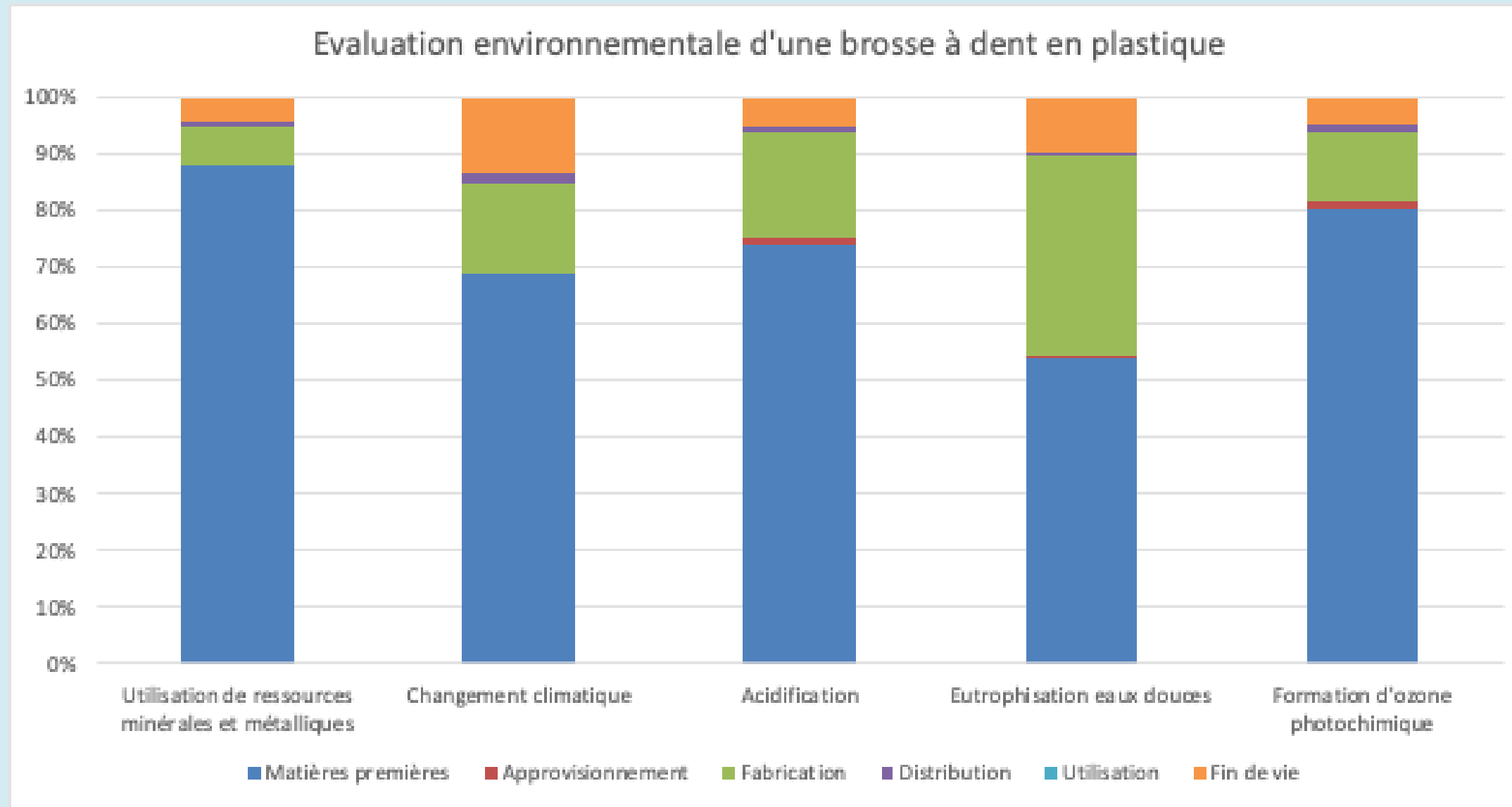
Composant	Masse	Matériaux/procédés	Commentaire
Corps	15 g	Polypropylène (PP)/injection plastique	
	4 g	Caoutchouc / injection plastique	correspond au grip sur le manche
	2 g	Nylon	correspond aux poils de la tête de brossage
Emballage	4 g	Polyéthylène téréphtalate (PET) / thermoformage	correspond au blister
	2 g	Carton rigide	



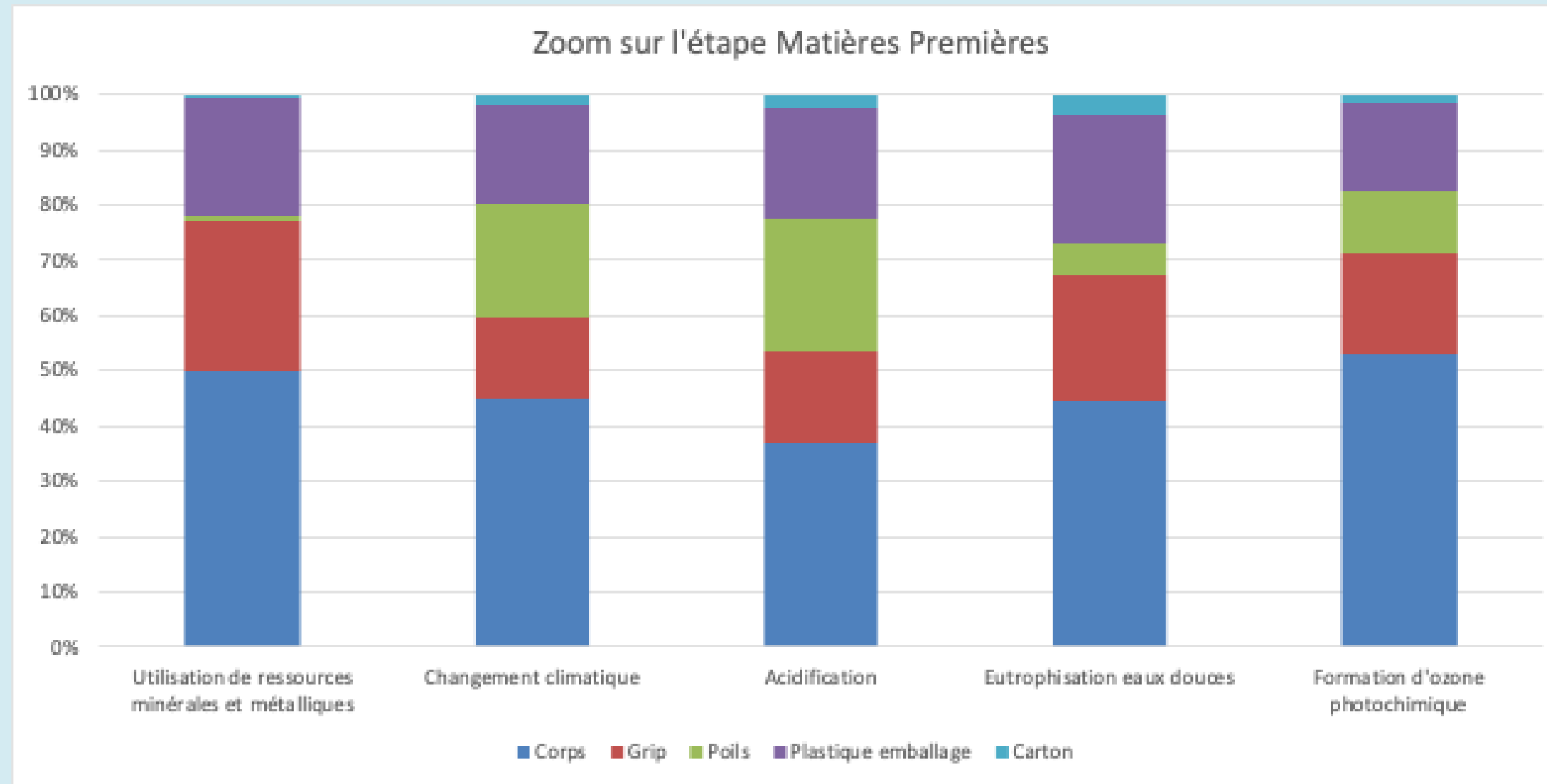
- Fabriquée en Irlande
- Transportée en France par bateau : **740 km**
- Transportée jusqu'au point de vente par camion : **400 km**
- Durée de vie : **3 mois** (sur les recommandations de l'Assurance Maladie)
- Fin de vie : ordures ménagères

Doit répondre à la fonction : « **Assurer le brossage des dents tel que préconisé par l'assurance maladie deux fois par jour pendant un an** »

## Evaluation environnementale de référence :



### Evaluation environnementale de référence :



## Outil d'éco-conception

### Roue de Brezet

0. Développer de nouveaux concepts  
Repenser la façon de fournir le service  
Dématérialisation  
Utilisation partagée  
Intégration de nouvelles fonctions  
Optimisation fonctionnelle du produit  
Biomimétisme



1. Sélectionner des matériaux à moindre impact  
Moins toxiques  
Renouvelables  
Recyclés  
Recyclables  
A contenu énergétique moindre  
Naturels



7. Optimiser la fin de vie  
Remise à niveau/refabrication  
Réutilisable/upcycling  
Recyclage closed-loop  
Désassemblage facilité  
Biodégradation  
Incinération moins polluante



6. Optimiser la durée de vie d'un produit  
Durabilité et fiabilité d'un produit  
Faciliter la maintenance et l'évolution  
Structure modulaire  
Penser au design (effet de mode, renouvellement)  
Renforcer le lien produit/utilisateur



2. Réduire l'utilisation des matériaux  
Réduction en masse  
Réduction en volume  
Re-design des pièces pour optimiser la fonction  
Rationalisation / Diversité



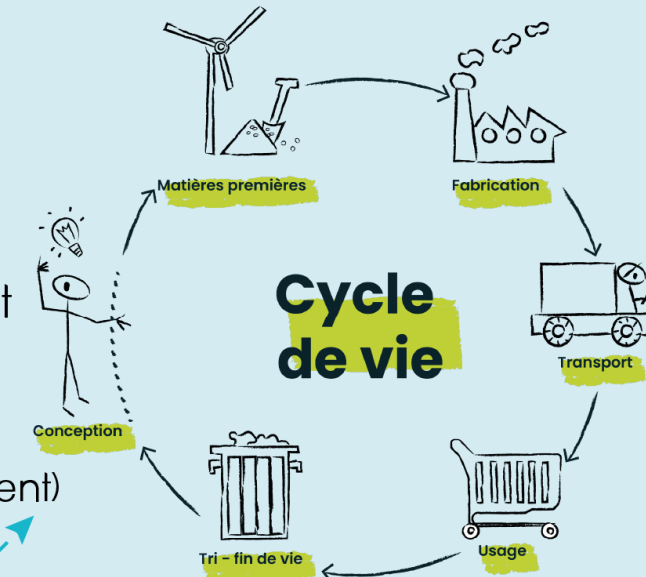
5. Réduire l'impact de la phase d'utilisation  
Diminuer la consommation d'énergie  
Utiliser de l'énergie moins polluante/renouvelable  
Réduire la consommation de consommables  
Consommables moins polluants  
Réduire la production de déchets  
Minimiser les pertes et gaspillages



3. Optimiser les techniques de production  
Best Available Technologie (BREF)  
Réduire les étapes de production  
Diminuer la consommation d'énergie  
Choisir des technologies propres  
Réduire les déchets  
Diminuer l'utilisation de consommables  
Choisir des consommables moins polluants



4. Optimiser la logistique  
Emballages réduits  
Emballages adaptés  
Emballage moins polluants  
Emballage réutilisation/recyclables  
Modes de transports  
Logistique optimisée, approvisionnements locaux



## Ecolizer – Outil quantitatif

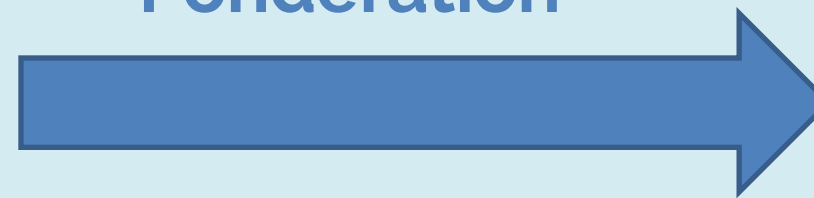
**Outil multi-critères : résultats d'ACV sur chaque critère rassemblé en un seul score**

*Unité : le millipoint (mPts)*

### Critères d'ACV

Changement climatique  
Epuisement des ressources  
Consommation d'énergie  
Acidification  
Eutrophisation  
...

Normalisation  
Pondération



Base de Données :

Eco-Invent 2.0

Méthode de Calcul :

ReCiPe

(suite de Eco-indicator 99)

**XXX mPts**

**Score élevé**

=

**Impact élevé**



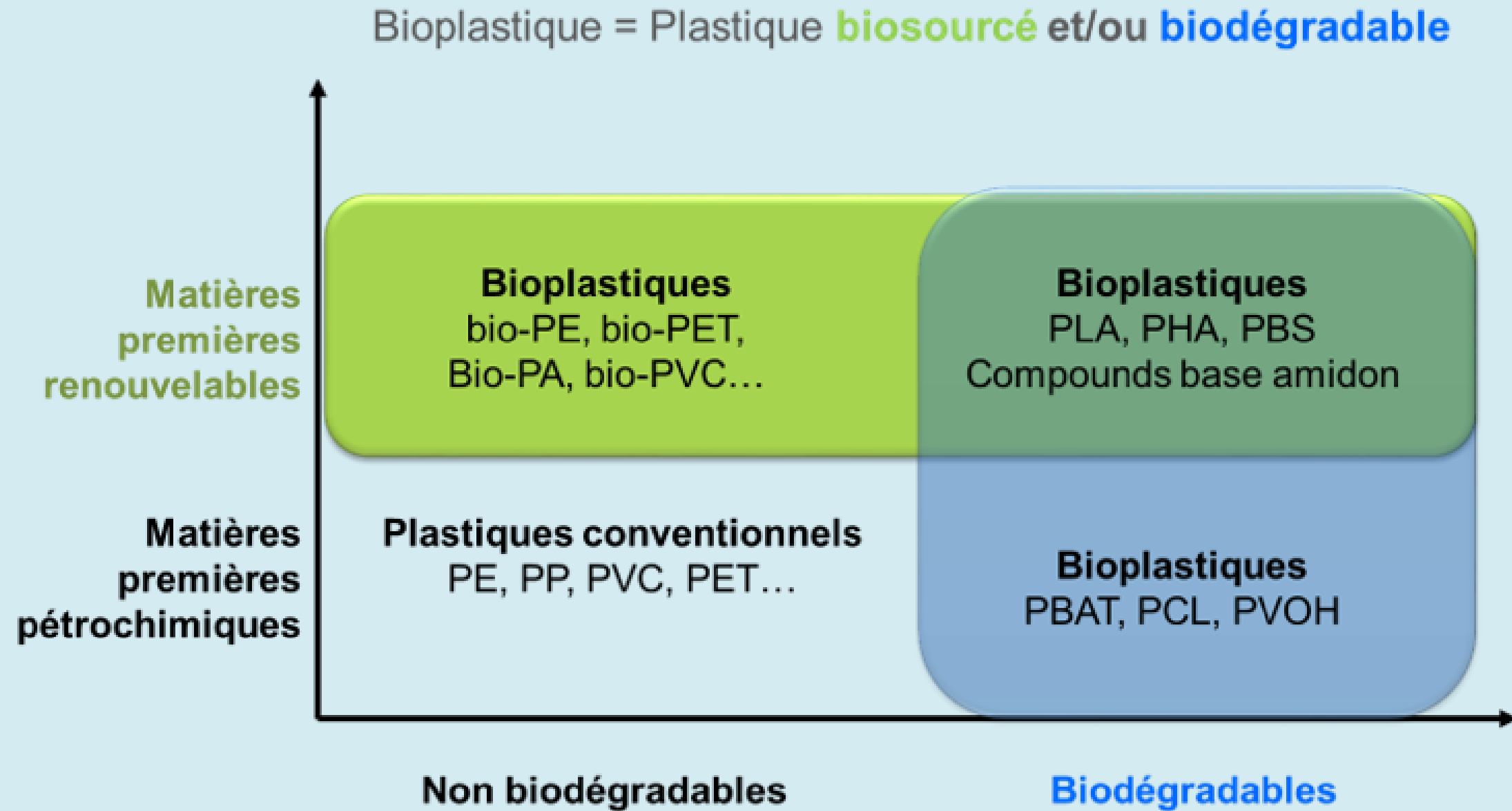
### Positionnement des pistes

Potentiel Gain  
Environnemental



Difficulté de  
mise en œuvre

## Les Bioplastiques



Source : <https://www.polyvia.fr/fr/economie-circulaire/bioplastiques-production-mondiale>

### Les Plastiques biosourcés

#### 1<sup>ère</sup> génération

- A partir de biomasse alimentaire, culture dédiée
- Procédés industrialisés répandus
- PLA

#### 2<sup>ème</sup> génération

- A partir de biomasse non-alimentaire, co-produits de l'industrie agricole et du bois
- Gisement dépendant de l'industrie d'origine
- Bagasse de canne à sucre

#### 3<sup>ème</sup> génération

- A partir de biomasse hors-sol et non alimentaire : algues, champignons, levures..
- De l'ordre de la recherche

## Les plastiques ce sont....

### Des inconvénients....

- Utilisation de pétrole pour la fabrication de plastique vierge
- Durée de vie trop longue
- Pollution aux plastiques (océans, biodiversité, santé humaine)
- Utilisation d'additifs
- Difficulté de traitement de la fin de vie (recyclage)
- Plastique à usage unique

### ... mais aussi des avantages

- Durée de vie
- Propriétés mécaniques intéressantes :
- Légèreté
- Résistance à la corrosion...
- Applications indispensables (dispositifs médicaux, transports)
- Procédés de mise en forme
- ... etc

**En éco-conception, les polymères peuvent être des solutions !!**

### Eco design hub Normandie

