

# **Emballages alimentaires: innover pour la sécurité et la durabilité**

**Nathalie GONTARD**

***Pr., DR INRA***

***INRA, Montpellier, France***

***Expert EC & EFSA***

***Coordinateur EcoBioCAP FP7 & NoAW H2020***

# Pourquoi l'emballage alimentaire?

Stockage, fabrication, transport, vente,  
consommation..



Agriculture



Consommateurs



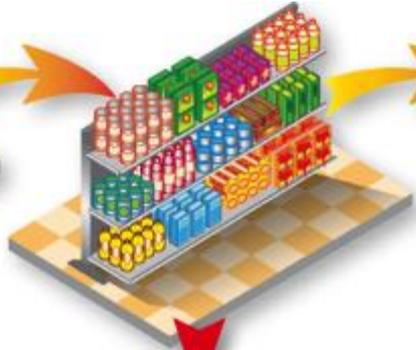
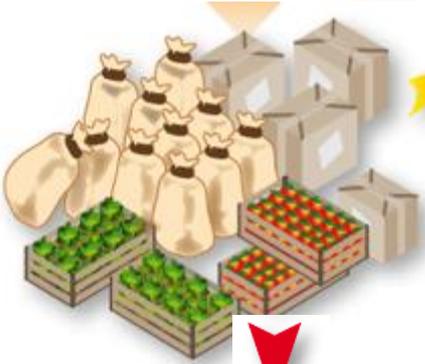
FAO 2011

Agriculture

Transformation

Distribution

Consommation



90 kg/pers/an

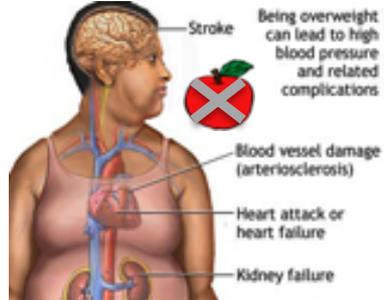
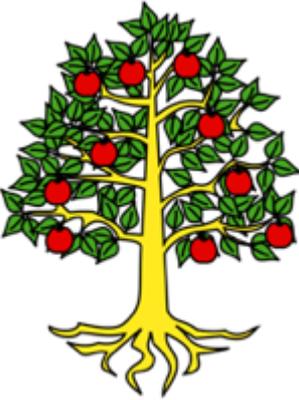
50 kg/pers/ans

30 kg/pers/ans

110 kg/pers/ans

Moins de 1/2 de la production alimentaire atteint sa cible: un consommateur en bonne santé

Aliments produits



## **Rôles positifs de l'emballage:** réduction des pertes et gaspillages

- + Conservation, protection des aliments
- + Suivi (emb. Intelligent) et amélioration (emb. Actifs) de la qualité et de la sécurité des aliments
- + Commercialisation, informations, logistique etc.

## **Impacts négatifs de l'emballage**

- Les intrants du matériaux et de ses traitements: énergie, eau, pétrole etc.
- Les émissions du matériaux et de ses traitements: CO<sub>2</sub>, substances chimiques, déchets d'emballage
- Les risques pour la santé humaine dues aux migrations de substances potentiellement toxiques (e.g. BPA)

## -> Développer un emballage durable

**Rôles positifs de l'emballage:** réduction des pertes et gaspillages

- + Conservation, protection des aliments
- + Suivi (emb. Intelligent) et amélioration (emb. Actifs) de la qualité et de la sécurité des aliments
- + Commercialisation, informations, logistique etc.

-> assurer les rôles positifs

**Impacts négatifs de l'emballage**

- Les intrants du matériaux et de ses traitements: énergie, eau, pétrole etc.
- Les émissions du matériaux et de ses traitements: CO<sub>2</sub>, substances chimiques, déchets d'emballage
- Les risques pour la santé humaine dues aux migrations de substances potentiellement toxiques (e.g. BPA)

-> minimiser les impacts négatifs

# Emballage durable?

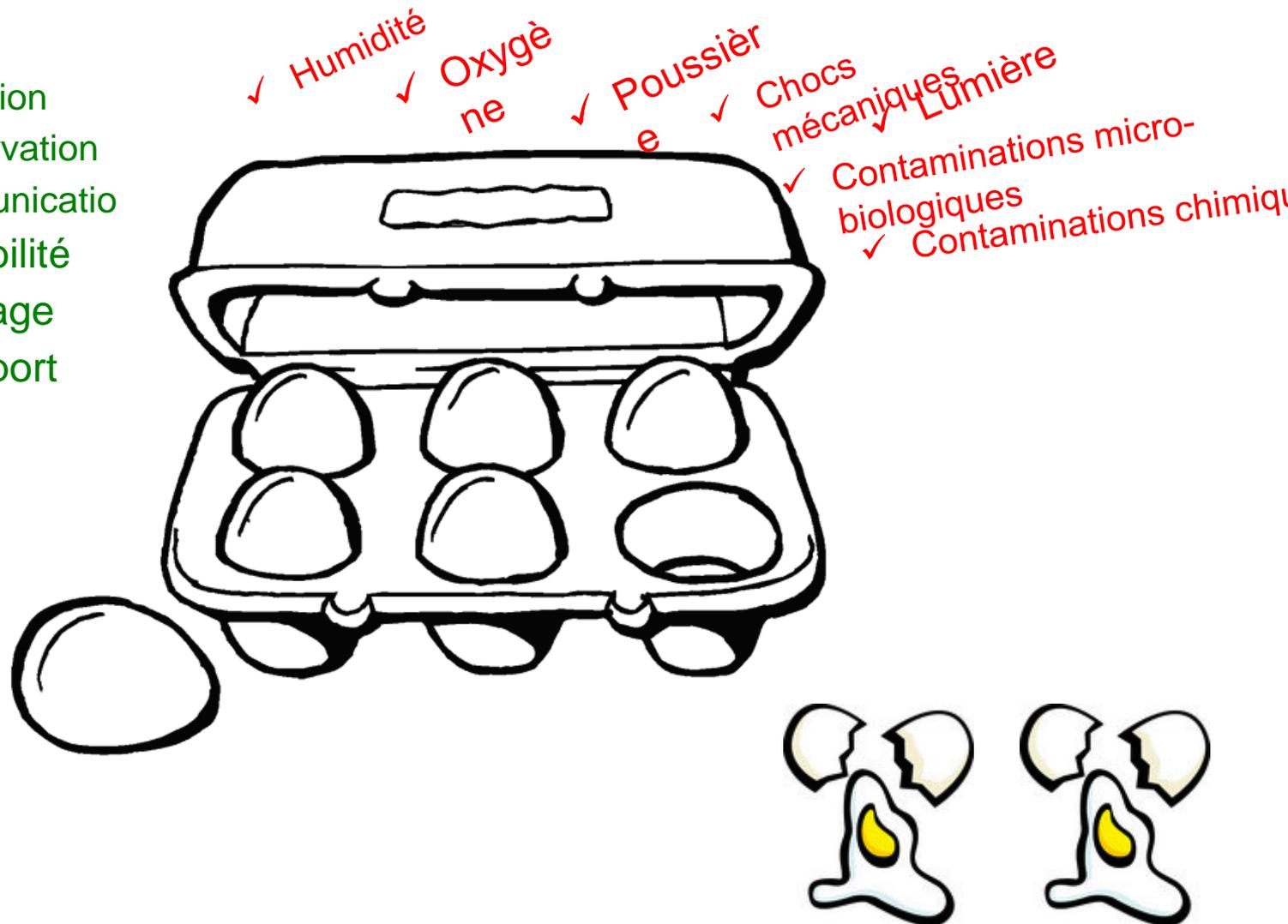
**Utile**  
**Cyclique**  
**Sobre**  
**Sûr**  
**Social**

# Utile



L'emballage doit être remplir ses fonctions de protection, conservation et transport de l'aliment et de réduction des pertes et gaspillages.

- + Protection
- + Conservation
- + Communicatio
- + Traçabilité
- + Stockage
- + Transport

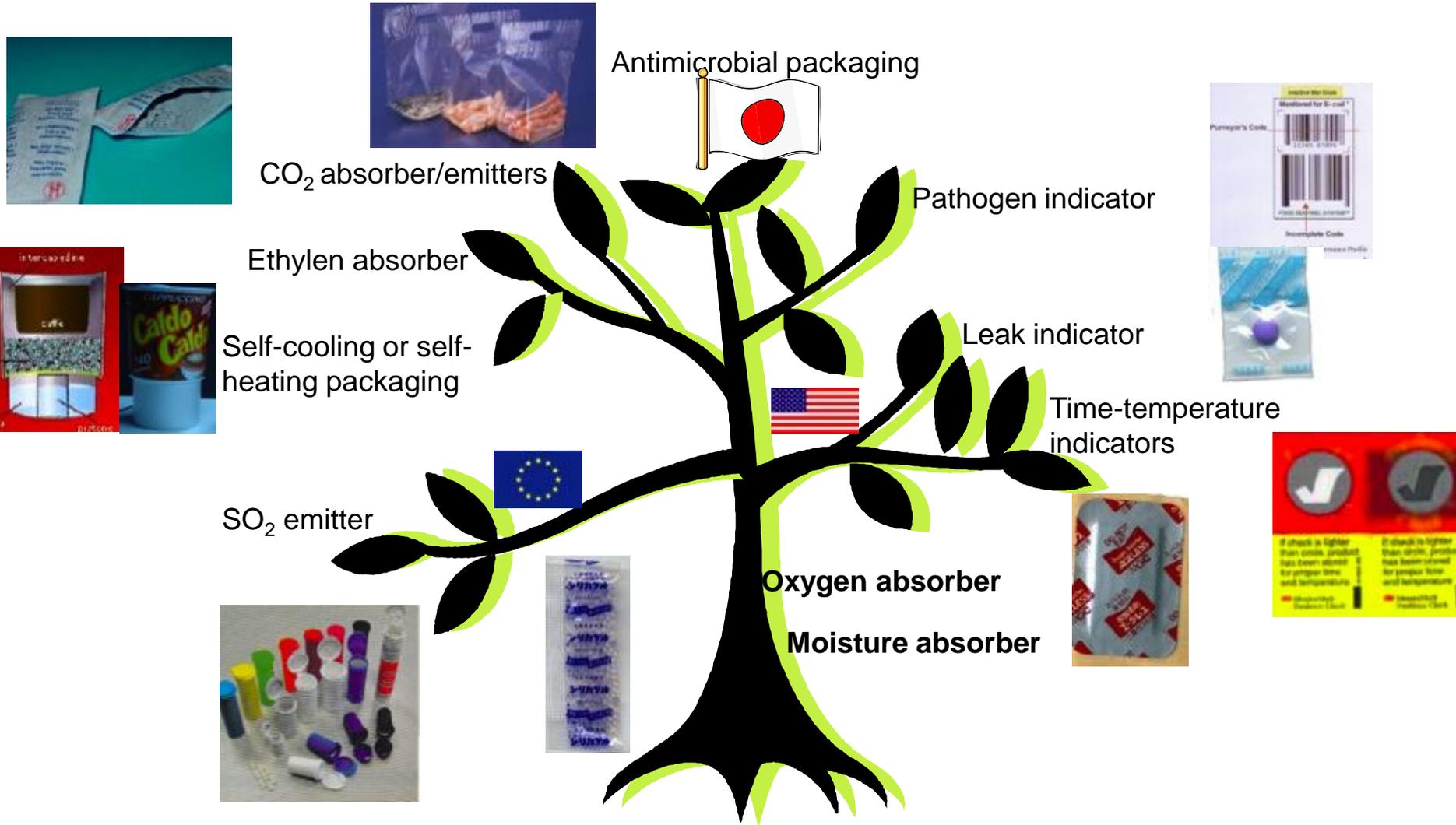


## Les emballages feuilles végétales Afrique, Amérique du sud et Asie



**Les ancêtres de nos emballages actifs et intelligents ... et bio**

# Les emballages actifs et intelligents



# Sobre



Consommation raisonnée en énergie renouvelable, ainsi qu'en intrants (eau, pds chimiques etc.) tout au long de son cycle de vie: production, distribution, utilisation et recyclage.

**Resources utilisées**

**Réduire notre impact = sobriété:**

**Emissions**

**Épuisement**

**Obsolescence**

**Accumulation**

*Matière premières*



*Distribution, transport*



*Production & gestion des déchets*



- **Energie**
- **Matières**
- **Terres**



- **Air**
- **Eau**
- **Sols**
- **Déchets**

*Production, formulation*



*Utilisation, maintenance*



# Durabilité

*Obsolescence*

*Emissions*

*Vs*

*Durabilité*

*Matières premières*



*Production, formulation*



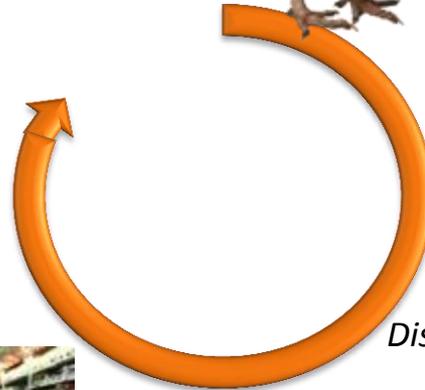
*Distribution, transport*



*Utilisation  
maintenance*



*Gestion des déchets*



*Resources utilisées*

*Épuisement*

*vs*

*Renouvellement*

*Accumulation vs*

*Élimination*

- **Energie**
- **Matières**
- **Terres**

- **Air**
- **Eau**
- **Sols**
- **Déchets**

# Cyclique



L'emballage doit être constitué de matière recyclables ou biodégradables.

# Durabilité

*Obsolescence*

*Emissions*

*Vs*

*Durabilité*

*Accumulation vs*

*Elimination*

*Resources utilisées*

*Épuisement*

*vs*

*Renouvellement*

*Matières premières*



*Production, formulation*



*Gestion des déchets*



*Utilisation maintenance*



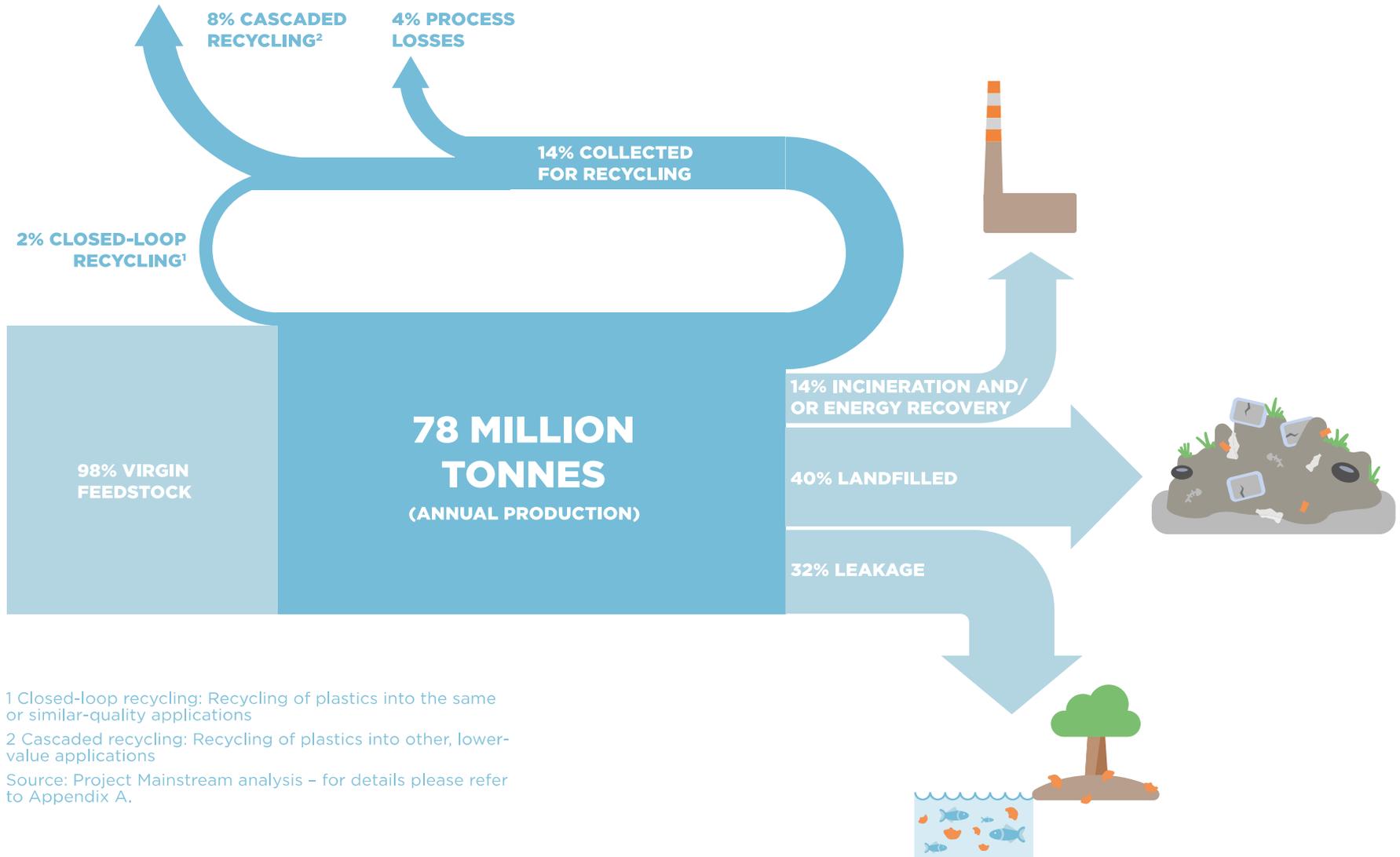
*Distribution, transport*

- **Energie**
- **Matières**
- **Terres**

- **Air**
- **Eau**
- **Sols**
- **Déchets**

# Pourquoi recycler?

**FIGURE 4: GLOBAL FLOWS OF PLASTIC PACKAGING MATERIALS IN 2013**

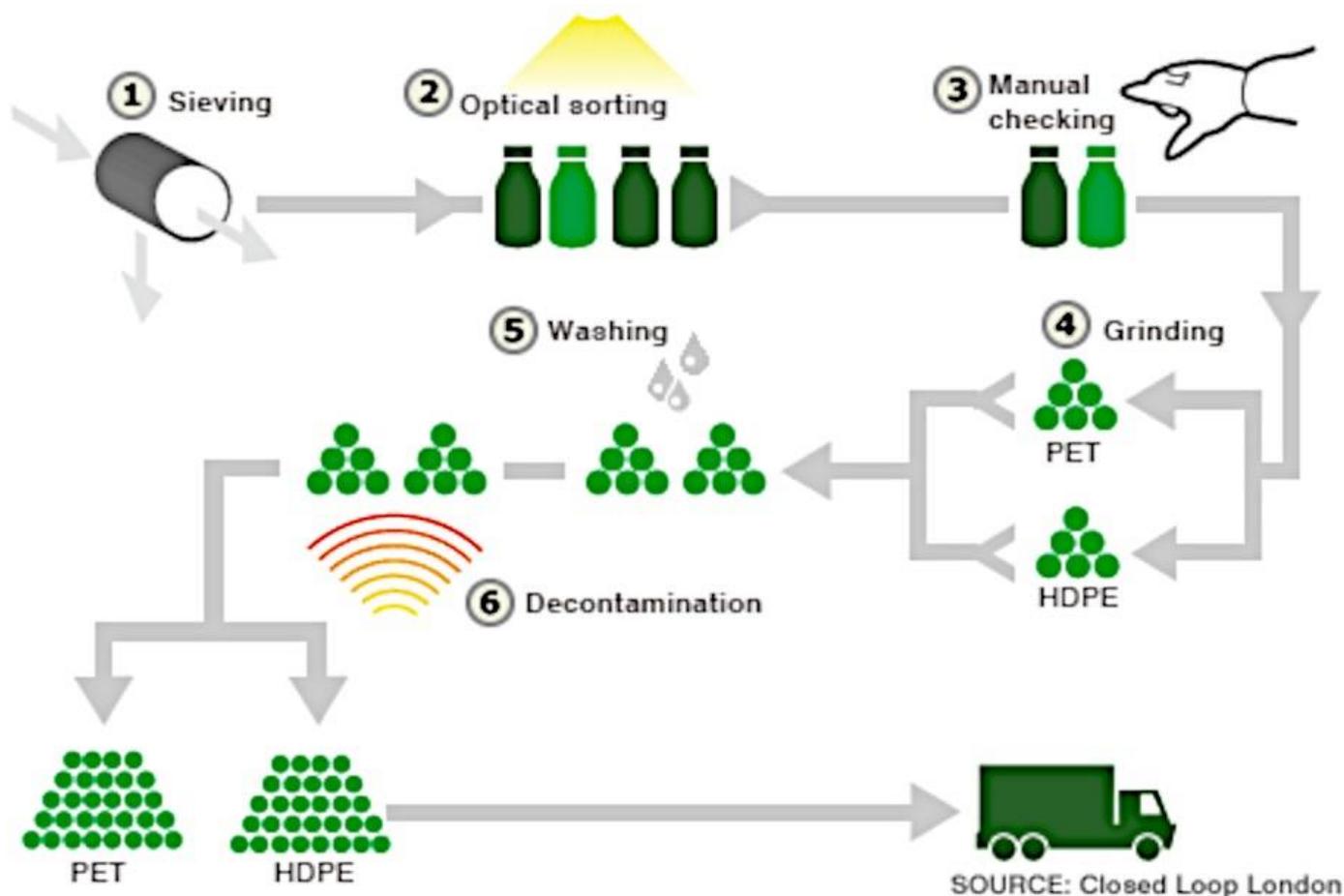


1 Closed-loop recycling: Recycling of plastics into the same or similar-quality applications

2 Cascaded recycling: Recycling of plastics into other, lower-value applications

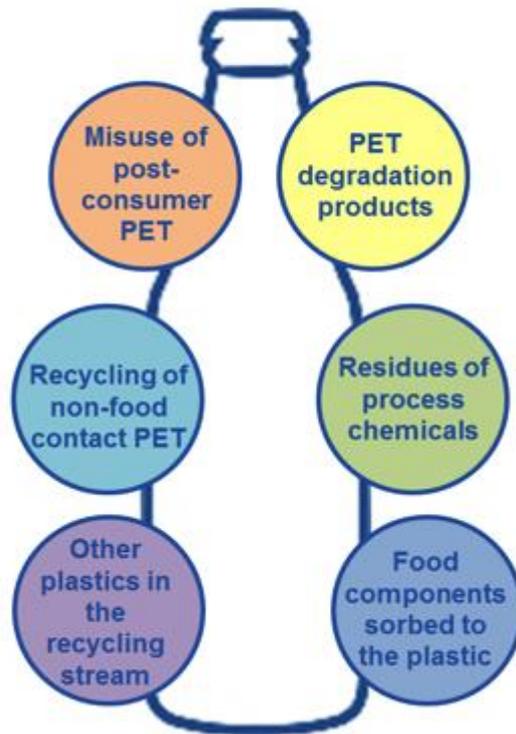
Source: Project Mainstream analysis – for details please refer to Appendix A.

# Les principes du recyclage



# Objectif du recyclage: éliminer les contaminations potentielles

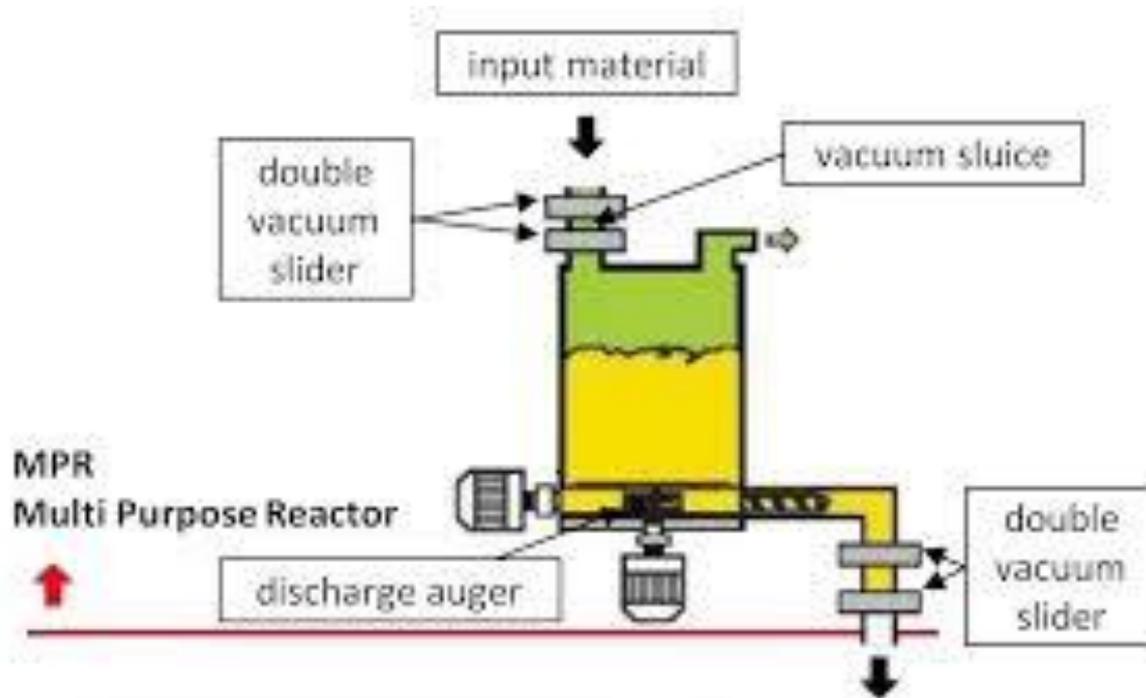
## Possible sources of contamination during recycling



- *e.g. solvent, fuel etc. from misuses*
- *e.g. lindane from shampoo, or acetone that is a PET swelling agent,,*
- *e.g. chemicals from materials other than PET, such as poly(vinylchloride), polyamides, polyolefins and glues, from caps, sleeves or labels.*

- *e.g. acetaldehyde and limonene, oligomers, additives derived from PET it self..*
- *e.g. detergents of alkali used for washing.,*
- *e.g. oils, fat, aroma compounds from foods..*

## Les principes du recyclage



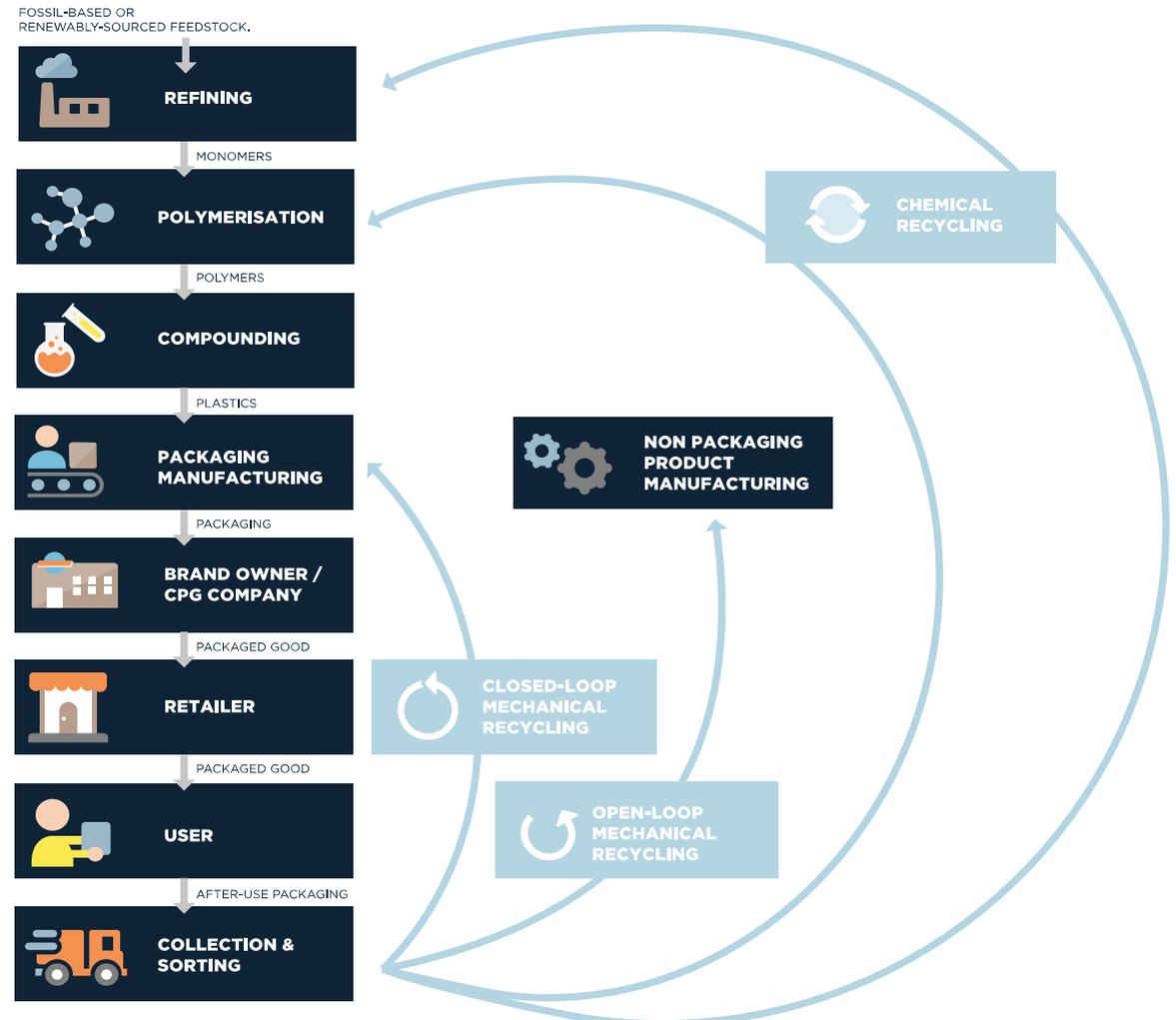
Fick's law:

-> High  $T^\circ$  increases  
diffusion coef  
(Arrhenius Law)

-> Vacuum/gas flush  
maintains a high  
concentration gradient  
( $C_{atm}=0$ )

# Recycler, c'est innover

## OVERVIEW OF RECYCLING TYPES

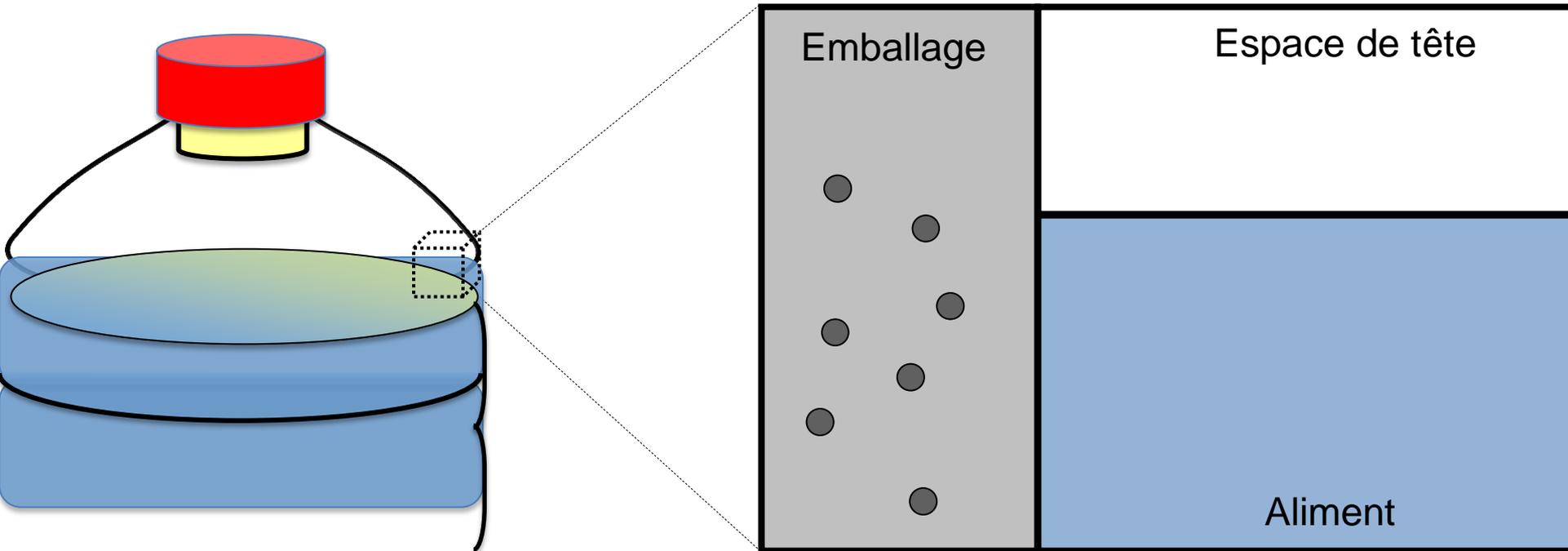


# Sûr



Le produit ne doit être toxique ni pour l'homme ni pour d'autres organismes et ne doit pas utiliser de substances potentiellement toxiques pendant sa fabrication ou son recyclage.

# Migrations de l'emballage vers l'aliment

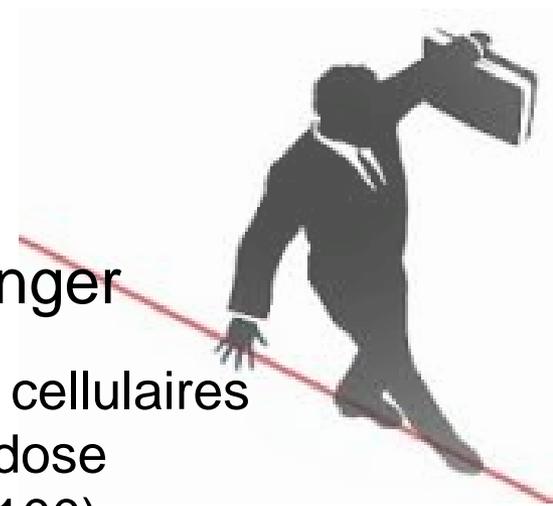


## Facteurs de migration :

- La substance (taille, prop. physico-chimiques),
- le matériau (propriétés, interaction avec l'aliment),
- l'aliment (acide, alcoolisé, gras etc.),
- la température,
- le temps (durée de vie de l'aliment)

## Sustances migrantes :

- Matériau : monomères, plastifiants, antioxydants, colorants ...
- Surfaçage : résines, stabilisants...
- Autres : encre, papier, adhésifs, vernis



Risque = Gravité du danger X Exposition au danger

- *Toxicité de la substance*: tests sur bactéries, cultures cellulaires et animaux, relations dose-effet, détermination de la dose journalière tolérable (mg/kg/j), marges de sécurité (X100)
- *Niveau d'exposition = fréquence X dose ingérée.*
  - Fréquence = consommation (ingestion) associée toutes les autres voies d'exposition (dermiques, respiratoires)
  - Dose ingérée = niveau de contamination de l'aliment = f(migration de la substance de l'emballage vers l'aliment)

Evaluation des risques par l'EFSA (Autorité Européenne de Sécurité des Aliments) et organismes nationaux (ANSES) – lignes directrices

## Modélisation, prédiction et conception sure

$$\frac{m_{F,t}}{A} = c_{P,0} \rho_P d_P \left( \frac{\alpha}{1 + \alpha} \right) \left[ 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2\alpha(1 + \alpha)}{1 + \alpha + \alpha^2 q_n^2} e^{\left( -D_P t \frac{q_n^2}{d_P^2} \right)} \right]$$

$c_{P,0}$ : Concentration in PET

$D_P$ : Diffusion coefficient

$K_{P,F}$ : Partition coefficient

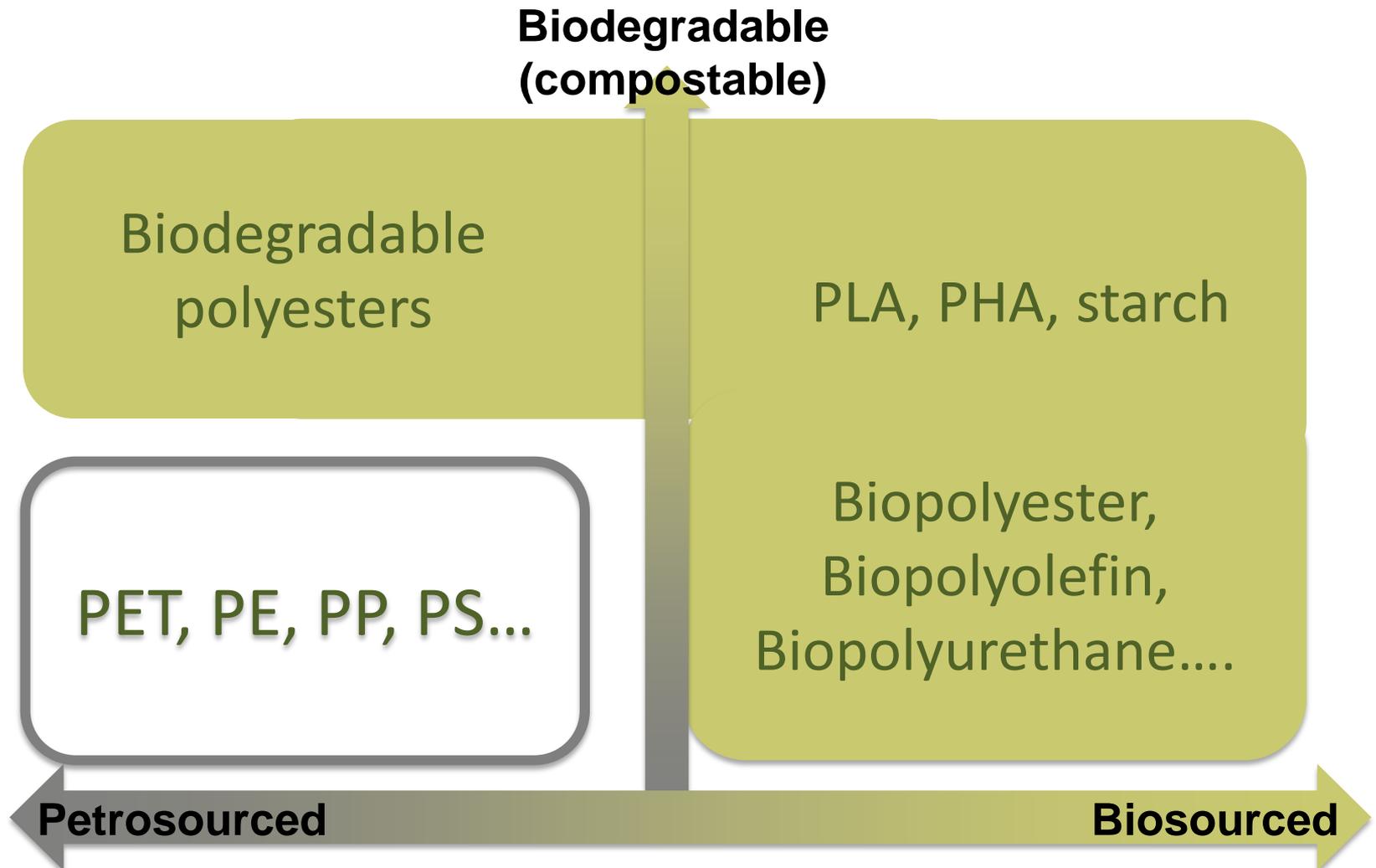
$$\alpha = \frac{V_F}{K_{P,F} V_P}$$

# Social



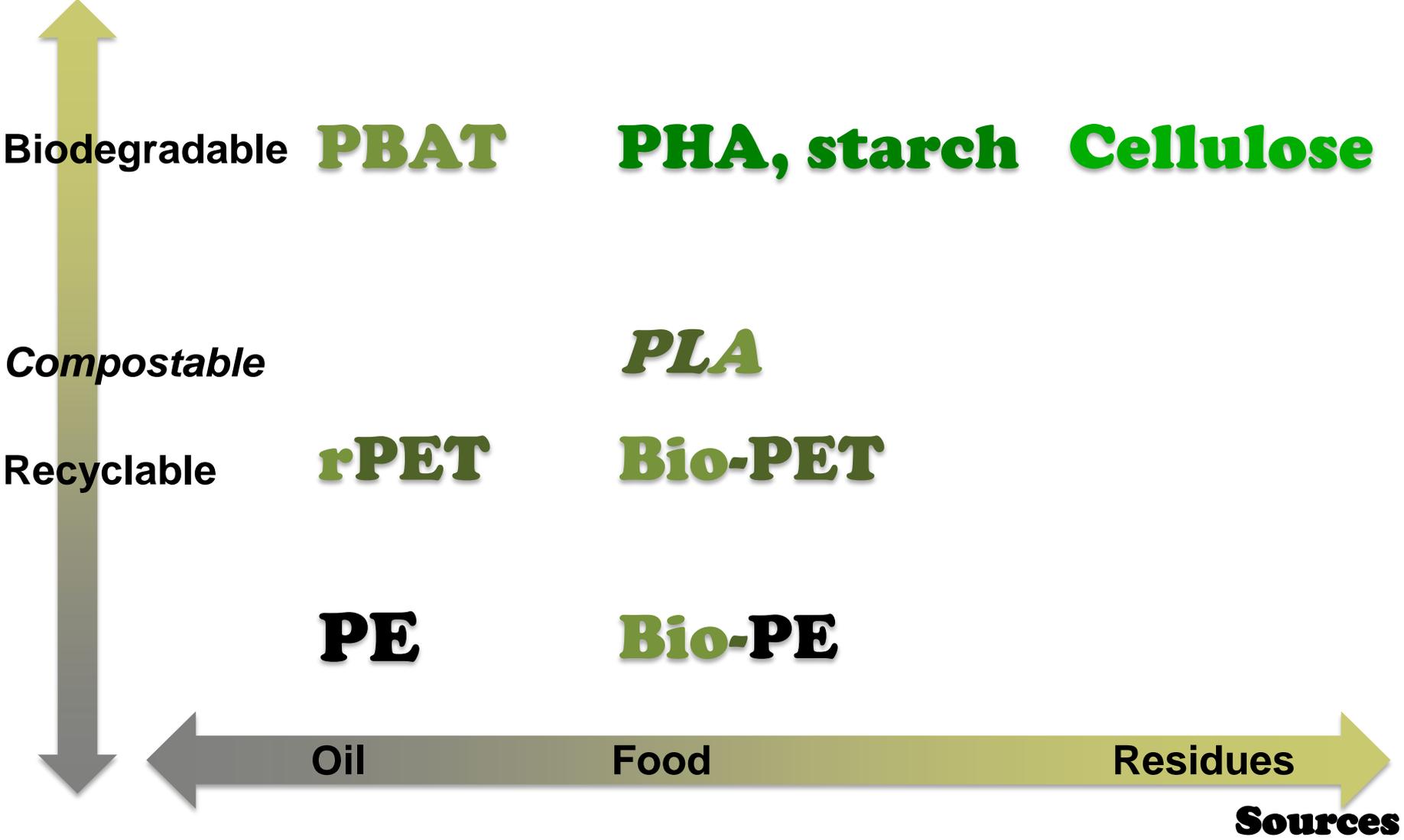
L'emballage ne doit pas mettre en danger les droits et les moyens de subsistance d'invidus ou de communautés.

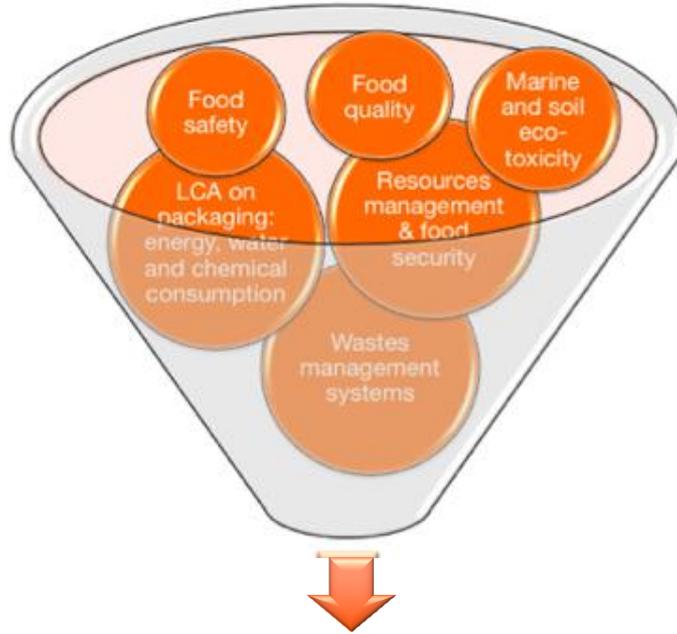
# Bioplastic: bio-sourced, bio-degradable



**Bioplastic: bio-sourced, bio-degradable**

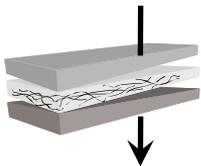
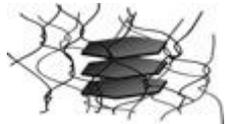
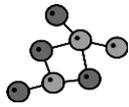
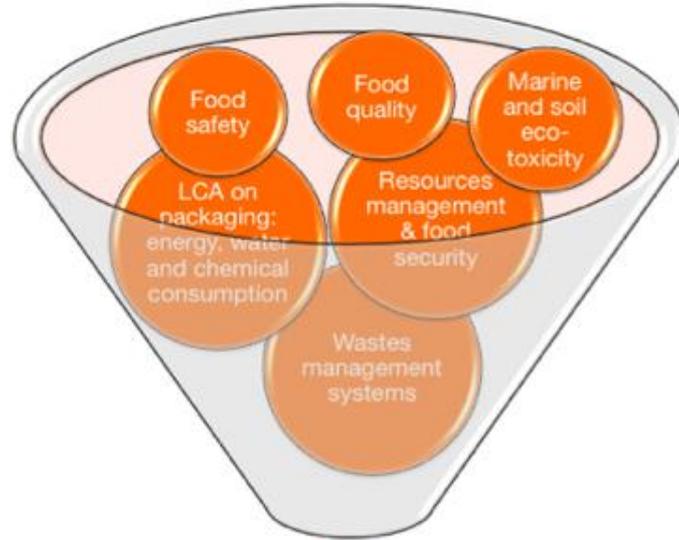
**Options de fin de vie**



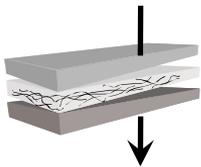
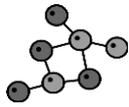
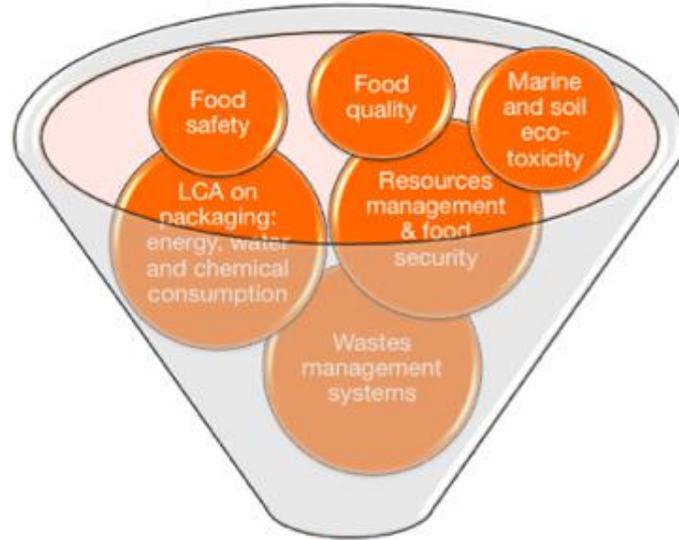


# Comment choisir?

# Comment choisir?

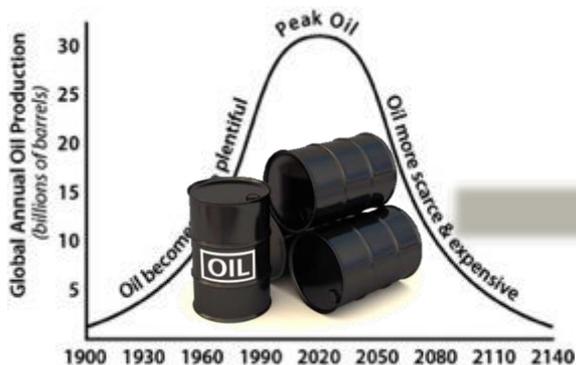


# Comment choisir?



# Les défis du XXIème siècle

## MATÉRIAUX → USAGE → DÉCHETS



**Matières 1<sup>ère</sup> non renouvelables**  
**Matières 1<sup>ère</sup> alimentaires**  
**Formulations complexes**  
**Fabrication couteuse en énergie**



**Pertes et gaspillages**  
**Emballage non adapté à la conservation de l'aliment**  
**Migration et risques sanitaires**



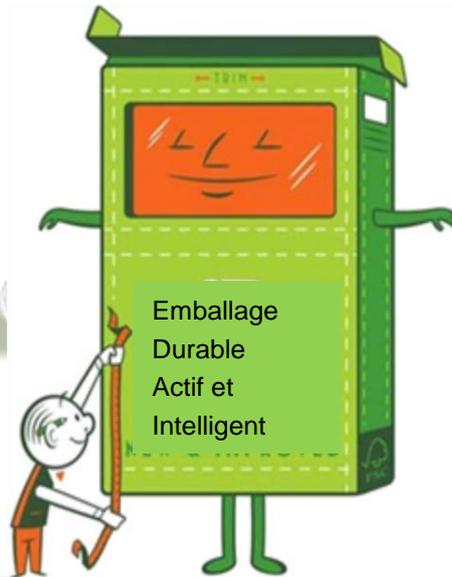
**Accumulation dans les sols (enfouissement), les océans (7<sup>ème</sup> continent)**  
**Biodégradation, collecte, tri, recyclage insuffisants**

# Les solutions à imaginer

**MATÉRIAUX** → **USAGE** → **DÉCHETS**



**Matières premières renouvelables & non-alimentaires, + procédé de fabrication peu couteux en énergie**

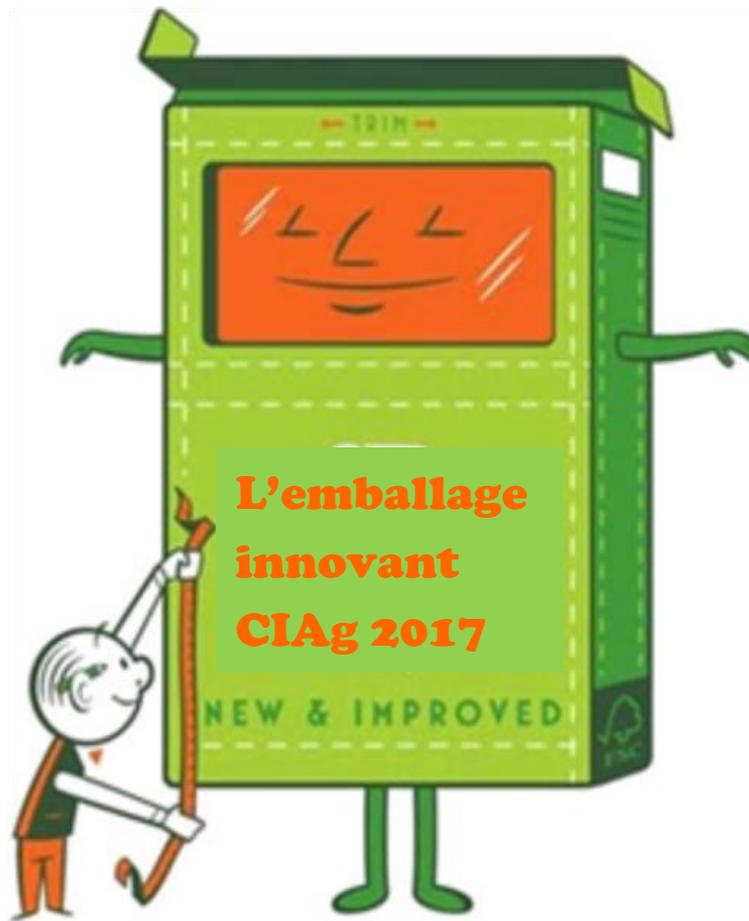


**Propriétés adaptées à la conservation de la qualité & sécurité de l'aliment**



**Déchets biodégradables et/ou recyclables à faible coût économique & environnemental**

# **Bon CIAg emballage !**



***Merci à  
Sandrine Gélin, Catherine Esnouf, Sébastien Gaucel, à tout le comité  
d'organisation et aux intervenants***