

# L'économie circulaire, les matériaux, l'économie et le temps

J.-P. Birat

Secrétaire Général, ESTEP

70<sup>e</sup> anniversaire de la SF2M, Paris, 20 Mars 2015

# Introduction...



le sujet est à la mode, mais pas vraiment neuf !

on "recycle" beaucoup de choses, mais, c'est le recyclage des matériaux qui offre le plus grand potentiel

**L'économie circulaire, les matériaux, l'économie et le temps**

recycler, c'est une activité économique, pas une activité associative !!

le temps est une variable essentielle et complexe dans cette problématique !

- d'où vient le **regain d'intérêt pour le recyclage** et pour son habillage sémantique d'économie circulaire ?
- la vision de l'Europe : une économie circulaire institutionnalisée
- il y a **beaucoup de façons** très différentes de "recycler"
  - des biens de consommation en fin de vie (des frigos ?)
  - des déchets (domestiques = les ordures, industriels)
  - des matériaux (acier, papier, cuivre, plastique, béton, terres rares)
- l'économie circulaire, est-ce une démarche ayant une **dimension économique** ou une réponse à des défis sociétaux ?
- pour parler du recyclage, on a **besoin d'outils** comme l'ACV ou l'AFM, **et de données** pas toujours disponibles
- le **temps** dans l'économie circulaire, c'est une notion complexe, pas seulement un temps circulaire
- **conclusions** ?

- **Moi, je serai une machine à laver**



**Pourquoi ce regain d'intérêt pour le recyclage ?**

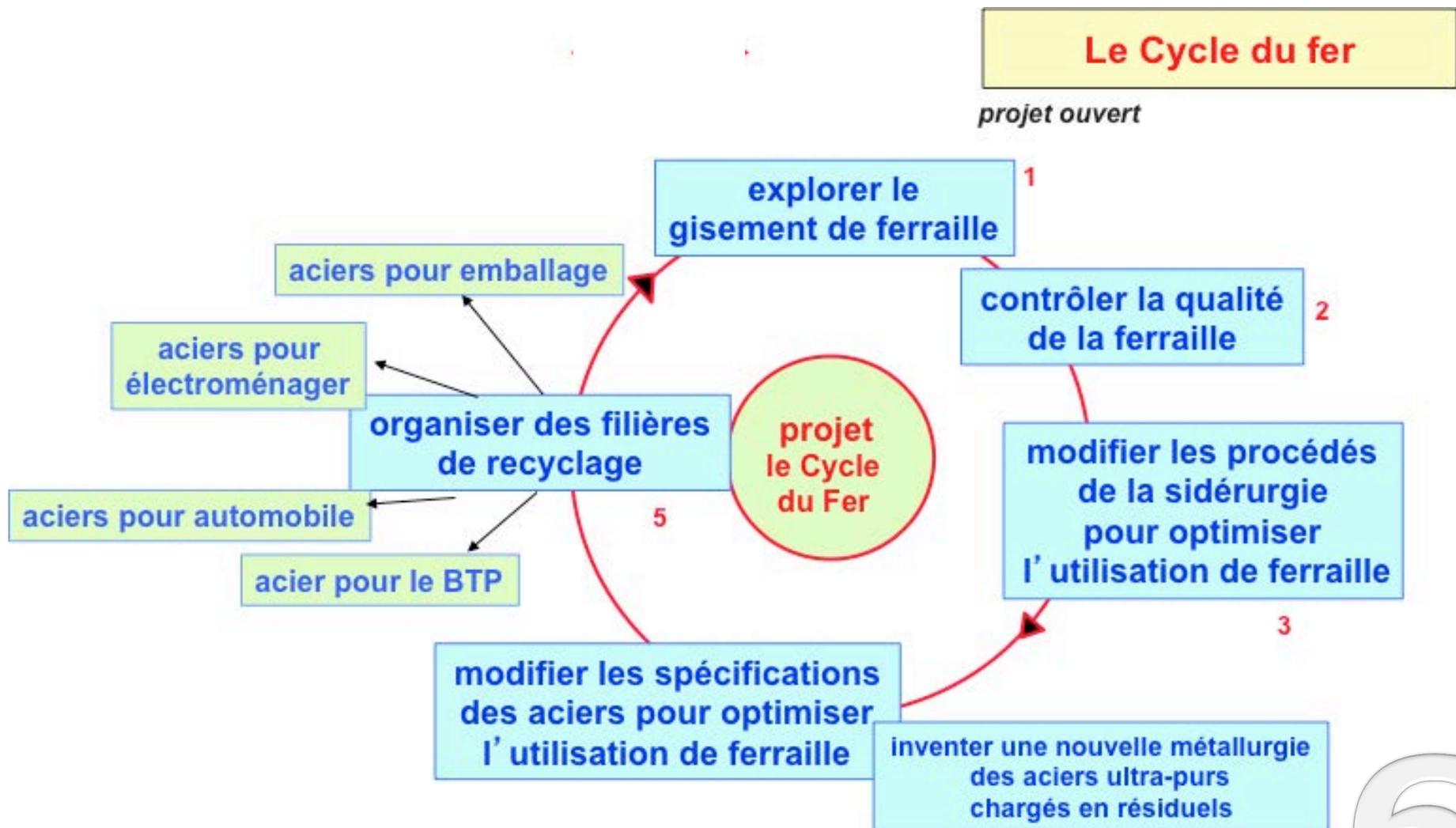
Différents arguments sont invoqués de façon globale :

- les éléments rares (e.g. les terres rares) : rareté physique, épuisement des ressources
- les prix des matières premières : rareté économique, envol des prix
- la finitude de la terre (e.g. le budget écologique annuel) et/ou un changement de paradigme
- les matières premières sont très souvent importées en Europe (indépendance économique)
- les matières premières proviennent de régions sensibles (risque géopolitique)

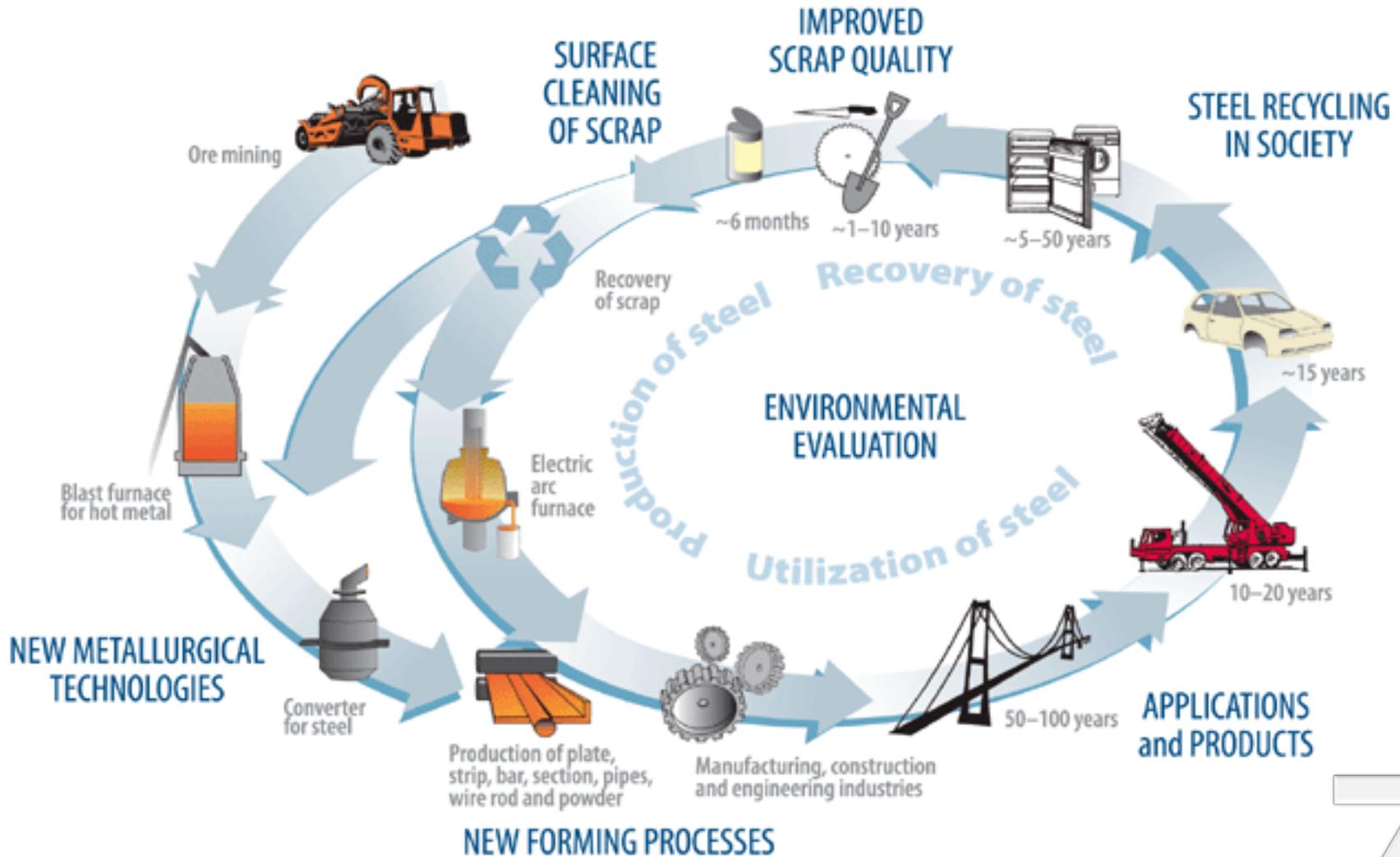
- économies de ressources
- empreinte écologique réduite
- réduction des coûts



# Le Cycle du fer (1995-2002)



# Le Steel Eco-Cycle (2004-2012)

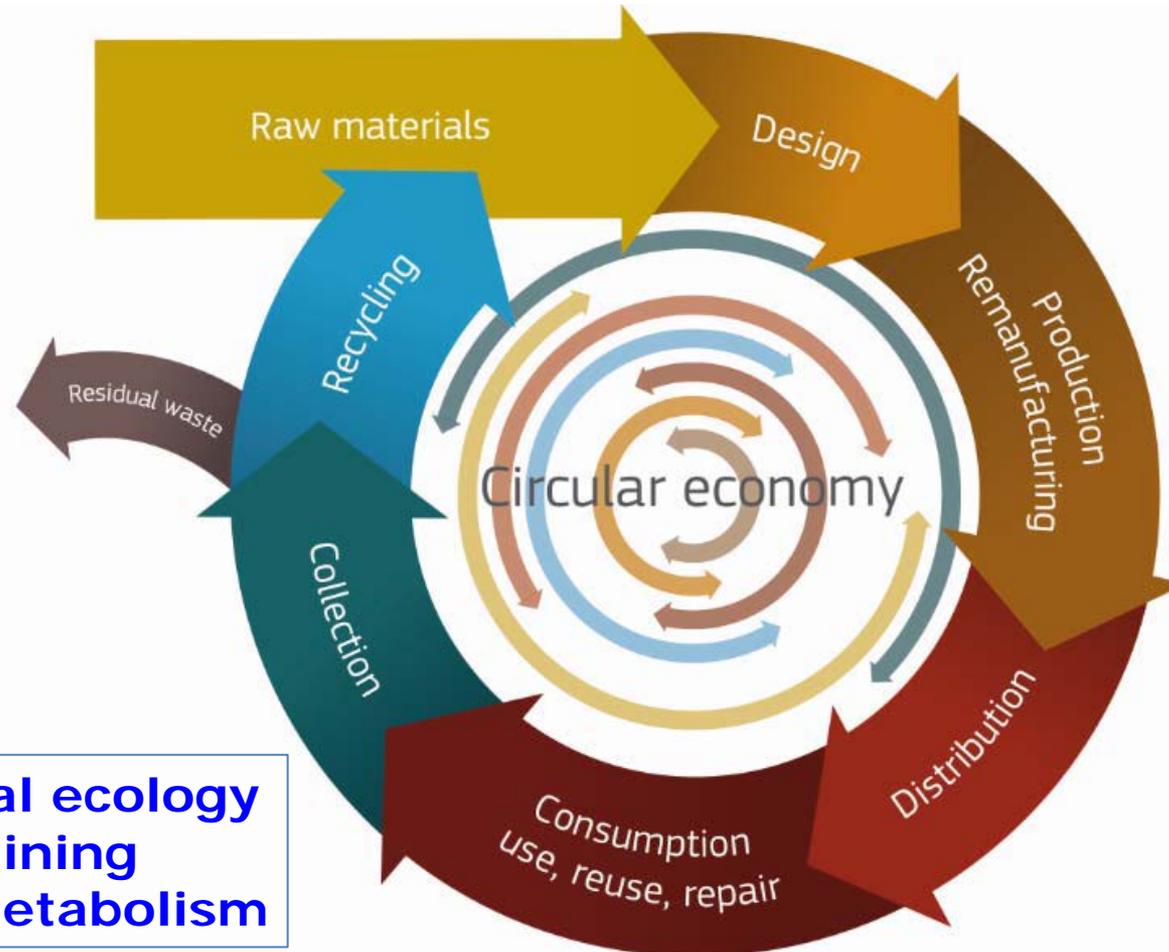


- **Moi, je serai une machine à laver**



**La vision  
européenne  
de l'économie  
circulaire**

## *Towards a circular economy: a zero waste programme for Europe*



- industrial ecology
- urban mining
- urban metabolism

- une approche **globale et agrégée** (= *Material Flow Accounting*), loin des problèmes concrets
- il n'y a pas de critère ou d'appareil de mesure pour estimer la maturité et l'évolution de la démarche
- il y manque une **vision matériau** (élément) **par matériau**
- l'économie circulaire est présentée comme une **panacée**, à appliquer systématiquement !
- il manque une vision plus fine de ce qu'est l'économie circulaire :
  - en termes d'analyse de cycle (**ACV**-LCA) de vie et de flux de matière (**AFM**-MFA)
  - et de **recyclage limité** (=avec pertes de propriétés) ou de **recyclage indéfini** (sans perte de propriété)

- **Moi, je serai une machine à laver**

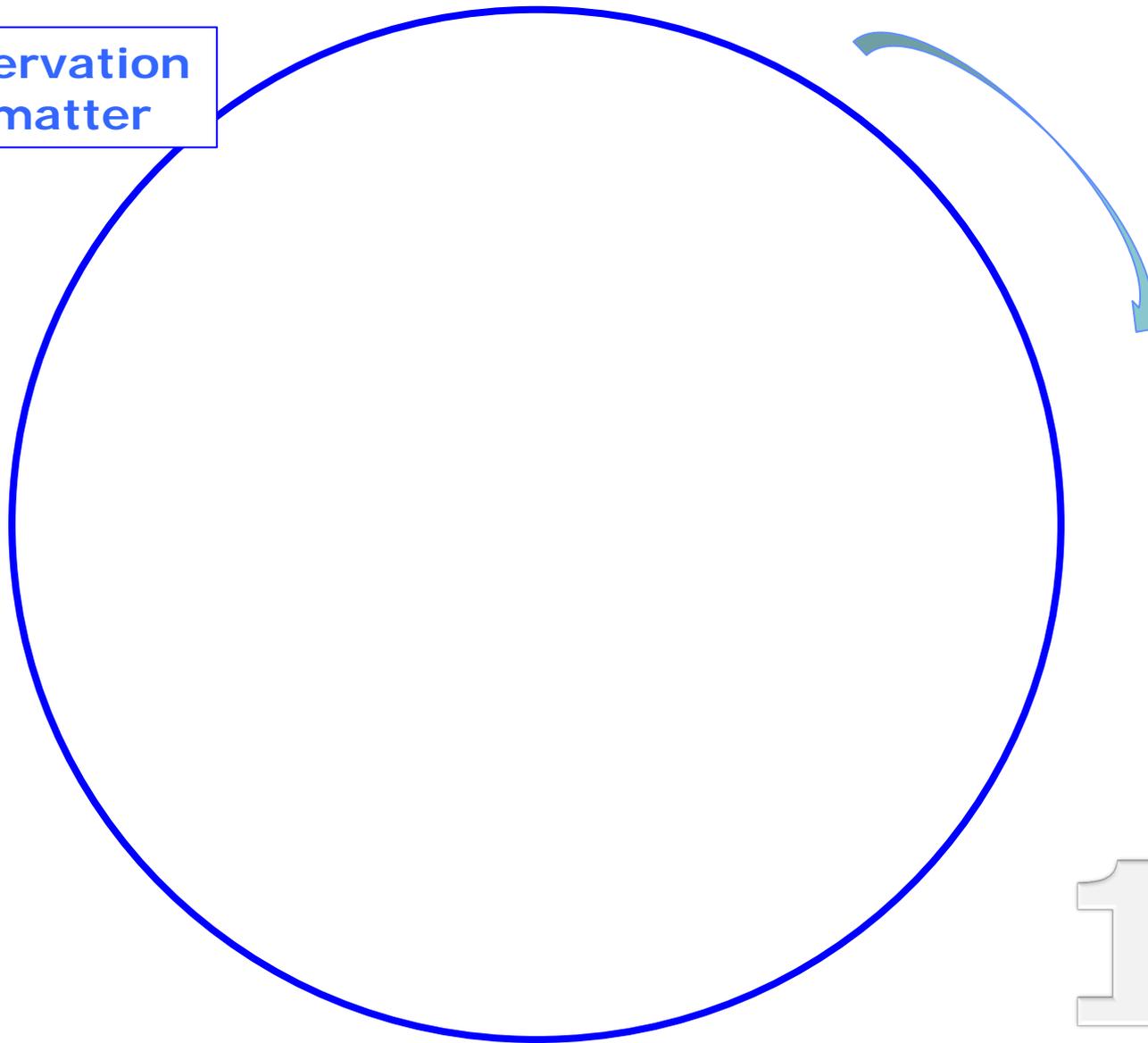


**Il y a beaucoup de façons de recycler**

- recyclage des biens en **fin de vie** (autos, portables, etc.)
- recyclage des **déchets industriels** (laitier, poussières, boues, battitures, etc.)
- recyclage de **matériaux** (aluminium, papier, acier, etc.)
- recyclage de **substances** (CO<sub>2</sub>, eau, etc.)
- la loi de conservation de Lavoisier (**conservation de la masse**)

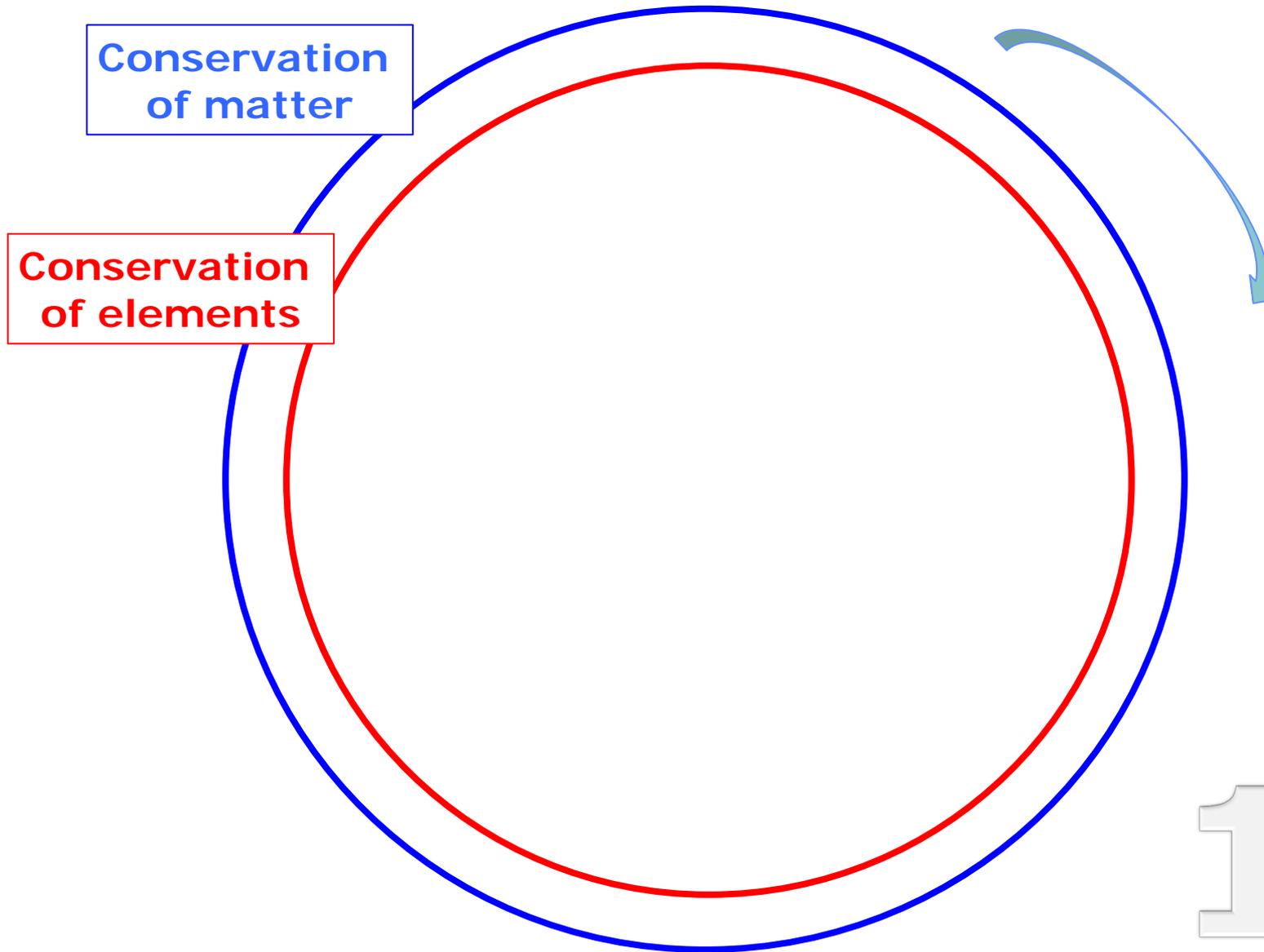
# La hiérarchie du recyclage

Conservation  
of matter

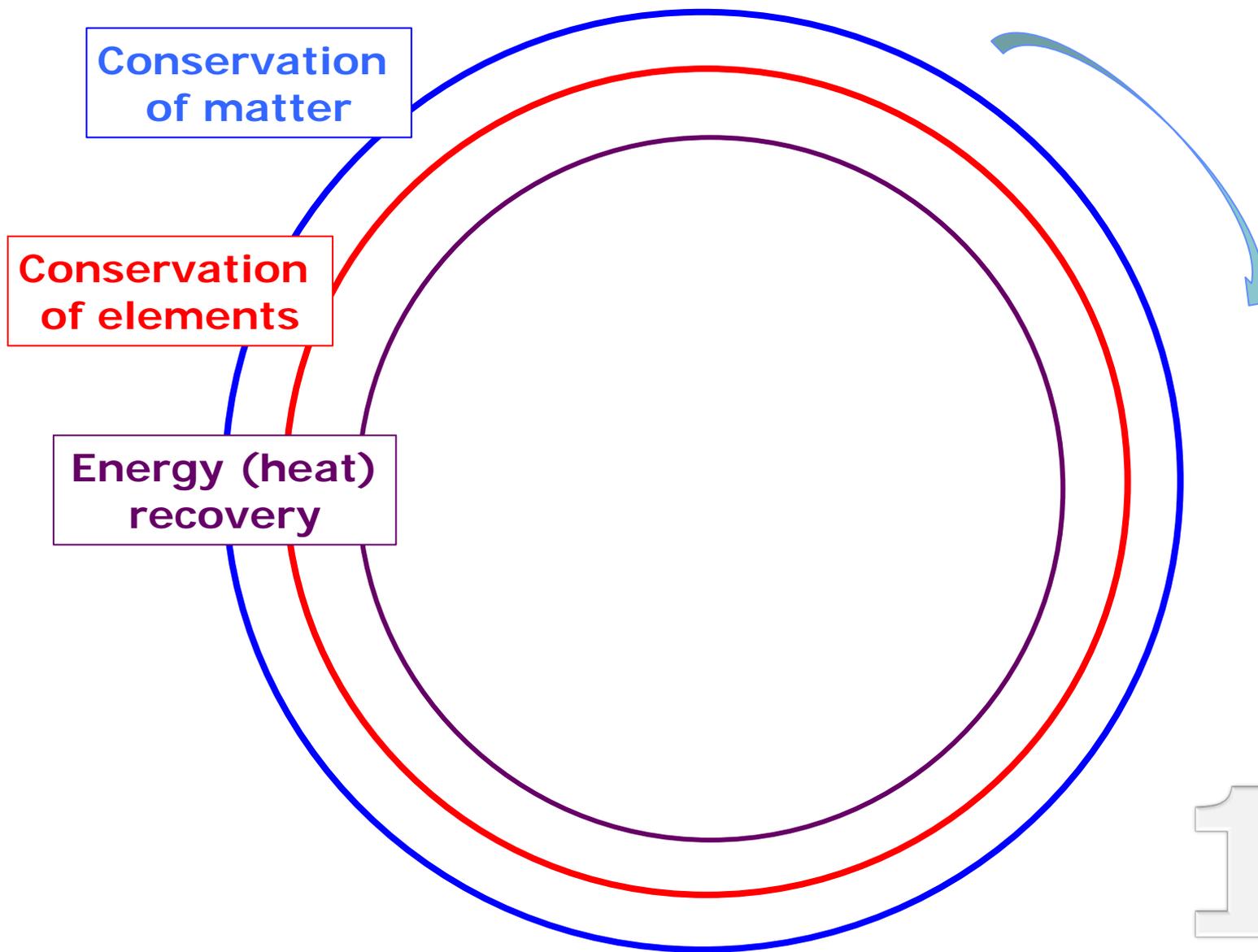


13

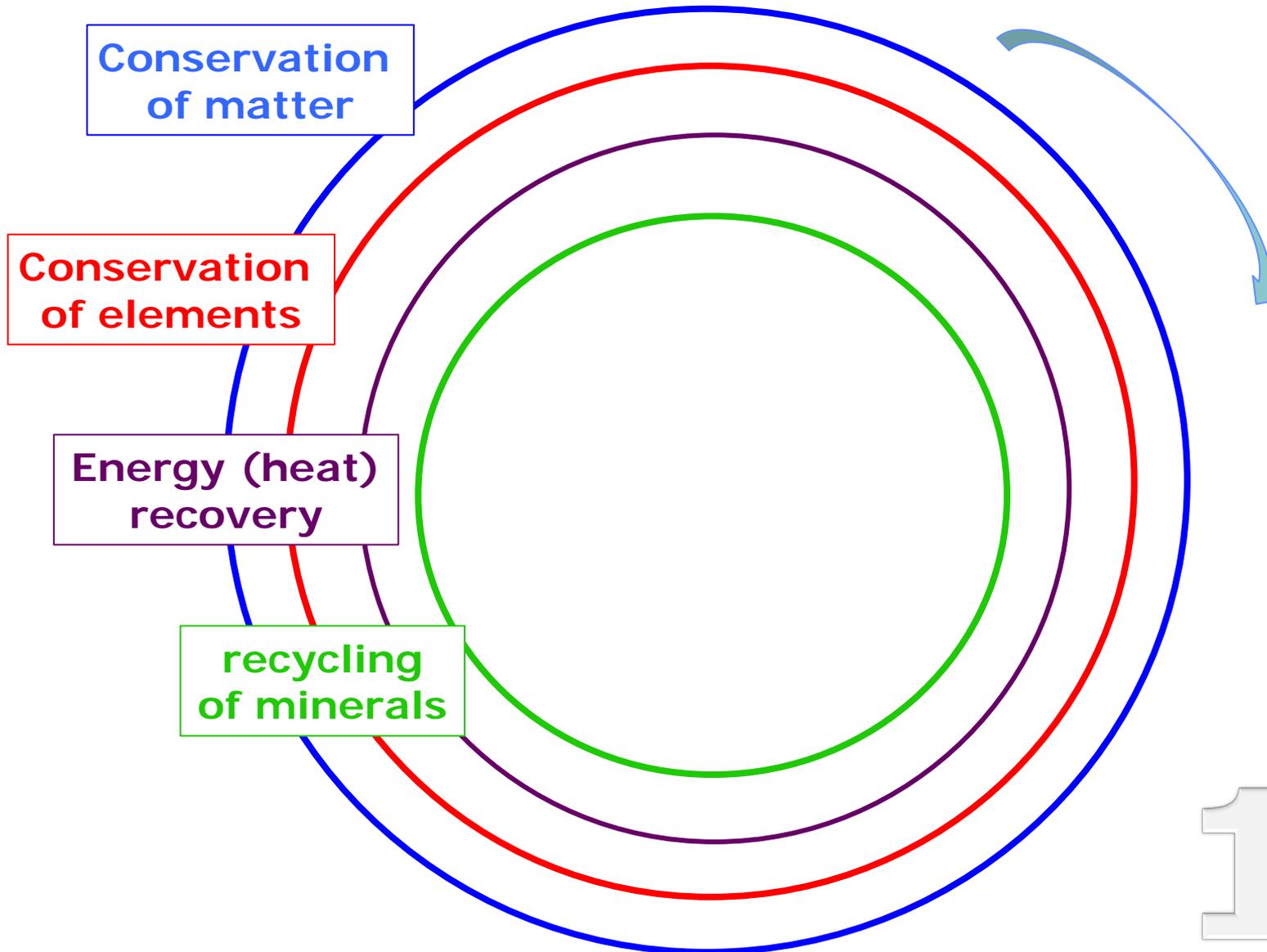
# La hiérarchie du recyclage



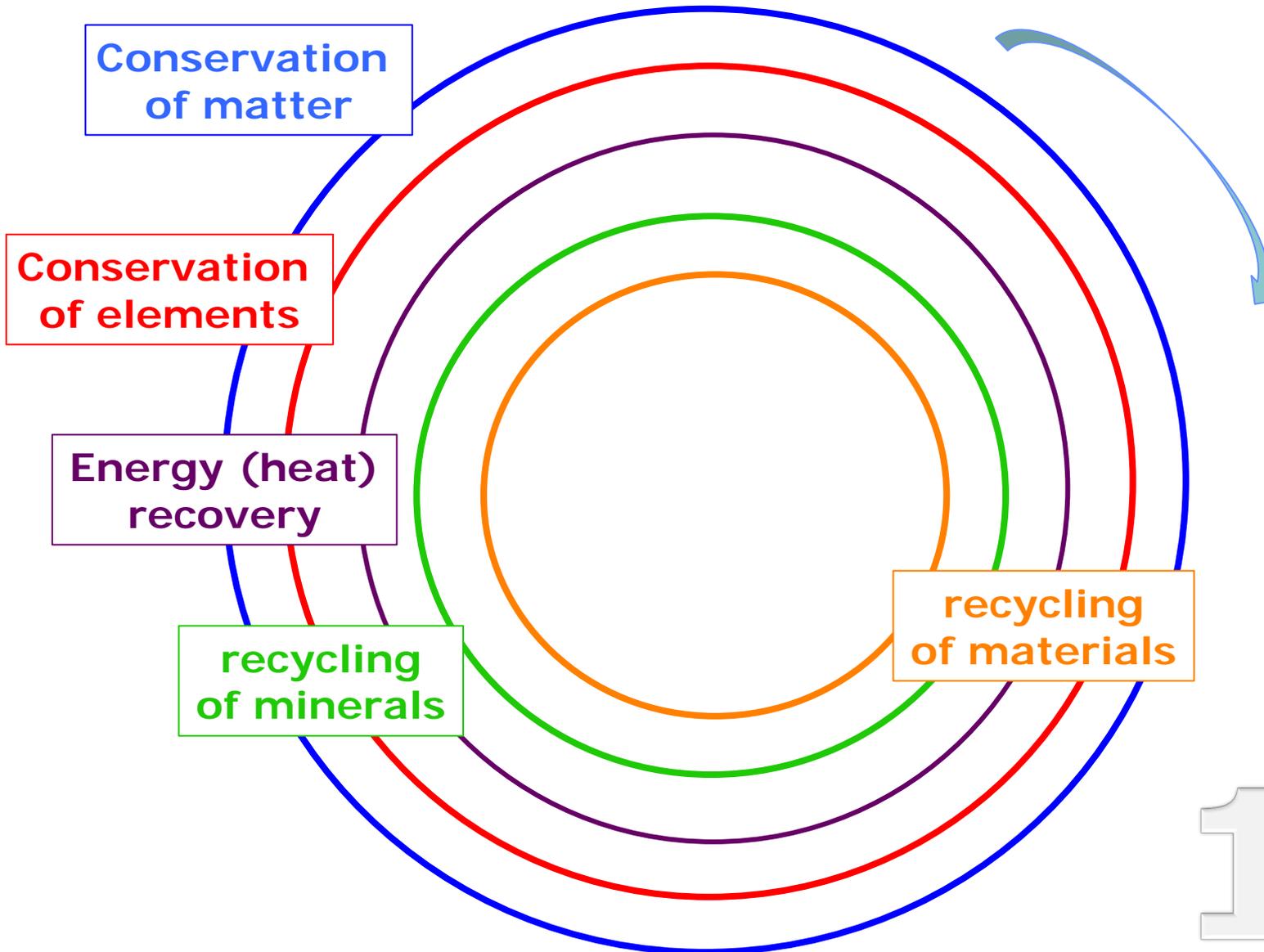
# La hiérarchie du recyclage



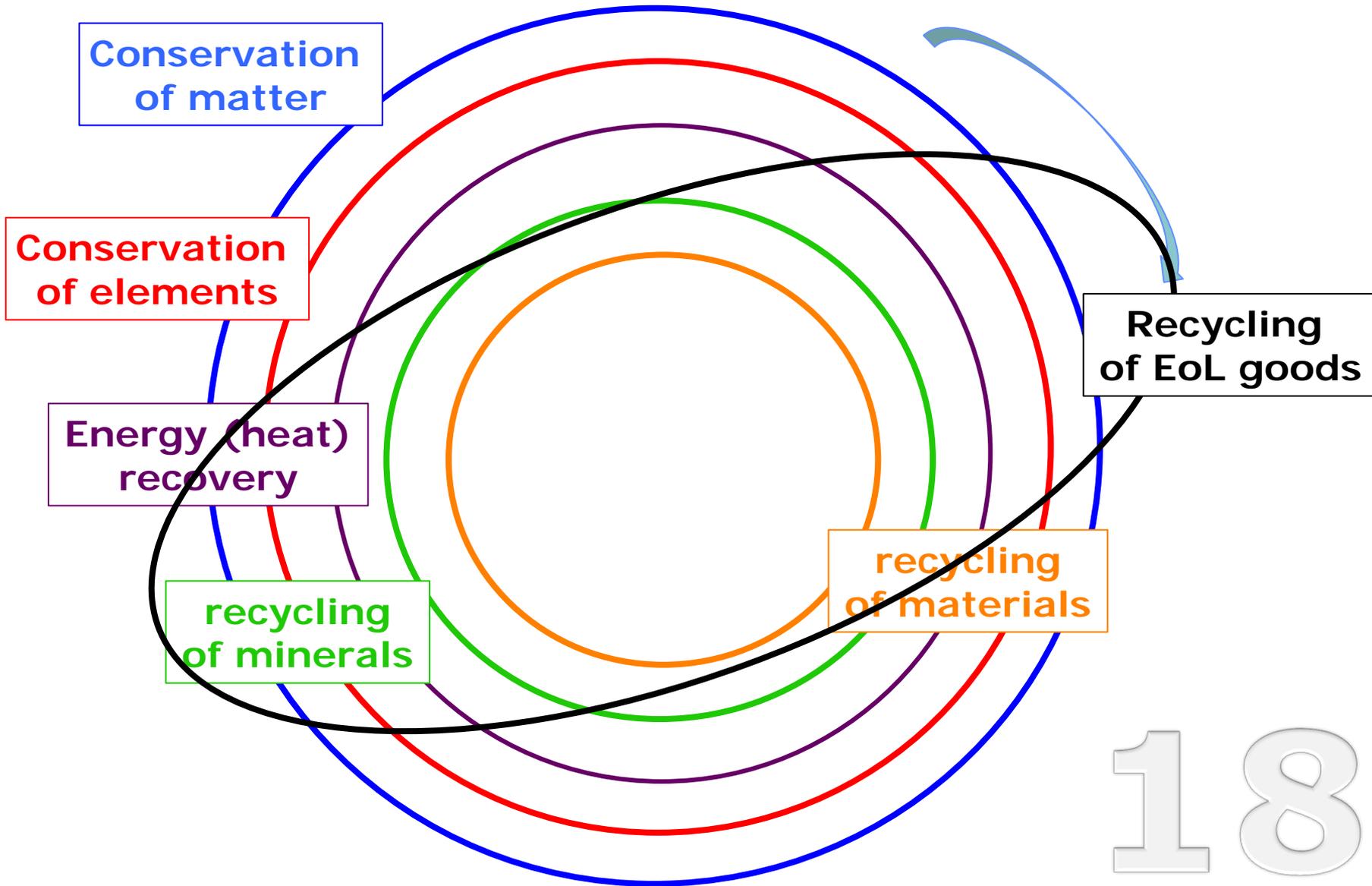
# La hiérarchie du recyclage



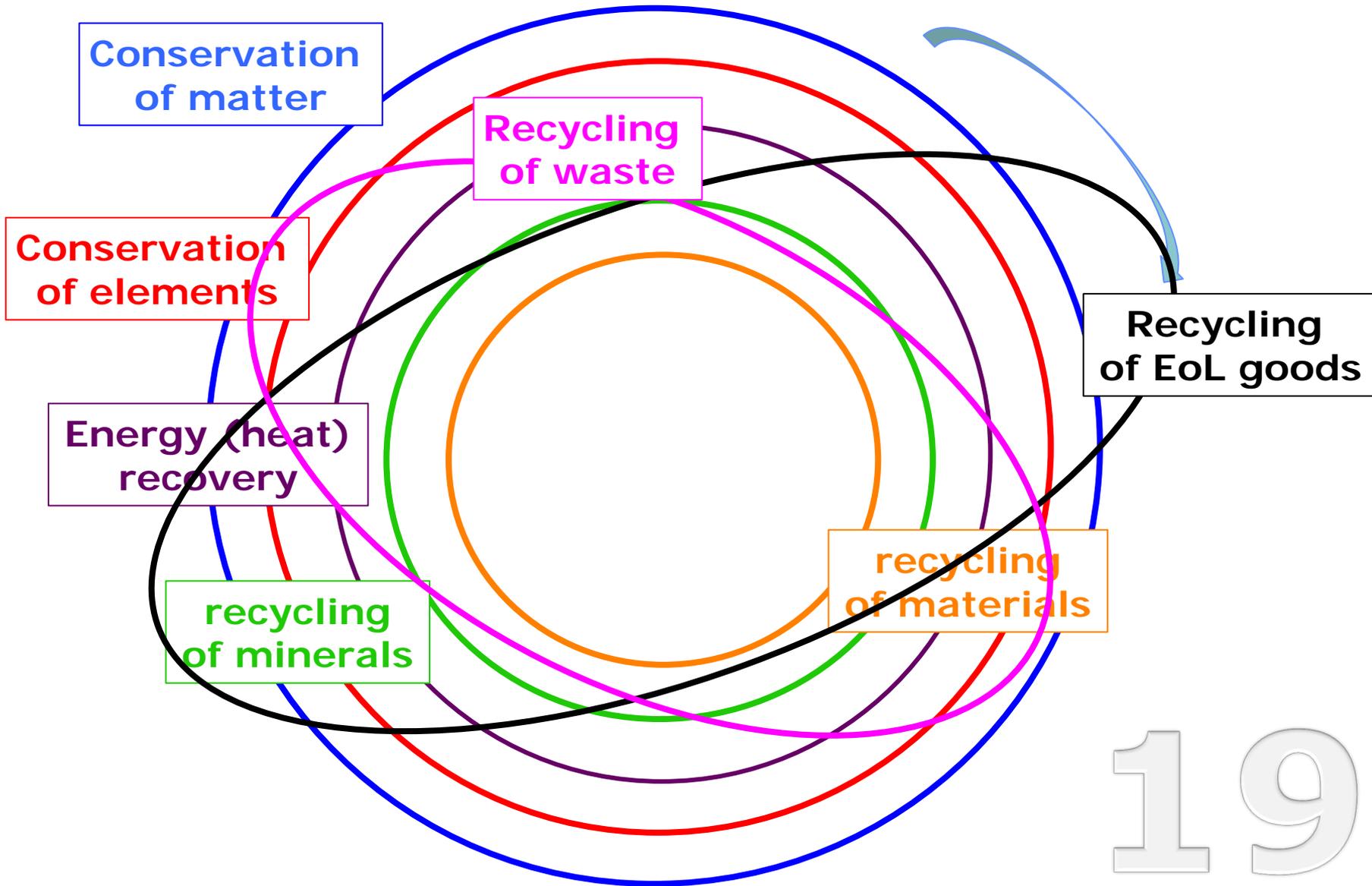
# La hiérarchie du recyclage



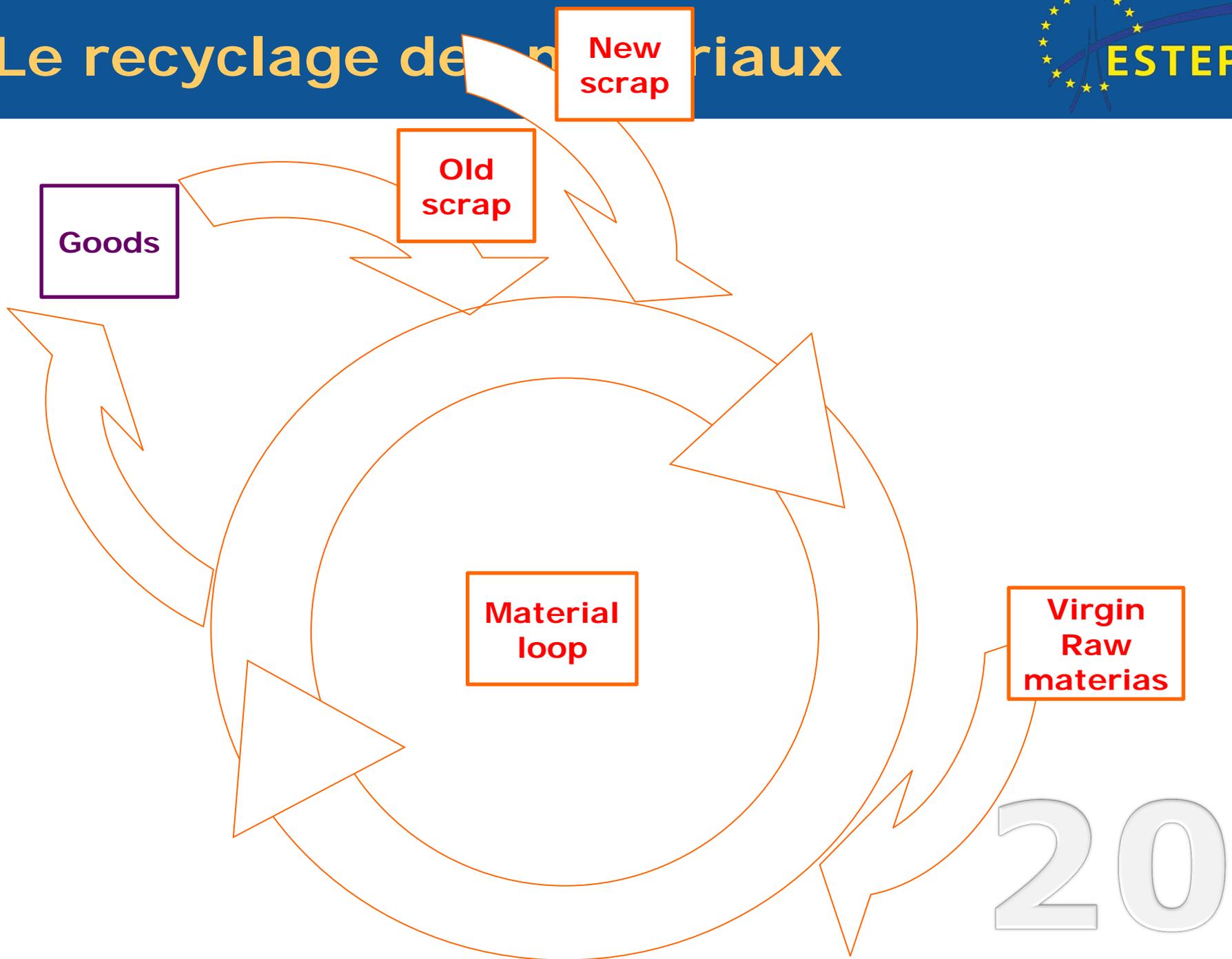
# La hiérarchie du recyclage



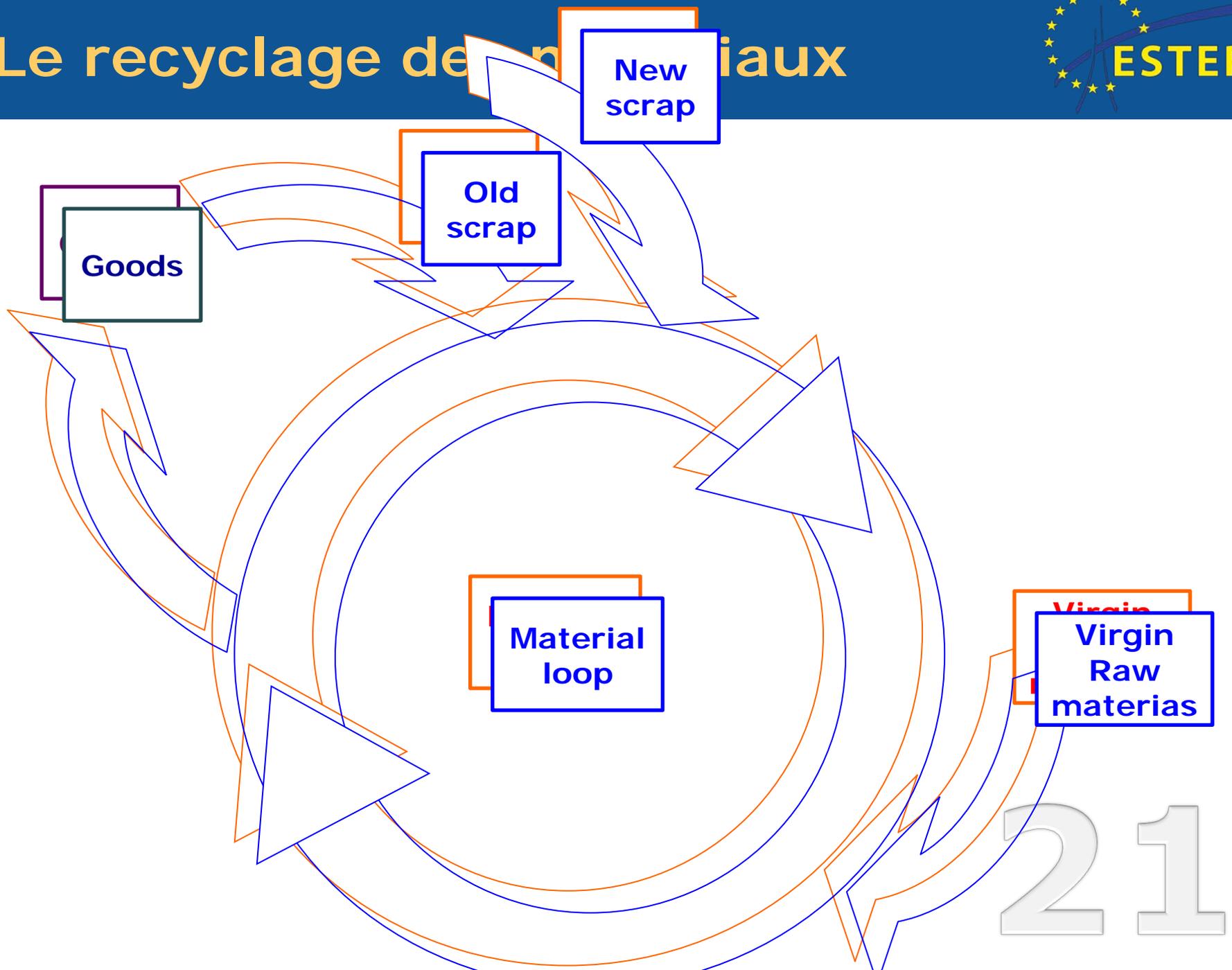
# La hiérarchie du recyclage



# Le recyclage de matériaux

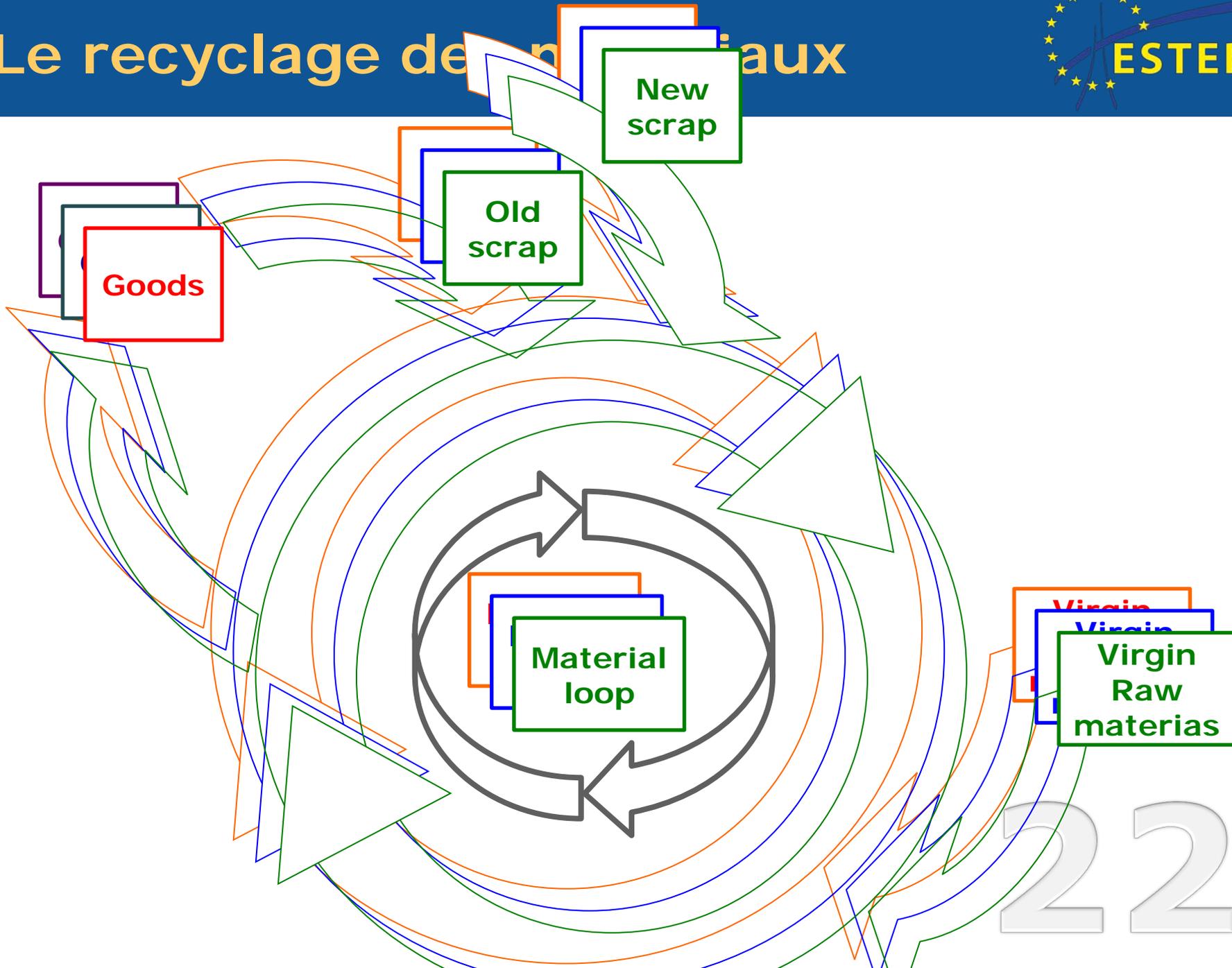


# Le recyclage de matériaux

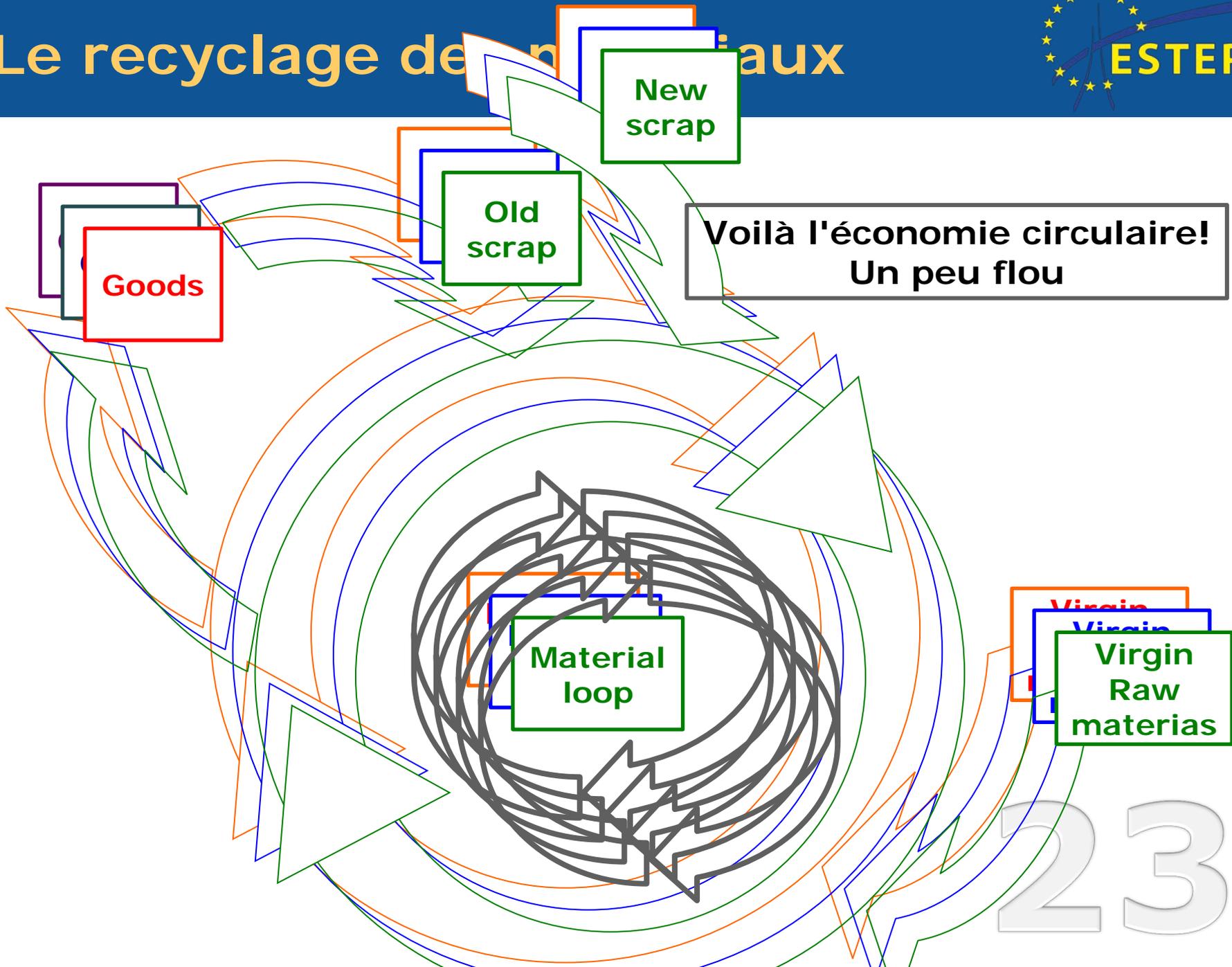


21

# Le recyclage de matériaux



# Le recyclage de matériaux

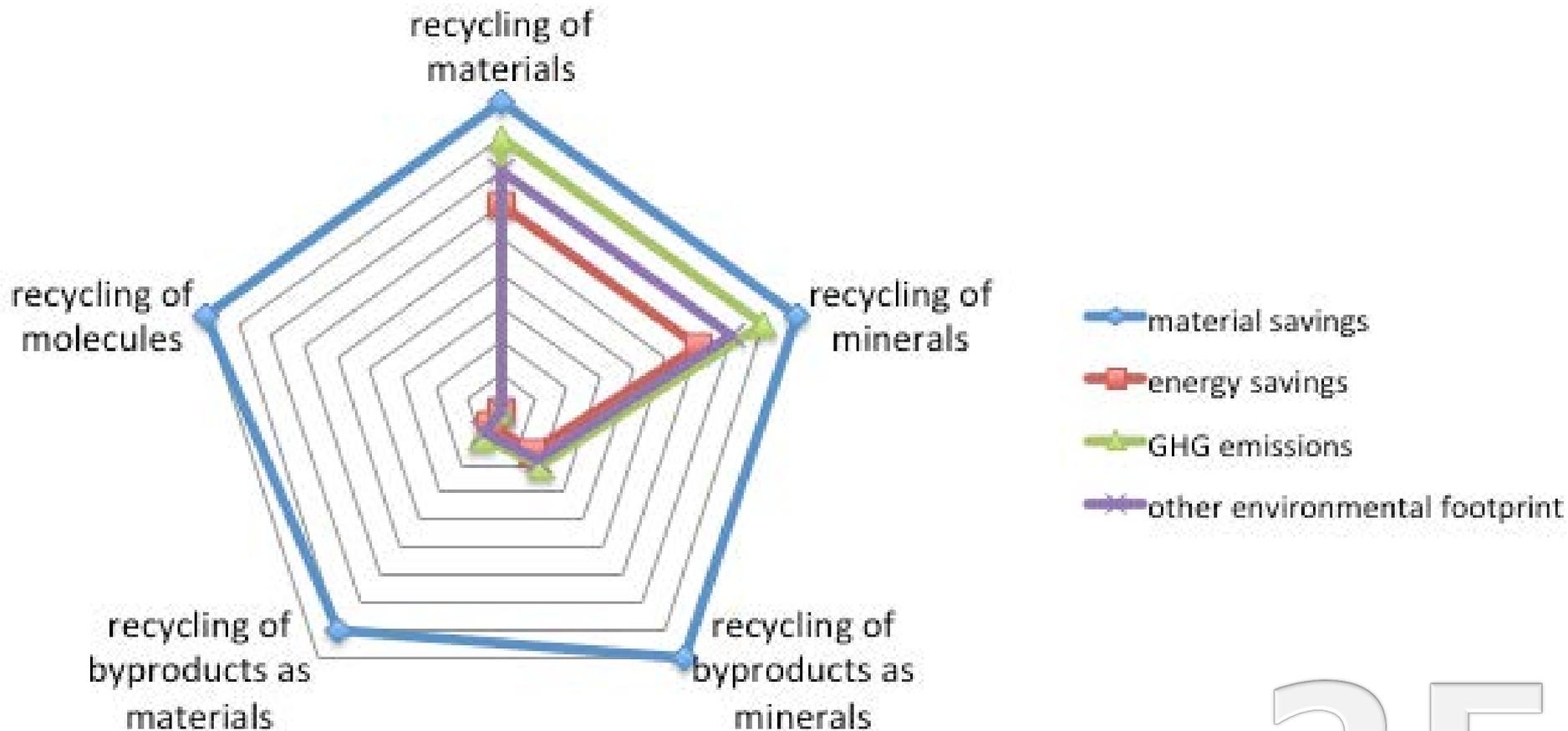


- **Moi, je serai une machine à laver**



**Dimensions  
économique et  
sociétale ?**

# The benefits of recycling...



- **Moi, je serai une machine à laver**

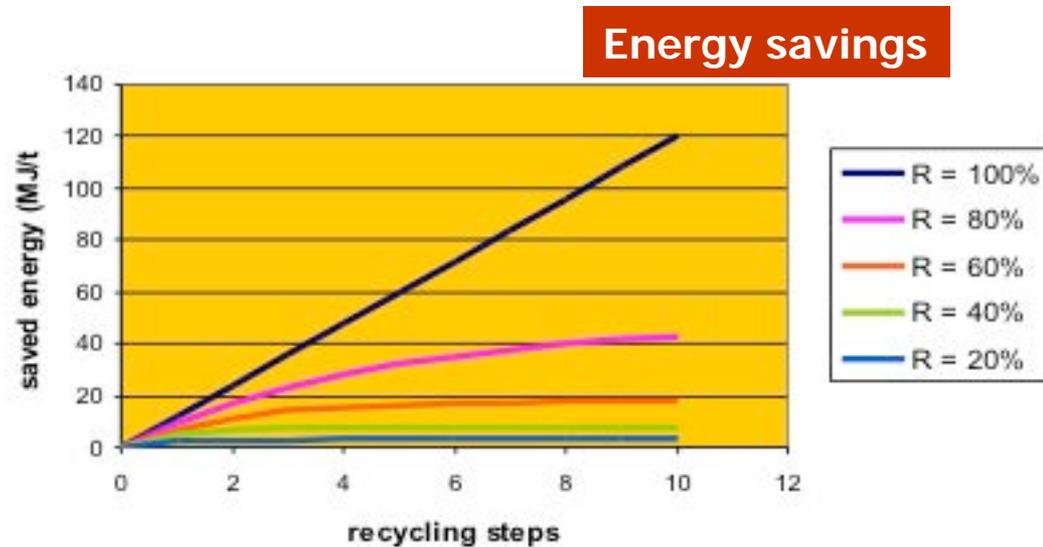
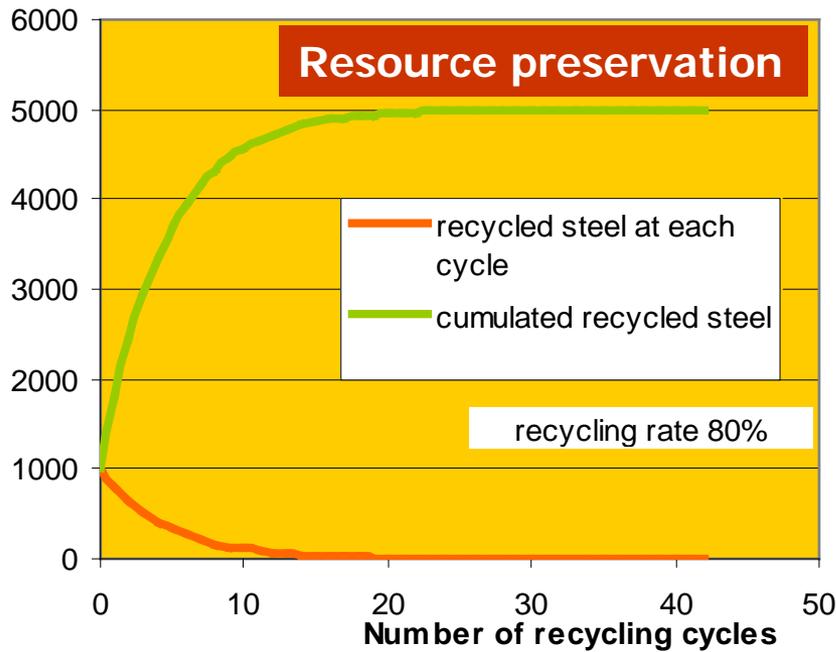


**Besoin d'outils,  
et de données !**

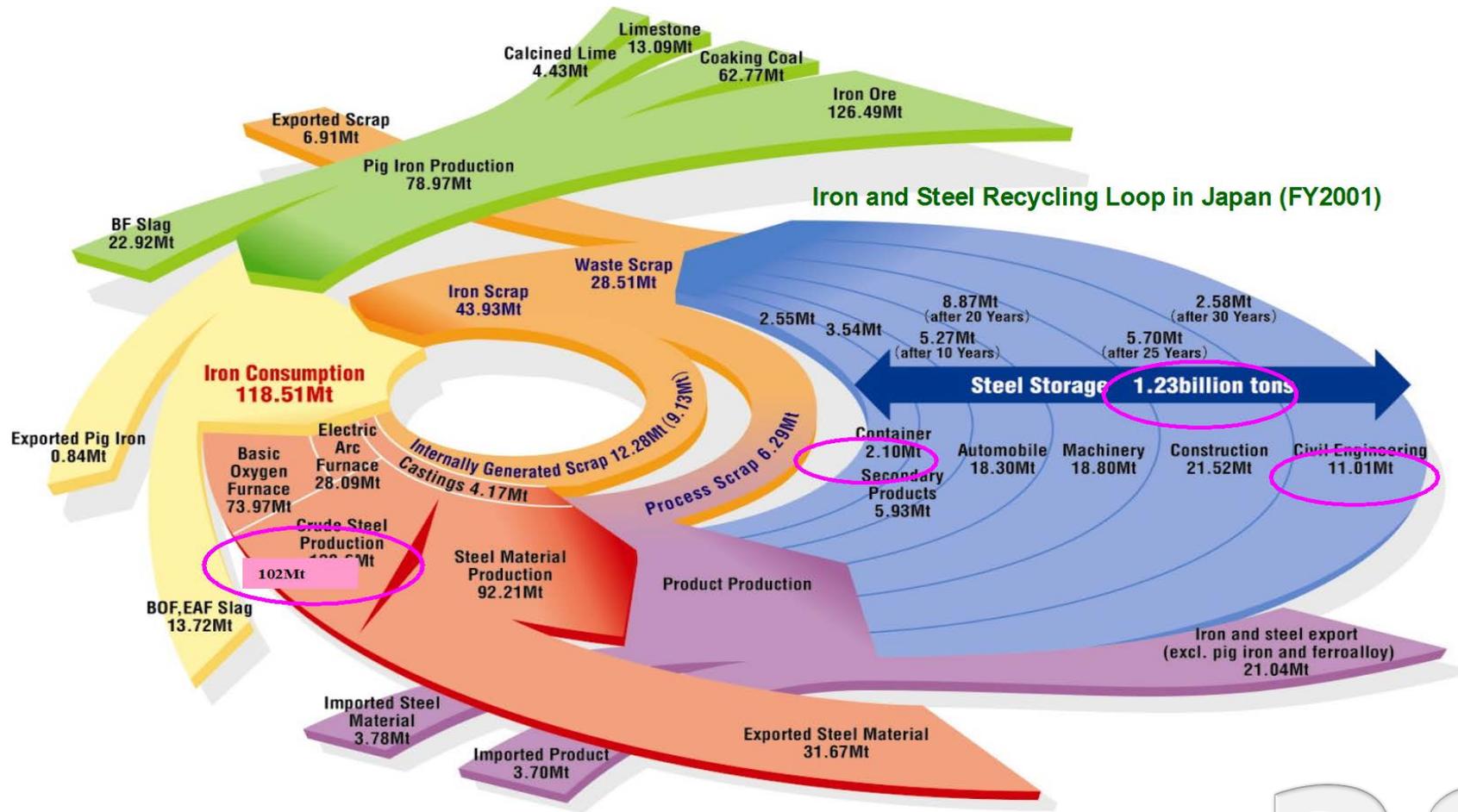
# L'analyse de cycle de vie (ACV)



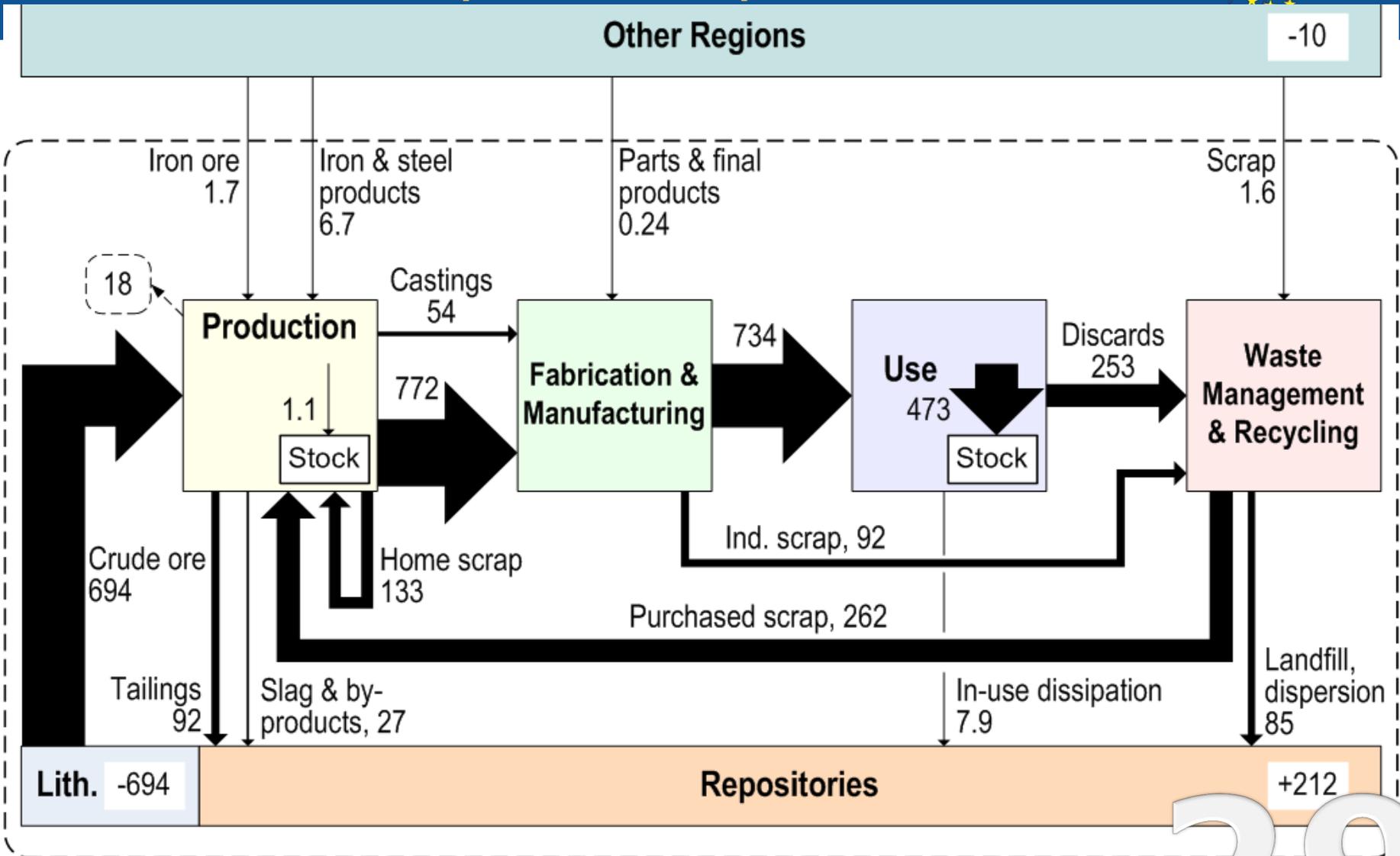
- un grand espace de liberté : le recyclage est pris en compte de façon optionnelle par le "praticien" !



# Flux d'acier, Japon, 2001



# Flux d'acier, monde, 2006



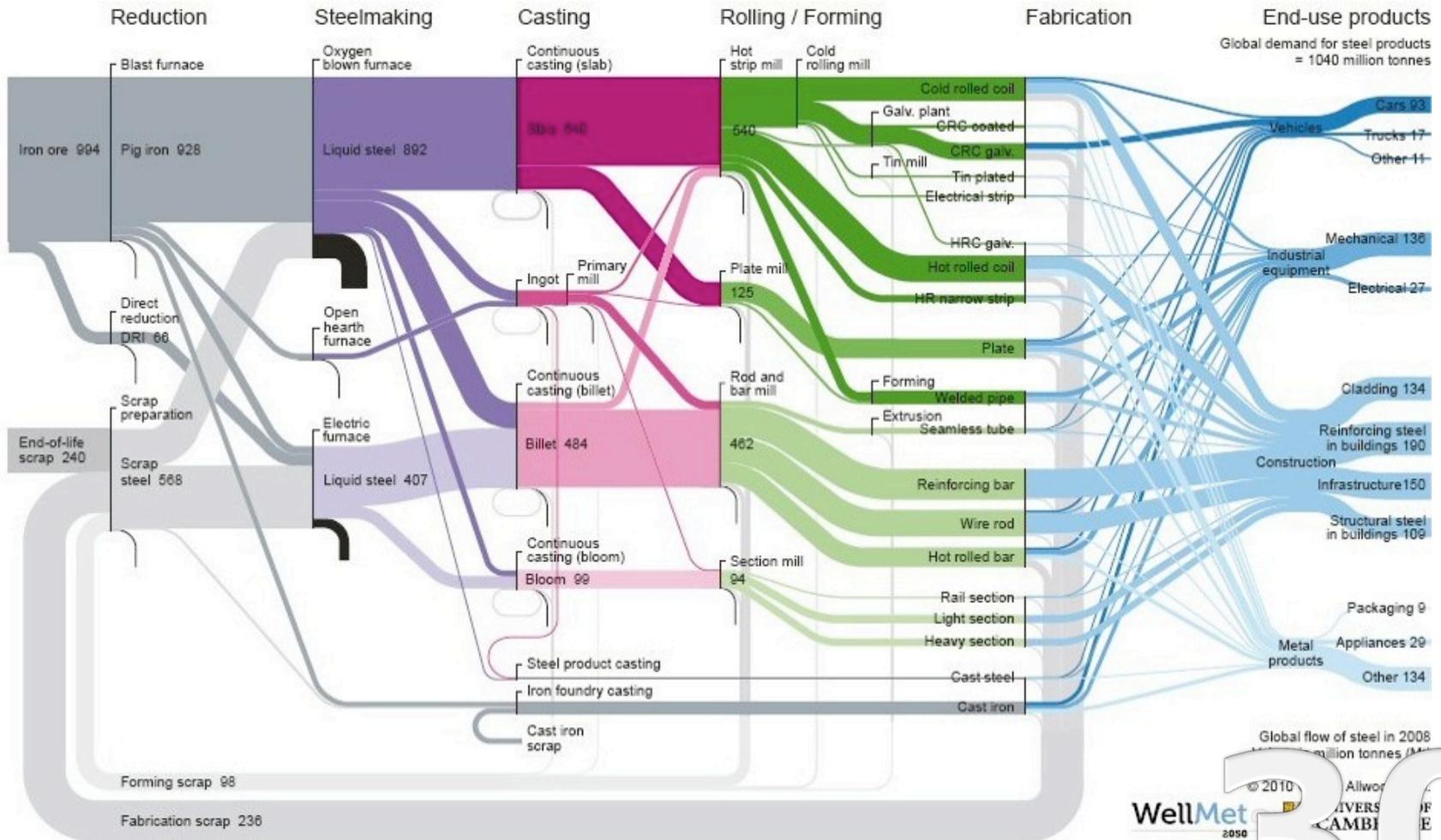
Iron, 2000  
in Tg ( $10^9$  kg) Fe / annum

System Boundary: STAF World

© 2006 STAF Project, York University

29

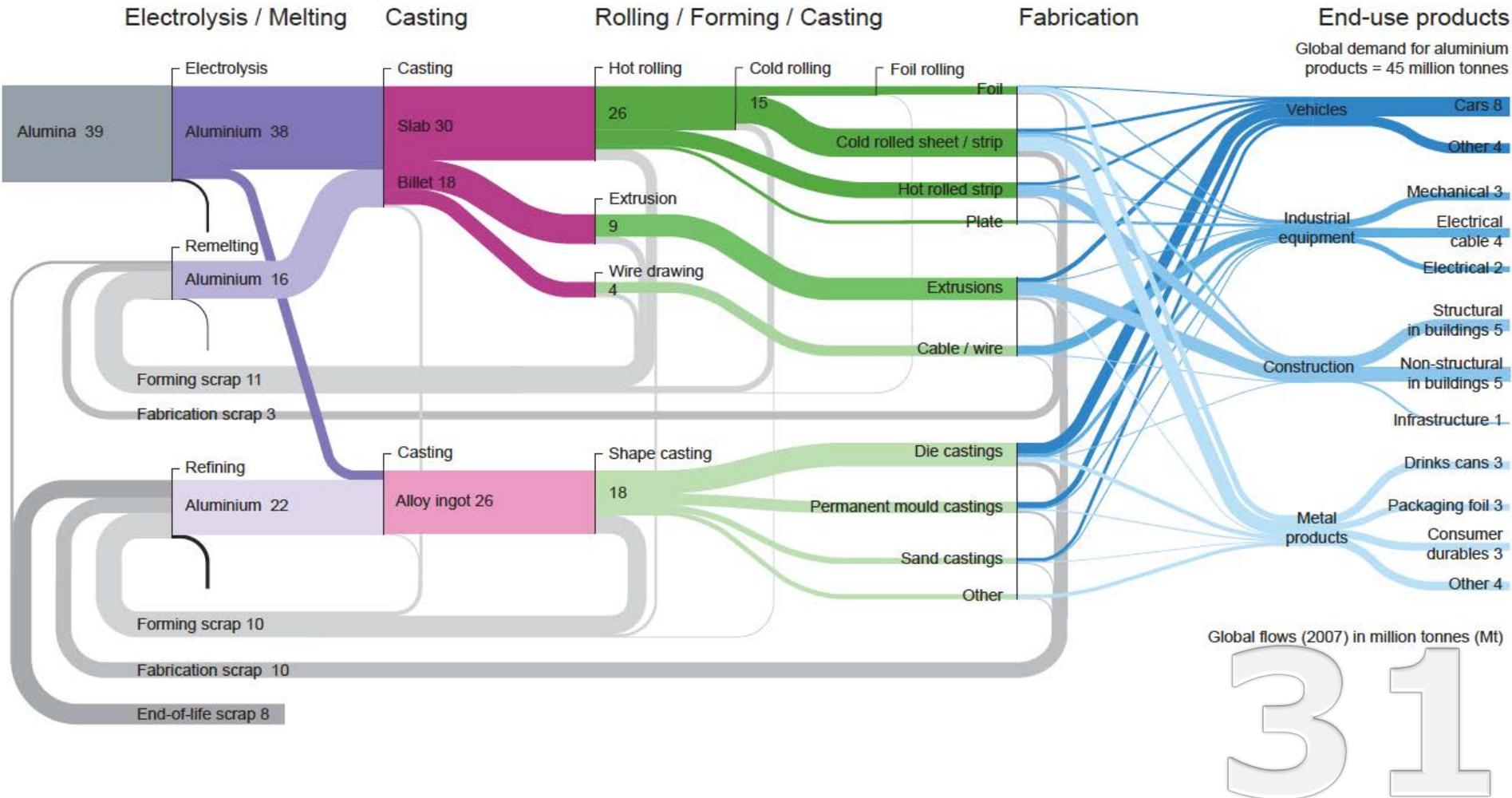
# Flux d'acier, monde, 2008



© 2010 WellMet 2010  
 CAMBRIE

# 30

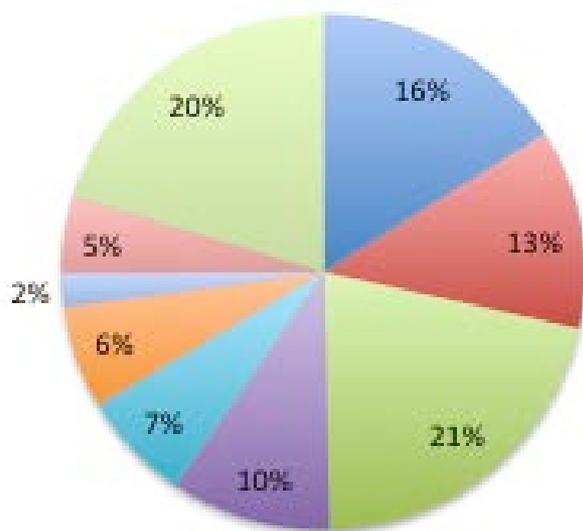
# Flux d'aluminium, monde, 2007



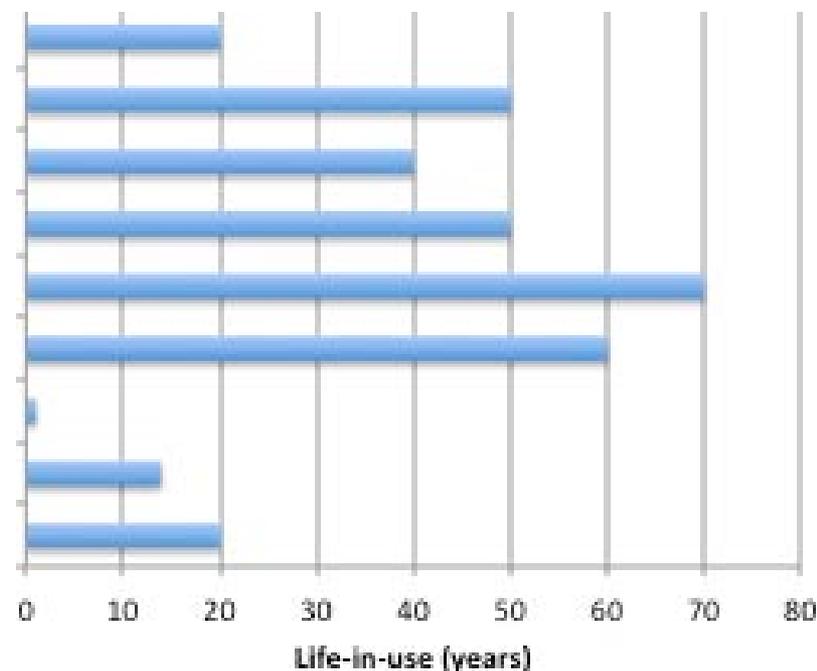
# Taux de recyclage de l'acier



2008 – based on WellMet data



- autos
- industrial equipment
- cladding
- rebars
- infrastructures
- steel in buildings
- packaging
- appliances
- other



**Average life: 36 yrs**  
**EAF + OH: 32.8%**

**Recycling rate: 83%**  
**Recycled content: 33,6%**

# Taux de recyclage des plastiques

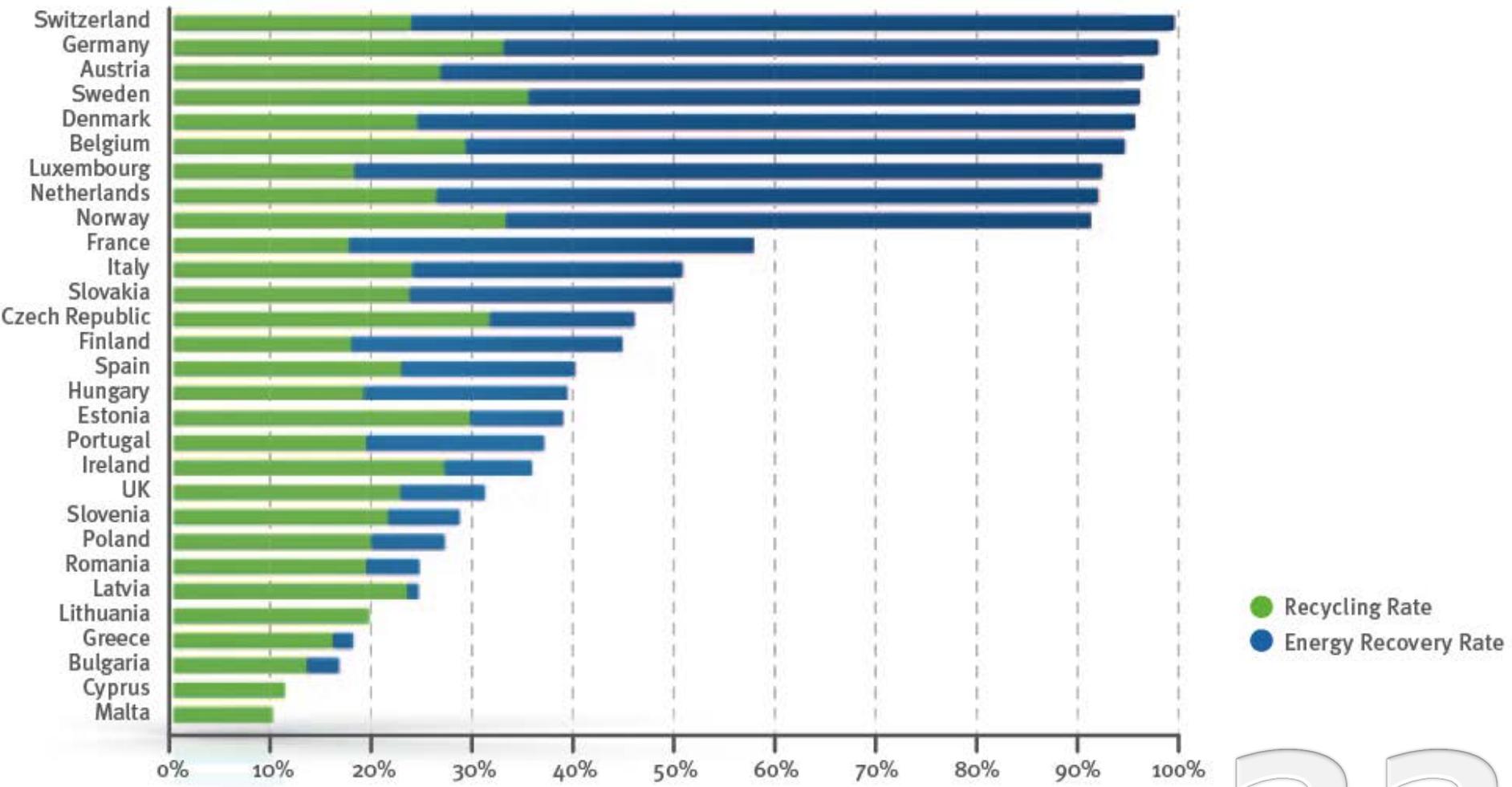


Figure 12: Total Recovery Rate by Country 2010

(Referred to Post-Consumer Plastic Waste)

Source: Consultic

33

# Taux de recyclage (Graedel et al., UNEP)



|          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |            |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1<br>H   |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            | 2<br>He    |
| 3<br>Li  | 4<br>Be  |          |           |           |           |           |           |           |           |           |            | 5<br>B     | 6<br>C     | 7<br>N     | 8<br>O     | 9<br>F     | 10<br>Ne   |
| 11<br>Na | 12<br>Mg |          |           |           |           |           |           |           |           |           |            | 13<br>Al   | 14<br>Si   | 15<br>P    | 16<br>S    | 17<br>Cl   | 18<br>Ar   |
| 19<br>K  | 20<br>Ca | 21<br>Sc | 22<br>Ti  | 23<br>V   | 24<br>Cr  | 25<br>Mn  | 26<br>Fe  | 27<br>Co  | 28<br>Ni  | 29<br>Cu  | 30<br>Zn   | 31<br>Ga   | 32<br>Ge   | 33<br>As   | 34<br>Se   | 35<br>Br   | 36<br>Kr   |
| 37<br>Rb | 38<br>Sr | 39<br>Y  | 40<br>Zr  | 41<br>Nb  | 42<br>Mo  | 43<br>Tc  | 44<br>Ru  | 45<br>Rh  | 46<br>Pd  | 47<br>Ag  | 48<br>Cd   | 49<br>In   | 50<br>Sn   | 51<br>Sb   | 52<br>Te   | 53<br>I    | 54<br>Xe   |
| 55<br>Cs | 56<br>Ba | *        | 72<br>Hf  | 73<br>Ta  | 74<br>W   | 75<br>Re  | 76<br>Os  | 77<br>Ir  | 78<br>Pt  | 79<br>Au  | 80<br>Hg   | 81<br>Tl   | 82<br>Pb   | 83<br>Bi   | 84<br>Po   | 85<br>At   | 86<br>Rn   |
| 87<br>Fr | 88<br>Ra | **       | 104<br>Rf | 105<br>Db | 106<br>Sg | 107<br>Sg | 108<br>Hs | 109<br>Mt | 110<br>Ds | 111<br>Rg | 112<br>Uub | 113<br>Uut | 114<br>Uug | 115<br>Uup | 116<br>Uuh | 117<br>Uus | 118<br>Uuo |



\* Lanthanides

\*\* Actinides

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 57<br>La | 58<br>Ce | 59<br>Pr | 60<br>Nd | 61<br>Pm | 62<br>Sm | 63<br>Eu | 64<br>Gd | 65<br>Tb | 66<br>Dy | 67<br>Ho | 68<br>Er  | 69<br>Tm  | 70<br>Yb  | 71<br>Lu  |
| 89<br>Ac | 90<br>Th | 91<br>Pa | 92<br>U  | 93<br>Np | 94<br>Pu | 95<br>Am | 96<br>Cm | 97<br>Bk | 98<br>Cf | 99<br>Es | 100<br>Fm | 101<br>Md | 102<br>No | 103<br>Lr |

34

# Contenu recyclé (Graedel et al., UNEP)



|                 |                 |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1<br><b>H</b>   |                 |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 2<br><b>He</b>    |
| 3<br><b>Li</b>  | 4<br><b>Be</b>  |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   | 5<br><b>B</b>     | 6<br><b>C</b>     | 7<br><b>N</b>     | 8<br><b>O</b>     | 9<br><b>F</b>     | 10<br><b>Ne</b>   |
| 11<br><b>Na</b> | 12<br><b>Mg</b> |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                   | 13<br><b>Al</b>   | 14<br><b>Si</b>   | 15<br><b>P</b>    | 16<br><b>S</b>    | 17<br><b>Cl</b>   | 18<br><b>Ar</b>   |
| 19<br><b>K</b>  | 20<br><b>Ca</b> | 21<br><b>Sc</b> | 22<br><b>Ti</b>  | 23<br><b>V</b>   | 24<br><b>Cr</b>  | 25<br><b>Mn</b>  | 26<br><b>Fe</b>  | 27<br><b>Co</b>  | 28<br><b>Ni</b>  | 29<br><b>Cu</b>  | 30<br><b>Zn</b>   | 31<br><b>Ga</b>   | 32<br><b>Ge</b>   | 33<br><b>As</b>   | 34<br><b>Se</b>   | 35<br><b>Br</b>   | 36<br><b>Kr</b>   |
| 37<br><b>Rb</b> | 38<br><b>Sr</b> | 39<br><b>Y</b>  | 40<br><b>Zr</b>  | 41<br><b>Nb</b>  | 42<br><b>Mo</b>  | 43<br><b>Tc</b>  | 44<br><b>Ru</b>  | 45<br><b>Rh</b>  | 46<br><b>Pd</b>  | 47<br><b>Ag</b>  | 48<br><b>Cd</b>   | 49<br><b>In</b>   | 50<br><b>Sn</b>   | 51<br><b>Sb</b>   | 52<br><b>Te</b>   | 53<br><b>I</b>    | 54<br><b>Xe</b>   |
| 55<br><b>Cs</b> | 56<br><b>Ba</b> | *               | 72<br><b>Hf</b>  | 73<br><b>Ta</b>  | 74<br><b>W</b>   | 75<br><b>Re</b>  | 76<br><b>Os</b>  | 77<br><b>Ir</b>  | 78<br><b>Pt</b>  | 79<br><b>Au</b>  | 80<br><b>Hg</b>   | 81<br><b>Tl</b>   | 82<br><b>Pb</b>   | 83<br><b>Bi</b>   | 84<br><b>Po</b>   | 85<br><b>At</b>   | 86<br><b>Rn</b>   |
| 87<br><b>Fr</b> | 88<br><b>Ra</b> | **              | 104<br><b>Rf</b> | 105<br><b>Db</b> | 106<br><b>Sg</b> | 107<br><b>Sg</b> | 108<br><b>Hs</b> | 109<br><b>Mt</b> | 110<br><b>Ds</b> | 111<br><b>Rg</b> | 112<br><b>Uub</b> | 113<br><b>Uut</b> | 114<br><b>Uug</b> | 115<br><b>Uup</b> | 116<br><b>Uuh</b> | 117<br><b>Uus</b> | 118<br><b>Uuo</b> |

\* Lanthanides

|                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 57<br><b>La</b> | 58<br><b>Ce</b> | 59<br><b>Pr</b> | 60<br><b>Nd</b> | 61<br><b>Pm</b> | 62<br><b>Sm</b> | 63<br><b>Eu</b> | 64<br><b>Gd</b> | 65<br><b>Tb</b> | 66<br><b>Dy</b> | 67<br><b>Ho</b> | 68<br><b>Er</b> | 69<br><b>Tm</b> | 70<br><b>Yb</b> | 71<br><b>Lu</b> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|

\*\* Actinides

|                 |                 |                 |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                  |                  |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 89<br><b>Ac</b> | 90<br><b>Th</b> | 91<br><b>Pa</b> | 92<br><b>U</b> | 93<br><b>Np</b> | 94<br><b>Pu</b> | 95<br><b>Am</b> | 96<br><b>Cm</b> | 97<br><b>Bk</b> | 98<br><b>Cf</b> | 99<br><b>Es</b> | 100<br><b>Fm</b> | 101<br><b>Md</b> | 102<br><b>N</b> |
|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|

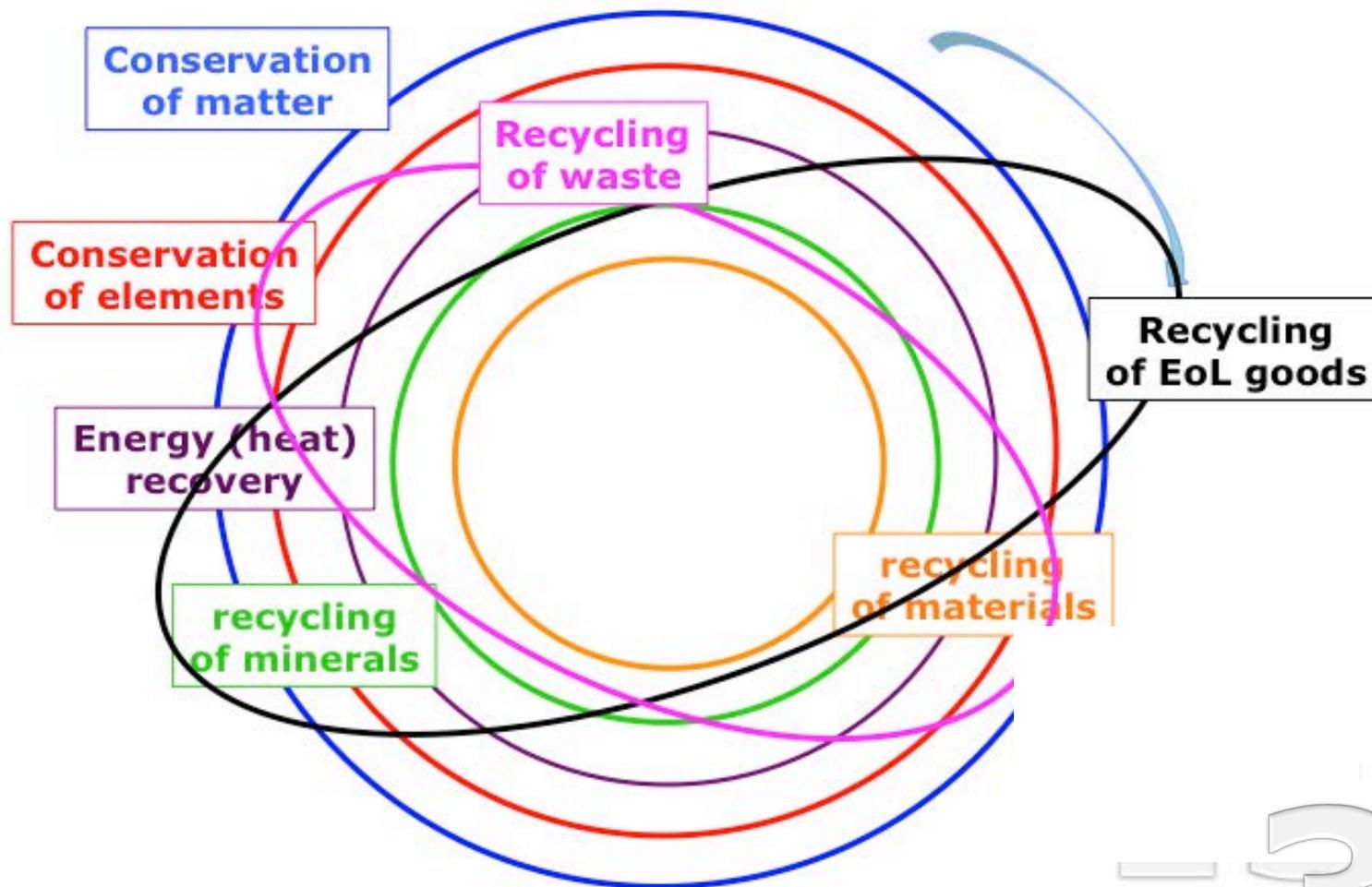
35

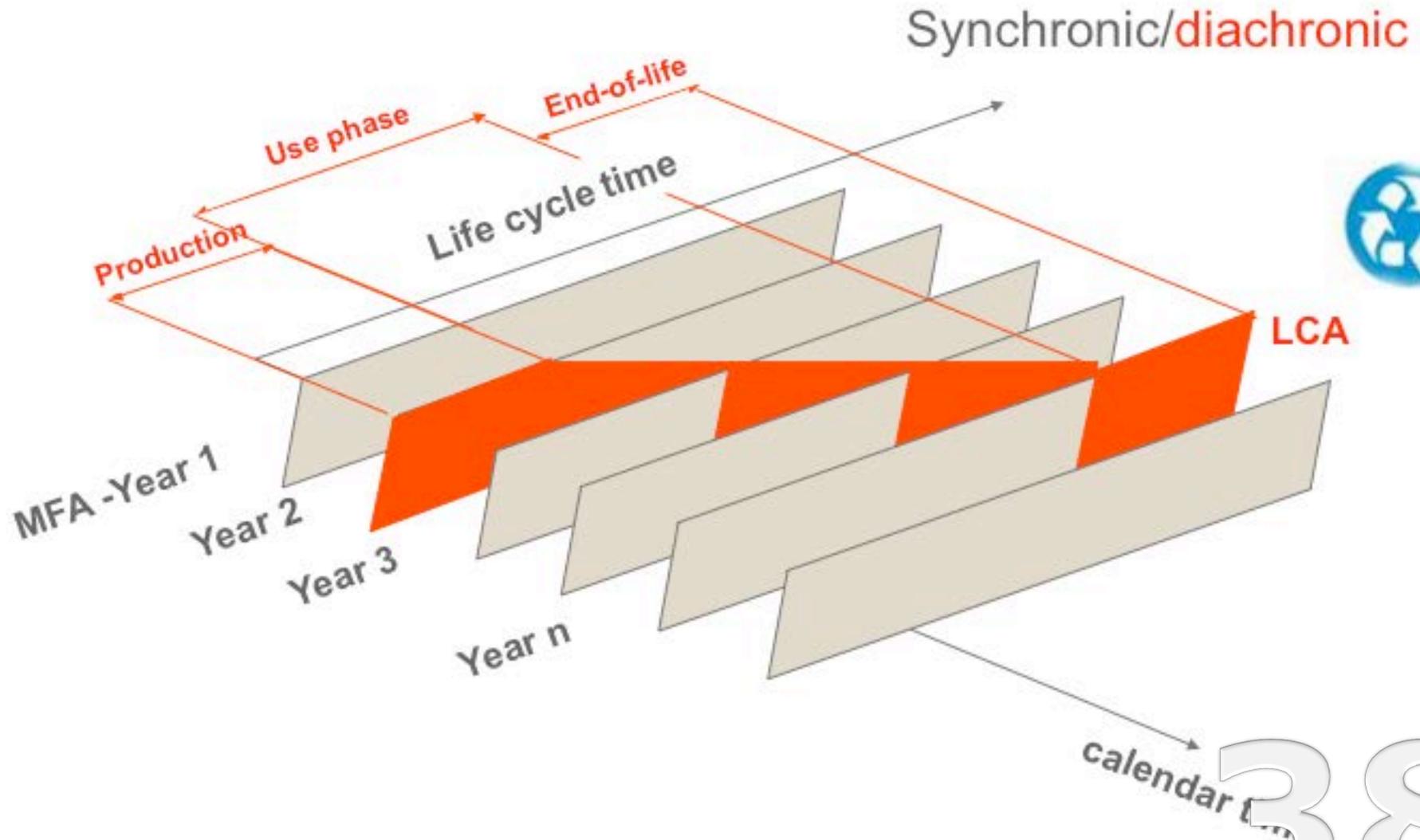
- **Moi, je serai une machine à laver**



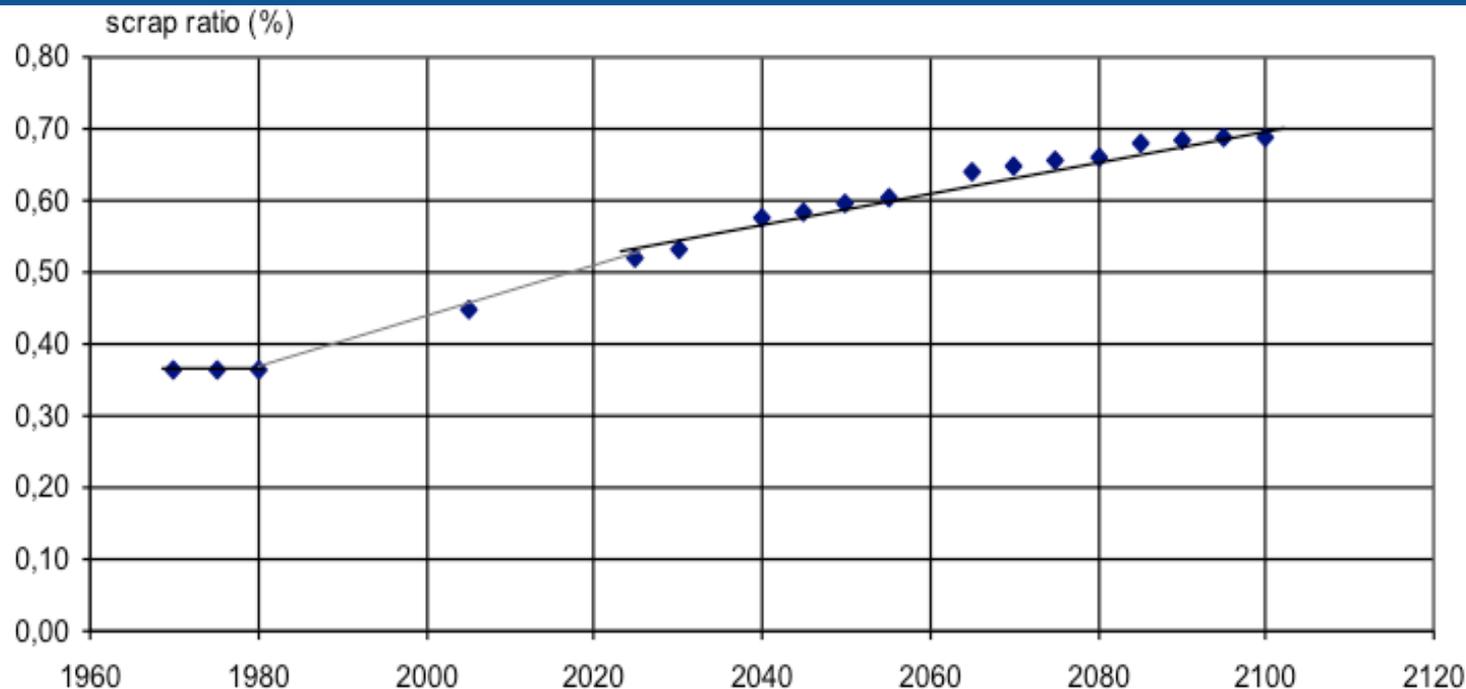
**Et le temps dans tout cela ?**

# Le temps circulaire...





# Quand l'économie sera-t-elle circulaire ?



- l'économie circulaire en général, on ne peut pas dire....
- pour l'acier, les mécanismes sont déjà en place, mais les bénéfices ne se verront qu'à la fin du 21<sup>e</sup> siècle
- **attention** : le taux de recyclage de l'acier est très élevé 😊 (85%), mais la durée de vie est longue 😊 (36 ans) et donc, le contenu recyclé va augmenter très doucement! 😞

Moi, bientôt,  
je serai une voiture de course.



C'est sûr,  
demain on sera le TGV.



LA BOITE ACIER, C'EST FACILE A RECYCLER



Conclusions ?

# Conclusions : le diable est dans les détails !



- l'économie circulaire est un slogan puissant et un beau récit (*narrative*), comme le "zéro déchet, la hiérarchie des déchets, l'allègement
- ... mais il faut le manipuler avec prudence, pour éviter des effets rebonds
- le recyclage est pratiqué depuis longtemps et on doit pouvoir faire encore mieux !
- le recyclage ne peut se faire à tout prix ! Il faut recycler ce qui est recyclage & commencer par ce qui est déjà, en partie, recyclé !
- interdire toute décharge n'est pas nécessairement possible ni souhaitable
- comment doper l'économie circulaire au delà de ce que existe aujourd'hui ? En internalisant ce concept et ses dimensions écologiques dans le fonctionnement économique... Recycler crée de la valeur économique et environnementale !

**Merci !**

**Mal nommer les choses,  
c'est ajouter à la misère  
du monde.**

**Albert Camus**



# MultiRecycle

[www.multirecycle.com](http://www.multirecycle.com)

**SI ÇA SE FABRIQUE, ÇA SE RECYCLE.**  
**IF IT'S MADE, IT CAN BE RECYCLED.**



Pour ramassage:  
**514-333-7221**