

Le rôle des apports « énergie & matière(s) » dans les procédés de production et de mises en œuvre

AURORE RICHEL, PhD

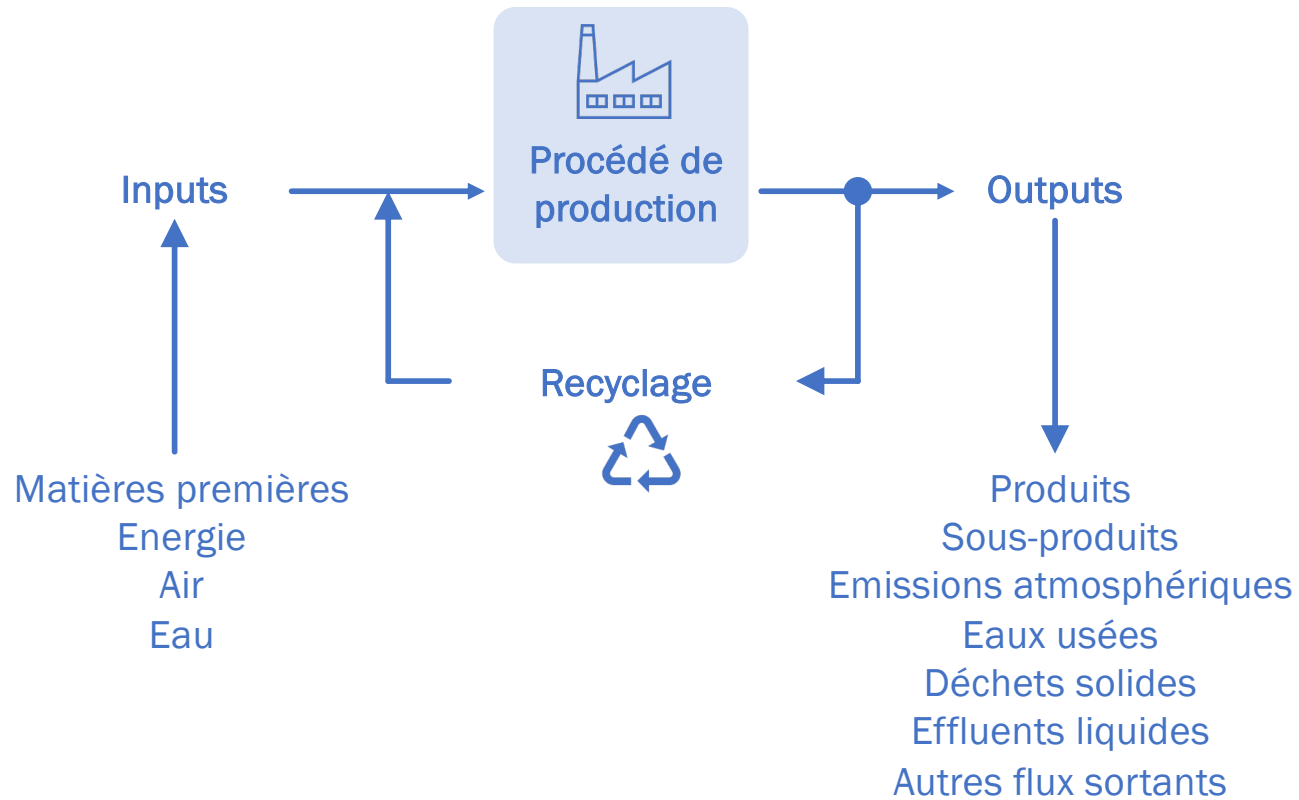
Full Professor
University of Liège (Belgium)
a.richel@uliege.be

www.chem4us.be



Chem.4.us
LA CHIMIE POUR CRÉER NOTRE FUTUR

Mise en contexte



Mise en contexte

Secteur industriel mondial : grands regroupements et industries représentatives (selon taxonomie de l' U.S. Energy Information Administration)

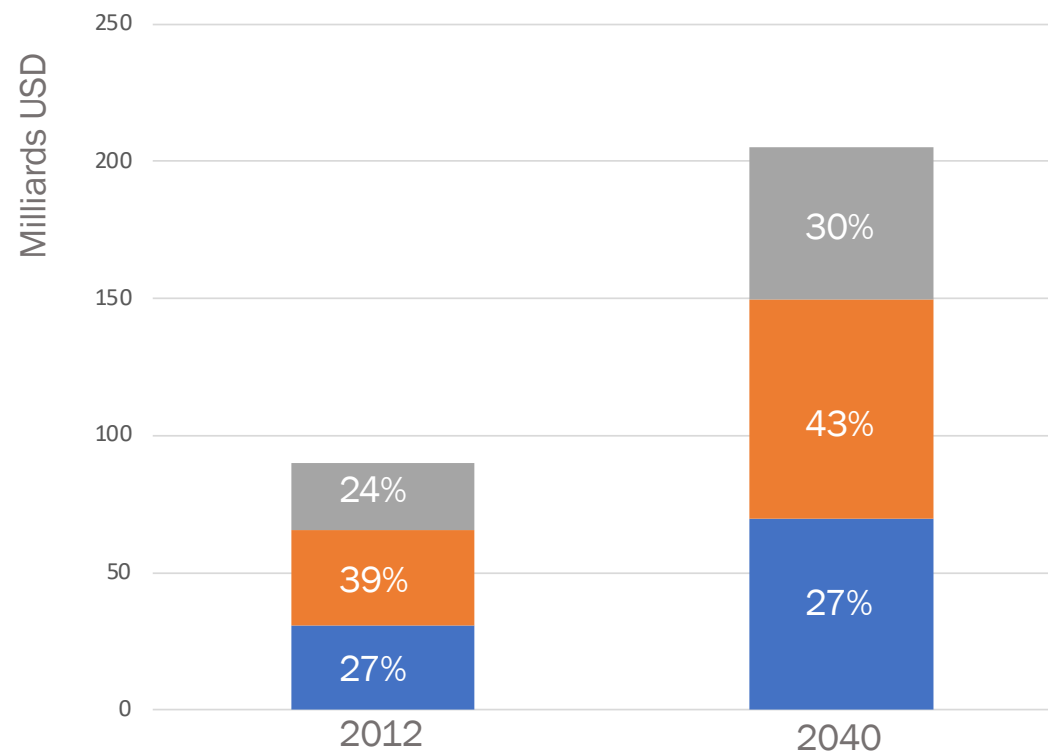
Regroupements industriels	Industries représentatives
Productions à forte densité énergétique	
Agro-alimentaire	Boissons, aliments, plats préparés, produits dérivés du tabac
Pulpes et papiers	Production de papier, impressions, etc.
Produits chimiques de base	Inorganiques, organiques, résines, etc. (NH ₃ , éthylène, acides, etc.)
Raffinage	Raffineries pétrolières, unités de conversion du charbon et du gaz naturel
Fer et acier	Fabrication de fer et d'acier
Métaux non-ferreux	Aluminium + Cuivre, zinc, étain
Minéraux non métalliques	Ciments, verre, chaux, argiles, etc.
Production à faible consommation d'énergie	
Autres produits chimiques	Pharmaceutiques, peintures et coatings, adhésifs, détergents, etc.
Autres productions industrielles	Composants électroniques, équipements de transport, pièces finies et assemblages
Non-manufacturiers	
Agriculture, forêt et pêche	Produits agricoles, bois de chauffage, pêche
Secteur minier	Extraction charbonnière, méthane, métaux, roches, etc.
Construction	Buildings, constructions civiles (ponts, bateaux, etc.) et industrielles

Mise en contexte

Production brute mondiale par sous-secteur industriel (2012 et projections 2040, estimation en milliards de USD)

(Source: US EIA)

- Productions à forte densité énergétique
- Production à faible consommation d'énergie
- Productions non-manufacturières

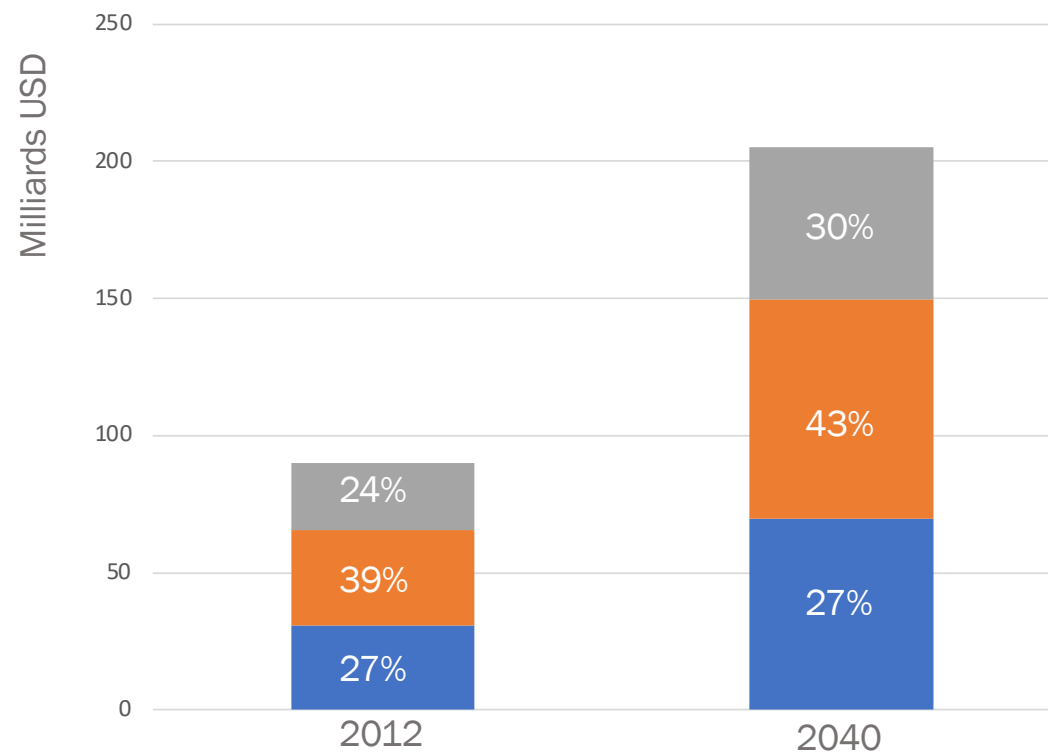


Mise en contexte

Production brute mondiale par sous-secteur industriel (2012 et projections 2040, estimation en milliards de USD)

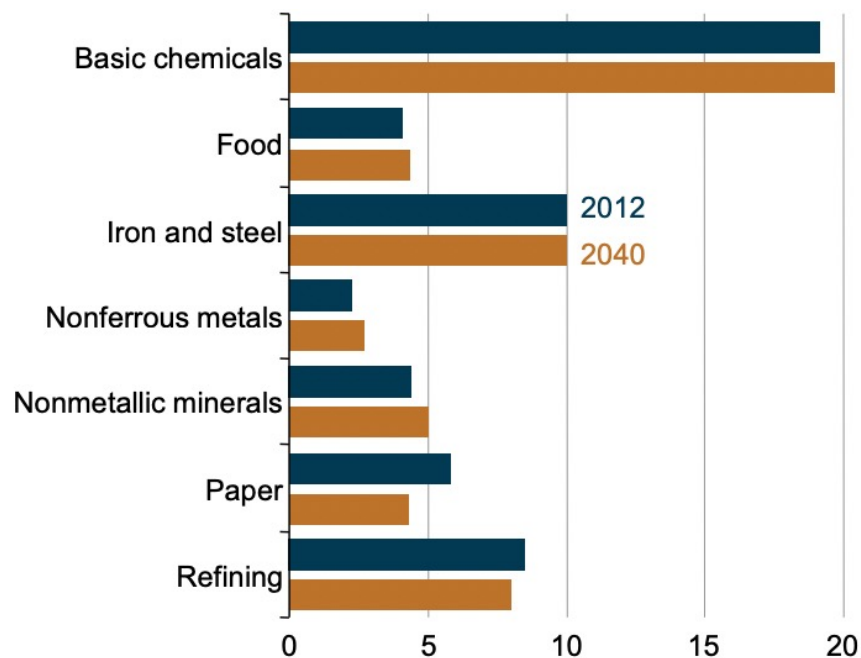
(Source: US EIA)

- Productions à forte densité énergétique
- Production à faible consommation d'énergie
- Productions non-manufacturières

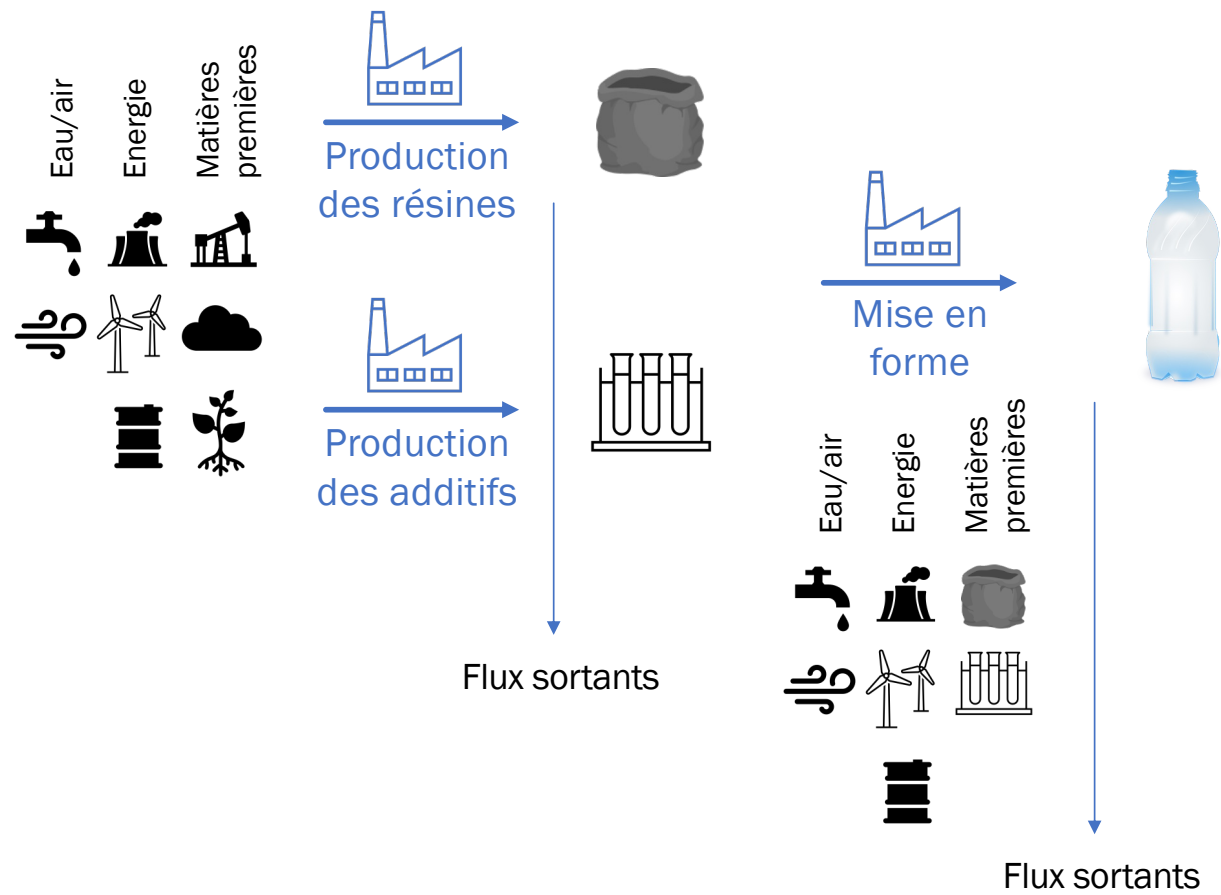


Mise en contexte

Répartition de la consommation énergétique par secteur industriel (industries à forte densité énergétique) dans les pays de l'OCDE (2012 et projections 2040, en %)
(Source: US EIA)



Cas de la plasturgie



Cas de la plasturgie

Consommation énergétique, en eau et en air pour la mise en forme d'une bouteille de 1L en PLA

(Source: *Life Cycle Assessment of Two Alternative Plastics for Bottle Production*, Materials, 14 (16), 4552)

Technological Operations	Ecoinvent Activity	Amount PLA Bottle
Raw material acquisition		
PLA preform mass	Poly lactide, granulate {GLO} market for/Alloc Def, S	18.24 g
Electrical energy	Electricity, medium voltage {PL} market for/Alloc Def, S	0.368 kWh
Preform heating		
Electrical energy (infrared lamp 100 kW)		3.2 kWh
Electrical energy (infrared lamps 200 kW)	Electricity, medium voltage {PL} market for/Alloc Def, S	6.4 kWh
Electrical energy (supply chain)		0.16 kWh
Preform stretching and extending		
Electrical energy	Electricity, medium voltage {PL} market for/Alloc Def, S	6.95 kWh
Compressed air	Compressed air, 1000 kPa gauge {RER} compressed air production/Alloc Def U	0.0016 kg/m ³
Preform pressure shaping		
Electrical energy	Electricity, medium voltage {PL} market for/Alloc Def, S	5.66 kWh
Bottle degasifying		
Electrical energy	Electricity, medium voltage {PL} market for/Alloc Def, S	1.01 kWh
Bottle cooling		
Electrical energy	Electricity, medium voltage {PL} market for/Alloc Def, S	0.71 kWh
Water in a closed circulation	Tap water {Europe without Switzerland} market for/Alloc Def, S	2.4 m ³

Cas de la plasturgie

Consommation énergétique et de matières premières pour la production de résines commerciales conventionnelles

(Source: H. Marczak, *Energy Inputs on the Production of Plastic Products*, Journal of Ecological Engineering 2022, 23(9), 146–156)

Polymère	Consommation énergétique (MJ/kg)	Consommation en matière première *(kg/kg)
LDPE	64,6 – 92,0	1,06-1,35
PP	64,0 – 111,5	1,11-1,40
PS	70,8 – 118,0	1,06-1,54
PC	78,2 – 117,4	0,69-2,05
PVC	52,4 – 79,5	0,46-1,02

* Distillats pétroliers

Cas de la plasturgie

Consommation énergétique par procédé de mise en œuvre (basé sur du LDPE)

(Source: H. Marczak, *Energy Inputs on the Production of Plastic Products*, Journal of Ecological Engineering 2022, 23(9), 146–156)

