

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université A. Mira -Bejaia
Faculté des Sciences de la nature et de la vie
Département des Sciences alimentaires

Polycopié de cours
Éco-conceptions des emballages

Niveau : 2ème Année Master
Spécialité : Conservation des Aliments et Emballage



Auteur : Dr. BENMERAD Chadia Epse IHAMOUCHEM

Année universitaire : 2025- 2026

Avant-propos

Ce cours s'adresse principalement aux étudiants de la deuxième année Master spécialité « Conservation des Aliments et Emballage », du département des sciences alimentaires, faculté des sciences de la nature et de la vie. Son usage est évidemment possible pour les étudiants de master du département génie des procédés option génie alimentaires

Ce polycopié de cours sur l'écoconception des emballages permis au étudiants de connaître les notions de développement et d'éco-conception des emballages, de les former d'une manière à concevoir des solutions d'emballage à la fois performantes, innovantes et respectueuses de l'environnement. Il vise à leur faire acquérir une compréhension globale du cycle de vie des emballages, des enjeux environnementaux et réglementaires associés, ainsi que des outils méthodologiques permettant de réduire les impacts dès la phase de conception.

Le cours s'articule autour de quatre grands chapitres : le premier introduit les impacts environnementaux de l'utilisation des emballages, le deuxième aborde l'Eco-conception des emballages, les principes, méthodes et indicateurs de l'écoconception, les technologies, matériaux durables et innovations du secteur. Le troisième explore les réglementations et normes : L'éco-conception au travers des exigences essentielles. Enfin, le quatrième propose les approches suivies par les entreprises ; des outils pédagogiques, études de cas, exercices pratiques, QCM et une bibliographie pour ancrer les apprentissages dans la pratique. L'ensemble constitue un manuel complet et appliqué pour accompagner la transition vers des emballages plus durables et responsables.

Table de Matière

Chapitre I : Impact environnemental de l'utilisation des emballages

I.1. Introduction	1
I.2. Historique	2
I.3.1. Qu'est-ce qu'un emballage ?	3
I.3.2. Fonctions et rôles des emballages	5
I.3.3. Matériaux d'emballage	6
I.3.4. Secteurs d'emballage	11
I.4. Evolution de la demande en emballage	12
I.5. Impacts environnementaux des emballages	13
I.5.1. Impacts liés à la production et à la consommation de ressources	13
I.5.2. Impacts sur la pollution et les déchets	14
I.5.3. Impacts sur la biodiversité et la santé humaine	15
I.5.4. Impacts énergétiques et climatiques	15
I.5.5. Impacts sur la gestion des déchets et l'économie circulaire	16
I.6.1. Par l'activité humaine	17
I.6.2. Par la surexploitation des ressources naturelles	17
I.7. Les enjeux environnementaux	18
I.7.1. Eutrophisation des eaux	18
I.7.2. Pollution photochimique	19
I.7.3. Toxicité de certaines substances	19
I.7.4. Épuisement des matières premières	20
I.7.5. Changement climatique (effet de serre)	21
I.7.6. Diminution de la couche d'ozone	21
I.7.7. Acidification	22
I.5.8. Création d'un 7 continent	23
I.8. L'émergence des citoyens /consommateurs responsables	23

Chapitre II : Eco-conception des emballages

II. 1. Introduction	25
II.2. Évolution historique de la conception	25
II.3. Le développement durable	26
II.4. Ecoconception des emballages	27
II.4.1. Définition	27
II.4.2. Approche globale de l'eco-conception	27
II.4.3. Mises en œuvre de l'écoconception	28
II.4.4. La check-list de l'écoconception	28

II.5. Cycle de vie des produits	29
II.6. L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) appliquée aux emballages.....	31
II.6.1. Introduction	31
II.6.2. Définition de l'analyse du cycle de vie	32
II.6.3. Intérêt de l'ACV dans le domaine des emballages.....	33
II.6.4. Principes fondamentaux de l'ACV.....	33
II.6.5. Unité Fonctionnelle	34
II.6.6. Les étapes de l'ACV.....	34
II.6.7. Outils d'évaluation ACV.....	37
II.6.8. Application de l'ACV aux emballages alimentaires	37
II.7. Bénéfices de l'éco-conception	38
II.8. Environnement versus marketing.....	39
II.8.1. Qu'est-ce que le marketing écologique ?	39
II.8.2. Comment concilier marketing et écologie dans son entreprise ?	40
Conclusion.....	41

Chapitre III: Réglementation et normes : L'éco-conception au travers des exigences essentielles

III.1. Introduction.....	42
III. 2. Réglementation et normes.....	43
III.2.1. La réglementation.....	43
III. 2.2. La norme	43
III.2.3. Certification.....	44
III.3. Les type de normes.....	44
III.4. Les instances de normalisation	44
III.4.1 : Mondiales	44
III.4.2. Nationale	45
III.5. La Directive 94/62/CE, relative aux emballages et aux déchets d'emballages	46
III.5.1. Exigences essentielles dans la directive 94/62/CE.....	46
III.5.1.1 Prévention.....	47
III.5.1.2 Réutilisation (Référence norme NF EN 13429)	47
III.5.1.3 Valorisation	48
III.5.2. Exigences portant sur la fabrication et la composition de l'emballage.....	50
III.6. Décret français 98-638 du 20 juillet 1998 :	50
III.7. Logos ? Labels ? Pictogrammes ? Comment s'y retrouver ?.....	51
Conclusion.....	54

**Chapitre IV : Ecoconception des emballages :
Approche suivie par les entreprises**

IV.1. Introduction.....	56
IV.2. Que veut dire économie circulaire ?	57
IV.3. Pourquoi les entreprises s'engagent dans l'écoconception?.....	57

Les entreprises lancent une démarche d'éco-conception pour plusieurs raisons :	57
IV.3.1. Réduction des impacts environnementaux.....	57
IV.3.2. Conformité réglementaire	57
IV.3.3. Réduction des coûts	57
IV.3.4. Réponse aux attentes des consommateurs	58
IV.3.5. Innovation et compétitivité	58
IV.3.6. Engagement RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises)	58
IV.4. Pistes d'action menée par les entreprises.....	58
IV.5. Organisation interne de la démarche d'écoconception dans une entreprise	59
IV.5.1. Direction générale.....	59
IV.5.2. Service recherche et développement.....	59
IV.5.3. Service qualité et sécurité	59
IV.5.4. Service achats.....	59
IV.5.5. Service production	59
IV.5.6. Service logistique.....	60
IV.5.7. Service marketing	60
IV.5.8. Service environnement ou RSE.....	60
IV.6. Mise en place de l'éco-conception par les entreprises.....	60
IV.6.1. Réduction du poids et du volume des emballages	60
IV.6.2. Opter pour des produits avec des écorecharges	62
IV.6.3. Opter pour des matériaux éco-responsables.....	63
IV.6.4. Prendre en compte les éléments tiers de l'emballage	63
IV.7. Difficultés rencontrées par les entreprises.....	65
IV.7.1. Conflits entre environnement et performance.....	65
IV.7.2. Contraintes économiques	65
IV.7.3. Disponibilité des matériaux	65
IV.7.4. Compatibilité industrielle.....	66
IV.7.5. Fin de vie non maîtrisée.....	66
IV.7.5. Risque de greenwashing.....	66
IV.8. Facteurs de réussite de la démarche.....	67
IV.9. Comment intégrer l'éco-conception aux différentes étapes du cycle de vie ?	67
Conclusion.....	69

Chapitre V : Mise en œuvre industrielle et études de cas

Introduction.....	67
V.1. L'économie circulaire appliquée aux emballages.....	67
V.2. L'écoconception comme levier stratégique pour les entreprises	68
V.3. Les étapes de mise en œuvre en entreprise	69
V.4. Les sept piliers de la conception durable des emballages en entreprise	69

V.4.1. Réduction à la source et allègement	69
V.4.2. Choix raisonné des matériaux	70
V.4.3. Optimisation du transport et de la logistique.....	71
V.4.4. Réutilisation et re-remplissage	72
V.4.5. Recyclabilité et fin de vie maîtrisée	73
V.4.6. Communication responsable	74
V.4.7. Innovation et design	75
V.5. Intégrer l'écoconception dans le processus industriel.....	76
V.5.1. Le rôle du cahier des charges environnemental	76
V.5.2. Outils industriels et référentiels.....	76
V.5.3. Production et procédés durables.....	78
V.6. Freins et limites de l'écoconception	78
V.6.1 Les freins économiques et financiers	78
V.6.2. Les freins techniques et technologiques.....	79
V.6.3. Les freins organisationnels.....	80
V.6.4. Les freins réglementaires et juridiques.....	82
V.6.5. Les freins culturels et comportementaux.....	83
V.6.6. Les freins liés au marché et à la concurrence.....	83
V.6.7. Les limites sectorielles et géographiques	84
V.7. Pistes pour surmonter les freins et limites	84
V.8. Études de cas industriels	85
V.8.1. A l'échelle internationale	85
Étude de cas 2: Carrefour & Terracycle (système LOOP).....	86
Étude de cas 3 : Ecobox (industrie cosmétique).....	86
Étude de cas 4 : Start-up innovantes.....	87
Étude de cas 5: L'Oréal	88
Étude de cas 6 : Nestlé Waters	88
Étude de cas 7 : Boissons : Carlsberg et la "bouteille papier"	89
V.8.2. A l'échelle nationale.....	90
Étude de cas 2: Carrefour & Terracycle (système LOOP).....	86
Étude de cas 3 : Ecobox (industrie cosmétique).....	86
Étude de cas 4 : Start-up innovantes.....	87
Étude de cas 5: L'Oréal	88
Étude de cas 6 : Nestlé Waters	88
Étude de cas 7 : Boissons : Carlsberg et la "bouteille papier"	89

V.8.2. A l'échelle nationale.....	90
Étude de cas 1 : NCA Rouiba (Nouvelle Conserverie Algérienne de Rouïba).....	90
Étude de cas 2 : Cevital (industrie agroalimentaire).....	90
Étude de cas 3: Biopharm (industrie pharmaceutique).....	90
Étude de cas 4 : l'emballage des dattes algériennes	90
Étude de cas 5 : Emballage de l'huile d'olive algérienne.....	91
Étude de cas 6 : Emballage du lait fermenté / yaourt en Algérie	92
Conclusion.....	93
Conclusion générale	94
Révision générales.....	95
Glossaire.....	103
Références	

Liste des figures

Figure 01 : Types d'emballages	5
Figure 02 : Emballages en plastique	7
Figure 03 : Emballages en papier et carton	8
Figure 04 : Emballages en verre	9
Figure 05 : Emballages métalliques.....	9
Figure 06 : Emballages en bois.....	10
Figure 07 : Répartition estimée du marché mondial des emballages par secteur (2024).....	12
Figure 08 : Eutrophisation des eaux	19
Figure 09 : Pollution photochimique	20
Figure 10 : Pictogramme indiquant le symbole de Toxicité	20
Figure 11 : Épuisement des matières premières produites par la planète.	21
Figure 12 : Changement climatique.....	21
Figure 13 : Couche d' ozone.....	22
Figure 14 : Acidification des sols et des eaux.....	23
Figure 15 : Présentation de 7 ^{ème} continent.....	24
Figure 16: Evolution de la conception d'un emballage	25
Figure 17: Les trois piliers du développement durable.....	26
Figure 18: Représentation de la conception et de l'eco-conception.....	27
Figure 19 : Cycle de vie de produit de l'ISO 14062	30
Figure 20: Les principes des 4 R et le V.....	31
Figure 21 : Les étapes de l'analyse de cycle de vie	35
Figure 22. Différents logos des entreprises agroalimentaires.....	51
Figure 23. Différents labels utilisé en écoconception.....	52
Figure 24. Différents pictogrammes utilisé en écoconception	52
Figure 25 : Exemple de l'optimisation de poids.....	61
Figure 26 : Exemple de l'optimisation de la forme.....	62
Figure 27 : Exemple d'un emballage ecorechargeable	62
Figure 28. Matériaux de calage.....	63

Figure 29. Etiquettes et adhésifs	64
Figure 30. Photo d'une imprimante utilisant de l'encre d'impression	64
Figure 31. Feuillards de cerclage	64
Figure 32 : L'économie circulaire appliquée aux emballages.....	68
Figure 33 : Emballages renouvelable, durable et recyclable.....	71
Figure 34 : Moyen de transport et de logistique.....	72
Figure 35 : Système met en place par l'entreprise britannique Loop	73
Figure 36 : Processus de recyclage du papier	74
Figure 37 : Innovation et design dans les emballages	76
Figure 38 : Nouvelle bouteille d'eau de la marque Danone en (rPET) 100%	85
Figure 39 : Système LOOP	86
Figure 40: Start-up innovates (Tetra Pack et Nopta).....	87
Figure 41: L'un des produits de L'Oréal	88
Figure 42 : Bouteille d'eau de la marque de Nestlé 100 % PET recyclé.....	89
Figure 43 : Bouteille à base de fibres végétales, conçu par Carlsberg.	90

Chapitre I : Les enjeux et Impacts environnementaux de l'utilisation des emballages

Chapitre I : Impact environnemental de l'utilisation des emballages

I.1. Introduction

L'emballage constitue aujourd'hui un élément incontournable de la chaîne de production et de distribution des marchandises et des biens de consommation. Destiné à protéger le produit, à faciliter son transport et à assurer sa conservation, il répond à des exigences économiques, logistiques et marketing. Toutefois, derrière ces fonctions indispensables se cachent des conséquences environnementales de plus en plus préoccupantes. En effet, la production, l'utilisation et la gestion en fin de vie des emballages, qu'ils soient en plastique, en carton, en métal ou en verre, génèrent d'importantes problématiques telles que la surexploitation des ressources naturelles, le déséquilibre des écosystèmes, la perturbation du climat. En effet, la majorité des emballages, particulièrement ceux à usage unique, finissent par alimenter les flux de déchets ménagers et industriels, dont une part importante échappe aux filières de recyclage ou de valorisation. Cette situation accentue la pollution des milieux terrestres et aquatiques, tout en contribuant à la dégradation de la biodiversité et à la détérioration de la qualité de vie humaine.

Ainsi, ce chapitre vise à examiner de manière approfondie les impacts environnementaux liés à l'utilisation des emballages d'une manière générale et en se basant sur les emballages plastiques en particulier. Car au cours de ces dernières années, les emballages en matière thermoplastique ont pris un essor considérable. Ils occupent le premier rang des matériaux d'emballage (58%). Ces matériaux présentent l'avantage d'être plus légers, résistants aux chocs et faciles à mettre en œuvre. Mais au-delà de leurs nombreux atouts, ils présentent plusieurs inconvénients tels que :

- ✓ Génération des volumes importants de déchets.
- ✓ Diminution des réserves de ressources pétrolières et gazières,
- ✓ Risques de toxicité pour les consommateurs relativement à la migration de monomères, d'oligomères ou d'additifs vers les substances comestibles
- ✓ Problème de fin de vie

Il s'agira également de mettre en lumière les enjeux liés à la réduction, au réemploi et à la valorisation des emballages dans une perspective de développement durable et d'économie circulaire.

I.2. Historique

Le besoin d'emballer date de la préhistoire, en effet les chasseurs préhistoriques enveloppaient leurs gibiers dans des peaux d'animaux afin de faciliter le transport d'une part et d'autre part pour les protéger des intempéries. Pendant cette période des matériaux naturels comme les feuilles, les écorces d'arbre, les pierres creuses et les coquillages ont été aussi utilisés.

C'est vers 6000 avant JC, qu'apparaît l'utilisation des tissus, des céramiques, des paniers et des poteries. Des premiers récipients en verre furent utilisés par les égyptiens à partir de 1500 avant JC, plus tard, c'était le tonneau qui faisait son apparition avec les gaulois et 1746, les anglais créaient le premier produit emballé.

Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, des matériaux bruts (tels que le cuir, le bois, le liège, les fibres) et des matériaux transformés (tels que le verre, les métaux, le papier) étaient prépondérants.

L'essor du matériau moderne et pratique que le plastique se conjugue avec les innovations du XX^e siècle [2] avec l'apparition et la diffusion du plastique entre les années 1930 et 1960. Les nouveaux matériaux comme le cellophane, le polystyrène, le polyéthylène ou le PVC s'imposent grâce à leurs nombreux avantages : légèreté, étanchéité, faible coût et grande malléabilité. Cette période marque aussi l'essor de la grande distribution, entraînant la généralisation des emballages individuels et standardisés pour faciliter la vente et le transport des produits. L'emballage ne se limite plus à une fonction de protection : il devient un véritable outil publicitaire, porteur d'image, d'identité et d'informations destinées au consommateur.

Au début du XXI^e, la prise de conscience des impacts environnementaux liés aux emballages, notamment l'accumulation des déchets plastiques, la pollution et le gaspillage, conduit à une profonde évolution du secteur. Les industries et les pouvoirs publics réagissent en développant le recyclage des matériaux comme le verre, le

papier, le métal et le plastique. De nouvelles approches voient le jour avec l'introduction des éco-emballages, du design durable et l'apparition de bioplastiques et de matériaux compostables. Parallèlement, des normes et réglementations sont mises en place pour encadrer la production et la gestion des emballages, favorisant le tri sélectif et la responsabilité élargie des producteurs dans une optique de développement durable.

Aujourd'hui, les tendances en matière d'emballage s'orientent vers des solutions plus durables et innovantes. L'éco-conception occupe une place centrale, avec pour objectifs de réduire, réutiliser et recycler les matériaux afin de limiter l'impact environnemental. Parallèlement, les emballages deviennent de plus en plus intelligents grâce à l'intégration de capteurs de fraîcheur, de QR codes et de systèmes de traçabilité numérique. De nouvelles formes apparaissent également, comme les emballages comestibles ou réutilisables, qui visent à remplacer les modèles jetables. Ces avancées s'inscrivent dans une démarche globale d'économie circulaire et d'objectif zéro déchet, marquant la volonté de réduire fortement les emballages à usage unique pour préserver les ressources et l'environnement.

I.3 Typologie des emballages

Afin de mieux comprendre les impacts environnementaux de l'utilisation des emballages, il est essentiel de connaître la définition de l'emballage et de distinguer les différentes catégories existantes selon leur fonction dans la chaîne logistique.

I.3.1. Qu'est-ce qu'un emballage ?

On entend par "emballage" tout objet, quelle que soit la nature des matériaux dont il est constitué, destiné à contenir et à protéger des marchandises, à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur.

On distingue généralement trois grands types : l'emballage primaire, l'emballage secondaire et l'emballage tertiaire. Chacun joue un rôle spécifique, mais tous participent, à des degrés divers, à la consommation de ressources et à la génération de déchets.

a. Emballage de vente ou emballage primaire ; L'emballage primaire est celui qui est en contact direct avec le produit. Il constitue la première barrière de protection et accompagne généralement le produit jusqu'à son utilisation finale par le consommateur. On le retrouve, par exemple, sous forme de bouteilles en plastique ou en verre, de boîtes métalliques, de sachets, de pots ou encore de flacons. Sa fonction principale est de préserver l'intégrité, la qualité et la sécurité du produit, tout en facilitant son usage et sa conservation.. Cependant, l'emballage primaire représente une source majeure de déchets ménagers, notamment en raison de la prépondérance des emballages à usage unique.

b. Emballage de groupage ou emballage secondaire ; L'emballage secondaire regroupe plusieurs unités d'emballages primaires afin de faciliter la manutention, le stockage et la mise en rayon. Il ne touche pas directement le produit, mais sert de protection supplémentaire et d'outil logistique. Les exemples les plus courants sont les cartons contenant plusieurs boîtes, les films plastiques entourant des packs de bouteilles, ou encore les barquettes regroupant plusieurs produits individuels. Son rôle est également de rationaliser la distribution en permettant de déplacer et de présenter plusieurs produits simultanément. Toutefois, cet emballage ajoute souvent une couche supplémentaire de matériau, ce qui augmente la quantité totale de déchets générés et complique parfois les opérations de recyclage, notamment lorsque différents matériaux sont combinés (carton + plastique, par exemple).

c. L'emballage de transport ou emballage tertiaire : L'emballage tertiaire, enfin, est destiné à regrouper et protéger les produits emballés lors des opérations de transport, de stockage ou de manutention à grande échelle. Il est principalement utilisé dans les circuits logistiques entre le producteur, le distributeur et le point de vente. Les palettes, les caisses et les conteneurs, constituent les formes les plus typiques de cet emballage. Bien qu'il soit rarement visible du consommateur final, son impact environnemental est non négligeable, notamment en termes de consommation de matériaux (bois, plastique, métal) et d'émissions de CO₂ liées à son transport.

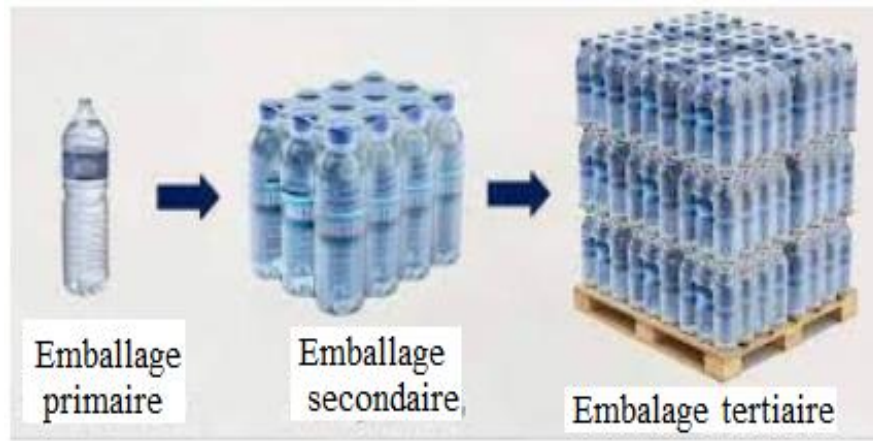


Figure 01 : Types d'emballages

I.3.2. Fonctions et rôles des emballages

L'emballage joue un rôle essentiel tout au long du cycle de vie d'un produit, depuis sa fabrication jusqu'à sa consommation. Il ne se limite pas à une simple enveloppe protectrice : il assure de multiples fonctions techniques, économiques et sociales, qui le rendent indispensable dans la chaîne de production et de distribution.

a. Contenir

La nature physique du produit doit être prise en compte (liquide, gaz, solide) ainsi que le volume, le poids, la forme... . Dans le but d'assurer l'intégrité de celui-ci jusqu'à son utilisation.

b. Protéger et conserver

Permet le maintien de la qualité initial du produit jusqu'à sa consommation en le protégeant contre toutes les agressions (physique, chimique ou biologique) susceptibles de l'altérer : chocs, chaleur, lumière, humidité sécheresse, micro-organismes ou perte de gaz carbonique (pour les boissons gazeuses) Exemple : les paquets sous vide préservent l'arôme du café.

L'emballage permet également d'assurer la conservation du produit dans le temps. Il prolonge sa durée de vie en limitant son exposition à l'air, à l'eau ou aux agents pathogènes. Cette fonction est particulièrement cruciale pour les produits périssables, car elle réduit les pertes alimentaires et garantit la conformité sanitaire.

c. Transporter

Un produit emballé est manipulé, empilé et déplacé de nombreuses fois. Une fonction importante de l'emballage est alors de pouvoir faciliter le stockage et le transport des marchandises. Palette de plusieurs barquettes pour un meilleur transport et une meilleure manipulation jusqu'au point de vente « *Emballage tertiaire* ».

d. Marketing

A travers l'emballage nous transmettons aussi différents messages pour promouvoir le produit et pour attirer et informer le consommateur. Des différentes fonctions sont utilisées.

- Fonction Alerte (l'emballage doit attirer l'attention)
- Fonction Information (L'emballage doit informer sur le produit) :
- Fonction service (L'emballage doit faciliter l'utilisation)
- Fonction positionnement et attribution (L'emballage doit distinguer et identifier le produit)

I.3.3. Matériaux d'emballage

Dans la pratique, le choix des matériaux d'emballage est très difficile. Cette difficulté vient du fait que le plus souvent, on a besoin d'un ensemble de propriétés qu'un matériau unique ne possède pas ou ne possède pas suffisamment.

Le choix du matériau d'emballage sera défini en fonction du produit à conditionner, des technologies de conservation utilisées, de la durée de vie commerciale souhaitée, des conditions de stockage, de transport et de distribution. Il existe cinq matériaux d'emballage de base : le plastique, le papier et carton, le bois, le verre, le métal. Une sixième catégorie comprend les matériaux composites ou biosourcés.

a) Le plastique

Utilisé, notamment pour les produits alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques. Léger, malléable et économique, il offre d'excellentes propriétés de résistance,



Figure 03 : Emballages en papier et carton

c) Le verre

Utilisé dans les secteurs alimentaire, pharmaceutique et cosmétique. Il est inerte, imperméable et 100 % recyclable. Il garantit une excellente conservation des produits et ne présente aucun risque de migration de substances chimiques. Son principal inconvénient réside dans son poids élevé et dans la consommation énergétique importante nécessaire à sa fabrication et à son recyclage. Malgré cela, son caractère réutilisable et sa durabilité en font un matériau privilégié dans les stratégies de réduction des déchets.



Figure 04 : Emballages en verre

biodiversité et surexploitation des ressources). Par ailleurs, certains traitements chimiques appliqués au bois (pour éviter les attaques d'insectes ou de champignons) peuvent générer des polluants nuisibles pour l'environnement et la santé. Afin de limiter ces effets, il est recommandé d'utiliser du bois certifié FSC (Forest Stewardship Council) ou PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification), garantissant une exploitation durable des forêts.



Figure 06 : Emballages en bois

f) Les matériaux composites et biosourcés

Les matériaux composites combinent plusieurs éléments (par exemple plastique + aluminium, ou papier + plastique) afin d'améliorer les performances de protection. Cependant, ils sont difficiles à recycler, car les différentes couches sont souvent indissociables.

Parallèlement, l'essor des matériaux biosourcés tels que les bioplastiques à base d'amidon de maïs, de canne à sucre ou de cellulose marque une évolution vers des emballages plus durables. Ces innovations visent à réduire la dépendance aux ressources fossiles et à favoriser la biodégradabilité. Toutefois, leur coût de production et leur compatibilité avec les infrastructures de recyclage restent encore limités.

Tableau 1. Exemple de recyclabilité et fin de vie des matériaux

Matériau	Recyclabilité	Réutilisable	Compostable	Filière principale
Papier-carton	Excellente	Non	Oui	Tri sélectif
Plastique (PET, PE)	Bonne	Rare	Non	Tri sélectif
Métal	Excellente	Oui	Non	Sidérurgie
Verre	Excellente	Oui	Non	Verrerie
Biosourcé (PLA)	Moyenne	Non	Oui	Compost industriel

Remarque : La compatibilité entre matériaux est cruciale : un emballage composite réduit fortement la recyclabilité.

I.3.4. Secteurs d'emballage

L'emballage, par ses fonctions, est un partenaire incontournable de tous les secteurs industriels. Le secteur agroalimentaire (alimentation et boisson) est le plus grand consommateur d'emballages à l'échelle mondiale qui absorbe environ 60 % des emballages produits, suivie par le E-commerce et la distribution, l'industrie pharmaceutique, les cosmétiques (11%), puis viennent les détergents, les produits d'entretien, la chimie.

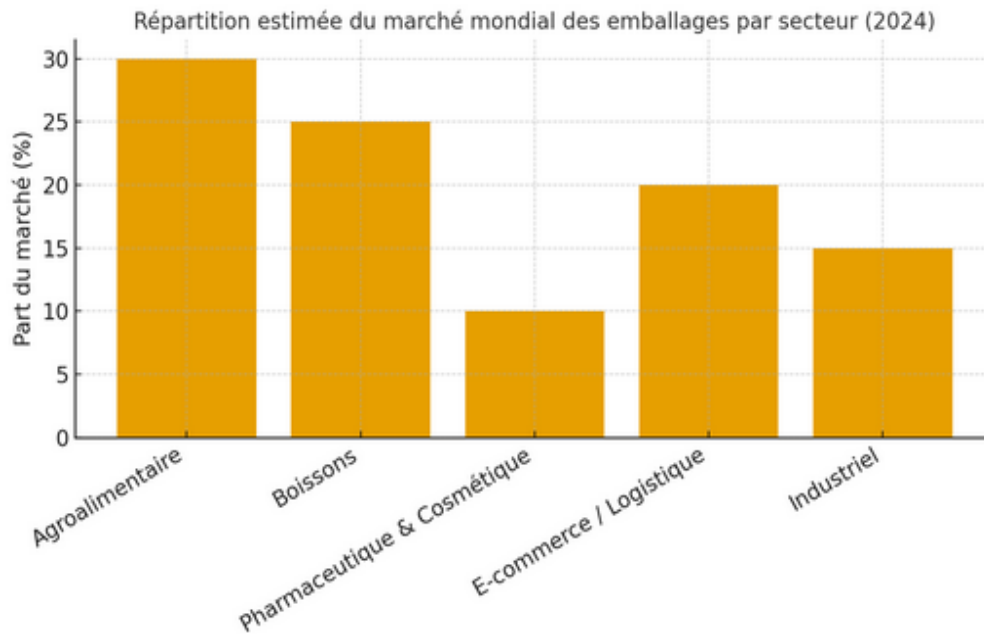


Figure 07 : Répartition estimée du marché mondial des emballages par secteur (2024)

I.4. Evolution de la demande en emballage

Initialement, l'emballage avait un but noble : protéger les denrées des menaces extérieures afin de conserver leurs valeurs nutritionnelles et d'éviter la contaminer des consommateurs. Cependant, durant les dernières décennies, les emballages ont servi un nouveau but qui est *le marketing*. Ce nouvel usage a vu le jour avec la révolution industrielle du milieu du XIXe siècle, accompagnée d'un exode rural qui marquera l'augmentation de la demande dans les villages, autrefois autosuffisants. Ce qui a induit une forte évolution de la consommation des individus qui n'a cessé de progresser au cours de ces dernières années. Le marché mondial de l'emballage est estimé à environ 1,18 trillion de dollars (USD) en 2025 et pourrait atteindre environ 1,44 trillion USD en 2030, avec un taux de croissance annuel d'environ 3,9 % entre 2025 et 2030. Les facteurs expliquant l'augmentation considérable de la production mondiale d'emballages sont :

- Urbanisation croissante ;
- Evolution des modes de vie ;
- Développement de la grande distribution ;

- Augmentation des produits transformés ;
- Progression du commerce international ;
- Essor du e-commerce et de la livraison à domicile ;
- Multiplication des portions individuelles ;
- Exigences accrues d'hygiène et de sécurité alimentaire.

Les emballages à usage unique, notamment plastiques, ont connu un développement spectaculaire en raison de leur faible coût, de leur légèreté, de leur grande polyvalence et de leurs bonnes propriétés barrières. Toutefois, ce modèle linéaire “produire-consommer-jeter” a montré ses limites sur les plans écologique et économique.

I.5. Impacts environnementaux des emballages

L'utilisation croissante des emballages, stimulée par la mondialisation des échanges, la consommation de masse et le développement du e-commerce, engendre des conséquences environnementales considérables tout au long de leur cycle de vie. Ces impacts se manifestent dès l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie du produit, incluant la production, le transport, l'utilisation et la gestion des déchets.

I.5.1. Impacts liés à la production et à la consommation de ressources

La fabrication des emballages exige d'importantes quantités de ressources naturelles, renouvelables ou non renouvelables (pétrole pour les plastiques, minerais pour le métal, bois pour le carton et le papier, sable pour le verre). Ces processus sont énergivores et émettent de grandes quantités de gaz à effet de serre (GES).

a. Ressources fossiles

Les plastiques conventionnels utilisés dans les emballages (polyéthylène, polypropylène, polystyrène, PET, etc.) sont généralement issus de ressources fossiles telles que le pétrole et le gaz naturel. Leur fabrication contribue donc à l'épuisement progressif de ressources non renouvelables.

b. Ressources minérales

Les emballages métalliques (acier, aluminium) mobilisent des ressources minérales importantes. L'extraction du minerai de fer ou d'autres matières premières métalliques s'accompagne souvent d'impacts environnementaux lourds : destruction des paysages, consommation énergétique élevée, production de résidus miniers, pollution des sols et des eaux.

c. Ressources forestières

Les emballages en papier et carton sont issus de ressources lignocellulosiques. Bien qu'ils proviennent d'une ressource renouvelable, leur production contribue à la déforestation si la gestion n'est pas durable. Elle implique également des consommations d'eau, d'énergie et de produits chimiques.

d. Ressources agricoles

Les matériaux biosourcés (amidon, cellulose, PLA, fibres végétales, biopolymères, etc.) nécessitent des surfaces agricoles, de l'eau, des engrais et parfois des pesticides. Leur développement doit être raisonné afin d'éviter les conflits d'usage avec l'alimentation humaine ou animale.

Ainsi, chaque matériau d'emballage mobilise des ressources spécifiques, et aucune solution n'est neutre sur le plan environnemental.

I.5.2. Impacts sur la pollution et les déchets

Les emballages représentent une part importante des déchets ménagers et industriels. Leur volume élevé, leur fréquence d'utilisation et leur courte durée de vie expliquent leur poids dans les systèmes de gestion des déchets.

- En Europe, selon Eurostat (2023), la quantité totale de déchets d'emballages s'élève à près de 80 millions de tonnes, soit environ 178 kg par habitant.
- Les plastiques à usage unique sont les plus problématiques : Une grande partie des emballages, notamment alimentaires (des barquettes, sachets, films, bouteilles, gobelets, pots et suremballage) est destinée à un usage unique. Après

quelques jours, quelques heures, voire quelques minutes d'utilisation, ils deviennent des déchets. Leur durée de vie environnementale dépasse souvent plusieurs centaines d'années. Ils fragmentent en microplastiques, polluant les sols, les cours d'eau et les océans, et menaçant la faune marine.

- Tous les emballages ne sont pas facilement recyclables. Les emballages multicouches, souillés, complexes ou composites posent des difficultés techniques et économiques pour le tri et la valorisation. Les emballages en métal ou en verre, bien que recyclables, sont souvent mal collectés, entraînant des pertes de matière et une consommation énergétique inutile lors de leur fonte.

I.5.3. Impacts sur la biodiversité et la santé humaine

La pollution plastique est aujourd'hui l'une des problématiques environnementales les plus visibles et les plus médiatisées. Les déchets plastiques issus des emballages peuvent être transportés par le vent, les eaux pluviales, les cours d'eau ou les activités humaines vers les sols, les plages, les rivières et les océans. Chaque année, plus de 11 millions de tonnes de plastiques et micro plastiques finissent dans les océans (PNUE, 2022). Ces déchets peuvent provoquer l'étranglement, l'ingestion ou la mort de nombreuses espèces marines (poissons, oiseaux, tortues). Les microplastiques, quant à eux, se retrouvent dans la chaîne alimentaire et peuvent avoir des effets toxiques sur la santé humaine (perturbateurs endocriniens, métaux lourds, additifs chimiques).

I.5.4. Impacts énergétiques et climatiques

Le secteur de l'emballage contribue de manière significative aux émissions mondiales de gaz à effet de serre : on estime qu'il représente environ 3 % à 4 % des émissions mondiales totales de CO₂ (World Economic Forum, 2023). Le transport des emballages (souvent volumineux et à usage unique) augmente également la consommation d'énergie et les émissions liées à la logistique, notamment pour les produits importés ou livrés via le commerce en ligne.

I.5.5. Impacts sur la gestion des déchets et l'économie circulaire

Le recyclage est souvent présenté comme la solution principale aux problèmes environnementaux des emballages. Il constitue en effet une voie importante de réduction des déchets et d'économie de ressources. Toutefois, il présente plusieurs limites.

a. Taux de collecte insuffisants : Tous les emballages mis sur le marché ne sont pas collectés. Une partie importante échappe aux filières de tri.

b. Limites techniques : Certains matériaux sont facilement recyclables (verre, métaux, certains papiers, certains plastiques), alors que d'autres le sont beaucoup moins. Les emballages multicouches, fortement imprimés, colorés ou contaminés sont difficiles à valoriser.

c. Qualité de la matière recyclée : La matière recyclée peut présenter des propriétés inférieures à la matière vierge, limitant son usage pour certaines applications, notamment le contact alimentaire.

- Le taux de recyclage des emballages plastiques reste faible : environ 46 % en Europe en 2023 (Eurostat).
- Le verre et le métal atteignent des taux plus élevés (>70 %), mais la contamination des flux réduit leur efficacité.
- Les emballages composites (multicouches, plastiques métallisés) posent des défis technologiques majeurs, car ils sont difficilement recyclables.

Le recyclage n'est pas neutre. Il nécessite collecte, tri, lavage, transformation et re-fabrication, ce qui implique consommation d'énergie, d'eau et de ressources. Le recyclage doit donc être considéré comme un élément important de la stratégie environnementale, mais non comme une solution unique. La réduction à la source, le réemploi et l'écoconception restent essentiels.

I.6. L'équilibre des écosystèmes menacés

I.6.1. Par l'activité humaine

La contribution des êtres humains à la dégradation de l'environnement (pollutions des ressources en eaux, pollutions de l'air, déchets solides, etc.) a été en constante augmentation en raison :

- De l'urbanisation accélérée.
- La croissance démographique (*3 milliards de personnes dans les années 60 à 8 milliards de personnes actuellement*).
- La densité de population
- Les changements de modes de consommation.

D'une source de pollution locale ayant des conséquences sur les écosystèmes locaux, l'industrialisation a fait passer à la fois les sources de pollution, mais aussi leurs conséquences à l'échelle régionale voire globale. Ce changement d'échelle, de locale à globale, est devenue une menace pour le maintien des êtres humains dans les écosystèmes existants.

I.6.2. Par la surexploitation des ressources naturelles

L'exploitation des ressources a été multipliée par 15 en seulement un siècle. Certaines ressources sont :

- **Renouvelables** comme l'eau, les sols et la biomasse, mais la surexploitation perturbe leur renouvellement.
- **Non renouvelables** comme les minerais, les métaux et les hydrocarbures s'épuisent de plus en plus.

Conséquences de la surexploitation des ressources naturelles :

- 80 % de la couverture forestière mondiale a été abattue ou dégradée,
- l'extraction et le traitement des ressources naturelles sont responsables de 90 % de la perte de biodiversité.
- Elle est aussi à l'origine de crises et de conflits à travers le monde.

- L'accès aux produits industriels et l'augmentation de la production de biens s'est accompagnée aussi d'une forte cumulation des déchets dans notre environnement en criant le septième continent.

I.7. Les enjeux environnementaux

La fabrication des emballages mobilise en effet d'importantes quantités de matières premières, notamment le pétrole pour les plastiques, le bois pour le papier et le carton, ainsi que le minerai et le sable pour le métal et le verre. Cette extraction intensive entraîne une dégradation des écosystèmes, une perte de biodiversité et une surexploitation des ressources naturelles non renouvelables.

I.7.1. Eutrophisation des eaux

L'eutrophisation est « l'asphyxie » des eaux (douces ou marines). C'est un phénomène de pollution causé par un excès de nutriments, principalement des nitrates et des phosphates, provenant des activités humaines comme l'agriculture, l'élevage intensif, les eaux usées domestiques ou les rejets industriels. Cet apport excessif favorise la prolifération d'algues et de cyanobactéries, qui empêchent la lumière de pénétrer dans l'eau, provoquant la mort des plantes aquatiques. Leur décomposition consomme l'oxygène disponible, entraînant l'asphyxie du milieu, et par conséquent la mort des espèces aquatiques.



Figure 08 : Eutrophisation des eaux

I.7.2. Pollution photochimique

La pollution photochimique est une forme de pollution de l'air qui résulte de réactions chimiques provoquées par la lumière du soleil (principalement les rayons ultraviolets) entre certains polluants atmosphériques, surtout les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV). Ces réactions produisent des polluants secondaires, dont le plus connu est l'ozone (O_3), qui est un gaz à fort pouvoir oxydant qui peut dégrader certains matériaux et provoquer des troubles respiratoires.

Ce phénomène se manifeste surtout dans les grandes villes en été, lorsque le rayonnement solaire est intense et que la circulation automobile est importante. Le mélange des gaz et de la lumière crée un brouillard brunâtre appelé smog photochimique.

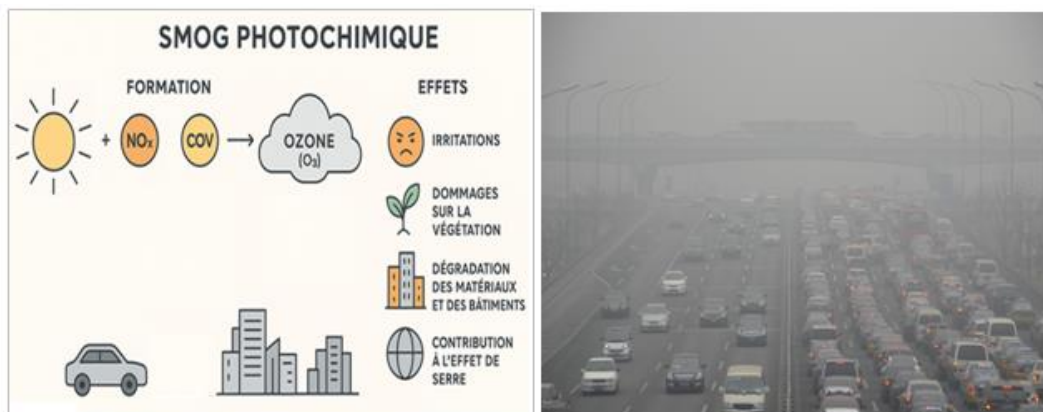


Figure 09 : Pollution photochimique

I.7.3. Toxicité de certaines substances

De nombreuses substances chimiques plus ou moins toxiques sont susceptibles d'être émises durant le cycle de vie d'un produit et présentent des risques pour l'Homme et les écosystèmes. Métaux lourds, solvants, pesticides sont des substances qui peuvent être très toxiques et provoquer des cancers.



Figure 10 : Pictogramme indiquant le symbole de Toxicité

I.7.4. Épuisement des matières premières

Les matières premières minérales et énergétiques sont présentes en quantité finie sur terre et ne sont pas renouvelables (à l'échelle humaine). Des matières aussi variées que l'or, l'argent, le pétrole, le cuivre, le lithium ... en font partie, et les gisements se raréfient. Cette raréfaction est due à une surexploitation causée par la croissance démographique, la consommation excessive et l'industrialisation. Ce phénomène entraîne des tensions économiques et géopolitiques, une dégradation des écosystèmes et accentue la pollution. Pour limiter cet épuisement, il est essentiel de promouvoir le recyclage, de développer les énergies renouvelables, de réduire le gaspillage et d'encourager une production plus durable et responsable.

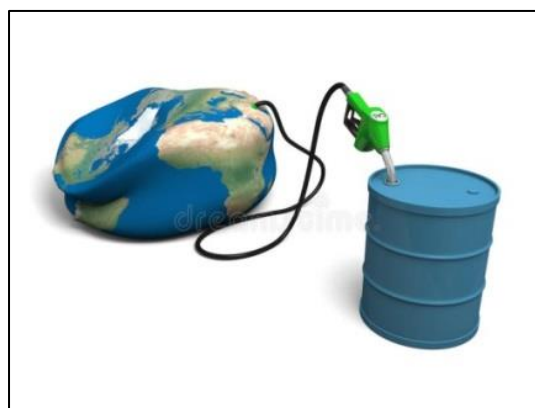


Figure 11 : Épuisement des matières premières produites par la planète.

I.7.5. Changement climatique (effet de serre)

L'effet de serre est un phénomène naturel qui permet de maintenir sur Terre une température propice au développement de la vie. Les activités humaines amplifient trop rapidement ce phénomène pour que la plupart des espèces s'adaptent à la montée des températures. Le principal gaz générateur d'effet de serre est le CO₂, mais également le méthane, et le N₂O.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat espère contenir le réchauffement à 2 degrés à l'horizon 2100 avec des évolutions dans les énergies utilisées, en réduisant la part des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) dont la combustion émet du CO₂.



Figure 12 : Changement climatique

I.7.6. Diminution de la couche d'ozone

La couche d'ozone permet de filtrer une part importante des rayons ultraviolets nocifs du soleil. Mais l'utilisation de certains gaz (aérosols et réfrigérants) entraîne une diminution de cette couche protectrice. Les rayons ultraviolets passent ainsi plus facilement et perturbent le développement des animaux et de l'Homme (cancers, brûlures...).

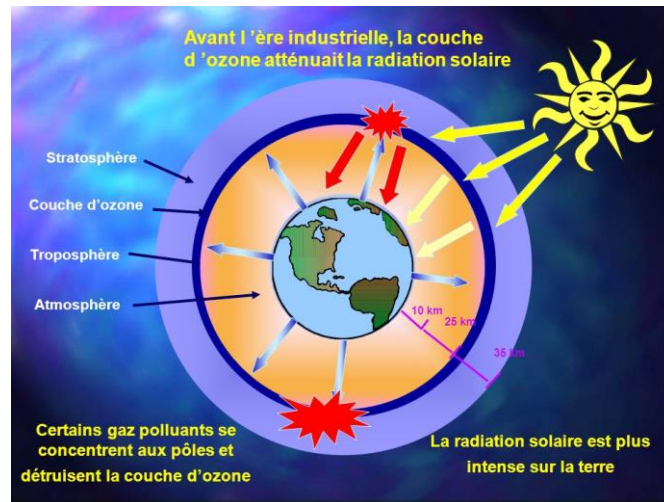


Figure 13 : Couche d'ozone

I.7.7. Acidification

C'est l'augmentation de substances acidifiantes (acide sulfurique, acide chlorhydrique...) dans le sol, dans un cours d'eau ou dans l'air. Les principaux polluants responsables de l'acidification sont le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote (émis lors de la combustion du charbon et du pétrole) et sont véhiculés dans l'environnement, notamment par les pluies acides. Ces pluies entraînent des dommages sur la végétation et menacent l'équilibre de la biodiversité dans les zones affectées.

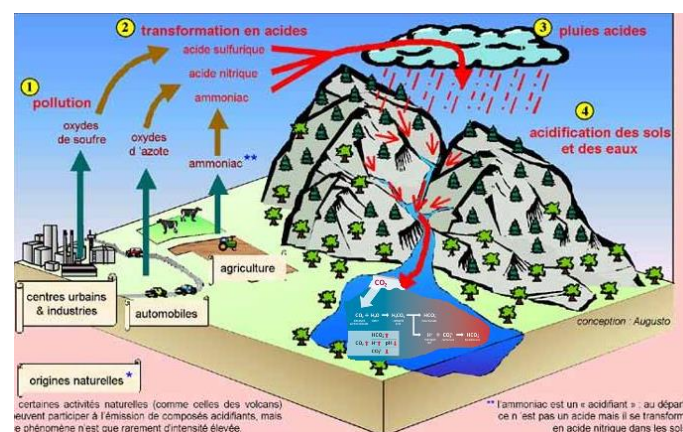


Figure 14 : Acidification des sols et des eaux

I.5.8. Création d'un 7 continent

A mi-chemin entre Hawaï, la Californie et le Japon dans l'océan pacifique se trouve la plus grande agglomération de plastique terrestre. D'après l'étude de l'organisation "Ocean Cleanup" (organisation non gouvernementale basée aux Pays-Bas), cette surface mesurerait 3,5 millions de Km² soit 6 fois l'étendue de la France ... Ce continent de plastique n'est pas sans conséquences pour les espèces marines environnantes. Près de 267 d'entre elles sont affectées dans leur alimentation, déplacements, reproduction... Cela a également des conséquences sur notre environnement car des métaux lourds, des perturbateurs endocriniens (*substance chimique d'origine naturelle ou synthétique, affectant les organes impliqués dans la production des hormones*) et d'autres polluants sont propagés et absorbés par les poissons, mammifères marins et oiseaux.

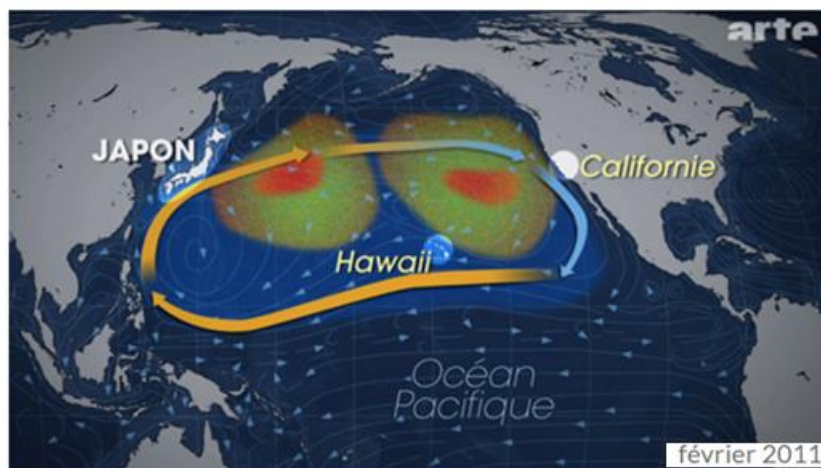


Figure 15: Présentation de 7^{ème} continent

I.8. L'émergence des citoyens /consommateurs responsables

Aujourd'hui, la prise en compte de l'environnement est devenue une préoccupation majeure pour des mouvements citoyens (producteurs, consommateurs, collectivités, médias, les ONG, les pouvoirs publics,.....) qui s'emparent de certaines causes environnementales. Le citoyen-consommateur responsable cherche à consommer autrement, en tenant compte des impacts écologiques, économiques et

sociaux de ses choix. Il privilégie les produits locaux, durables, équitables ou recyclables, réduit le gaspillage et soutient les entreprises engagées dans des pratiques éthiques. Cette évolution s'explique par une meilleure information du public, l'influence des crises environnementales (pollution, changement climatique, épuisement des ressources) et la volonté de participer activement à la transition écologique. Ainsi, le consommateur devient aussi acteur du changement, en orientant la production et le marché vers des modèles plus responsables, et durables.

Une démarche totalement novatrice connue sous le nom de « l'**éco-conception** » est apparue, elle consiste à la réduction à la source, pour avoir moins de déchets à traiter.

Conclusion

L'analyse menée dans ce chapitre met en évidence que l'utilisation massive des emballages, bien qu'indispensable à la protection, au transport et à la conservation des produits, représente une source majeure de dégradation environnementale. La production, l'utilisation et la fin de vie de ces emballages génèrent une importante consommation de ressources naturelles, une forte empreinte carbone ainsi qu'une accumulation de déchets difficilement valorisables, notamment ceux issus des plastiques non recyclables.

Les impacts se manifestent à plusieurs niveaux : pollution des sols et des milieux aquatiques, atteinte à la biodiversité, et contribution significative au changement climatique. Face à ces constats, il devient impératif de repenser les modes de conception, de consommation et de gestion des emballages afin de réduire leur empreinte écologique. Ainsi, ce premier chapitre souligne la nécessité d'une transition vers des solutions plus durables telles que les emballages réutilisables, biodégradables ou fabriqués à partir de matériaux recyclés et prépare le terrain pour l'étude des stratégies d'atténuation et des alternatives écologiques qui seront développées dans le chapitre suivant.

Chapitre II : Eco-conception des emballages

Chapitre II : Eco-conception des emballages

II. 1. Introduction

Toute activité humaine, économique ou non dans le cadre de développement des emballages, a une influence sur l'environnement. Aujourd'hui l'urgence climatique, la rupture des équilibres des écosystèmes, l'émission, la pollution, les déchets et la pénurie des ressources sont devenues des préoccupations évidentes sociétales. Il est donc important de tenir compte de l'impact environnemental de l'emballage dès sa conception.

II.2. Évolution historique de la conception

La conception d'un produit a pour but de lui permettre de remplir certaines fonctions. L'évolution de la conception se traduit donc par l'ajout continu de nouvelles fonctions, afin de prendre en compte de nouvelles exigences de la société ou de l'utilisateur.

Exemple : évolution de la conception d'un emballage



Figure 16 : Evolution de la conception d'un emballage

II.3. Le développement durable

Le constat alarmant du rapport Meadows en 1972, (*réunissant des scientifiques, des économistes, ainsi que des industriels de cinquante-deux pays*) sur l'état des écosystèmes et des ressources naturelles a permis :

- ✓ Développement d'initiatives citoyennes et politiques de grande envergure.
- ✓ Changement des modes de consommation
- ✓ Développement des nouveaux concepts

Les Nations-Unies publient en 1987 en réponse au rapport Meadows le rapport Brundtland: qui a utilisé pour la première fois l'expression de « *sustainable development* », en français « **Développement durable** ». Car pour continuer à subsister, l'espèce humaine doit poursuivre « *un mode de développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs* ».

Le développement durable est la résultante d'un équilibre entre trois piliers économiques, sociétaux et environnementaux, comme le représente la figure ci-dessous.

- **Économique** : Croissance des entreprises, meilleure dynamique d'innovation.
- **Environnemental** : Diminuer la pollution de l'air et de l'eau et du sol...
- **Sociétaux** : l'objectif de transparence pour mieux informer les consommateurs...



Figurer 17: Les trois piliers du développement durable

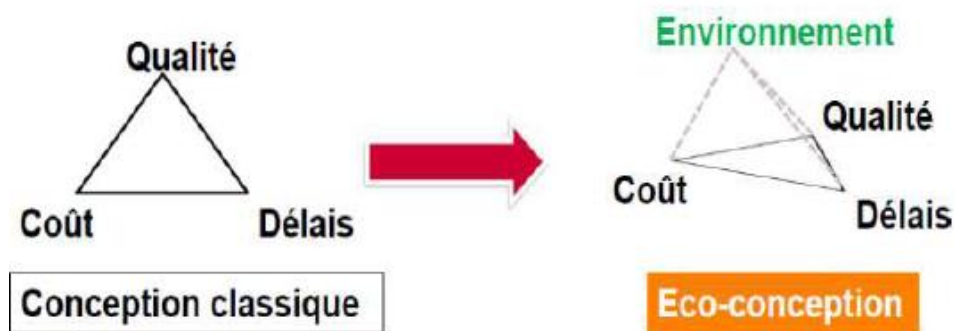
II.4. Ecoconception des emballages

L'approche environnementale s'est enrichie d'un élément nouveau vers la fin des années 90 : *l'écoconception des emballages*. Cette démarche est totalement novatrice puisqu'elle prévoit de concevoir et fabriquer des emballages qui répondent « mieux »

aux impératifs environnementaux, en pensant à la réduction à la source, pour avoir moins de déchets à traiter.

II.4.1. Définition

Le terme « éco-conception », formé de la fusion des mots « conception » et « écologie », est définie par le développement de produits classiques auxquels on a ajouté une dimension environnementale.



Nouveau critère = nouvelle contrainte ?

Figurer 18: Représentation de la conception et de l'éco-conception

Autrement dit : L'éco-conception vise à intégrer, les impacts environnementaux tout au long du cycle de vie du produit (extraction des matières premières, production, distribution, utilisation et fin de vie) tout en conservant sa qualité d'usage. L'objectif est d'améliorer la qualité écologique du produit, en réduisant ses futurs impacts négatifs sur l'environnement.

II.4.2. Approche globale de l'éco-conception

L'éco-conception se caractérise par une démarche multi-étape, multicritères et multi-acteurs.

✚ *L'éco-conception est une démarche multi-étape* : elle prend en compte les diverses étapes du cycle de vie du produit (extraction des matières premières, production, distribution, utilisation et fin de vie),

✚ **L'éco-conception est une démarche multicritère** : Elle examine tous les impacts du produit sur l'environnement, en prenant en compte les consommations de matière et d'énergie, les rejets dans les milieux naturels, les effets sur le climat et la biodiversité....,

✚ **L'éco-conception est une démarche multi-acteurs** : Elle implique l'ensemble des parties prenantes pour qu'elle soit réussie (industriels, consommateurs, collectivités). L'un des points importants est d'éviter que les efforts des uns soient annulés par le comportement des autres.

II.4.3. Mises en œuvre de l'écoconception

L'écoconception se différencie selon la stratégie de l'entreprise. La démarche peut se mettre en œuvre selon 3 axes :

✚ **Technique** avec de nouveaux procédés de fabrication, de nouveaux matériaux ou de nouvelles fonctionnalités,

✚ **Commerciale** avec un changement de communication interne/externe, un changement du mode de distribution, ou de tarification (passage du produit au service),

✚ **Organisationnelle** avec un développement de partenariats, et le recueil de données environnementales.

II.4.4. La check-list de l'écoconception

La check-list est les 4 points clés de toute conception et développement d'un produit emballé :

a. L'emballage au service du produit emballé

- ✓ Doit répondre à toutes fonctions
- ✓ Eviter tout transfert d'impact
- ✓ Formulation du produit (réduire le volume sans réduire la valeur d'usage exp : lessive liquide, boitier aérosol)
- ✓ Consommation fractionnée et différée : Emballage en doses individuelles.

b. Le produit emballé au service du consommateur/utilisateur

- ✓ Les éco-recharges : Concevoir un emballage primaire acceptant des recharges de façon à le réutiliser
- ✓ Lutte contre le gaspillage : La refermeture des emballages fractionnés doit être optimisée pour améliorer leur conservation ?
- ✓ L'emballage doit porter un mode d'emploi expliquant l'usage du couple produit/emballage
- ✓ Des ouvertures dites faciles pour les populations avec des difficultés motrices

c. Un moindre impact environnemental de l'emballage

- ✓ Optimisé la quantité/surface/volume
- ✓ Nouvelles matières (recyclables, renouvelable, biodégradables),
- ✓ Optimisé la technologie d'impression la plus appropriée, le taux d'encrage ?
- ✓ Optimisé les flux (entrants et sortants)
- ✓ Favoriser les nouveaux modes de distribution (E-commerce, consigne, etc.)

d. L'emballage après consommation du produit

- ✓ Disposition d'une collecte sélective et/ou une filière industrielle de recyclage ?
- ✓ Le consommateur doit disposer d'informations (geste de tri, explications de logos ou labels environnementaux, etc.) en vue de faciliter le geste de tri et la fin de vie des emballages qu'il a en mains ?

II.5. Cycle de vie des produits

Le cycle de vie d'un produits correspond aux étapes qui composeront le parcours du produit de sa naissance à sa mort ou souvent défini comme allant du berceau à la tombe. Le mot berceau concerne les matières premières vierges. En ce qui concerne le mot tombe, pour certains, il s'agit de la mise en décharge seule du produit, pour d'autres il inclut les processus de recyclage et la valorisation énergétique.

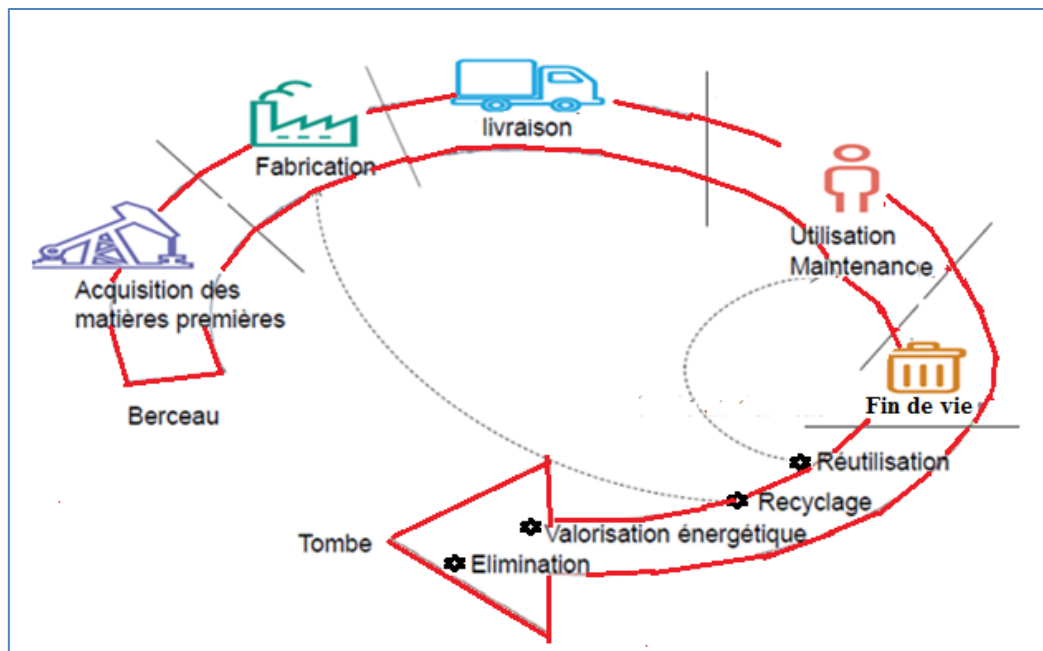


Figure 19 : Cycle de vie de produit de l'ISO 14062

Le cycle de vie d'un produit est généralement segmenté en cinq phases distinctes :

a. Phase d'acquisition des matières premières recouvre les processus nécessaires à l'obtention des matériaux semi-transformés pour la fabrication. Il peut s'agir d'activités extractives, de recyclage de matériaux ou de foresterie.

b. Phase de fabrication regroupe toutes les étapes de mise en forme des matériaux en produit fini.

c. Phase de livraison recouvre toutes les étapes logistiques pour accéder de la dernière usine aux sites de vente, ainsi que toutes les étapes de promotion et de marketing du produit.

d. Phase d'utilisation/maintenance cette phase s'intéresse à la consommation du produit, son entretien, sa réparation.

e. Phase fin de vie (réutilisation/recyclage/valorisation énergétique/élimination) recouvre toutes les activités de traitement du déchet, soit pour le remettre en état de fonctionnement, soit pour en récupérer des matériaux ou de l'énergie, soit pour l'éliminer par des processus mécaniques, chimiques ou biologiques, soit par sa mise en décharge.

Remarque : Pour simplifier la démarche d'eco-conception, il faut se laisser guidée par les principes des **4 R et le V** définis par la figure ci-contre.

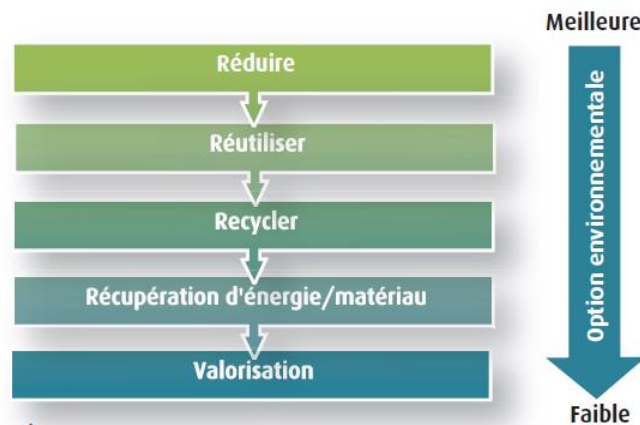


Figure 20: Les principes des 4 R et le V

II.6. L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) appliquée aux emballages

II.6.1. Introduction

Dans une démarche d'écoconception, il ne suffit pas d'affirmer qu'un matériau est recyclable, biodégradable ou biosourcé pour conclure qu'il est nécessairement meilleur pour l'environnement. Par exemple, un emballage plus lourd peut être recyclable mais augmenter les émissions liées au transport ; un matériau biosourcé peut sembler avantageux mais nécessiter une forte consommation d'eau ou de terres agricoles ; un emballage très léger peut réduire la quantité de matière utilisée mais compromettre la conservation du produit, entraînant ainsi des pertes alimentaires plus impactantes que l'emballage lui-même.

Dans ce contexte, l'**analyse du cycle de vie (ACV)** constitue l'outil de référence pour évaluer de manière globale les impacts environnementaux d'un produit, d'un procédé ou d'un service. Elle permet d'adopter une vision systémique et multicritère, en prenant en compte l'ensemble des étapes de vie d'un emballage, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie.

Pour les emballages, l'ACV est particulièrement pertinente, car elle aide à comparer différentes solutions techniques, à éviter les transferts de pollution d'une étape à une

autre et à soutenir la prise de décision où il faut concilier performance technique, sécurité sanitaire, coût, préservation du produit et réduction des impacts environnementaux.

II.6.2. Définition de l'analyse du cycle de vie

L'analyse du cycle de vie est une méthode normalisée d'évaluation environnementale encadrée principalement par les normes **ISO 14040** et **ISO 14044**. Elle permet de recenser et de quantifier, tout au long du cycle de vie d'un produit, les flux de matières et d'énergie consommés, ainsi que les émissions et rejets générés, puis d'en déduire les impacts potentiels sur l'environnement.

L'ACV repose sur le principe dit « **du berceau à la tombe** » (*from cradle to grave*), c'est-à-dire qu'elle prend en compte l'ensemble des étapes du cycle de vie :

- Extraction et transformation des matières premières ;
- Production et fabrication de l'emballage ;
- Conditionnement du produit, transport et distribution ;
- Utilisation
- Fin de vie : réemploi, recyclage, incinération, compostage, mise en décharge, etc.

Dans certains cas, l'étude peut être élargie à une logique « **du berceau au berceau** » (*cradle to cradle*), lorsque les matières sont réintégrées dans un nouveau cycle de production grâce au recyclage ou au réemploi.

L'objectif principal de l'ACV est de fournir une **évaluation globale, quantitative et multicritère** des impacts environnementaux, afin d'orienter les décisions vers les solutions les plus pertinentes sur le plan environnemental.

II.6.3. Intérêt de l'ACV dans le domaine des emballages

L'emballage occupe une place stratégique, en particulier dans la chaîne alimentaire. Bien qu'il représente souvent une part relativement faible de la masse

totale du produit commercialisé, il remplit des fonctions essentielles : protection, conservation, transport, traçabilité, information et valorisation commerciale. Toute modification de l'emballage peut donc influencer non seulement les impacts liés à sa propre production, mais aussi ceux liés au produit emballé. L'ACV appliquée aux emballages présente plusieurs intérêts majeurs :

a. Comparer objectivement différentes solutions

Elle permet de comparer différents matériaux ou systèmes d'emballage, par exemple entre : verre/plastique, sachet souple/barquette rigide, emballage monocouche/multicouche, emballage jetable /réutilisable, emballage conventionnel/biosourcé.

b. Éviter les transferts d'impact

Une amélioration sur un critère peut dégrader un autre critère. L'ACV permet d'éviter des décisions basées sur une vision partielle.

c. Soutenir l'écoconception

L'ACV constitue un outil d'aide à la décision pour : Sélectionner les matériaux ; optimiser l'épaisseur ; simplifier la structure ; améliorer la recyclabilité ; intégrer des matières recyclées ; repenser la logistique et la fin de vie.

II.6.4. Principes fondamentaux de l'ACV

L'ACV repose sur quelques principes essentiels.

a. Une approche globale

L'étude ne se limite pas à une étape isolée, comme la fabrication ou le recyclage. Elle examine l'ensemble du système.

b. Une approche multicritère

L'ACV ne se limite pas aux émissions de CO₂. Elle prend en compte plusieurs catégories d'impact :

- Changement climatique,

- Acidification,
- Eutrophisation,
- Consommation d'énergie,
- Consommation d'eau,
- Epuisement des ressources,
- Toxicité, etc.

c. Une approche fonctionnelle

La comparaison ne porte pas sur des objets isolés, mais sur la capacité d'un système à remplir une **fonction donnée**. Ainsi, on ne compare pas simplement 1 kg de verre à 1 kg de plastique, mais deux systèmes capables d'assurer une même fonction d'emballage pour un même produit et pendant une même durée.

d. Une approche scientifique et quantitative

L'ACV s'appuie sur des données mesurables, des bases de données et des méthodes de calcul scientifiques reconnues.

II.6.5. Unité Fonctionnelle

Performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse du cycle de vie

Exemple : L'unité fonctionnelle d'une lessive serait le volume de lessive nécessaire pour laver une quantité donnée de linge dans des conditions déterminées (dureté de l'eau, degré de salissure du linge...)

II.6.6. Les étapes de l'ACV

Ils sont régis aujourd'hui par les normes de la série *ISO 14040* à *ISO 14043*.

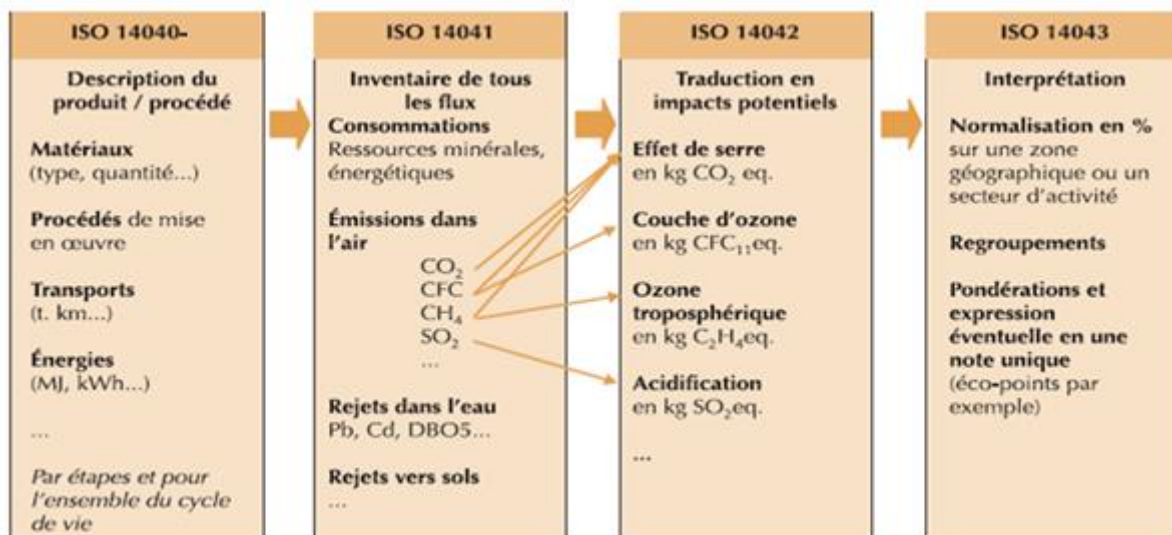


Figure 21 : Les étapes de l'analyse de cycle de vie

Une analyse de cycle de vie (ACV) se déroule selon quatre grandes étapes normalisées :

a. Délimitation et description du champ de l'étude (ISO 14040)

- But de l'étude : comparaison, optimisation ou communication.
- Unité fonctionnelle : par ex. "contenir et protéger 1 litre de boisson".
- Système étudié : limites du cycle (de la matière première à la fin de vie).

b. Inventaire du cycle de vie (ICV) (ISO 14041)

Cette phase consiste à recenser et quantifier tous les flux entrants et sortants du système.

a) Flux entrants : matières premières, eau, énergie, auxiliaires de fabrication, carburants.

b) Flux sortants : produits, coproduits, émissions atmosphériques, effluents liquides, déchets solides.

c. Évaluation des impacts environnementaux selon les différents flux inventoriés (ISO 14042)

Les flux sont affectés à différentes catégories d'impact. Par exemple :

- le CO₂, le CH₄ et le N₂O contribuent au changement climatique ;
- les oxydes d'azote et le dioxyde de soufre contribuent à l'acidification ;
- les nitrates et phosphates contribuent à l'eutrophisation.

Les flux sont convertis en unités communes pour chaque catégorie d'impact. Par exemples :

- Changement climatique : kg CO₂ équivalent ;
- Acidification : kg SO₂ équivalent ;
- Eutrophisation : kg PO₄³⁻ équivalent.

Les principales catégories d'impact dans le domaine des emballages par exemple :

- Changement climatique : Mesure la contribution au réchauffement global.
- Consommation d'énergie primaire : Évalue la quantité totale d'énergie mobilisée.
- Épuisement des ressources : Concerne l'utilisation de ressources fossiles, minérales ou biologiques.
- Consommation d'eau : Particulièrement importante pour certains matériaux biosourcés.
- Acidification : Impact sur les sols, les eaux et les écosystèmes.
- Eutrophisation : Enrichissement excessif des milieux aquatiques en nutriments.
- Formation d'ozone photochimique ; Associée au smog et à certaines pollutions atmosphériques.
- Toxicité humaine et écotoxicité : Évalue les effets potentiels de certaines substances sur la santé et les écosystèmes.

d. Interprétation

- Analyse des résultats.
- Identification des postes les plus impactants (“hot spots”).
- Propositions d’amélioration.

II.6.7. Outils d’évaluation ACV

Les professionnels utilisent des logiciels pour automatiser le calcul, plusieurs outils informatiques permettent de réaliser des ACV. Parmi les plus connus :

- **SimaPro** : le plus utilisé dans le monde académique et industriel.
- **EIME** : outil français développé par Bureau Veritas.
- **OpenLCA** : logiciel open-source gratuit.
- **EcoInvent** : base de données environnementales internationales.

Les entreprises peuvent également recourir à des *grilles simplifiées* développées par l’ADEME ou Citeo pour un diagnostic rapide.

Ces logiciels utilisent des bases de données contenant des inventaires de matériaux, d’énergies, de transports et de traitements de fin de vie. Ils permettent :

- De modéliser le système étudié ;
- De calculer les impacts ;
- De comparer plusieurs scénarios ;
- De produire des graphiques et tableaux d’interprétation.

II.6.8. Application de l’ACV aux emballages alimentaires

Dans le cas des emballages alimentaires, l’ACV présente des particularités importantes. En effet, l’emballage ne constitue pas une finalité en soi : il sert à protéger un aliment souvent beaucoup plus impactant que lui. Ainsi, dans de nombreux

cas, l'impact environnemental du produit alimentaire est supérieur à celui de son emballage.

Exemple 1 :

Un film barrière multicouche, difficile à recycler, peut avoir un impact supérieur à celui d'un film simple. Toutefois, s'il permet de doubler la durée de conservation d'un produit périssable et de diminuer le taux de pertes, le bilan environnemental global peut devenir plus favorable.

Exemple 2 :

Comparaison entre de deux emballages pour emballer 1 litre de jus. Bouteille en verre à usage unique et bouteille en PET recyclable.

Tableau 2 : Comparaison entre deux emballages

Critère	Bouteille PET (1 L)	Bouteille verre (1 L)
Masse	25 g	400 g
Recyclabilité	Bonne	Excellente
Réutilisation	Non	Possible (consigne)
Émissions CO ₂	Faibles	Élevées (transport + lavage)
Impact transport	Faible	Fort
Bilan global	Favorable pour usage unique	Favorable si réutilisée > 10 fois

Conclusion : Le verre devient écologiquement avantageux uniquement lorsqu'il est *réutilisé plusieurs fois*. Sinon, le PET recyclé est plus performant.

II.7. Bénéfices de l'éco-conception

1. Gains environnementaux

Les gains environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie du produit, sont ; l'élimination de substances toxiques, la réduction de l'utilisation des matières

premières, la diminution des émissions de gaz à effet de serre, la réduction de la consommation d'énergie... .

2. Connaître ses produits

Porter un nouveau regard sur son produit, favorise la créativité et l'innovation.

3. Satisfaction et motivation des salariés

L'implication de tous les corps de métier au sein de l'entreprise, favorise une plus grande créativité, motivation et fierté des salariés.

4. Réduction du coût du produit

L'éco-conception est avant tout une démarche d'arbitrage entre : qualité, coûts, délais, sécurité, environnement. Chaque entreprise peut, en fonction de ses objectifs et de ses priorités, choisir le bon sens qui amène à une réduction des coûts. Dans une étude 96% des entreprises ont estimé que l'éco-conception de produits a un effet positif ou neutre sur les profits de l'entreprise.

5. Une image responsable

Les entreprises ayant entamé une démarche d'éco-conception ont de meilleures relations avec l'ensemble des parties prenantes, et elles sont souvent citées comme exemple dans les médias et par les pouvoirs publics.

6. Répondre aux besoins des consommateurs et les fidéliser

Le respect de l'environnement fait aujourd'hui partie de l'excellence d'un produit. Une étude a démontré que 65% des consommateurs prennent en considération les enjeux du développement durable dans leurs achats.

II.8. Environnement versus marketing

On accuse le marketing d'être manipulateur et de pousser à la consommation. Pourtant, le marketing durable peut aussi influencer les comportements, et les nouvelles normes.

Qu'est-ce que le marketing écologique ?

« Le marketing écologique consiste, pour une entreprise, à mettre en place une stratégie publicitaire et communicationnelle compatible avec ses valeurs environnementales »

Les consommateurs sont de plus en plus sensibles à la question de l'environnement. Ils sont à la recherche de produits plus durables, plus éthiques et plus écologiques. De leur côté, depuis quelques années, les entreprises s'engagent à être plus respectueuses de l'environnement, mais elles sont parfois accusées de « Greenwashing » (*écoblanchiment, donner une image écologique trompeuse*). Le développement durable ne doit pas être un simple argument de vente. Il doit être intégré au projet global de l'entreprise, de la production à la distribution de ses produits jusqu'à la fin de vie.

Alors comment concilier marketing et écologie dans son entreprise ?

L'appropriation par les entreprises de ce concept se traduit à toutes les étapes du système. En ajustant l'ensemble de ses processus : approvisionnement, production, certification, communication.

- Concevoir des produits plus respectueux de l'environnement, créés à partir de matériaux naturels.
- S'engager à ce que son produit ne représente pas de danger pour l'environnement.
- Revoir sa production et ses transports afin de réduire son empreinte écologique.
- Miser sur des circuits courts et le savoir-faire régional.
- Réduire son budget print (flyers, catalogues, cartes de visite etc.) et privilégier les canaux digitaux. (Réseaux sociaux, blog...).

L'entreprise devra tout de même faire ce choix en restant cohérente avec son activité et en tenant compte des attentes de son public. Elle peut choisir de passer par les différentes étapes :

➤ **Passif** : L'entreprise s'engage à suivre uniquement les lois imposées concernant les règles écologiques.

➤ **Sélectif** : L'entreprise prend elle-même des mesures écologiques en fonction de ce qui est pratiqué par la concurrence.

➤ **Interne** : L'entreprise insuffle un élan écologique dans sa structure en proposant des mesures écologiques sur le développement et la production d'un produit/service.

➤ **Innovant** : L'entreprise prend les devants et investit dans la recherche pour établir de nouvelles normes écologiques.

En conclusion, concilier le marketing et écologie est loin d'être impossible. Toutefois, le marketing doit s'intégrer dans une démarche stratégique globale respectueuse de l'environnement.

Conclusion

En conclusion, l'éco-conception des emballages représente une réponse indispensable à l'urgence climatique et aux défis environnementaux contemporains, en intégrant dès la phase de conception les impacts écologiques tout au long du cycle de vie des produits. En adoptant une approche systémique qui implique toutes les parties prenantes et en s'appuyant sur des outils d'évaluation comme l'Analyse du Cycle de Vie, les entreprises peuvent non seulement réduire leur empreinte écologique, mais aussi innover et améliorer la satisfaction des consommateurs. Les bénéfices de cette démarche, allant de la réduction des coûts à l'amélioration de l'image de marque, soulignent l'importance d'une transition vers des pratiques durables qui répondent aux attentes sociétales tout en préservant les ressources pour les générations futures. Ainsi, l'éco-conception n'est pas simplement une tendance, mais une nécessité pour garantir un développement durable et responsable dans le secteur de l'emballage.

Chapitre III :
Réglementation et normes :
L'éco-conception au travers
des exigences essentielles

Chapitre III : Réglementation et normes : L'éco-conception au travers des exigences essentielles

III.1. Introduction

L'emballage, en particulier dans le secteur alimentaire, ne peut être conçu uniquement selon des critères techniques, économiques ou marketing. Il est également soumis à un ensemble d'exigences réglementaires, normatives et environnementales destinées à garantir la sécurité du consommateur, la conformité des produits, la réduction des impacts environnementaux et la transparence des informations fournies. Par conséquent, leur conception et leur commercialisation doivent se conformer à un cadre réglementaire complexe, incluant notamment :

- Des dispositions relatives au contact alimentaire ;
- Des exigences sur la composition des matériaux ;
- Des obligations concernant la gestion des déchets d'emballages ;
- Des critères de recyclabilité, de valorisation, de compostabilité ou de biodégradabilité ;
- Des règles encadrant les allégations environnementales ;
- Des systèmes de certification et de labellisation.

Dans une démarche d'écoconception, la connaissance de ce cadre réglementaire et normatif est essentielle. Elle permet non seulement de garantir la conformité des emballages, mais aussi d'orienter les choix de matériaux, les procédés de fabrication et les stratégies de valorisation en fin de vie. Elles sont des outils incontournables et stratégiques pour toute entreprise commerciale voulant assurer sa compétitivité, son accès aux marchés internationaux, et sa continuité.

III. 2. Réglementation et normes

III.2.1. La réglementation

La réglementation désigne l'ensemble des règles juridiques obligatoires établies par les pouvoirs législatifs et les autorités gouvernementales, qui s'imposent à tous dans un objectif d'intérêt général. Elle est l'expression d'une loi, d'un règlement, d'un décret ou d'une Arrêtés. Le non-respect de ces dispositions peut entraîner des sanctions de nature administrative, civile ou pénale. Dans le cas des emballages, la réglementation peut porter sur :

- La sécurité sanitaire ;
- Les matériaux autorisés ;
- Les limites de migration ;
- La gestion des déchets ;
- L'information au consommateur ;
- L'interdiction de certaines substances.

III. 2.2. La norme

La norme est un document de référence établi par consensus entre tous les acteurs et élaboré par des organismes de normalisation reconnus (ISO, CEN, AFNOR, etc.); qui fournit des règles, des lignes directrices, afin de clarifier et harmoniser les pratiques et définir le niveau de qualité et de sécurité. De ce fait, elles facilitent les échanges commerciaux, et contribuent à mieux structurer l'économie.

Une norme n'est pas obligatoire, son adhésion est un acte volontaire. Néanmoins, elle peut être rendue obligatoire par un texte réglementaire (arrêté ou décret de loi) établi par une institution habilitée ou lorsqu'elles sont exigées dans un contrat ou un cahier des charges. Les pouvoirs publics rendent des normes obligatoires pour des raisons :

- ✓ D'ordre public et de sécurité publique
- ✓ De protection de la santé et de la vie des personnes
- ✓ De la protection de l'environnement

- ✓ De la protection de la faune et la flore

III.2.3. Certification

Une assurance écrite délivrée par l'organisme certificateur confirmant qu'un processus, un produit ou un service est conforme à des exigences spécifiées dans une norme ou un référentiel.

III.3. Les type de normes

On distingue quatre grands types de normes :

III.3.1. Les normes fondamentales : concernent la terminologie, les symboles, la Nomenclature.

III.3.2. Les normes d'essais : décrivent des méthodes d'essais et d'analyse et qui mesurent des caractéristiques.

III.3.3. Les normes de spécifications : fixent les caractéristiques d'un produit ou d'un service, les seuils de performance à atteindre et l'aptitude à l'emploi.

III.3.4. Les normes d'organisation : s'intéressent à la description d'une fonction dans l'entreprise, d'un mode de fonctionnement.

III.4. Les instances de normalisation

III.4.1 : Mondiales

90 % des normes sont d'origine européenne ou internationale. On les reconnaît à leur préfixe :

ISO : International Standardisation Organisation,

AFNOR : Association Française de Normalisation,

CEN ou EN : Comité européen de normalisation

a. L'organisation internationale de normalisation (ISO)

L'ISO est une instance internationale créée à Genève en 1947, dont la mission est de produire des normes avec une collection comptant plus de 19 200 normes d'application volontaire pour les trois volets – économique, environnemental et sociétal. Elle regroupe aujourd'hui un réseau de 164 pays en mai 2012. L'ISO est une organisation non gouvernementale qui fait intervenir des secteurs publics et privés dans le processus de normalisation. Bon nombre des membres de l'ISO font partie de la structure gouvernementale de leur pays ou sont mandatés par leur gouvernement. D'autres sont des organismes issus du secteur privé souvent établis par des partenariats d'associations industrielles au niveau national.

b. Le comité européen de normalisation (CEN)

Le CEN a été créé en 1961 par les instituts de normalisation des pays membres de l'Union européenne pour permettre l'harmonisation des normes européennes.

Les normes européennes éditées par le CEN portent le suffixe EN et sont ensuite « préfixées » dans les agences de normalisation nationales qui les diffusent. Exp : NF EN (France).

c. Agence française de normalisation (AFNOR)

Créée en 1926, elle compte aujourd'hui environ 3000 entreprises adhérentes et de 20 000 experts. Elle anime le système central de normalisation en France et participe à l'ISO.

III.4.2. Nationale

a. l'institut algérien de normalisation (IANOR)

L'Institut Algérien de Normalisation (IANOR) a été érigé en établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) par Décret Exécutif n° 98-69 du 21 Février 1998 modifié et complété par le Décret exécutif Décret exécutif n° 11-20 du 25 janvier 2011.

b. Sa mission

- 1- Coordination de l'ensemble des travaux de normalisation.
- 2- Contrôle de leur usage dans le cadre de la législation en vigueur.
- 3- Mise à la disposition de toute documentation ou information relative à la normalisation.
- 4- Application des conventions et accords internationaux dans les domaines de la normalisation

III.5. La Directive 94/62/CE, relative aux emballages et aux déchets d'emballages

La mondialisation du commerce a poussé vers l'harmonisation des lois sur l'emballage avec des directives générales, telle que la directive **94/62/CE** (25 articles) du parlement européen du 20 décembre 1994, **relative aux emballages et aux déchets d'emballages**, modifiée par la directive 2004/12/CE, transposées en droit français dans le Code de l'environnement, et en référence aux normes harmonisées, publiées au JOUE le 19/02/2005.

III.5.1. Exigences essentielles dans la directive 94/62/CE

Les exigences essentielles définies par la Directive 94/62/CE relative aux emballages et aux déchets d'emballages visent à limiter l'impact environnemental des emballages tout en garantissant leur fonctionnalité. Elles portent principalement sur la composition et le caractère réutilisable et valorisable des emballages sont :

- ❖ La Prévention par réduction à la source du poids et/ou du volume des emballages.
- ❖ Le caractère réutilisable d'un emballage
- ❖ Le caractère valorisable d'un emballage en fin de vie (par au moins l'une des formes de valorisation : recyclage, valorisation énergétique, compostage, biodégradation).

L'article 11 de cette même directive vise en particulier à réduire au minimum la teneur en substances et matériaux dangereux pour l'environnement, à partir de 2001 la présence de plomb, de cadmium, de mercure et de chrome ne doit pas dépasser 100 ppm.

III.5.1.1 Prévention

a. Prévention par réduction à la source (*Référence norme NF EN 13428*)

Prévention par réduction à la source « Processus permettant de s'assurer, pour des fonctions requises identiques, que le poids et/ou le volume d'emballages primaires et/ou secondaires et/ou tertiaires soient réduits au minimum nécessaire tout en garantissant les fonctions requises et le maintien de l'acceptabilité par l'utilisateur, minimisant ainsi l'impact sur l'environnement. ». Note : « La substitution d'un matériau d'emballage par un autre ne constitue pas une base de réduction à la source ».

b. Minimisation des substances dangereuses pour l'environnement lors de l'élimination du déchet d'emballage (*Référence norme NF EN 13428, annexe C*)

L'annexe C traite de la minimisation des substances ou des préparations dangereuses et de la démonstration de conformité. Les substances et préparations concernées sont celles étiquetées dangereuses pour l'environnement avec le symbole " N ", conformément à la directive 67/548/CEE, à ses amendements et à la directive 1999/45/CE. Le fabricant d'emballage doit obtenir de ses fournisseurs des certificats attestant l'absence ou la minimisation de l'introduction intentionnelle, pour raisons techniques, de substances dangereuses pour l'environnement dans les matières premières destinées à la fabrication des emballages.

III.5.1.2 Réutilisation (*Référence norme NF EN 13429*)

“ Opération par laquelle un emballage qui a été conçu et créé pour pouvoir accomplir, pendant son cycle de vie, un nombre minimal de trajets ou de rotations est rempli à nouveau ou réutilisé pour un usage identique à celui pour lequel il a été conçu”.

III.5.1.3 Valorisation

a. Valorisation par recyclage matière (*Référence norme NF EN 13430*)

“ Processus physique et/ou chimique selon lequel les emballages usagés et les rebuts collectés et triés, parfois associés à d'autres matières, sont convertis en matières premières ou en produits secondaires ”.

b. Valorisation énergétique (*Référence norme NF EN 13431*)

“ Les emballages dits valorisables énergétiquement doivent être combustibles et capables de fournir un gain calorifique”. Les emballages composés de plus de 50% (en poids) de matériaux organiques, (bois, carton, papier et autres fibres organiques, amidon, plastique, par exemple) fournissent un gain calorifique et doivent être considérés comme valorisables énergétiquement. · Les emballages composés de plus de 50% (en poids) de matériaux non organiques, (céramique, verre, argile, métaux, par exemple) peuvent être déclarés valorisables énergétiquement si le calcul du gain calorifique spécifié à l'annexe A de la norme EN 13431 en apporte la preuve.

c. Valorisation par compostage et biodégradation (*Référence norme NF EN 13432*)

La valorisation par compostage et biodégradation est un procédé biologique qui permet de transformer les déchets organiques en produits utiles et non polluants. Le compostage est une forme contrôlée de ce processus : il consiste à décomposer, en présence d'oxygène, les matières organiques (déchets alimentaires, végétaux, agricoles) grâce à l'action de micro-organismes. Le résultat obtenu, appelé compost, est un amendement naturel riche en nutriments qui améliore la fertilité et la structure du sol. La biodégradation, quant à elle, est un phénomène plus général de décomposition naturelle des matières organiques ou de certains matériaux biodégradables par des bactéries ou champignons, produisant du dioxyde de carbone, de l'eau et de la biomasse. Ces deux procédés participent à la réduction des déchets, à la préservation de l'environnement et à la promotion d'une économie circulaire, en réintroduisant la matière organique dans le cycle naturel.

Remarque : Nous attirons l'attention sur le fait que tout ce qui est compostable est biodégradable, mais que tout ce qui est biodégradable n'est pas automatiquement compostable selon la norme NF EN 13432. De plus, cette norme relative aux emballages valorisables par compostage et biodégradation ne s'applique qu'au compostage industriel.

Le tableau 3 résume et met en perspective ces différentes exigences essentielles avec les normes approuvées en 2004 et devenues harmonisées avec leur publication au JOUE du 19 février 2005 :

Tableau 3 : Les exigences essentielles dans la directive 94/62/CE

Exigences essentielles	Normes	Publication au JOUE
Prévention		
• Par réduction à la source	NF EN 13428	19/02/05
• Minimisation des substances dangereuses	NF EN 13428 (Annexe C)	19/02/05
Réutilisation	NF EN 13429	19/02/05
Valorisation		
• Par recyclage matière	NF EN 13430	19/02/05
• Énergétique	NF EN 13431	19/02/05
• Par compostage et/ou biodégradation	NF EN 13432	19/02/05

III.5.2. Exigences portant sur la fabrication et la composition de l'emballage

a) Directive 94/62/CE, du 20 décembre 1994 :

« L'emballage sera fabriqué de manière à limiter son volume et son poids au minimum nécessaire pour assurer le niveau requis de sécurité, d'hygiène et d'**acceptabilité** aussi bien pour le produit emballé que pour le consommateur. »

b) Directive 2004/12/CE.

La directive 94/62/CE modifiée par la directive 2004/12/CE du Parlement européen du 11 février 2004 ; porte principalement sur la révision des objectifs de valorisation et de recyclage (Art. 6), la définition de la notion d'emballage et la promotion des normes européennes... (L'annexe II - exigences essentielles - n'est pas concernée par ces modifications).

c) Norme européenne EN 13428 de juillet 2004

« Le présent document spécifie une méthode d'évaluation d'un emballage permettant de s'assurer que le poids et/ou le volume de la quantité de matériau qu'il contient a été minimisé tout en garantissant :

- la fonctionnalité tout au long de la chaîne allant de l'approvisionnement à l'utilisateur
- la sécurité et l'hygiène pour le produit et pour l'utilisateur/consommateur ;
- l'**acceptabilité** du produit emballé par l'utilisateur/consommateur. »

III.6. Décret français 98-638 du 20 juillet 1998 : relatif à la prise en compte des exigences liées à l'environnement dans la conception et la fabrication des emballages.

Les exigences essentielles de la directive européenne 94/62/CE « Emballages et déchets d'emballages » ont été transposées en droit national par le décret 98-638.

Article 3.1 : « L'emballage doit être conçu et fabriqué de manière à limiter son volume et sa masse au minimum nécessaire pour assurer un niveau suffisant de sécurité, d'hygiène et d'**acceptabilité** »

L'acceptabilité est conservée mais les mentions de ses destinataires (consommateurs et produits emballés) ne sont pas transposées.

III.7. Logos ? Labels ? Pictogrammes ? Comment s'y retrouver ?

Il est facile de confondre logos, labels et pictogrammes, mais ces éléments ont des rôles bien distincts, notamment dans le domaine des emballages et de la réglementation.

III.7.1. Logos

Un logo est avant tout un signe graphique d'identification. Il permet de reconnaître une marque, une entreprise ou une organisation. Exemple : Logo d'une entreprise agroalimentaire. Son objectif principal : communication et identité visuelle, il ne garantit pas forcément une qualité ou une conformité réglementaire



Figure 22. Différents logos des entreprises agroalimentaires

III.7.2. Labels

Un label est une certification officielle ou reconnue, attribuée selon un cahier des charges précis. Exemples : Label AB (Agriculture Biologique), Écolabel européen. Son Objectif garantir au consommateur qu'un produit respecte des critères (qualité,

environnement, origine...), Souvent contrôlé par un organisme indépendant, Plus fiable qu'un simple logo



Figure 23. Différents labels utilisés en écoconception

III.7.3. Pictogrammes

Un pictogramme est un symbole visuel standardisé, utilisé pour informer rapidement sur un produit. Exemples : Boucle de Möbius (recyclable), Triman (tri obligatoire en France). Son objectif est de transmettre une information claire et immédiate (tri, danger, usage...), compréhensible sans texte, Ne signifie pas toujours une certification



Figure 24. Différents pictogrammes utilisés en écoconception

Comment s'y retrouver ?

- **Logo** → identifie une marque (reconnaître une entreprise)
- **Label** → certifie une qualité ou une conformité (implique un contrôle officiel)
- **Pictogramme** → informe ou guide l'utilisateur (explique un comportement)

Ils informent sur la recyclabilité, la performance énergétique, la provenance des matériaux ou encore le respect de normes écologiques. Il est essentiel de savoir les reconnaître pour consommer de manière plus responsable et à éviter le *greenwashing*.

En tant que consommateurs responsables, vous vous interrogez sur les caractéristiques environnementales des produits. Et vous voilà confrontés à une multitude de slogans et d'images. Que signifient-ils ? Sont-ils fiables ? Comment peuvent-ils vous aider à faire des Choix ?

Exemples :



Ce logo indique aux consommateurs que l'emballage est recyclable, peut être déposé dans une poubelle jaune.



Lorsqu'on lui ajoute un chiffre en pourcentage, la boucle de Möbius indique que le produit est fabriqué à partir de matériaux recyclés, et combien de matériaux recyclés sont présents dedans



Ce symbole "RESY" concerne les produits en carton recyclable, et est issu d'un organisme allemand

Au-delà de la célèbre boucle de Möbius, d'autres logos et sigles peuvent aider vos clients à repérer que vos emballages sont éco-responsables.



Le sigle “Ecolabel EU” atteste que le produit dans sa globalité a un moindre impact sur l’environnement, depuis sa production jusqu’à sa fin de vie.



Le sigle “NF Environnement” est tiré d’un écolabel français, qui certifie que le produit présente un impact moindre sur l’environnement, avec une aptitude à l’usage au moins équivalente à celle d’autres produits similaires.

D’autres sigles, encore moins connus, peuvent vous aider à choisir des emballages écoresponsables.



Le logo Forest Stewardship Council (FSC) signale que le produit est conçu à base de produits issus d’une gestion responsable des forêts selon 3 critères de durabilité : social, écologique et économique.



Ce sigle signale que le produit contient de l’aluminium recyclable.



Ce sigle indique que le produit est fait à partir de bioplastiques, compostables uniquement de manière industrielle.

Conclusion

La réglementation, les normes et les labels constituent des éléments structurants dans le domaine des emballages. Ils encadrent la sécurité sanitaire, la composition des matériaux, la gestion des déchets, la valorisation en fin de vie et l’information environnementale fournie aux consommateurs.

Dans une perspective d'écoconception, leur maîtrise est indispensable. La réglementation fixe les obligations minimales à respecter, les normes apportent des méthodes et des critères techniques de référence, tandis que les labels et systèmes d'étiquetage permettent de communiquer certaines performances de manière plus lisible. Toutefois, ces outils doivent être utilisés avec discernement, car la conformité réglementaire ou la présence d'un label ne garantissent pas à elles seules la durabilité globale d'un emballage.

La connaissance de ce cadre constitue une compétence essentielle. Elle permet de concevoir, évaluer et sélectionner des emballages à la fois sûrs, conformes, performants et mieux adaptés aux exigences environnementales contemporaines.

**Chapitre IV : Eco-conception
des emballages : Approche
suivie par les entreprises**

Chapitre IV : Ecoconception des emballages :

Approche suivie par les entreprises

IV.1. Introduction

L'emballage a été le premier secteur à être visé par des mesures d'écoconception imposées par la réglementation et ce, dès 1994, *via* la Directive 94/62/CE avec des obligations, de réduction de volume ou encore d'anticipation de la fin de vie de l'emballage. Car les consommateurs sont de plus en plus attentifs aux conditions dans lesquelles sont produits les biens qu'ils utilisent. Loin d'être une simple tendance, l'écoconception est devenue une approche structurée visant à concevoir ou à améliorer un emballage en réduisant ses impacts environnementaux tout au long de son cycle de vie. Dans le secteur des emballages alimentaires, cette démarche est particulièrement complexe, car l'emballage doit simultanément garantir la sécurité sanitaire, préserver la qualité du produit, limiter les pertes et s'inscrire dans une logique de durabilité. Les entreprises doivent donc arbitrer entre plusieurs critères parfois contradictoires : performance technique, coût, image de marque, conformité réglementaire, disponibilité des matériaux, recyclabilité et empreinte environnementale. Son application mobilise plusieurs services de l'entreprise : recherche et développement, production, qualité, achats, marketing, logistique, environnement et direction stratégique.

Ce chapitre examine les approches suivies par les entreprises pour intégrer l'écoconception dans leurs emballages. Il met en lumière les méthodes, critères et innovations mises en œuvre pour concilier performance économique, protection des produits et respect de l'environnement, tout en répondant aux attentes des consommateurs et aux réglementations environnementales.

IV.2. Que veut dire économie circulaire ?

L'économie circulaire est un modèle économique qui vise à optimiser l'utilisation des ressources en réduisant les déchets et en réutilisant, réparant, recyclant ou reconditionnant les produits. Contrairement au modèle linéaire « produire-consommer-jeter », elle cherche à fermer les boucles de matière et d'énergie, en concevant dès le départ des produits respectueux de l'environnement (écoconception) et en favorisant la valorisation des déchets pour limiter l'extraction de nouvelles ressources et réduire l'impact écologique. Elle permet d'aller vers un mode de production et de consommation compatible avec la capacité de renouvellement des ressources sur terre. Autrement dit c'est la volonté de rendre les déchets des uns ressources pour les autres.

IV.3. Pourquoi les entreprises s'engagent dans l'écoconception?

Les entreprises lancent une démarche d'éco-conception pour plusieurs raisons :

IV.3.1. Réduction des impacts environnementaux

La première motivation est la volonté de réduire l'empreinte environnementale des emballages, en limitant l'usage de ressources, la production de déchets et les émissions liées au cycle de vie.

IV.3.2. Conformité réglementaire

Les réglementations sur les déchets d'emballages, les plastiques à usage unique, l'incorporation de matières recyclées et les allégations environnementales poussent les entreprises à anticiper les évolutions du cadre légal.

IV.3.3. Réduction des coûts

L'allègement des emballages, l'optimisation logistique et la réduction des matières utilisées permettent souvent de diminuer les coûts de production, de transport et de gestion.

IV.3.4. Réponse aux attentes des consommateurs

Les consommateurs sont de plus en plus sensibles aux emballages jugés excessifs, non recyclables ou polluants. L'écoconception devient un élément de différenciation commerciale et d'image.

IV.3.5. Innovation et compétitivité

L'écoconception stimule l'innovation. Elle conduit au développement de nouveaux matériaux, de nouvelles structures d'emballage et de nouvelles solutions logistiques.

IV.3.6. Engagement RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises)

Elle s'inscrit souvent dans la stratégie globale de responsabilité sociétale de l'entreprise, en lien avec les objectifs de durabilité et d'économie circulaire.

IV.4. Pistes d'action menée par les entreprises

a. Démarche portée par la direction de l'entreprise

Le chef d'entreprise doit être convaincu de l'intérêt de cette démarche.

b. Motiver les salariés

Si la démarche d'éco-conception doit être lancée par le dirigeant, elle est nécessairement une démarche globale qui doit impliquer l'ensemble des salariés.

c. Démarche partielle, mais vouée à s'étendre

On ne peut pas forcément du jour au lendemain changer toute la ligne de production. Donc l'objectif est de commencer par un ou deux produits puis évoluer à l'ensemble.

d. Chercher des aides financières et des formations

De nombreuses organisations proposent aux entreprises voulant se lancer dans l'écoconception des pré-diagnostic, des accompagnements techniques, des formations, mais aussi des aides financières. C'est le cas de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ainsi Le Fonds européen de développement régional (FEDER)

e. Communiquer sur la démarche

Lancer une démarche d'éco-conception n'est pas forcément visible de l'extérieur de l'entreprise. Il est important de bien communiquer auprès de toutes les parties prenantes.

IV.5. Organisation interne de la démarche d'écoconception dans une entreprise

L'écoconception des emballages ne relève pas d'un seul service. Elle suppose une coordination entre plusieurs fonctions.

IV.5.1. Direction générale

Elle définit l'orientation stratégique, fixe les objectifs et mobilise les ressources nécessaires.

IV.5.2. Service recherche et développement

Il conçoit les nouvelles solutions d'emballage, teste les matériaux et évalue les performances techniques.

IV.5.3. Service qualité et sécurité

Il vérifie la conformité au contact alimentaire, la sécurité sanitaire et la stabilité du produit.

IV.5.4. Service achats

Il sélectionne les fournisseurs, évalue la disponibilité des matières et intègre les critères environnementaux dans les approvisionnements.

IV.5.5. Service production

Il s'assure que la solution retenue est compatible avec les équipements existants et les contraintes industrielles.

IV.5.6. Service logistique

Il évalue les effets du nouvel emballage sur le transport, le stockage, le palettisage et la distribution.

IV.5.7. Service marketing

Il veille à l'acceptabilité du nouvel emballage par le marché et à la cohérence de la communication environnementale.

IV.5.8. Service environnement ou RSE

Il pilote souvent les outils d'évaluation environnementale, les indicateurs et les objectifs de réduction d'impact.

IV.6. Mise en place de l'éco-conception par les entreprises

IV.6.1. Réduction du poids et du volume des emballages

. L'optimisation du poids-volume de votre emballage peut permettre de réduire son impact sur l'environnement, en utilisant moins de matières premières dès sa conception, mais aussi en prenant moins de place dans les conteneurs de transport. Pour optimiser ce poids-volume, plusieurs options s'offrent à vous :

- a. Optimise le poids de l'emballage :** Diminuer le poids des emballages en utilisant moins de matière première, sans compromettre la sécurité et l'intégrité du produit.

Exemples : La bouteille d'eau de 1,5l en plastique et de de la canette de boisson de 33cl en acier entre 1994 et 2012.

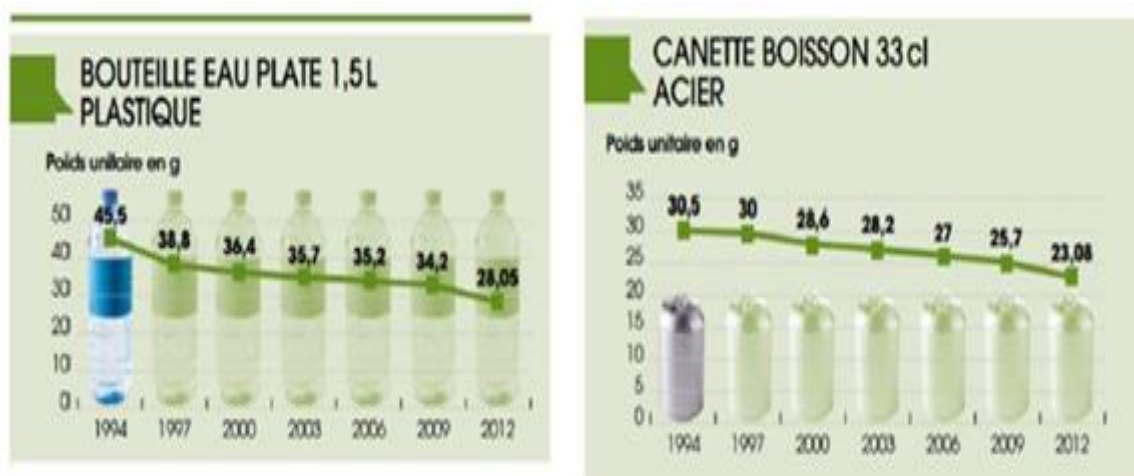


Figure 25 : Exemple de l'optimisation de poids

b. Optimise l'épaisseur de l'emballage : Les emballages des dernières innovations sont assez fins pour réduire leur impact, mais assez épais pour protéger

c. Opter pour une nouvelle forme d'emballage : Mettre en place une surface extérieure la plus petite possible, à épaisseur constante. Attention : cette technique réduit l'espace de communication et les machines de tri peuvent ne pas reconnaître des formes trop complexes. Vérifiez donc que votre emballage, malgré sa forme innovante, peut être bien détecté par les filières de tri, si vous souhaitez qu'il passe en recyclage.

Exemples : Les déodorants, les lessives, mais également les sirops, sont aujourd'hui proposés aux consommateurs dans des formats plus réduits.



Suppression de l'étui PVC autour des crayons chez Monoprix, allègement de 48 %.



Allègement de la canette de 3,4 % chez Coca-Cola, plus de 360 tonnes d'acier économisées par an



Compression de l'aérosol pour un même nombre d'usages, entraînant un gain de poids d'emballage de 25 % soit 47 tonnes d'aluminium économisées par an

Figure 26 : Exemple de l'optimisation de la forme

IV.6.2. Opter pour des produits avec des écorecharges

Comme son nom l'indique, ce type de produit peut être rechargé une fois terminé. Vous êtes coutumiers d'étudier les mêmes produits, C'est désormais possible grâce aux écorecharges : vous gardez le contenant de base que vous remplissez dès qu'il se vide. C'est l'esprit : réutiliser ce qui peut l'être et consommer au plus utile sans vous ruiner



Figure 27 : Exemple d'un emballage ecorechargeable

- **Ils sont écologiques**

En optant pour un produit rechargeable, vous réduisez considérablement vos déchets et votre impact sur la planète.

- **Ils sont économiques**

Les recharges sont proposées dans un packaging plus réduit (sachet kraft...). C'est la raison pour laquelle elles sont moins chères à l'achat.

- **Ils sont pratiques**

Enfin, les produits rechargeables sont pratiques et faciles à utiliser. Le plus souvent, il suffit de glisser la recharge dans le précédent contenant.

IV.6.3. Opter pour des matériaux éco-responsables

La première stratégie d'éco-conception, et sans doute celle qui vient le plus aisément à l'esprit, est de trouver des alternatives éco-responsables aux matières premières peu vertueuses pour l'environnement, tels que :

- Le carton, recyclé ou fait à partir de matières recyclables
- Les matières recyclées, notamment les plastiques recyclés
- Les matières biosourcées, c'est-à-dire issues de matières renouvelables à l'échelle humaine
- Les matières recyclables, comme le plastique PET
- Les matières biodégradables, c'est-à-dire qui se dégradent avec le temps dans un milieu naturel ou industriel
- Les matières compostables
- La réutilisation des matériaux d'emballage dans un but identique ou similaire à celui pour lequel ils ont été créés. Elle est souhaitée quand c'est possible

IV.6.4. Prendre en compte les éléments tiers de l'emballage

a. Les matériaux de calage : Il existe de nombreuses alternatives au papier bulle, qui protègent et calent tout aussi bien vos produits dans vos emballages, notamment le papier kraft recyclable, la frisure de papier recyclable, les coussins d'air, ou encore aux particules de calage en amidon de maïs.



Figure 28. Matériaux de calage

b. Étiquettes, et les colles ou adhésifs utilisés : opter pour de l'adhésif en papier kraft, des étiquettes en papier, voire même l'impression à même l'emballage que sur les étiquettes



Figure 29. Etiquettes et adhésifs

c. Encres d'impression : limitez leur utilisation, et choisissez des encres plus écoresponsables



Figure 30. Photo d'une imprimante utilisant de l'encre d'impression

d. Feuillards de cerclage : passez au feuilard écologique en polyester recyclé, plutôt que le traditionnel feuilard en polypropylène



Figure 31. Feuillards de cerclage

IV.7. Difficultés rencontrées par les entreprises

IV.7.1. Conflits entre environnement et performance

Dans de nombreux cas, les solutions qui sont les plus respectueuses de l'environnement ne répondent pas toujours aux standards de performance technique requis par le produit. Par exemple, un matériau biodégradable peut ne pas offrir la même résistance ou durabilité qu'un plastique traditionnel. Cela peut poser un dilemme pour les entreprises, qui doivent équilibrer les exigences de durabilité avec la satisfaction des attentes des consommateurs en matière de qualité et de performance.

IV.7.2. Contraintes économiques

L'introduction de nouveaux matériaux ou procédés éco-responsables peut souvent entraîner des coûts initiaux plus élevés. Par exemple, les matériaux recyclés ou biosourcés peuvent être plus chers à produire ou à traiter que les matériaux conventionnels. À court terme, cela peut affecter la rentabilité de l'entreprise, rendant difficile la justification de ces investissements, surtout dans un contexte de forte concurrence.

IV.7.3. Disponibilité des matériaux

L'accès à des matières premières recyclées ou biosourcées est souvent limité par la disponibilité sur le marché. La fluctuation des prix et la concurrence pour ces ressources peuvent également rendre leur approvisionnement instable. De plus, les infrastructures de recyclage ne sont pas toujours développées dans certaines régions, ce qui complique encore la situation.

IV.7.4. Compatibilité industrielle

Les lignes de production et de conditionnement existantes sont souvent conçues pour des matériaux traditionnels. L'adoption de nouvelles solutions éco-responsables peut nécessiter des modifications coûteuses et complexes de ces lignes, ce qui peut représenter un obstacle pour les entreprises. Cela nécessite des investissements en temps et en ressources pour adapter les processus industriels aux nouvelles normes de durabilité.

IV.7.5. Fin de vie non maîtrisée

Un emballage ou un produit conçu pour être recyclable ou compostable ne pourra réellement remplir cette fonction que si les infrastructures adéquates sont en place dans la région où il est utilisé. Par exemple, si une ville ne dispose pas de systèmes de tri efficaces ou de centres de compostage, les efforts de l'entreprise pour concevoir des produits durables peuvent être vains. Il ne faut pas que les efforts des uns soient annulés par le comportement des autres.

IV.7.5. Risque de greenwashing

Le greenwashing se produit lorsque les entreprises communiquent sur des pratiques écologiques sans que celles-ci soient réellement mises en œuvre ou significatives. Cela peut nuire à la crédibilité de l'entreprise si les allégations sont jugées trompeuses. Une mauvaise communication sur les efforts environnementaux peut entraîner une perte de confiance de la part des consommateurs, des investisseurs et d'autres parties prenantes, ce qui peut avoir des répercussions négatives à long terme sur la réputation de l'entreprise. Les entreprises qui s'engagent dans une démarche RSE et d'éco-conception rencontrent plusieurs difficultés qui peuvent entraver leur progression.

IV.8. Facteurs de réussite de la démarche





Les entreprises qui réussissent leur stratégie d'écoconception des emballages présentent souvent plusieurs caractéristiques :


- Engagement clair de la direction ;
- Objectifs mesurables ;
- Coopération entre services ;
- Utilisation d'outils d'évaluation fiables ;
- Implication des fournisseurs ;
- Tests rigoureux ;
- Suivi d'indicateurs
- Transparence dans la communication.

IV.9. Comment intégrer l'éco-conception aux différentes étapes du cycle de vie ?

Pour intégrer l'éco-conception aux différentes étapes du cycle de vie d'un produit, il est essentiel d'adopter une approche systémique qui considère chaque phase, de l'extraction des matières premières à la fin de vie du produit.

Tableau 4 : Les actions menées pour chaque étape

Etape du cycle de vie	Actions
Extraction de la matière première 	<ul style="list-style-type: none"> - Privilégier les matières premières recyclables, recyclées, ou provenant de ressources renouvelables - Réduction des besoins en matière première, en énergie, en eau...
Fabrication 	<ul style="list-style-type: none"> - Optimiser les techniques de production : - Réduire le nombre d'étapes de production (éviter les traitements de surface, etc...) - Réduction des besoins en matière première, en énergie, en eau... - Optimiser les conditionnements : emballages, volume, poids... - Réduction des déchets (chutes, copeaux), réutiliser les rebuts, carottes
Distribution 	<ul style="list-style-type: none"> - Rechercher les moyens de transports les moins polluants, - Optimiser la logistique. - Réduction de la masse et du volume des emballages, de leur nombre.
Utilisation par le consommateur 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmenter la durée de vie du produit en faciliter la maintenance (réparabilité, disponibilité des pièces détachée, fiabilité, standardisation...). - Réduire la consommation énergétique du produit (fonctionnement/veille) - Favoriser l'assemblage par vis ou clips - Conseiller sur l'utilisation

<p>Fin de vie du produit</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Favoriser la possibilité de séparer les pièces du produit lors du tri. - Modulariser le produit, principalement les parties à renouveler. - Choisir soigneusement les plastiques et colles utilisés. - Privilégier les monomatériaux (sinon, faciliter la séparation des matériaux) - Faciliter le désassemblage (parties valorisables ou parties toxiques...) - Rédiger une notice de fin de vie.
---	---

Conclusion

L'écoconception des emballages en entreprise est une démarche stratégique, technique et organisationnelle qui vise à concilier performance fonctionnelle, conformité réglementaire, viabilité économique et réduction des impacts environnementaux. Dans le secteur alimentaire, cette approche est particulièrement exigeante, car elle doit préserver la sécurité et la conservation des aliments tout en répondant aux nouvelles attentes environnementales.

Les entreprises suivent généralement une démarche structurée fondée sur le diagnostic, la définition d'objectifs, l'analyse fonctionnelle, l'étude de scénarios, l'évaluation multicritère, la validation technique et le suivi des résultats. Les leviers les plus fréquemment mobilisés sont la réduction à la source, l'amélioration de la recyclabilité, l'intégration de matière recyclée, la simplification des structures et l'optimisation logistique. L'écoconception ne constitue donc pas seulement une contrainte ; elle devient un moteur d'innovation, de compétitivité et de transformation durable des systèmes d'emballage.

Chapitre V : Mise en œuvre industrielle et études de cas

Chapitre V : Mise en œuvre industrielle et études de cas

Introduction

Après avoir assimilé les principes et les leviers de l'écoconception, la mise en œuvre industrielle implique de traduire ces concepts théoriques en actions concrètes au sein de l'entreprise. Cela signifie intégrer systématiquement les critères environnementaux à chaque étape du cycle de vie du produit, depuis la conception initiale, en choisissant des matériaux durables et des procédés moins polluants, jusqu'à la production, en optimisant les consommations d'énergie et de ressources, en passant par la logistique, en favorisant le transport et l'emballage écoresponsables, ainsi que durant l'utilisation, en garantissant une efficacité énergétique et une facilité d'entretien, et jusqu'à la fin de vie, en facilitant le recyclage ou la réutilisation. Cette approche globale permet de réduire l'impact environnemental tout en créant de la valeur pour l'entreprise et les consommateurs.

V.1. L'économie circulaire appliquée aux emballages

L'économie circulaire appliquée aux emballages vise à rompre avec le modèle linéaire traditionnel "extraire-fabriquer-jeter" en instaurant un cycle fermé fondé sur "réutiliser-réparer-recycler". Elle repose sur des principes essentiels tels que le maintien de la valeur des matériaux le plus longtemps possible, la création de boucles locales de collaboration entre entreprises et le développement de modèles économiques durables comme la consigne, la location ou la recharge. Cette approche permet de réduire considérablement les déchets et la consommation de ressources naturelles. Un exemple concret en est le système de consigne pour réemploi mis en place par Loop dans les supermarchés Carrefour : les consommateurs rapportent leurs emballages en verre ou en métal, qui sont ensuite lavés, réutilisés et remis en circulation, ce qui permet de diminuer jusqu'à 70 % les déchets d'emballages à usage unique.



Figure 32 : L'économie circulaire appliquée aux emballages

V.2. L'écoconception comme levier stratégique pour les entreprises

L'écoconception n'est plus un simple geste "vert", mais un facteur d'innovation, de différenciation et de performance.

Les entreprises adoptent cette démarche pour plusieurs raisons :

- **Réglementaires** : anticipation des obligations (loi AGEC, REP, directives UE).
- **Économiques** : réduction des coûts matières et logistiques.
- **Commerciales** : réponse à la demande croissante des consommateurs responsables.
- **Image et marque** : intégration dans la stratégie RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises).
- **Environnementales** : Diminuer les impacts environnementaux sans compromettre la performance et créer de la valeur durable sur l'ensemble de la chaîne
- **Préservation des ressources** : Réduire la dépendance aux matières fossiles.

V.3. Les étapes de mise en œuvre en entreprise

La mise en œuvre d'une démarche d'écoconception en entreprise repose sur un processus structuré en plusieurs étapes complémentaires.

Le diagnostic initial permet d'identifier les principaux impacts environnementaux liés aux produits et aux procédés grâce à des outils comme l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) ou les audits internes.

La définition des objectifs oriente les actions à entreprendre en déterminant les leviers prioritaires d'amélioration, souvent suivie par la création d'un tableau de bord environnemental pour en assurer le pilotage.

La phase de conception vise alors à développer des prototypes intégrant les principes de durabilité, notamment par l'utilisation de matériaux alternatifs et de méthodes comme le *Design for X* (pensé pour la recyclabilité, la réparabilité, etc.).

La validation consiste à mesurer la performance environnementale et technique des solutions mises en œuvre, à travers des tests qualité et une nouvelle évaluation ACV.

La communication joue ensuite un rôle essentiel pour informer et valoriser les résultats auprès des parties prenantes via des labels écologiques ou des rapports RSE.

Le suivi et d'amélioration continue assure la pérennité des progrès réalisés grâce à la mise en place d'indicateurs de performance et à la prise en compte des retours clients.

V.4. Les sept piliers de la conception durable des emballages en entreprise

V.4.1. Réduction à la source et allègement

La réduction à la source, également appelée allègement, constitue le premier levier fondamental de l'écoconception. Elle vise à minimiser la quantité de matière utilisée dans la fabrication d'un produit tout en conservant ses fonctions essentielles de protection, de solidité et de sécurité. Cette démarche repose sur l'optimisation de l'épaisseur, du volume et de la masse des composants, permettant de limiter la consommation de ressources naturelles et les émissions associées à leur production. De nombreux exemples illustrent cette approche : les bouteilles d'eau minérale en PET

ont vu leur poids moyen passer de 35 g à 23 g en vingt ans, soit une réduction de plus de 30 %, tandis que les boîtes métalliques ont gagné en légèreté grâce à une diminution de 15 % de l'épaisseur de leurs parois, rendue possible par de nouveaux alliages. De même, les cartons de transport ont été repensés pour optimiser le calage et la géométrie, réduisant ainsi les rebuts et les déchets d'emballage. Les méthodes employées pour atteindre ces résultats incluent l'optimisation topologique via des logiciels de conception assistée par ordinateur (CAO), la substitution de matériaux par des alternatives plus résistantes à masse égale, ainsi que l'intégration fonctionnelle, consistant à fusionner plusieurs éléments en un seul composant. Ensemble, ces stratégies permettent de concevoir des produits plus légers, plus efficaces et plus respectueux de l'environnement

V.4.2. Choix raisonné des matériaux

Le choix raisonné des matériaux constitue une étape déterminante de l'écoconception, car il influence jusqu'à 80 % des impacts environnementaux d'un produit tout au long de son cycle de vie. Le concepteur doit donc évaluer avec soin plusieurs critères avant de sélectionner un matériau : son origine (qu'elle soit fossile, renouvelable ou issue du recyclage), sa durabilité (résistance mécanique, étanchéité, propriétés barrières), ainsi que sa recyclabilité et son comportement en fin de vie. Il est également essentiel de prendre en compte les aspects sociaux et économiques, tels que le coût, la disponibilité locale des ressources ou les conditions d'extraction et de transformation. L'objectif est de privilégier des matériaux recyclés, recyclables ou biosourcés, permettant de réduire la dépendance aux ressources non renouvelables et de favoriser une économie plus circulaire. Dans cette logique, il convient d'éviter les structures multicouches complexes, difficiles à séparer et donc non recyclables, et de favoriser les monomatériaux ou les combinaisons compatibles. De nombreux secteurs adoptent déjà cette approche, comme l'emballage alimentaire où le plastique PVC, difficile à recycler et potentiellement nocif, est progressivement remplacé par du PET, plus facilement valorisable, ou par des alternatives à base de carton issues de fibres

recyclées. Ce choix raisonné permet ainsi d'allier performance technique, réduction d'impact environnemental et responsabilité sociale

Tableau 5 : Exemples de matériaux aux différentes caractéristiques

Type de matériau	Caractéristiques	Utilisation typique
PET recyclé (rPET)	Léger, transparent, recyclable	Bouteilles, flacons
Papier kraft	Biosourcé, compostable	Sacs, étuis, emballages à sec
Aluminium	Barrière parfaite, recyclable à l'infini	Boissons, cosmétiques
Bioplastique PLA	Compostable, issu d'amidon	Gobelets, barquettes
PEHD recyclé	Résistant, opaque, réutilisable	Bidons, flacons de lessive



Figure 33 : Emballages renouvelable, durable et recyclable

V.4.3. Optimisation du transport et de la logistique

L'optimisation du transport et de la logistique constitue un levier essentiel de l'écoconception, car le transport peut représenter jusqu'à 30 % des émissions totales liées à un emballage. Cette démarche vise à réduire à la fois le volume vide et le poids total des produits transportés afin d'améliorer l'efficacité énergétique et logistique tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Les emballages sont ainsi conçus pour être

plus compacts, pliables et empilables, ce qui permet d'augmenter la densité de chargement dans les camions ou conteneurs et de limiter le nombre de trajets nécessaires. L'utilisation de formats standardisés facilite également la palettisation et le stockage, tandis que des emballages secondaires adaptés, tels que les films rétractables ou les plateaux allégés, contribuent à réduire la consommation de matériaux sans compromettre la protection du produit. Par ailleurs, le recours à des circuits courts et à une organisation logistique locale permet de diminuer les distances parcourues et donc les émissions de CO₂ associées. Un exemple concret illustre bien cette approche : une entreprise agroalimentaire a réussi à réduire de 22 % ses émissions de transport simplement en modifiant la forme de ses bouteilles, ce qui a permis un gain de 15 % d'efficacité sur palette. Ainsi, l'optimisation logistique et du transport s'inscrit pleinement dans la stratégie d'écoconception, en conciliant performance économique et responsabilité environnementale.



Figure 34 : Moyen de transport et de logistique

V.4.4. Réutilisation et re-remplissage

La réutilisation et le re-remplissage représentent une étape majeure dans la transition vers une économie circulaire, en prolongeant la durée de vie des emballages et en réduisant considérablement la production de déchets. Le principe du réemploi consiste à concevoir des emballages capables d'être utilisés plusieurs fois avant leur recyclage, tout en conservant leurs qualités fonctionnelles et esthétiques. Cette approche s'appuie sur différents modèles, comme la consigne pour le verre, où les bouteilles sont

collectées, lavées puis remises en circulation jusqu'à 30 fois, ou encore le système Loop (système de consigne réinventé pour des emballages durables et réutilisables, lancé par l'entreprise TerraCycle (britannique)), développé par Carrefour, qui permet la réutilisation d'emballages multi-marques dans un circuit fermé. Dans le secteur de la cosmétique, de nombreuses marques adoptent désormais des flacons durables et rechargeables, combinant esthétique et praticité grâce à des recharges souples. Pour garantir le succès de ces solutions, plusieurs facteurs sont essentiels : la mise en place d'un système logistique performant pour la collecte, le lavage et la redistribution des contenants ; une conception robuste, capable de résister à de multiples cycles d'utilisation ; et enfin, l'adhésion du consommateur, favorisée par un design attractif, ergonomique et simple d'usage. En intégrant ces principes, la réutilisation et le re-remplissage permettent de réduire l'empreinte environnementale tout en réinventant la relation entre le produit, son emballage et l'utilisateur.



Figure 35 : Système met en place par l'entreprise britannique Loop

V.4.5. Recyclabilité et fin de vie maîtrisée

La recyclabilité et la maîtrise de la fin de vie des emballages constituent une dimension essentielle de l'écoconception, car elles déterminent la capacité d'un produit à réintégrer efficacement le cycle de production après usage. Un emballage bien conçu doit pouvoir être facilement trié et recyclé, sans nécessiter de procédés complexes ni générer de pollution secondaire. Pour cela, il est recommandé d'utiliser


des mono-matériaux (comme le polyéthylène ou le polypropylène) et d'éviter les composites multicouches difficiles à séparer. Les étiquettes détachables, les couleurs claires facilitant le tri optique et la compatibilité avec les filières de recyclage existantes sont également des critères clés. Par ailleurs, le recours à des encres non toxiques et à des colles solubles limite la contamination des flux de matière recyclée. Les innovations récentes renforcent encore cette démarche : développement d'encres hydrosolubles pour les étiquettes, utilisation de films plastiques monomatériaux PE ou PP plus facilement recyclables, mise au point d'adhésifs désactivables à température pour simplifier le nettoyage des emballages, ou encore apparition de codes invisibles (digital watermarking) permettant un tri intelligent et automatisé. Ces avancées technologiques, associées à une conception orientée vers la circularité, permettent d'assurer une fin de vie maîtrisée des emballages tout en favorisant la création de boucles fermées de recyclage, garantes d'une réduction durable de l'impact environnemental.



Figure 36 : Processus de recyclage du papier

V.4.6. Communication responsable

La communication responsable constitue un pilier fondamental de l'écoconception, car elle permet d'impliquer le consommateur dans la démarche environnementale et d'assurer la transparence des pratiques de l'entreprise. Informer clairement le public sur les caractéristiques écologiques d'un produit ou d'un emballage favorise un **usage**

responsable et une meilleure gestion de la fin de vie des matériaux. Cela passe par la présence de logos de tri (comme le pictogramme *Triman* ) et de labels environnementaux reconnus tels qu'*OK Compost* pour la compostabilité ou *FSC* pour la gestion durable des forêts. Les mentions explicites, comme “Emballage recyclable à 95 %” ou “À réutiliser / À trier”, guident le consommateur vers les bons gestes de tri et de réemploi. Cependant, cette communication doit rester honnête et vérifiable, afin d'éviter toute forme de greenwashing, c'est-à-dire l'utilisation abusive d'arguments écologiques à des fins marketings trompeuses. En adoptant une stratégie de transparence et de pédagogie, les entreprises peuvent non seulement valoriser leurs efforts en matière de durabilité, mais aussi instaurer une relation de confiance durable avec leurs clients, tout en renforçant leur crédibilité et leur engagement dans la transition écologique.

V.4.7. Innovation et design

L'innovation et le design permet de concilier durabilité, esthétique et expérience utilisateur. L'objectif n'est plus seulement de réduire l'impact environnemental, mais aussi de créer un lien positif et durable entre le consommateur et le produit, en valorisant la responsabilité écologique à travers un design attractif et porteur de sens. Les entreprises explorent ainsi de nouvelles pistes, comme les emballages biodégradables au design premium développés par *Notpla* à base d'algues naturelles (emballage comestible et biodégradable). Pour accompagner cette démarche, les concepteurs s'appuient sur une série d'outils d'aide à la décision et d'évaluation environnementale. Parmi eux, les éco-indicateurs permettent de mesurer le score environnemental global d'un produit, tandis que des logiciels spécialisés tels qu'*EcoDesign Tool*, *PEP* ou *OpenLCA* facilitent la modélisation et la comparaison des choix de conception. Les guides sectoriels (*Citeo*, *ADEME*, *FEFCO* pour les emballages) fournissent des référentiels techniques et réglementaires. En intégrant ces outils et en valorisant le design, les marques peuvent ainsi allier innovation, performance environnementale et attachement durable du consommateur à leurs produits

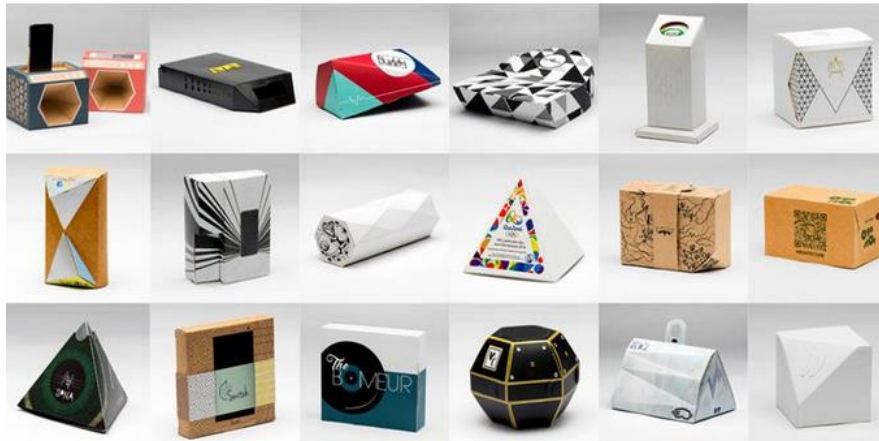


Figure 37 : Innovation et design dans les emballages

V.5. Intégrer l'écoconception dans le processus industriel

V.5.1. Le rôle du cahier des charges environnemental

Le cahier des charges doit inclure :

- Des objectifs environnementaux mesurables (poids, recyclabilité, empreinte carbone, etc.),
- Les contraintes réglementaires,
- Les indicateurs de suivi,
- Les critères de choix matériaux et fournisseurs.

V.5.2. Outils industriels et référentiels

a. Normes et certifications

Les principaux cadres normatifs sont :

- **ISO 14006** : Intégration de l'écoconception dans le management environnemental.
- **ISO 14040 / 14044** : Principes et lignes directrices de l'ACV.

- **ISO 18601–18606** : Exigences pour les emballages recyclables, valorisables ou compostables.
- Labels de conformité et de durabilité. **Triman, FSC,**

Ces normes permettent d'institutionnaliser la démarche au sein des organisations.

b. Outils numériques et logiciels

Les logiciels d'aide à la décision facilitent la modélisation et le calcul des impacts :

Outil	Fonction principale
OpenLCA / SimaPro / GaBi	Analyse du cycle de vie complète
EcodEX (Nestlé)	Outil interne d'écoconception agroalimentaire
EcoDesign Studio (Dassault)	Intégré à la CAO 3D
Citeo Design Tool	Grille simplifiée pour emballages en France

Ces outils permettent de comparer plusieurs scénarios de conception avant industrialisation.

c. Indicateurs clés de performance environnementale (KPI)

Les entreprises mesurent leurs progrès à l'aide de KPI tels que :

- % de matière recyclée utilisée,
- Réduction du poids d'emballage par unité de produit,
- Taux de recyclabilité effective,
- Empreinte carbone (kg CO₂ éq./produit),
- % d'emballages réemployables,
- % de fournisseurs certifiés ISO 14001.

V.5.3. Production et procédés durables

a. Optimisation énergétique

Les procédés d'emballage (injection, soufflage, thermoformage) sont énergivores.

Des pistes d'amélioration :

- récupération de chaleur sur les presses,
- variateurs de fréquence sur moteurs,
- chauffage par induction,
- maintenance préventive pour limiter les pertes.

b. Gestion des rebuts et boucles internes

- Recyclage interne des chutes de production.
- Mise en place de flux de matière "bouclés" (closed loop).
- Réintégration de granulés recyclés (rPET, rPEHD) dans la production primaire.

V.6. Freins et limites de l'écoconception

V.6.1 Les freins économiques et financiers

a. Les coûts d'investissement initiaux

Le premier frein, et sans doute le plus fréquemment évoqué par les entreprises, est d'ordre financier, car l'écoconception implique des investissements importants en amont. Elle nécessite notamment des efforts accrus en recherche et développement, la reformulation des produits, le recours à des matériaux alternatifs et la refonte des procédés de fabrication, ce qui engendre des coûts bien supérieurs à ceux d'une conception conventionnelle ; à titre d'exemple, le remplacement d'un plastique d'origine pétrochimique par un bioplastique exige de longues phases de test, de qualification et de validation pouvant s'étendre sur plusieurs mois, voire plusieurs années. À cela s'ajoute l'acquisition de nouveaux équipements pour adapter les lignes de production à ces innovations, ainsi que la formation du personnel, ingénieurs,

designers, acheteurs et responsables de production aux principes de l'écoconception, aux outils comme l'analyse du cycle de vie et aux normes environnementales.

b. La difficulté de quantifier le retour sur investissement

L'un des principaux obstacles réside dans la temporalité du retour sur investissement, car contrairement à d'autres investissements industriels dont les bénéfices sont rapidement mesurables, tels que la réduction du temps de cycle ou l'augmentation de la cadence, ceux liés à l'écoconception ne se manifestent généralement qu'à moyen ou long terme.

c. Le risque économique perçu

La peur de l'échec commercial constitue également un frein majeur pour de nombreuses entreprises, car le lancement d'un produit écoconçu s'accompagne souvent d'un surcoût susceptible d'être répercuté sur le prix de vente, sans garantie que le consommateur soit disposé à l'accepter. Ce type d'innovation comporte un risque d'auto-concurrence des produits existants, pouvant engendrer des tensions internes au sein des gammes commerciales.

V.6.2. Les freins techniques et technologiques

a. La disponibilité et la maturité des matériaux alternatifs

L'écoconception repose largement sur la substitution de matériaux à fort impact environnemental par des alternatives plus durables, mais cette transition se heurte à plusieurs obstacles techniques. Certains matériaux biosourcés, recyclés ou recyclables ne présentent pas encore des performances mécaniques, thermiques ou chimiques équivalentes à celles des matériaux conventionnels, ce qui peut limiter leur utilisation, d'autant plus que les plastiques recyclés peuvent afficher des variations de qualité en termes de couleur, de résistance ou de pureté. Par ailleurs, la disponibilité de ces matériaux reste limitée, incapable de garantir des volumes suffisants pour une production à grande échelle. Enfin, leur coût demeure généralement plus élevé que celui des matériaux traditionnels.

b. La complexité de la conception multi-critères

L'écoconception implique souvent de gérer des compromis entre différents critères environnementaux et fonctionnels parfois contradictoires : par exemple, la recherche de légèreté permet de réduire la consommation d'énergie liée au transport, mais peut se faire au détriment de la durabilité du produit ; de même, un produit conçu à partir d'un seul matériau est plus facilement recyclable, mais peut offrir des performances inférieures à celles d'un produit multi-matériaux. Cette **optimisation multi-critères** rend le processus de conception considérablement plus complexe et nécessite des outils et des compétences spécifiques.

c. Les limites des outils et logiciels disponibles

Les outils d'aide à l'écoconception, tels que les logiciels d'analyse du cycle de vie (SimaPro, GaBi, OpenLCA) et les bases de données associées (Ecoinvent), présentent plusieurs limites qui peuvent freiner leur adoption. D'une part, les bases de données restent souvent incomplètes, ne couvrant pas l'ensemble des matériaux, procédés ou scénarios de fin de vie, en particulier pour les matériaux innovants. D'autre part, leur utilisation est complexe et requiert une expertise technique approfondie, ce qui les rend difficilement accessibles aux non-spécialistes. Enfin, le coût élevé des licences des logiciels professionnels constitue une contrainte notamment pour les petites structures disposant de ressources limitées.

V.6.3. Les freins organisationnels

a. L'absence de vision stratégique intégrée

Cette situation s'explique notamment par un manque d'engagement de la direction générale, qui limite les initiatives à des projets pilotes isolés sans diffusion à l'échelle de l'entreprise, ainsi que par l'absence d'une feuille de route claire intégrant l'écoconception dans la stratégie globale, avec des objectifs mesurables, des indicateurs de performance et des échéances définies. À cela s'ajoute une forte priorisation du court terme, où les objectifs financiers trimestriels ou annuels prennent le pas sur les ambitions environnementales à long terme.

b. Le cloisonnement des fonctions

Le cloisonnement des fonctions, ou fonctionnement en silos organisationnels, constitue un obstacle majeur à l'écoconception, qui repose pourtant sur une approche transversale mobilisant. Dans de nombreuses entreprises, plusieurs départements (bureau d'études, les achats, la production, le marketing, la qualité, la logistique ou encore le service après-vente) fonctionnent de manière isolée, avec des objectifs, des indicateurs et des cultures propres peu propices à la collaboration, ce qui limite les échanges entre elles.

c. Le manque de compétences internes

Le manque de compétences internes constitue un frein important à la mise en œuvre de l'écoconception, qui exige des savoir-faire pluridisciplinaires souvent absents au sein des organisations. Il s'agit notamment de compétences en analyse du cycle de vie, permettant d'évaluer et d'orienter les choix de conception, de connaissances en science des matériaux pour comprendre les propriétés et les impacts des alternatives durables, ainsi que de compétences en design systémique afin d'intégrer le produit dans l'ensemble de son cycle de vie, de l'usage à la fin de vie. À cela s'ajoute la non maîtrise des référentiels et des réglementations en vigueur..

d. La résistance au changement

La résistance au changement constitue un frein humain significatif à l'adoption de l'écoconception, comme pour toute transformation des pratiques professionnelles. Elle se manifeste notamment par la crainte de perdre en efficacité ou en confort de travail, par un attachement aux routines et aux méthodes déjà éprouvées. À cela s'ajoute le phénomène de réticence à adopter des idées ou des pratiques perçues comme externes à l'organisation.

V.6.4. Les freins réglementaires et juridiques**a. La fragmentation du cadre réglementaire**

À l'échelle internationale, l'absence d'un cadre harmonisé entraîne des exigences variables selon les pays et les zones économiques, obligeant les entreprises

exportatrices à se conformer simultanément à des réglementations multiples, parfois contradictoires. Au niveau européen, bien que des dispositifs existent, leur champ d'application demeure partiel. Enfin, à l'échelle nationale, la transposition des directives et l'ajout de réglementations propres à chaque État accentuent la complexité, créant un empilement de normes difficile à maîtriser pour les entreprises.

b. L'instabilité et l'imprévisibilité réglementaires

Les réglementations environnementales évoluent fréquemment, avec des modifications des seuils, des critères ou des méthodes de calcul, rendant leur anticipation difficile. De plus, les délais d'application sont parfois jugés trop courts pour permettre une adaptation progressive et maîtrisée.

c. Manque des mécanismes d'incitation et de contrôle

Dans de nombreux pays, les incitations fiscales demeurent insuffisantes et le principe du pollueur-payeur n'est que partiellement appliqué, ce qui limite la pénalisation des produits à fort impact environnemental. Par ailleurs, les contrôles de conformité restent souvent lacunaires, engendrant une concurrence déloyale entre les entreprises engagées et celles qui ne respectent pas les normes.

d. Les obstacles liés à la propriété intellectuelle

L'écoconception implique souvent un partage accru de données et de connaissances entre les différents acteurs de la chaîne de valeur, notamment concernant la composition des matériaux, les procédés de fabrication ou encore les scénarios de fin de vie. Toutefois, cette transparence se heurte aux enjeux de propriété intellectuelle et de secret industriel, qui peuvent freiner la circulation de l'information et limiter la collaboration entre partenaires.

V.6.5. Les freins culturels et comportementaux

a. La culture consumériste dominante

Le modèle de la société de consommation valorise la nouveauté, le renouvellement fréquent des produits, à l'opposé des objectifs de durabilité, de réparabilité et de

sobriété. Par ailleurs, le marketing traditionnel vise principalement à stimuler la demande et à augmenter les volumes de vente, plutôt qu'à encourager l'allongement de la durée de vie des produits ou la réduction de la consommation. Enfin, un décalage persiste entre les intentions et les comportements des consommateurs : malgré une sensibilité environnementale croissante, les décisions d'achat restent majoritairement influencées par des critères tels que le prix, la praticité ou l'esthétique.

b. Le déficit de sensibilisation et d'éducation

De nombreux consommateurs peinent à comprendre ce que recouvre réellement l'écoconception et à identifier les produits concernés, en raison notamment de l'absence d'un label unique et de la multiplicité de labels parfois peu lisibles.

c. Le greenwashing et la défiance

Le greenwashing, ou écoblanchiment, constitue un frein majeur à l'écoconception en alimentant une défiance généralisée. La multiplication de communications trompeuses visant à donner une image artificiellement écologique aux produits ou aux entreprises rend difficile, pour les consommateurs, la distinction entre démarches authentiques et stratégies marketing superficielles. Cette confusion pénalise les entreprises réellement engagées, dont les efforts ne sont pas reconnus à leur juste valeur.

V.6.6. Les freins liés au marché et à la concurrence

Dans un contexte de mondialisation et de concurrence accrue, les produits écoconçus doivent faire face à des produits conventionnels souvent moins coûteux, issus de pays aux normes environnementales et sociales moins rigoureuses. De plus, les acheteurs industriels privilégient généralement le critère du prix dans leurs appels d'offres, considérant les critères environnementaux comme des "bonus" facultatifs.

V.6.7. Les limites sectorielles et géographiques

b. Les disparités géographiques

L'adoption de l'écoconception varie considérablement selon les zones géographiques :

- **Europe du Nord** (Scandinavie, Pays-Bas, Allemagne) : en avance grâce à une culture environnementale forte, des réglementations ambitieuses et des consommateurs sensibilisés ;
- **Europe du Sud et de l'Est** : en retard relatif, avec des priorités économiques et sociales qui prennent souvent le pas sur les enjeux environnementaux ;
- **Amérique du Nord** : situation contrastée, avec des entreprises pionnières (en particulier dans la Silicon Valley) mais une absence de cadre réglementaire fédéral contraignant ;
- **Pays émergents et en développement** : l'écoconception reste largement méconnue, les priorités étant orientées vers l'industrialisation, l'emploi et la réduction de la pauvreté. Les transferts de technologies propres sont insuffisants.

V.7. Pistes pour surmonter les freins et limites

- Harmoniser les réglementations
- Imposer des taxes environnementales en fonction de l'impact
- Renforcer la commande publique durable
- Développer des dispositifs de soutien financier
- Intégrer l'écoconception dans tous les cursus de formation initiale
- Développer la formation continue
- Soutenir la recherche
- Simplifier les outils d'ACV
- Améliorer les bases de données
- Intégrer l'intelligence artificielle et le big data
- Passer d'une logique de vente de produits à une logique de vente d'usage
- Développer les modèles d'économie circulaire
- Encourager les modèles collaboratifs :
- Améliorer l'information

V.8. Études de cas industriels

V.8.1. A l'échelle internationale

Étude de cas 1: Bouteilles d'eau (Evian, Volvic).

L'entreprise Danone illustre parfaitement la mise en œuvre concrète des principes d'écoconception à travers la transformation progressive de ses emballages d'eau. Dans une démarche d'amélioration continue, la marque a d'abord engagé un passage au plastique recyclé (rPET) à 100 %, limitant ainsi le recours aux matières vierges issues de ressources fossiles. Parallèlement, une réduction de 15 % du poids des bouteilles a été réalisée, permettant de diminuer la consommation de matière première tout en conservant la résistance et la qualité du produit. Danone a également innové sur le plan technique avec des étiquettes réductibles et une colle hydrosoluble, facilitant le tri et le recyclage en fin de vie. Enfin, la marque a mis en place une communication transparente sur la circularité de ses emballages, informant clairement les consommateurs sur les efforts de recyclabilité et les progrès réalisés. Grâce à l'ensemble de ces actions coordonnées, Danone a réussi à réduire de 25 % l'empreinte carbone de ses bouteilles d'eau en seulement cinq ans, démontrant qu'il est possible d'allier performance environnementale, innovation industrielle et engagement sociétal.



Figure 38 : Nouvelle bouteille d'eau de la marque Danone en (rPET) 100%

Étude de cas 2: Carrefour & Terracycle (système LOOP)

Le partenariat entre Loop et Carrefour, initié en 2019, est une alliance pionnière pour le réemploi d'emballages en grande distribution en France. Il illustre une application

concrète de l'économie circulaire à grande échelle, fondée sur la réutilisation des emballages plutôt que sur leur élimination. Ce système repose sur la mise en place d'un dispositif de consigne et de réemploi multi-produits, couvrant une large gamme d'articles du quotidien, tels que les produits alimentaires, d'hygiène ou d'entretien. Les emballages, conçus pour être durables et réutilisables, sont fabriqués en verre, acier inoxydable ou polypropylène (PP) renforcé, garantissant leur résistance à de nombreux cycles de lavage et de remplissage. Le système logistique de retour est intégré directement au flux des magasins Carrefour, permettant aux consommateurs de rapporter facilement leurs contenants vides lors de leurs courses, sans contrainte supplémentaire. Après collecte, les emballages sont lavés, contrôlés, puis remis en circulation pour un nouvel usage, créant ainsi une boucle fermée. Cette approche a permis d'atteindre une réduction pouvant aller jusqu'à 70 % des déchets d'emballages jetables, tout en sensibilisant les consommateurs à des modes de consommation plus responsables et durables.



Figure 39 : Système LOOP

Étude de cas 3 : Ecobox (industrie cosmétique)

Le concept *Ecobox* dans l'industrie cosmétique illustre une approche innovante combinant réduction des matériaux, réutilisation et valorisation de l'image de marque. Le système repose sur l'utilisation de recharges souples à clipser sur des flacons rigides réutilisables, permettant ainsi de limiter la production de nouveaux emballages à chaque usage. Grâce à ce modèle hybride, la quantité totale de matière utilisée est réduite de près de 60 % par utilisation. Ainsi, Ecobox démontre qu'il est possible

d'allier innovation technique, réduction d'impact environnemental et fidélisation client grâce à un design à la fois fonctionnel et durable.

Étude de cas 4 : Start-up innovantes

Nombreuses sont les **start-up** qui se distinguent aujourd'hui par leurs innovations dans le domaine des emballages écoconçus, en proposant des alternatives concrètes aux plastiques traditionnels.

- a. L'entreprise **Notpla** a développé un film biodégradable à base d'algues naturelles, entièrement compostable et ne générant aucun microplastique,
- b. De son côté, **Paptic** propose un substitut au plastique fabriqué à partir de fibres de cellulose, combinant la résistance du plastique à la recyclabilité du papier, ce qui permet une intégration aisée dans les filières de recyclage existantes.
- c. Enfin, **Tetra Pak** s'engage dans une démarche de biosourcing en concevant des cartons composés à 87 % de matériaux renouvelables, issus principalement du papier et du polyéthylène biosourcé, permettant ainsi une réduction de 16 % des émissions de gaz à effet de serre sur le cycle de vie.



Figure 40: Start-up innovates (Tetra Pack et Nopta)

Étude de cas 5: L'Oréal

L'Oréal s'est engagée à rendre 100 % de ses emballages recyclables, rechargeables ou compostables d'ici 2030. L'Oréal a pris l'engagement de rendre 100 % de ses

emballages recyclables, rechargeables ou compostables d'ici 2030, en mettant en place plusieurs actions, notamment la création d'un outil interne appelé SPOT (Sustainable Product Optimization Tool), une évaluation systématique de tous les nouveaux packagings et la formation de 500 concepteurs à l'écoconception. Grâce à ces initiatives, l'entreprise a réussi à réduire de 49 % son empreinte carbone moyenne par produit entre 2010 et 2023, entraînant une diminution de 25 % des volumes plastiques utilisés et la substitution de 10 000 tonnes de plastique vierge par du PET recyclé.



Figure 41: L'un des produits de L'Oréal

Étude de cas 6 : Nestlé Waters

Dans le cadre de son étude de cas, Nestlé Waters a cherché à réduire les déchets plastiques tout en assurant la sécurité alimentaire, en adoptant plusieurs solutions telles que l'utilisation de 100 % de PET recyclé pour ses bouteilles "Vittel", un allègement de 20 % des préformes, et la mise en place d'une communication sur le recyclage via des QR codes. Ces initiatives ont permis d'économiser annuellement 40 000 tonnes de plastique vierge, de diminuer de 35 % l'empreinte carbone liée à l'emballage et d'améliorer la circularité grâce à des partenariats avec Citeo et Veolia.



Figure 42 : Bouteille d'eau de la marque de Nestlé 100 % PET recyclé

Étude de cas 7 : Boissons : Carlsberg et la “bouteille papier”

Carlsberg a développé une innovation majeure avec sa “bouteille papier”, conçue à partir de fibres végétales et entièrement biodégradable, dotée d'une fine barrière interne biosourcée. L'objectif de cette initiative est de réduire les émissions de CO₂ de 80 % par rapport aux bouteilles en verre et de remplacer progressivement les bouteilles plastiques d'ici 2030. Les résultats obtenus incluent un prototype validé pour le stockage de la bière et des tests consommateurs très positifs, avec plus de 80 % de retours favorables, ce qui a permis un déploiement pilote de cette innovation au Danemark et en France.



Figure 43 : Bouteille à base de fibres végétales, entièrement biodégradable conçu par Carlsberg.

V.8.2. A l'échelle nationale

Étude de cas 1 : NCA Rouiba (Nouvelle Conserverie Algérienne de Rouïba) (industrie des boissons)

Dans une démarche d'écoconception, NCA Rouiba a mis en œuvre une stratégie d'allègement de ses emballages en PET en réduisant l'épaisseur des bouteilles tout en conservant leurs propriétés mécaniques. Cette approche s'accompagne d'une orientation vers des matériaux mono-composants afin d'améliorer leur recyclabilité. Cette initiative a permis de réduire significativement le poids des bouteilles, d'optimiser les coûts logistiques et de s'inscrire dans une dynamique de gestion plus durable des emballages.

Étude de cas 2 : Cevital (industrie agroalimentaire)

Le groupe Cevital a engagé des actions d'écoconception en optimisant ses emballages dans ses différentes branches agroalimentaires, notamment à travers la réduction du suremballage et l'adaptation des formats aux contraintes logistiques. Cette démarche vise à limiter la production de déchets, à améliorer l'efficacité du transport et à réduire l'impact environnemental global des produits.

Étude de cas 3: Biopharm (industrie pharmaceutique)

Dans le secteur pharmaceutique, Biopharm a adopté une approche d'écoconception en optimisant les emballages de ses médicaments, notamment par la réduction de la taille des boîtes, l'ajustement des notices et la limitation des matériaux utilisés, tout en respectant les exigences réglementaires strictes. Cette stratégie vise à réduire la consommation de papier et de carton, à améliorer l'efficacité logistique et à limiter les impacts environnementaux.

Étude de cas 4 : l'emballage des dattes algériennes

Les dattes constituent l'un des produits agricoles emblématiques de l'Algérie, en particulier dans les régions sahariennes. Elles sont commercialisées sur le marché local sous différentes formes : dattes fraîches, dattes conditionnées en grappes, dattes dénoyautées, dattes fourrées ou transformées. À l'exportation, l'emballage joue un rôle

déterminant dans la protection, la présentation commerciale et la conservation du produit. Actuellement, les dattes sont conditionnées sous diverses formes (barquettes plastiques, sachets souples, boîtes en carton ou emballages mixtes), parfois caractérisées par une multiplication des couches d'emballage davantage liée à des considérations marketing qu'à de réels besoins fonctionnels.

Problématique

Le principal défi consiste ainsi à concevoir un emballage capable de protéger le produit contre l'humidité, l'écrasement et les contaminations, tout en assurant sa conservation, sa traçabilité et sa valorisation commerciale, tout en réduisant l'usage du plastique et le volume de déchets générés.

Pistes d'écoconception

Dès lors, plusieurs pistes d'écoconception peuvent être envisagées, telles que la réduction du nombre de composants, la substitution partielle du plastique par des matériaux carton adaptés au contact alimentaire, l'allègement des structures, l'amélioration de la recyclabilité en évitant les matériaux composites, ainsi que l'adaptation des emballages aux marchés ciblés. En définitive, ce cas illustre la nécessité de trouver un équilibre entre performance fonctionnelle

Étude de cas 5 : Emballage de l'huile d'olive algérienne

L'huile d'olive est un produit de grande importance économique et patrimoniale en Algérie. Elle est commercialisée dans différents types de contenants : tels que le verre, le PET, le plastique ou le métal, chacun influençant la conservation, la protection contre la lumière et l'oxydation, la logistique, l'image de qualité et l'impact environnemental.

Problématique

L'huile d'olive est un produit sensible à l'oxydation, à la lumière et à la température. L'emballage doit donc protéger efficacement la qualité physicochimique et sensorielle du produit. Le défi de l'écoconception est de réduire les impacts environnementaux tout en maintenant cette protection.

Pistes d'écoconception

Dans cette optique, plusieurs pistes d'écoconception peuvent être envisagées, telles que l'adaptation du matériau en fonction du marché et du volume, l'allègement des contenants, l'utilisation de teintes protectrices, le développement de systèmes de réemploi ou de consigne, ainsi que l'amélioration de l'étiquetage environnemental. En définitive, ce cas souligne la nécessité de trouver un compromis entre protection du produit et réduction de l'impact environnemental, en rappelant qu'un emballage plus léger n'est pas systématiquement préférable si la qualité de l'huile est altérée.

Étude de cas 6 : Emballage du lait fermenté / yaourt en Algérie

Le lait fermenté, le yaourt et d'autres produits laitiers frais sont très consommés en Algérie. Ils sont généralement conditionnés dans : dans des pots en plastique (polystyrène, polypropylène ou PET), des gobelets operculés, des bouteilles pour les boissons lactées et souvent regroupés en lots par des films secondaires

Problématique

Ces produits étant particulièrement sensibles à la contamination microbologique et à la rupture de la chaîne du froid, l'emballage doit garantir l'hygiène, la sécurité sanitaire, la stabilité durant le stockage réfrigéré ainsi que la praticité d'usage et la facilité de distribution.

Pistes d'écoconception

Dès lors, plusieurs pistes d'écoconception peuvent être envisagées, telles que l'allègement des pots, la suppression des composants non essentiels, l'intégration de matières recyclées lorsque cela est compatible avec les exigences sanitaires, l'amélioration de la recyclabilité via des structures monomatériaux et un étiquetage clair, ainsi que la réduction du film de regroupement et l'exploration de matériaux alternatifs. Ce cas illustre ainsi la nécessité de trouver un équilibre entre sécurité alimentaire et réduction des impacts environnementaux, en montrant que des améliorations significatives peuvent être obtenues par la simplification des emballages,

la réduction du suremballage et l'optimisation des matériaux, tout en maintenant la priorité absolue accordée à la protection du produit.

Conclusion

Ce chapitre met en évidence la diversité et l'interdépendance des freins et limites auxquels se heurte l'écoconception, qui ne peut être réduite à une simple problématique technique ou financière. Les obstacles identifiés relèvent en effet de dimensions multiples

Néanmoins, les freins identifiés ne sont pas insurmontables et appellent une mobilisation coordonnée de l'ensemble des acteurs : pouvoirs publics, entreprises, consommateurs, chercheurs et société civile. Les évolutions récentes, telles que le renforcement des cadres réglementaires, l'essor de l'économie circulaire, le développement d'outils numériques favorisant la traçabilité et la montée de la sensibilisation environnementale, ouvrent des perspectives encourageantes.

L'ensemble des études de cas met en évidence que l'écoconception des emballages doit s'adapter aux spécificités locales, notamment les caractéristiques des produits, les conditions climatiques, les contraintes logistiques, les habitudes de consommation et le niveau de développement des filières de gestion des déchets. Elles montrent également que les priorités varient selon les produits

« L'écoconception n'est pas la solution, mais elle fait partie intégrante de la solution. Son efficacité dépend de notre capacité collective à lever les freins qui entravent sa diffusion et à repousser les limites qui bornent son ambition. »

Conclusion générale

L'écoconception des emballages s'impose aujourd'hui comme une compétence stratégique essentielle pour les ingénieurs, les designers et les responsables environnement. Elle ne se limite plus à une simple contrainte réglementaire : elle transforme profondément les pratiques industrielles et ouvre la voie à une économie circulaire plus sobre, plus innovante et plus respectueuse de la planète.

À travers ce manuel, nous avons pu :

- Comprendre le cycle de vie complet des emballages,
- Identifier les leviers techniques, organisationnels et environnementaux,
- Expérimenter les outils d'analyse et de conception durable,
- Développer une véritable culture de responsabilité écologique.

La mise en œuvre industrielle de ces principes repose sur une méthode rigoureuse, une collaboration interservices, des indicateurs fiables et un engagement durable de l'entreprise. L'écoconception devient ainsi un facteur de compétitivité autant qu'un devoir environnemental : elle stimule l'innovation, réduit les coûts à long terme et renforce l'image de marque des organisations.

Au final, l'emballage de demain sera celui qui protège le produit sans menacer la planète une vision portée par la conviction que concevoir mieux, c'est produire moins, mais produire durable.

Révision générale

I. QCM d'évaluation finale

1. L'écoconception vise à réduire les impacts environnementaux uniquement en fin de vie.
 - Vrai
 - Faux
2. La loi AGECE impose un objectif de 100 % d'emballages recyclables d'ici :
 - 2025
 - 2030
 - 2040
3. Le cycle de vie d'un emballage comprend combien d'étapes principales ?
 - Cinq
 - Trois
 - Sept
4. Le PET est un plastique biodégradable.
 - Vrai
 - Faux
5. Le matériau le plus lourd parmi ceux listés est :
 - Le verre
 - Le carton
 - L'aluminium
6. Le principal avantage du métal est :
 - Sa recyclabilité quasi infinie
 - Sa légèreté
 - Sa biodégradabilité
7. L'économie circulaire vise à limiter les déchets par la fermeture des boucles de matière.

- Vrai
 - Faux
8. Le label “OK Compost” garantit la recyclabilité d’un produit.
- Vrai
 - Faux (il garantit la compostabilité)
9. La stratégie la plus efficace en écoconception est :
- Réduire à la source
 - Recycler
 - Valoriser énergétiquement
10. L’outil “SPOT” est utilisé par :
- Coca-Cola
 - L’Oréal
11. Le taux de recyclabilité d’un emballage est un indicateur de :
- Performance environnementale
 - Performance économique
12. L’analyse de coût du cycle de vie (LCC) inclut les coûts externes liés à l’environnement.
- Vrai
 - Faux
13. L’écoconception vise principalement à :
- Améliorer le design esthétique
 - Réduire les impacts environnementaux sur tout le cycle de vie
 - Diminuer les coûts marketing
14. Le matériau le plus performant en réutilisation est :
- Le verre
 - Le plastique
 - L’aluminium
15. La loi AGEC fixe comme objectif :

- 100 % d'emballages recyclables d'ici 2030
- Suppression totale du plastique en 2025
- Fin du tri sélectif

16. La stratégie la plus efficace selon la hiérarchie des actions est :

- Réduire → Réutiliser → Recycler → Valoriser

17. Les outils d'ACV servent à :

- Évaluer les impacts environnementaux d'un produit
- Mesurer le design marketing
- Contrôler la qualité industrielle

18. Le logo Triman indique :

- Que le produit doit être trié et recyclé
- Qu'il est compostable
- Qu'il est biodégradable

II. Vrai ou faux

2. L'ISO 14006 concerne la gestion énergétique.
→ Faux (elle concerne l'intégration de l'écoconception).
3. Le rPET est un matériau non recyclable.
→ Faux.
4. L'étape de logistique n'a aucun impact environnemental.
→ Faux.
5. Une ACV sert à identifier les leviers d'amélioration.
→ Vrai.
6. Les emballages réemployables nécessitent un système logistique spécifique.
→ Vrai.
7. L'écoconception consiste uniquement à réduire le poids de l'emballage.
→ Faux.
8. Le PET recyclé (rPET) permet de réduire l'empreinte carbone.
→ Vrai.

9. Les emballages composites sont faciles à recycler.
→ ✗ Faux.
10. L'étiquette Triman est obligatoire en France depuis 2022.
→ ✔ Vrai.
11. L'ACV mesure uniquement l'impact du transport.
→ ✗ Faux.
12. Le PET recyclé (rPET) est interdit pour l'alimentaire.
→ ✗ Faux.
13. La loi AGECE encourage le réemploi et la recyclabilité.
→ ✔ Vrai.
14. Les emballages compostables se dégradent toujours dans la nature.
→ ✗ Faux (compost industriel requis).
15. Le logo Triman est obligatoire sur tous les emballages ménagers.
→ ✔ Vrai.
16. L'écoconception vise à réduire l'impact environnemental tout au long du cycle de vie.
→ ✔ Vrai.
17. Le label "OK Compost" garantit la recyclabilité d'un produit.
18. → ✔ Faux

III.3. Les Questions suivantes possèdent zéro, une ou plusieurs bonnes réponses
Cocher la ou les bonnes réponses.

1. *En 1972, Le constat alarmant sur l'état des écosystèmes et des ressources naturelles a été publié dans :*

- a. Le rapport Meadows
- b. Le Rapport Terre de nos enfants
- c. La Rapport Brundtland

2. *L'éco-conception est*

- a. Une étape obligée d'une politique de développement durable
- b. Une étape obligée pour les produits fabriqués dans l'Union Européenne
- c. Une conception de produit en intégrant des contraintes environnementales
- d. Une conception intégrant des critères économiques

3. *Une démarche d'éco-conception sera structurée en privilégiant*

- a. Une approche « multicritère »
 - b. La réduction de la consommation énergétique lors de l'utilisation du produit
 - c. La réduction des impacts sur la totalité des étapes du cycle de vie
4. *De ces 4 types de sac, quel est celui qui a le moins d'impact sur l'environnement ?*
- a. Le sac biodégradable 27L
 - b. Le sac de caisse PE 14L
 - c. Le sac papier 20L
 - d. Le cabas PE 37L
5. *Quel est le nom donné au rapport qui a instauré le développement durable ?*
- a. Le Rapport Terre de nos enfants
 - b. Le Rapport Vivre demain
 - c. La Rapport Brundtland
6. *Pour vous, composter c'est :*
- a. Valoriser ses déchets organiques
 - b. Trier ses déchets
 - c. Ramener ses déchets à la Poste
7. *L'analyse fonctionnelle consiste à définir :*
- a. le fonctionnement d'un produit
 - b. les fonctions d'un produit
 - c. les besoins exprimés par le client
 - d. un cahier des charges fonctionnel
8. *En quelle année le principe de développement durable est devenu officiel ?*
- a. 2000
 - b. 1987
 - c. 1975
9. *Qu'est-ce que l'économie circulaire*
- a. une économie qui tourne en rond
 - b. une économie qui remet en cause le principe : extraire, fabriquer, consommer, jeter
 - c. une économie qui puisse redonner vie à la matière ou au produit (déjà fabriqué)

- 10.** *Qu'est-ce que le greenwashing ?*
- a. Une manière de laver en protégeant l'environnement
 - b. Cela consiste pour une entreprise à orienter ses actions marketing vers un pseudo positionnement écologique.
 - c. Ne doit pas être un simple argument de vente.
- 11.** *Quels sont les principaux composés mis en cause dans l'acidification ?*
- a. Les phosphates
 - b. Les nitrates
 - c. Les oxydes nitreux
 - d. Le dioxyde de soufre
 - e. L'ozone
- 12.** *Comment appelle-t-on les réunions diplomatiques sur le climat ?*
- a. Sommet international sur le climat
 - b. Conférence des parties (COP)
 - c. G7 ou G20
- 13.** *Le sommet de Rio définit en 1992, les 3 piliers du développement durable. Ces trois piliers sont :*
- a. La puissance financière, la maîtrise du commerce mondial et le contrôle des médias
 - b. Le progrès économique, le bien-être social et l'écologie
 - c. La protection de la biodiversité, l'éducation et la richesse culturelle
- 14.** *Le réchauffement climatique est directement lié à 'l'effet de serre'. Quel est ce phénomène ?*
- a. Des gaz polluants vont dans l'atmosphère et retiennent une partie du rayonnement solaire infrarouge, ce qui augmente la température terrestre
 - b. La désertification des littoraux et des campagnes réchauffent la planète
 - c. un phénomène naturel qui permet de maintenir sur Terre une température propice au développement de la vie
- 15.** *Le premier gaz responsable du réchauffement climatique est ?*
- a. Dioxyde de carbone
 - b. Protoxyde d'azote
 - c. Ozone
- 16.** *Quelle proposition correspond le mieux à la notion de développement durable ?*

- a. Protéger la nature en privilégiant l'agriculture plutôt que l'industrie
- b. Assurer aux pays pauvres un progrès économique lent mais régulier
- c. Répondre aux besoins du monde actuel sans épuiser les ressources des générations futures

17. L'optimisation des traitements en fin de vie implique :

- a. le désassemblage des produits facilité
- b. le marquage des produits pour faciliter leur recyclage
- c. le recyclage à 100% des produits
- d. la ré-utilisation des produits une fois jetés

18. Quels sont les trois piliers du développement durable ?

- a. Politique
- b. Environnement
- c. Économique
- d. Scientifique
- e. Culturel
- f. Social

19. La notion de développement durable a été définie officiellement, dans ... ?

- a. Le rapport d'une commission de l'ONU, dirigée par Mme Brundtland
- b. L'acte final de la conférence de Kyoto, au Japon
- c. Le préambule de la nouvelle déclaration universelle des droits de l'Homme

20. Qu'est-ce que le marketing écologique ?

- a. Orienter ses actions marketing vers un pseudo positionnement écologique.
- b. Donner une image écologique trompeuse
- c. Promouvoir le produit et pour attirer et informer le consommateur
- d. Mettre en place une stratégie publicitaire et communicationnelle compatible avec ses valeurs environnementales

21. La Directive 94/62/CE, relative aux emballages et aux déchets d'emballages contient

- a. 26 articles
- b. 250 articles
- c. 36 articles

22. Qu'est-ce que l'empreinte écologique

- a. une mesure de l'impact d'une politique écologique
- b. une mesure du nombre de terres qu'il faut pour un pays afin de satisfaire ses habitants
- c. une mesure permettant maintenir le niveau de vie des habitants

23. *Qu'est-ce que le recyclage ?*

- a. La réutilisation d'un produit usagé
- b. La remise en service d'un produit usagé
- c. La fabrication d'un produit neuf à partir d'un produit en fin de vie
- d. L'utilisation des déchets pour produire de l'énergie

24. *Le trou de la couche d'ozone est dû*

- a. Au réchauffement climatique
- b. A l'émission de Composés Organiques Volatils
- c. A l'émission de composés complexes de type aérosols
- d. A l'acidification de l'atmosphère

26. *Quelles énergies, dites fossiles car non renouvelables, produisent des gaz à effet de serre ?*

- d. Le nucléaire, l'hydroélectricité et la vapeur d'eau
- e. La géothermie et l'énergie éolienne
- f. Le pétrole, le gaz naturel et le charbon

25. *Pour vous, composter c'est :*

- a. Valoriser ses déchets organiques
- b. Trier ses déchets
- c. Ramener ses déchets à la Poste

Réponses :

- 1 : c ; 2 : c ; 3 : a, b ; 4 : d ; 5 : c ; 6 : a ; 7 : b ; 8 : b ; 9 : c ; 10 : b ;
11 : c, d ; 12 : b ; 13 : b ; 14 : c ; 15 : a ; 16 : c ; 17 : a, b ; 18 : b, c, f ; 19 : a ; 20 : d ;
21 : c, d ; 22 : a ; 23 : c ; 24 : c ; 25 : f ; 26 : a ;

Glossaire

1. **ACV (Analyse du Cycle de Vie) :** Méthode d'évaluation des impacts environnementaux d'un produit ou d'un emballage tout au long de son cycle de vie (extraction, fabrication, transport, utilisation, fin de vie).
2. **Activité :** Ensemble des actions réalisées par les concepteurs dans le processus de développement.
3. **Allègement (lightweighting) :** Réduction de la quantité de matière utilisée dans un emballage afin de diminuer son impact environnemental.
4. **Analyse du cycle de vie (ACV) :** Compilation et évaluation des intrants, des extrants et des impacts environnementaux potentiels d'un système de produits.
5. **Biodégradable :** Capacité d'un matériau à être décomposé par des micro-organismes en éléments naturels dans des conditions spécifiques.
6. **Biosourcé :** Matériau issu de ressources renouvelables d'origine biologique.
7. **Compostabilité :** Aptitude d'un matériau à se dégrader biologiquement dans des conditions de compostage.
8. **Compostable :** Matériau pouvant se dégrader en compost sans résidus toxiques.
9. **Conception :** Ensemble de processus transformant des exigences en caractéristiques ou spécifications d'un produit, système ou procédé.
10. **Consigne :** Système de réutilisation basé sur le retour des emballages.
11. **Consommateur :** Personne qui consomme la fonction du produit et contribue à sa destruction.
12. **Écoconception :** Démarche intégrant les aspects environnementaux dès la conception pour améliorer la performance environnementale sur tout le cycle de vie.
13. **Économie circulaire :** Modèle visant à optimiser l'utilisation des ressources par la réutilisation, le recyclage et la valorisation.
14. **Emballage mono-matériau :** Emballage composé d'un seul matériau, facilitant le recyclage.

- 15. Emballage multi-matériaux :** Emballage composé de plusieurs matériaux, souvent plus performant mais difficile à recycler.
- 16. Fin de vie :** Phase finale du cycle de vie d'un produit (recyclage, incinération, mise en décharge, compostage).
- 17. Impact environnemental :** Modification de l'environnement, positive ou négative, causée par un produit ou une activité.
- 18. Indice de recyclabilité :** Indicateur mesurant la capacité d'un emballage à être recyclé.
- 19. Matériau recyclé :** Matériau issu du traitement de déchets et réintroduit dans un cycle de production.
- 20. Matériau recyclable :** Matériau pouvant être collecté, trié et transformé en matière première secondaire.
- 21. Overpackaging (sur-emballage) :** Utilisation excessive d'emballage au-delà des besoins fonctionnels.
- 22. Produit :** Bien ou service remplissant une ou plusieurs fonctions au cours de son cycle de vie.
- 23. Recyclabilité :** Capacité d'un matériau à être réintroduit dans un cycle de production.
- 24. Recyclage :** Transformation des déchets en nouvelles matières premières.
- 25. Réduction à la source**
Démarche visant à limiter la production de déchets dès la conception.
- 26. Réemploi :** Utilisation répétée d'un emballage sans transformation majeure.
- 27. Sobriété :** Principe de réduction de la consommation de ressources et d'énergie.
- 28. Taux de recyclage :** Proportion de déchets effectivement recyclés.
- 29. Traçabilité :** Capacité à suivre le parcours et la composition d'un produit.
- 30. Unité fonctionnelle :** Performance quantifiée d'un produit servant de référence dans une ACV.
- 31. Upcycling (surcyclage) :** Transformation de déchets en produits de valeur supérieure.
- 32. Utilisateur :** Personne qui utilise le produit pour réaliser sa fonction sans nécessairement le détruire.

Références bibliographiques

Ouvrages

- ADEME, L'écoconception des emballages – Guide méthodologique, Éditions ADEME, 2021.
- ADEME (2022). Guide pratique de l'écoconception des emballages.
- AFNOR (2021). Bilan Produit® – Méthode simplifiée d'évaluation environnementale.
- European Commission (2018). Packaging and Packaging Waste Directive.
- ISO 14040 – Environmental Management – Life Cycle Assessment.
- Pellerin, R. (2020). Éco-innovation et durabilité industrielle. Presses des Mines.
- P. Tibben-Lembke, Packaging Sustainability: Tools, Systems and Strategies for Innovative Design, 2019.
- J. Allwood & J. Cullen, Sustainable Materials: With Both Eyes Open, 2018.
- C. W. Thompson, Eco-Design and Manufacturing, Springer, 2020.
- E. Chaptal, Économie circulaire et emballages, Dunod, 2022.
- Ministère de la transition écologique, «Décret n° 2021-517 du 29 avril 2021 relatif aux objectifs de réduction, de réutilisation et de réemploi, et de recyclage des emballages en plastique à usage unique pour la période 2021-2025,» 29 04 2021. [En ligne]. Available: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043458675>.
- Parlement européen, «Proposition de RÈGLEMENT DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL relatif aux emballages et aux déchets d'emballages, modifiant le règlement (UE) 2019/1020 et la directive (UE) 2019/904, et abrogeant la directive 94/62/CE,» 30 11 2022. [En ligne]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?qid=1697614579053&uri=CELEX%3A52022PC0677>. [Accès le 01 02 2024].
- Comité des jeux olympiques, «En route pour accélérer la transformation écologique des Jeux de Paris 2024,» [En ligne]. Available:

<https://www.citeo.com/le-mag/en-route-pour-accelerer-la-transformation-ecologique-des-jeux-de-paris-2024>. [Accès le 01 2024].

- Pôle Eco-conception;, «Guide d'éco-conception des emballages,» 2017.
- FCBA, «Eco-conception des emballages en ameublement - Synthèse de la formalisation des problématiques,» 2022.
- Conseil National de l'Emballage;, «Écoconception des produits emballés : Guide méthodologique,» 2018
- CITEO, «Réduire, réemployer, recycler : nos leviers d'action à horizon 2030,» Juin 2023. [En ligne]. Available: <https://www.citeo.com/le-mag/reduire-reemployer-recycler-nos-leviers-daction-horizon-2030>. [Accès octobre 2023].
- CITEO, «Les calages - les solutions et leur recyclabilité,» 2024
- Adelphe, «Glossaire,» [En ligne]. Available: <https://www.adelphe.fr/glossaire.html#:~:text=Un%20emballage%20perturbateur%20est%20un,significativement%20le%20co%C3%BBt%20de%20traitement..> [Accès le 01 2024].
- Brezet, H., & Van Hemel, C. (1997). *Ecodesign: A Promising Approach to Sustainable Production and Consumption*. United Nations Environment Programme, UNEP. <https://books.google.dz/books?id=WtxpQgAACAAJ>
- Charter, M., & Tischner, U. (2001). *Sustainable Solutions: Developing Products and Services for the Future*. Greenleaf Publishing. <https://doi.org/10.4324/9781351282482>
- ISO 14006:2020. *Systèmes de management environnemental – Lignes directrices pour intégrer l'écoconception*.

Articles scientifiques

- K. Verghese et al., “Packaging sustainability: The impact of design”, *Journal of Cleaner Production*, 2020.
- M. Linder et T. Williander, “Circular business model innovation”, *Journal of Industrial Ecology*, 2017.
- ADEME, “Éco-modulation des contributions pour les emballages”, Rapport 2021.

- Reap, John & Roman, Felipe & Duncan, Scott & Bras, Bert. (2008). A survey of unresolved problems in life cycle assessment. Part 1: Goal and scope and inventory analysis. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 13. 290-300. 10.1007/s11367-008-0008-x.
- Schneider, Francois. (2010). The Jevons Paradox and the Myth of Resource Efficiency Improvements. *Journal of Cleaner Production*. 18. 600-602. 10.1016/j.jclepro.2009.12.020.

Ressources en ligne

- **ADEME France** : <https://www.ademe.fr>
- **Citeo** : <https://www.citeo.com>
- **European Environment Agency (EEA)** : <https://www.eea.europa.eu>
- **Ellen MacArthur Foundation** : <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>
- **OpenLCA** : <https://www.openlca.org>
- **ISO.org** : <https://www.iso.org>
- www.ecoemballages.fr
- www.ecodesignlearninghub.eu