

LES MATIÈRES PLASTIQUES ET LEUR IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Mohamed BELLAHCENE

Algerian Petroleum Institute, IAP, Ecole de Boumerdes 35000,

Email : mohamed.bellahcene@iap.dz;

Résumé. Les matériaux plastiques ont vu un développement extraordinaire ces derniers temps et une invasion explosive de notre vie quotidienne. Un tel développement ne peut se justifier que par les propriétés très attractives et versatiles de ces matériaux polymériques. Existe-t-il un risque de pollution? L'importance et l'application dans différents domaines de ces matériaux est mise en valeur afin de justifier, par des chiffres, leur consommation croissante et continue à travers le monde. Aussi, a été abordé le confort apporté par les matériaux plastiques à l'être humain et le comportement de ce dernier vis à vis de ces matériaux. Une grande partie de ce travail a été consacrée à la gestion détaillée des déchets plastiques et leur pollution au niveau national algérien qu'international. Parmi les points essentiels traités dans ce chapitre sont l'élimination, la réduction, la valorisation des déchets polymériques, et les matériaux de substitutions notamment les polymères biodégradables ainsi que leurs avantages et inconvénients. Finalement des solutions sont proposées et discutées.

Mots clés : plastiques, déchets, pollution, environnement, recyclage, bio polymères.

1. INTRODUCTION :

Aucun n'ignore le développement extraordinaire des matières plastiques ces dernières décennies. Un tel développement s'explique par les multiples qualités très attractives et versatiles de ces matériaux et la place qu'elles occupent dans notre quotidien. A elles seules, les matières plastiques représentent environ les deux tiers (2/3) de tous les produits finis pétrochimiques; et leur consommation est devenue un critère économique important caractérisant le niveau de vie d'une nation. La consommation par habitant pour certains pays est donnée à la figure 2. Juste après la deuxième guerre mondiale, les applications des matières plastiques se sont multipliées et diversifiées à cause de leurs propriétés inégalables telles que leur versatilité, légèreté, transparence, durabilité, hygiène, résistance aux produits chimiques, isolation thermique et électrique ... Pendant les années 70, le sac plastique est mis dans le marché pour remplacer le papier. Ces derniers temps l'emballage plastique a explosé et représente plus de 35 % de la masse totale des matières plastiques qui ont envahi plusieurs secteurs importants tels que le bâtiment, l'automobile, l'aéronautique, l'agriculture, le médical, le transport, etc. La production mondiale actuelle qui est 20 fois plus importante que ce qu'elle était il y a 50 ans est la preuve du succès des matériaux plastiques qui ne jouissent toujours pas de la faveur d'une grande partie de l'opinion publique qui voit ces matériaux comme source majeure de pollution alors que leur production ne représente que 4% de la production mondiale d'hydrocarbures tel que montré par la figure 2. Beaucoup de spécialistes ne peuvent imaginer la vie sans les matières plastiques qui à leur sens contribuent à la protection de l'environnement. Beaucoup de mesures ont été prises sur le plan législatif dans plusieurs pays y compris l'Algérie pour une utilisation rationnelle, et favoriser la réutilisation et le recyclage de ces matériaux.

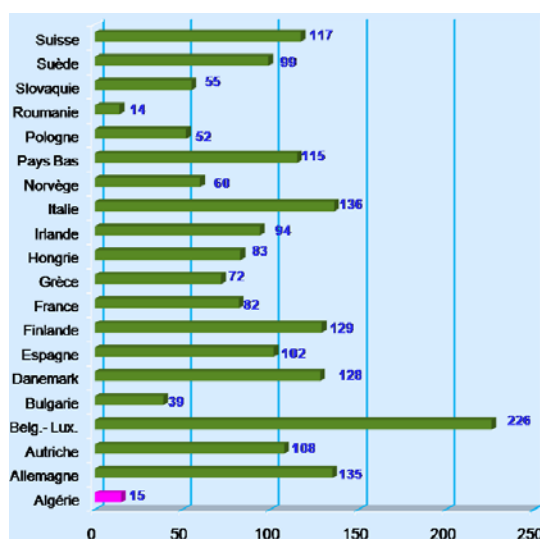


Fig. 1 - Consommation annuelle par habitant

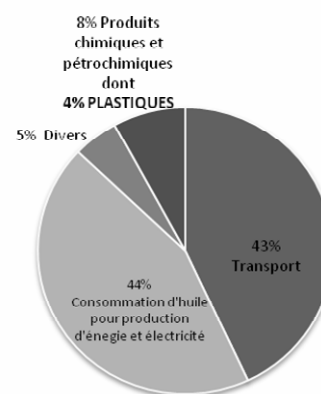


Fig. 2 - Consommation mondiale d'hydrocarbures par secteur

2. QU'EST-CE QUE LES MATIERES PLASTIQUES ?

On distingue deux grandes classes de matières plastiques : les thermoplastiques et les thermodurcissables, tous les deux sont des matériaux polymériques. Il existe des polymères naturels et synthétiques produits à partir de la polymérisation du monomère. Pour les thermodurcissables la polymérisation se fait en deux étapes, l'étape finale se fait dans le moule sous l'effet de la chaleur et la pression à l'aide de catalyseur.

2.1. Les thermoplastiques [1]

Les thermoplastiques sont constitués de polymères formés de longues chaînes appelées macromolécules composées d'éléments de base, les monomères, collés les uns aux autres comme les perles d'un collier. L'opération de production du polymère s'appelle la polymérisation.

Les thermoplastiques forment environ 80% de la production des matières polymériques. Ils sont transformés après fusion sous l'effet de la chaleur, c'est à dire qu'on peut leur donner différentes formes lorsqu'ils sont à l'état fondu ou visqueux. Les thermoplastiques sont transformés à l'aide de plusieurs procédés de mise en œuvre principalement l'extrusion, l'injection, et le thermoformage...Le matériau est refroidi à la fin du procédé afin de lui permettre de conserver sa forme. Il existe actuellement différents type de thermoplastiques avec des propriétés différentes : souples, rigides, transparents...A la différence des thermodurcissables, les thermoplastiques ne sont pas modifiés chimiquement pendant leur mise en œuvre, par conséquent les chutes et déchets thermoplastiques peuvent être ramollis et recyclés formant ainsi une deuxième génération de matériau avec des propriétés mécaniques inférieures mais acceptables

2.2. Les thermodurcissables [1]

Les thermodurcissables aussi ont un vaste domaine d'applications surtout dans la construction à cause de leurs bonnes propriétés mécaniques et leur résistance au fluage. Les modifications chimiques subites par les thermodurcissables, lors de leur mise en œuvre sous l'effet de la chaleur et la pression, ne leurs permettent plus d'être fondus et moulés une seconde fois; les modifications subites par la matière sont irréversibles. La transformation des thermodurcissables se fait en deux étapes, l'étape finale à lieu dans le moule sous l'effet de la chaleur, la pression et les catalyseurs requis. Pendant la polymérisation les thermodurcissables se réticulent et forment un système moléculaire tridimensionnel rigide, infusible et insoluble.

3. IMPORTANCE ET CONSOMMATION DES MATIERES PLASTIQUES

Quand on se réfère à la production et consommation mondiales des plastiques on se rend compte facilement de la vitalité et l'importance qu'occupent ces matériaux tellement demandés dans tous les secteurs.

A lui seul, l'emballage consomme plus du tiers (37%) de la consommation plastique de l'Europe de l'Ouest tel que représenté à la figure 3, et 35% au Royaume Uni. Les figures 4 et 5 montrent la production mondiale en matière plastique, et la consommation par secteur du Royaume Uni. A cause de leurs propriétés inégalables, les matières plastiques permettent d'économiser plus de matière

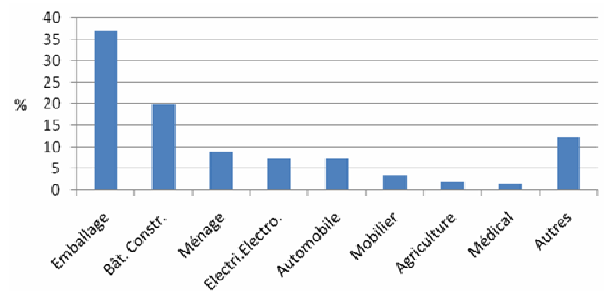


Fig. 3 – Demande en matières plastiques par secteur de l'Europe de l'Ouest en 2004

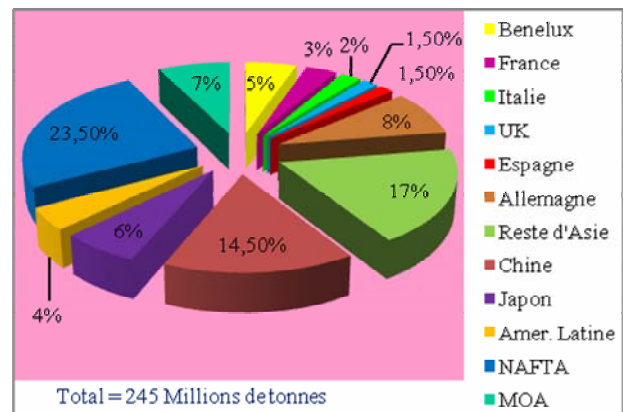


Fig. 4 – Production mondiale (2006) [2]

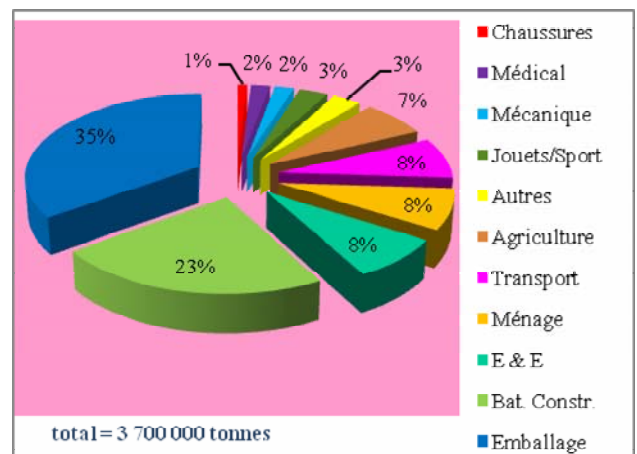


Fig. 5- Consommation par Secteur au Royaume Uni (2005)

première et d'énergie qu'elles n'en consomment, donc moins de pollution en dioxyde de carbone CO₂ et moins de gaspillage de ressources naturelles comme indiqué dans la figure 6.

Des études ont montré que l'utilisation des plastiques économise plus de pétrole que ce qu'il en faut pour les produire. On estime que 12 millions de tonnes d'hydrocarbures sont économisées chaque année à travers l'utilisation de matériaux légers tels

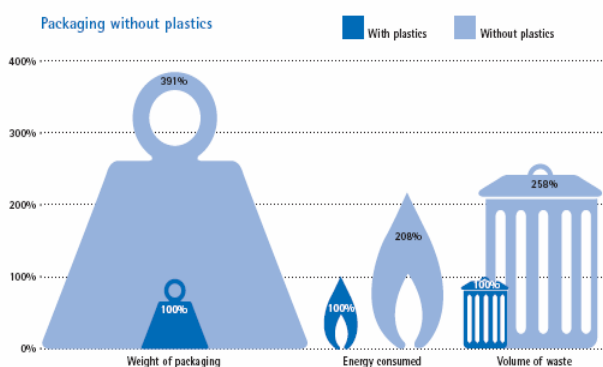


Fig. 6 – Comparaison de consommation d'énergie entre emballage plastique et autre. [3]

que les plastiques menant à une réduction substantielle d'émission de CO₂ tel que représenté par la figure 6.

L'utilisation, dans le bâtiment, de plaques isolantes de polystyrène expansé permet aussi une grande conservation d'énergie. En plus de l'économie d'énergie, les plastiques contribuent à la protection de l'environnement en se substituant noblement à certains matériaux issus de ressources naturelles tels que le bois, le sable, les métaux, les peaux...

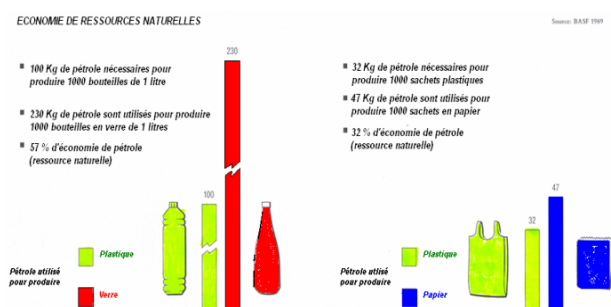


Fig. 7 – Economie de ressources naturelles à travers l'utilisation des matériaux plastiques (Source BASF) [4]

3.1. Un monde sans matériaux plastiques ?

Peut-on vivre sans les matières plastiques ? Bannir les matières plastiques signifierait que l'environnement serait totalement dilapidé à court terme ou que l'humanité devrait retourner au niveau de vie du 19^{ème} siècle. Ce qui entraînerait une dégradation, voire dilapidation des ressources naturelles telles que le sable, le bois, résines naturelles, métaux, les peaux, fibres végétales... Une Étude de l'Institut de Recherche *Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung*, a montré que si on remplaçait des emballages plastiques par des emballages fabriqués dans d'autres matériaux, le poids total des emballages serait multiplié par 4, le volume de nos déchets par 2,5, et l'énergie utilisée par 2.

Il existe un gouffre réel entre la perception et la réalité des choses. Si on demande l'avis de l'environnementaliste, il vous dira tout simplement que le plastique est un autre dispositif de pollution, il n'est ni recyclable ni réutilisable et ne fait que générer des déchets; tandis que le consommateur vous dira sûrement le contraire. Donc, le meilleur est de se baser sur des faits et non des fictions.

4. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Les emballages plastiques s'inscrivent dans une logique environnementale. Dans leur conception même et par leurs qualités intrinsèques, les emballages en matière plastique contribuent au respect de l'environnement.

En amont, grâce à leur légèreté, ils limitent la consommation d'énergie au cours du transport et ils sont économes en matière première. En aval, ils permettent de réduire le poids des déchets grâce à leurs qualités en terme de réduction à la source. Les déchets plastiques ne représentent que 0.7 % des 3 Milliards de tonnes de déchets générés chaque année en Europe.

Les emballages sont produits avec des technologies propres afin de minimiser l'impact de leur activité industrielle sur l'environnement : consommation réduite d'une énergie non polluante (l'électricité), récupération de chaleur (eau réfrigérée en circuit fermé) comme indiqué dans les figures 6 et 7.

Par ailleurs, la fabrication des emballages plastiques, qui représentent un ingrédient vital dans l'industrie alimentaire, ne génère pratiquement aucun rejet solide ou gazeux.

En Europe, seulement 2% de pertes de denrées alimentaires sont recensées grâce à l'utilisation de l'emballage. Dans les Pays en voie de développement, cette perte est de l'ordre de 50% par manque d'emballage.

En Europe, 3,25 millions de tonnes de pétrole sont nécessaires pour la production de 1.7 millions de tonnes de plastiques/an consommées par le secteur d'automobiles. On estime que 100 Kg de plastiques ont remplacé 200-300 Kg de matériaux conventionnels dans une voiture typique, ayant pour résultat une économie de consommation de 750 litres de fuel sur 150 000 km, ce qui équivaut à une économie de pétrole de 12 millions de tonnes par an à travers l'Europe, donc une réduction conséquente de 30 millions de tonnes de CO₂ par an.

5. LES DECHETS

Les différentes formes principales de pollution générées par les matières plastiques sont des rejets vers l'atmosphère et l'eau, et des déchets solides issus par-dessus tout de déchets industriels, agricoles, et ménagers. Il est tout à fait clair que la quantité de déchets générée ne peut être que très importante du fait d'une consommation gigantesque et évolutive comme indiqué, par des chiffres, plus haut.

La plus grande masse de déchets provient du secteur industriel et est formés essentiellement par des déchets de production de matériaux tels que le PE, PP, PS, PET, et PVC provenant de lots de matières correspondants à des arrêts de réacteurs de polymérisation, des purges de réacteurs ou des lots déclassés; et des déchets de transformation tels que des carottes, bordures de thermoformage, pièces avec défaut, ou chutes de démarrage et d'arrêts de machines. Les déchets de post consommation ont une contribution polluante moins importante que les précédents; cette catégorie englobe des déchets agricoles, de distribution et commerciaux, du bâtiment et travaux publics, et des véhicules et transport.

6. GESTION DES DECHETS

Depuis quelques années il y a une prise de conscience dans la gestion des déchets d'une manière générale pour la préservation de l'environnement. La gestion des déchets, parfois appelée rudologie, consiste en la collecte, le transport, le tri, le traitement, la réutilisation ou le recyclage, ou tout simplement l'élimination des déchets.

6.1. Élimination

Les matériaux plastiques peuvent être gérés aisément en comparaisons à certains déchets. Elles peuvent être éliminées par leur mise en décharge publique, mais cette solution est condamnée à disparaître avec le temps afin de préserver l'environnement. Comme elles peuvent être éliminées à travers un processus long appelé photodégradabilité et qui peut être accélérée en introduisant un additif approprié [7]. La solution la plus populaire de nos jours est le remplacement des matériaux plastiques par des matériaux biodégradables qui ne peuvent résoudre tous les problèmes à cause de leur cherté, leur utilisation non universelle, le manque de maîtrise de leur efficacité, le manque d'essais normalisés, le risque de contrecarrer la politique de recyclage, et l'installation de stations de compostage.

6.2. Valorisation thermique

La valorisation thermique n'est rien d'autre qu'une destruction thermique. Beaucoup de spécialistes pensent que les matières plastiques sont une source d'énergie pour le futur grâce à leurs contenus calorifiques très satisfaisants

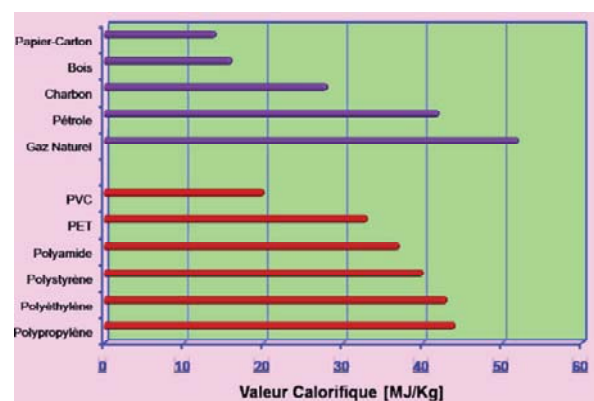


Fig. 8 – Comparaison des contenus calorifiques [5]

et supérieurs à ceux du bois et du charbon, comme le montre la figure 8.

La contribution de des plastique ne peut être que positive à la production d'énergie à travers une incinération propre.

L'énergie récupérée est utilisée pour la production d'électricité ou le chauffage domestique.

6.3. Valorisation mécanique

La chaîne de valorisation mécanique se compose de plusieurs opérations notamment la collecte, le tri et séparation de corps étrangers, le transport, le broyage, le lavage et séchage, la plastification, la granulation et enfin les débouchés. Parmi les produits plastiques les plus demandés pour le recyclage sont les emballages ménagers (bouteilles, flacons,...), les emballages des entreprises (films, fûts, sceaux, casiers,...) tandis que les petits objets sont boudés par les industriels en raison de leur faible rentabilité.

6.4. Valorisation chimique

Les macromolécules sont détruites à travers un traitement chimique contrôlé à l'aide de différents procédés notamment la thermolyse (pyrolyse), le craquage, l'hydrogénation, la gazéification, et la solvolyse conduisant à des produits tels que des combustibles, des monomères ou prépolymères, hydrocarbures, ou gaz de synthèse qui à leur tour seront utilisés pour la production d'énergie, et autres produits finis comme les polymères, les carburants, le méthanol, et l'ammoniac comme schématisé ci dessous en figure 9.

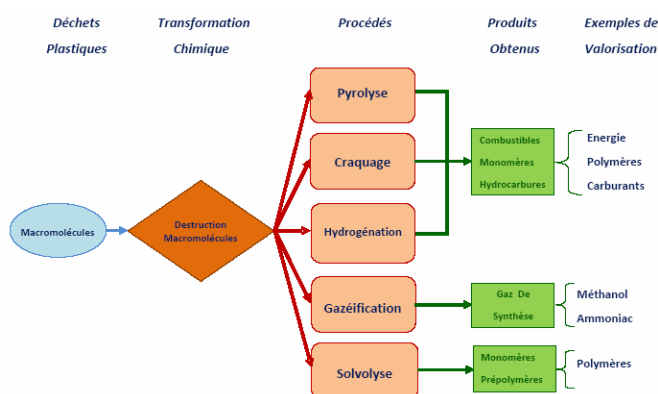


Fig. 9 – Recyclage chimique

Il existe d'autre moyen pour limiter la consommation des plastiques telle que la réduction de la matière à la source. De grands progrès ont été réalisés dans l'emballage durant les vingt dernières années, surtout dans l'emballage alimentaire dont le poids a subit des réductions allant de 13% jusqu'à 82% [6].

La réutilisation des emballages et la sacherie est un autre moyen efficace et contribuant positivement pour une utilisation rationnelle des matériaux plastiques. Dans certains pays les sachets de caisse ont été bannis et remplacés par des sacs payants et réutilisables.

7. REDUCTION DE LA POLLUTION PLASTIQUE

La création de nouveaux procédés de production de matières premières et une meilleure maîtrise des procédés existant aura certainement un effet positif sur la réduction de la pollution. D'autres facteurs tels que la substitution des additifs nocifs ou leur élimination, la réduction à la source des rejets polluant et leurs traitement, et la considération de la protection de l'environnement au stade du design jouent un rôle prépondérant dans la réduction voire l'élimination de déchets.

La généralisation des techniques d'écobilans dans la transformation des plastiques est un grand avantage permettant des opération saines et un minimum de déchets. Une transformation moins polluante voire propre peut être acquise à travers l'introduction de critères écologiques dans la sélection des matériaux et procédés.

8. LES PLASTIQUES ET L'ENVIRONNEMENT EN ALGERIE

La consommation plastique en Algérie, environ 15 Kg par habitant et par an, est relativement faible par rapport aux pays industrialisés. Récemment, il y a eu une prise de conscience, de sensibilisation et promotion de l'environnement à travers la création de programmes de gestion de déchets : Programme National de Gestion des Déchets Ménagers (PROGDEM), le développement très timide d'industrie de recyclage (ANSEJ), et des projet de 'déplastiquage' à travers

la création de PME spécialisées dans la récupération et le recyclage. La quasi-totalité des cinq milliards de sachets polluent la nature à cause d'une collecte très médiocre.

9. SOLUTIONS

Parmi les solutions préconisées dans la lutte contre la pollution :

- La formation et la sensibilisation de la population
- Priorité à la réduction afin de préserver les ressources naturelles, et la réutilisation intelligente pour réduire le volume de déchets.
- Substitution du sachet de caisse par un sachet-cabas durable et payant.
- Conception de produits plastiques de la manière la plus écologique possible afin de minimiser l'impact sur l'environnement.
- Utilisation des polymères bio-dégradables pour des produits à courtes durée de vie.
- Support et financement d'entreprises spécialisées dans la récupération et le recyclage.
- Responsabilisation des collectivités locales
- Prise de décisions sur le plan législatif afin de contre-carrer les dépassements et manque de civisme.

10. CONCLUSIONS

L'impact des matières plastiques sur l'environnement n'est pas aussi alarmant qu'on le pense, mais le meilleur est de *'prévenir que guérir'*.

L'utilisateur est le seul responsable de la pollution par manque de civisme et de discipline.

Naissance d'une prise de conscience et de sensibilisation pour une utilisation rationnelle et une réduction des déchets plastiques afin de préserver l'environnement

Le tonnage recyclé est en constante augmentation, surtout l'emballage.

11. REFERENCES

- [1] Modern Plastics and C. A. Harper, *'Modern Plastics Handbook'*, McGraw Hill, N.Y., 2000
- [2] Plastics Europe, *'The Compelling Facts about Plastics'*, Janvier 2008
- [3] Plastics, Contributing to Environmental Protection
- [4] Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME) Prospectus, *'Plastics Packaging'*
- [5] C. Benelhadjsaid, *'Quelles Solutions pour une Gestion Economique des Déchets Plastiques?'*, Décembre 1994, Cerhyd, Dar El Beida.
- [6] Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME) Prospectus,
- [7] ADEME, Direction des Énergies Renouvelables, des Réseaux et des Marchés Énergétiques Hilaire BEWA, *'Biodégradabilité et Matériaux Polymères Biodégradables, Note de Synthèse I'*, Juin 2006.