

Valorisation des déchets en matières plastiques et écogestes

La valorisation des déchets en matière plastique est l'ensemble des opérations dont le but consiste à donner à ces déchets une nouvelle valeur d'usage.

Il y a différentes manières de valoriser ces déchets.

1. Valorisation énergétique

La valorisation énergétique consiste à transformer un déchet en énergie thermique et ceci grâce à son potentiel calorifique. Cette énergie est utilisée pour la production de chaleur et/ou d'électricité.

La valorisation énergétique s'applique à tous les types de plastiques et surtout à ceux qui n'ont pas été triés ou qui ont été contaminés par d'autres déchets ou qui sont composés d'un mélange de polymères. L'incinération des ordures ménagères est parfois aidée par la présence des déchets plastiques, sans lesquels il faudrait injecter dans l'incinérateur du fioul pour permettre une bonne combustion.



Intérieur d'un incinérateur de déchets.



haut fourneau de Dabrowa Górnicza Pologne

L'injection de résidus de matière plastique a été testée à l'échelle industrielle sur des hauts fourneaux, comme substituts partiels au coke. Ces déchets, finement découpés ($6 \times 9 \text{ mm}^2$), sont injectés au niveau des tuyères à vent chaud, où ils brûlent instantanément en générant les gaz réducteurs (le monoxyde de carbone) nécessaires au procédé¹. Un kilogramme de matière plastique peut remplacer environ 0,75 kg de coke. Mais, pour des raisons chimiques, l'injection de plastique ne peut pas dépasser un taux de 70 kg/t de fonte produite au haut fourneau, sachant que les besoins en coke d'un haut fourneau sont de 470 kg/t de fonte. Ce type d'injection n'est donc utilisé, selon le contexte économique et technique, qu'en complément d'autres injections (charbon, gaz naturel...)

2. Valorisation matière ou recyclage

Le recyclage est un procédé de traitement des matériaux qui permet de réintroduire la matière du déchet, sans destruction de sa structure chimique, dans la production d'un nouvel objet. Le recyclage du plastique présente deux contraintes :

- le plastique est récupéré sous forme d'objets qu'il faut transformer avant tout traitement;
- la formulation du plastique contient en plus du polymère principal des additifs et des charges.

Le recyclage s'applique surtout aux matériaux thermoplastiques.

Il est possible de recycler les déchets en matières plastiques après leur fragmentation (recyclage mécanique) ou après leur dissolution

2.1 Recyclage mécanique

Les plastiques utilisés dans ce cas sont ceux qui ont été triés et qui n'ont pas été contaminés.

Les déchets sont triés, lavés (si nécessaire) et fragmentés par broyage et éventuellement par micronisation, puis séchés. Ces fragments sont ensuite utilisés directement ou après compoundage par extrusion suivi par une granulation.



Le tri des déchets et la collecte sélective sont des actions consistant à séparer et récupérer les déchets selon leur nature



GHANA : une initiative pour la valorisation communautaire ...

2.2 Recyclage après dissolution

Les plastiques utilisés dans ce cas sont ceux qui ont été contaminés par mélange à d'autres plastiques ou à d'autres déchets.

En plus des étapes listées précédemment pour le recyclage mécanique, les déchets en matière plastique doivent subir les étapes suivantes :

- dissolution du polymère principal de manière sélective dans un solvant organique ou un fluide supercritique ;
- séparation du solvant et du polymère des matières secondaires non dissoutes ;
- précipitation du polymère et élimination du solvant ;
- séchage des particules de polymère.

L'exemple le plus connu de ce type de recyclage est la méthode *Vinyloop* pour le PVC.

La méthode **VinyLoop** est un procédé de recyclage mécanique utilisant un solvant pour séparer le compound de PVC d'autres matériaux. Il s'agit d'un procédé en boucle fermée dont le solvant est complètement recyclé. Le PVC traverse un processus de traitement composé de différentes étapes:

- **Prétraitement** : cette phase de prétraitement consiste à nettoyer, broyer et homogénéiser les déchets plastiques.
- **Dissolution du composite** : un solvant spécifique est utilisé pour dissoudre sélectivement le compound PVC en boucle fermée (sous pression et sans air).
- **Séparation des matières secondaires** : certaines impuretés ne peuvent être dissoutes – elles sont séparées en fonction du type de matière par filtration, centrifugation et décantation. Après séparation, les matériaux secondaires sont lavés au solvant pur pour entraîner tous les composés de PVC dissous restants.
- **Précipitation du compound de PVC régénéré** : par la suite, la solution de PVC est récupérée dans un réservoir de précipitation, où de la vapeur d'eau est injectée pour faire évaporer complètement le solvant et précipiter le PVC. Le compound de PVC est récupéré sous la forme d'effluent aqueux. Tous les composants de la formulation du PVC sont récupérés dans le PVC régénéré.
- **Séchage et conditionnement du produit** : les effluents de l'étape de précipitation sont envoyés vers un décanteur qui sépare le PVC de l'eau de traitement. Le compound de PVC humide est séché avec de l'air chaud et conditionné en big-bag d'une tonne, prêt à être réutilisé. L'eau provenant du procédé est traitée conformément à la réglementation avant d'être évacuée.
- **Récupération et recyclage du solvant afin de le réutiliser** : un processus de décantation en plusieurs étapes permet de régénérer le solvant. Une première étape de condensation (utilisant de l'air chaud ou de l'eau froide) est suivie d'une phase de séparation ; le solvant biodégradable et l'eau sont tous deux recyclés. L'eau séparée retourne dans le réservoir de précipitation, le solvant retourne vers l'étape de dissolution.

En résumé, Le procédé Vinyloop est une approche qui permet d'éliminer ces difficultés, grâce à une dissolution sélective de tous les composants

Le produit final est un composé pur de PVC en poudre qui est utilisable sans aucun traitement supplémentaire dans la gamme de produits originaux. Le PVC ainsi recyclé peut être utilisé par exemple pour des produits tels que les tuyaux d'arrosage, les semelles de chaussures, les films et membranes de tunnels et des piscines.



déchets de tuyau PVC



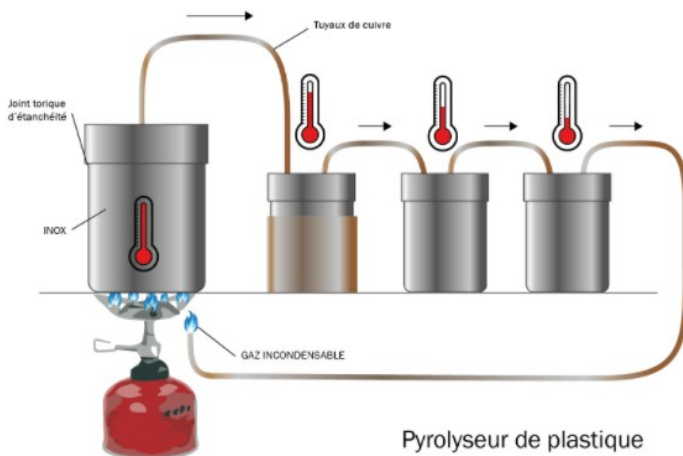
3. Valorisation chimique

On parle de valorisation chimique lorsque les polymères de base des plastiques sont dissociés pour donner des composés chimiques utilisables pour de nouvelles applications. Ces composés peuvent être les monomères, on parle alors de **dépolymérisation**, d'autres molécules de petite taille ou bien des oligomères. La valorisation chimique s'applique aux matériaux thermoplastiques et thermodurcissables. Elle a lieu par chauffage ou par ajout de réactifs.

3.1 Thermolyse

La thermolyse s'applique aux polymères synthétisés par polymérisation en chaîne. Comme exemples de thermolyse on peut citer :

- la pyrolyse : qui est la décomposition thermique en l'absence d'oxygène. Elle permet d'obtenir différents hydrocarbures solides (charbon de bois ou biochar), liquides ou gazeux.
- l'hydrogénation : qui est le traitement du plastique avec du gaz hydrogène; ce qui entraîne la production d'une huile de grande valeur qui peut être transformée chimiquement par la suite.
- la gazéification : qui est la décomposition thermique des déchets de matières plastiques en présence d'une quantité réduite d'oxygène. Il y a production de monoxyde de carbone et d'hydrogène, éléments utilisables pour la production de méthanol et d'ammoniac.



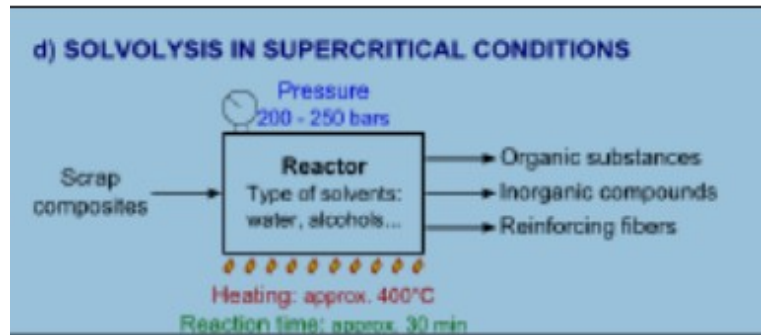
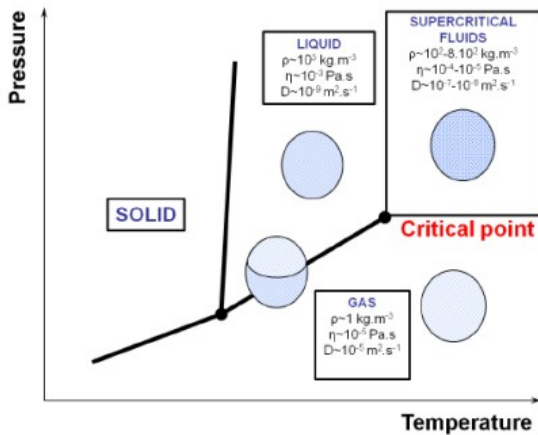
gazéification de plastique

3.2 Ajout de réactifs chimiques

Cette méthode s'applique aux polymères synthétisés par polymérisation par étapes. Le réactif peut être:

- le solvant : on parle alors de solvololyse : hydrolyse (eau), aminolyse (amine), ammonolyse (ammoniac), glycolyse (éthylène glycol), méthanololyse (méthanol). La solvololyse du polytéréphtalate d'éthylène (PET) peut par exemple donner :
- l'acide téréphtalique par hydrolyse en milieu basique (hydroxyde de sodium),
- le téréphtalate de bis(2-hydroxyéthyle) par glycolyse,
- le téréphtalate de diméthyle par méthanololyse ;
- autre que le solvant :

- un acide,
- un ester de carbonate comme le carbonate de diphenyle.



4. Valorisation biologique

La valorisation biologique a lieu à partir de plastiques biodégradables grâce à des micro-organismes. Le traitement peut être :

- aérobie (compostage) : en présence d'oxygène, les micro-organismes produisent des résidus organiques stabilisés, du dioxyde de carbone et de l'eau ;



Un micro-organisme ou microbe est un organisme vivant, invisible à l'œil nu, qui ne peut être observé qu'à l'aide d'un microscope.

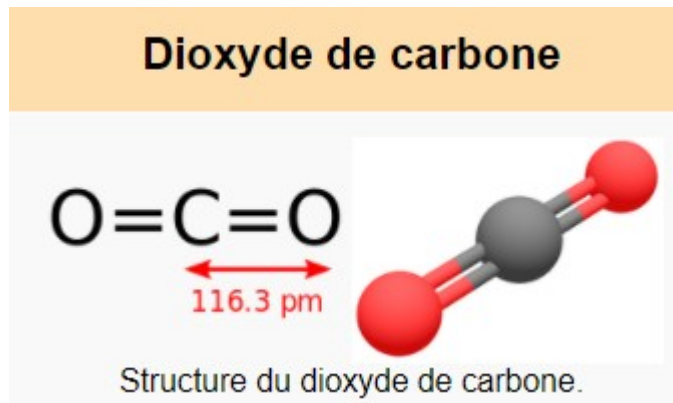
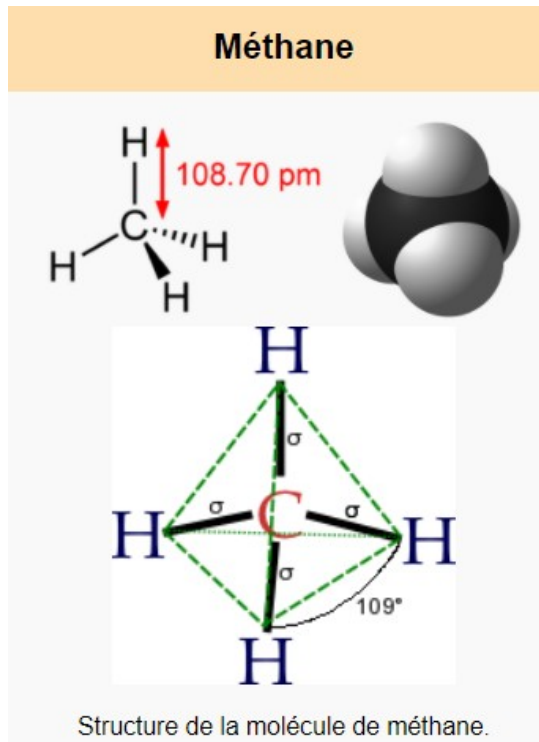
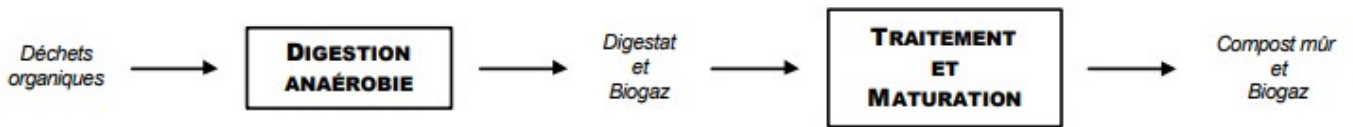


Le compostage est un processus biologique aérobie de conversion et de valorisation des matières organiques (sous-produits de l'élevage, biomasse, déchets organiques d'origine ménager, etc.) en un produit stabilisé, hygiénique, semblable à un terreau, riche en composés humiques et minéraux, le compost¹.

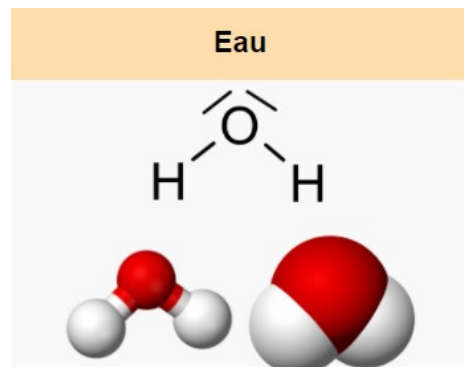


Le terme bioplastique désigne des matériaux de deux types. Il s'agit, d'une part, de matières plastiques bio-sourcées (issues de la biomasse) et, d'autre part, de matières plastiques biodégradables (dont compostables),

•anaérobie (digestion) : en l'absence d'oxygène, les micro-organismes produisent des résidus organiques stabilisés, du méthane, du dioxyde de carbone et de l'eau.



Cette



Cette dégradation peut avoir lieu aussi par photolyse. On parle alors de photo-dégradation.

5. Écogestes

La meilleure gestion des déchets c'est d'éviter d'en avoir.

Je gère mes déchets

- je fais le tri de mes déchets
- je fais du compost
- j'utilise les bornes de tri
- j'utilise des piles rechargeables
- je ne jette pas mes déchets par la fenêtre de mon domicile ou de mon véhicule
- je donne ou je vends des encombrants, des vêtements
- j'utilise des éco-recharges
- je dépose les produits toxiques dans un lieu agréé

Je fais attention à mon mode de vie

- je ne gaspille pas d'eau
- je limite mes impressions en imprimant recto-verso
- j'utilise des ampoules basse consommation
- je limite les emballages
- j'éteins les appareils en veille
- je choisis des produits ménagers écologiques
- j'utilise des cabas
- j'aère régulièrement ma maison
- j'évite le jetable
- je lutte contre les fuites d'eau
- j'optimise ma chasse d'eau
- j'adopte les bons réflexes de ménage
- je fais moins de bruit
- je respecte la nature
- je n'achète que des produits écologiques biodégradables