

ENJEUX DE L'ACTUALITÉ MARITIME

Granulés Plastiques Industriels

Rédacteurs :

- > **Francis Nativel**, Ingénieur à l'Institut Français du Pétrole (en retraite)



Figure 1 : Photographie de GPI, Penmarc'h, Décembre 2022
(Vigipol)

Résumé : Ce rapport s'intéresse aux différentes problématiques concernant les GPI à la suite aux arrivages massifs qui ont eu lieu depuis fin novembre 2022, sur le littoral du Finistère, du Morbihan, de la Loire Atlantique et de Vendée.

Mots clés : Granulés plastiques industriels – GPI

Tous droits réservés. Ce document, protégé par le droit d'auteur, est la propriété de Vigipol. Il ne peut être utilisé ou reproduit sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit sans autorisation écrite préalable de Vigipol ni sans citer la source. © Vigipol – Février 2023

SOMMAIRE

I. PRODUCTION ET USAGES	3
1. Qu'est-ce que le plastique.....	3
1.1. Définitions.....	3
1.2. Origine des plastiques.....	3
2. Outil de base de la fabrication des grands intermédiaires.....	4
2.1. Le vapocraqueur (steam cracker).....	4
2.2. Capacités de production et localisation.....	4
2.3. Les compagnies pétrochimiques.....	5
2.4. La répartition géographique et les tendances.....	5
3. La polymérisation.....	6
4. L'addition d'adjuvants.....	6
5. Les industries du plastique.....	6
II. PRODUCTION, CONDITIONNEMENT, FLUX	7

Introduction

Ce rapport s'intéresse aux différentes problématiques concernant les GPI à la suite aux arrivages massifs qui ont eu lieu depuis fin novembre 2022, sur le littoral du Finistère, du Morbihan, de la Loire Atlantique et de Vendée. D'après l'association VivArmor Nature les Côtes d'Armor ne sont pas épargnées, des GPI ont été retrouvés dans la laisse de mer dans le fond de baie de Saint-Brieuc ces dernières semaines.

La provenance de ces granulés n'est pas connue à ce stade mais il est probable qu'ils proviennent de conteneurs perdus en mer. Toutefois d'après la Préfecture maritime de l'Atlantique interrogé par Vigipol, aucun conteneur n'a été signalé perdu en mer au large des côtes dans les semaines qui ont précédé les arrivages.

Les GPI font partie des microplastiques primaires c'est-à-dire qu'ils ne sont pas issus de la dégradation de gros déchets plastiques (macro et méso déchets) mais sont produits à cette taille pour la fabrication d'un grand nombre d'objets en plastique d'usage courant (flacons, bouteilles, jouets, etc..)

La ministre de la Transition Ecologique et Solidaire a déclaré le 21 avril 2021 qu'à l'échelle européennes, 265 000 granulés finissaient chaque seconde dans l'océan représentant une quantité de 41000 t/an¹.

Cette situation a poussé le gouvernement français à légiférer. Le décret n°2021-461 du 16 avril 2021 relatif à la prévention des pertes de GPI dans l'environnement. Il concerne les exploitants de site de production, de manipulation et de transport de GPI.

Il n'existe pas de réglementation mondiale mais une initiative comme par exemple Operation Clean Sweep qui a été lancée pour réduire les pertes de microplastiques dans l'environnement. Elle repose sur une participation volontaire des industriels du plastique.

À cause de mauvaises pratiques, ces granulés de petites tailles et de faibles poids, se retrouvent dans le milieu naturel tout au long de la chaîne depuis la production, le conditionnement, le transport, la

¹ <https://www.ecologie.gouv.fr/lutter-contre-granules-plastiques-industriels-dans-nature>

transformation et le recyclage. Il s'agit d'une pollution généralisée dont les GPI retrouvés sur les côtes suite à la perte de conteneurs, ne représentent qu'une partie.

L'industrie du plastique (plasturgie et emballage plastique) est très structurée avec des instances professionnelles et de lobbying comme la Global Plastics Alliance (GPA) et le World Plastics Council (WPC) qui se déclinent en instances régionales.

Ce rapport essaie d'apporter un éclairage sur cette industrie qui comprend de nombreuses composantes mais ne permet pas de clarifier l'origine des GPI retrouvés sur le littoral.

I. PRODUCTION ET USAGES

1. Qu'est-ce que le plastique

1.1. Définitions²

- > **Plastique** : Un matériau constitué d'un polymère tel que défini à l'article 3, point 5, du règlement (CE) n°1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006, auquel des additifs ou autres substances peuvent avoir été ajoutés, et qui peut jouer le rôle de composant structurel principal de produits finaux, à l'exception des polymères naturels qui n'ont pas été chimiquement modifiés
- > **Granulés de Plastiques Industriels** : les matières plastiques commercialisées sous différentes formes, dont les dimensions externes sont supérieures à 0,01 mm et inférieures à 1 cm.

1.2. Origine des plastiques

La pétrochimie transforme la coupe naphta issue du pétrole et l'éthane issu du gaz naturel (ou du gaz de schiste) pour produire les grands intermédiaires de l'industrie chimique, tels que l'hydrogène, l'ammoniac, le méthanol, les oléfines et les aromatiques.

Ces grands intermédiaires servent à fabriquer des produits utilisés dans de très nombreux usages : matières plastiques, fibres synthétiques, produits phytosanitaires, caoutchoucs synthétiques, engrais azotés, cosmétiques, détergents, etc..

Ces grands intermédiaires sont des molécules simples (ou monomères) qui se combinent entre-elles pour donner des molécules complexes, les polymères qui sont la base des matières plastiques qui comprennent en plus des charges organiques, minérales et métalliques, des plastifiants et des additifs.

Les polymères sont divisés en trois grandes familles :

- > Les thermoplastiques qui présentent la propriété de pouvoir être refondus et remoulés ce qui permet leur recyclage. Ils sont solubles dans des solvants spécifiques, ce qui permet de les réutiliser comme revêtement ou comme colle.
- > Les thermodurcissables qui une fois moulés peuvent pas être refondus. Sous l'effet de la chaleur, ils brûlent mais ne fondent pas ce qui rend leur recyclage difficile.
- > Les élastomères qui sont thermoplastiques et qui deviennent thermodurcissables par vulcanisation.

Il existe plusieurs milliers de polymères qui conduisent à la fabrication de plusieurs milliards d'objets. La production mondiale est passée de 2,3 millions de tonnes en 1950 à 191 millions en 2000, 360 millions en 2018 et à une prévision au rythme actuel de 660 millions de tonnes en 2030.

La part de la consommation mondiale de pétrole dans la pétrochimie est passée de 1 % en 1950 à 8 % en 2000 et 14 % en 2017. 8 % de la demande globale de gaz sont destinés à la pétrochimie. Au total, elle représente 10 % de la consommation finale d'énergie dans le monde : deuxième secteur après les transports (56 %) devant les bâtiments (8 %) et la production d'électricité (5 %)³.

² <https://www.polyvia.fr/sites/default/files/2021-12/Webinaire-GPI-S2-2021.pdf>

³ Source : AIE (Agence International de l'Energie)

La pétrochimie devrait compter pour plus d'un tiers des besoins supplémentaires de pétrole d'ici à 2030 et pour près de la moitié des besoins supplémentaires à l'horizon 2050, soit davantage que les transports.

Pour faire face à l'accroissement de la demande en plastique, à la réduction programmée de la consommation en combustibles et carburants, les grandes compagnies pétrolières investissent massivement en Europe, au Moyen-Orient et en Asie. Des procédés sont actuellement développés pour passer directement du pétrole brut aux oléfines.

Alors que les déchets plastique se retrouvent partout sur terre et dans les océans, quelques dizaines d'entreprises seulement sont responsables de leur production.

Ainsi la pollution plastique risque encore d'augmenter, sauf à drastiquement imposer des alternatives à certains plastiques, et améliorer la collecte et le recyclage.

2. Outil de base de la fabrication des grands intermédiaires

2.1. Le vapocraqueur (steam cracker)

L'essentiel des produits de base est obtenu dans des unités spécialisées, les vapocraqueurs dont le principe est de faire réagir à haute température (720 à 850°C) des hydrocarbures légers en mélange avec de la vapeur d'eau pendant un temps de séjour très court (quelques millisecondes) sous une pression faible (1,0 bar). Pour arrêter les réactions, les produits craqués sont refroidis rapidement. Le refroidissement est réalisé en deux étapes (d'abord par échangeurs de chaleur puis dans un bain d'hydrocarbures lourds appelé huile de trempe).

En sortie du vapocraqueur, les produits sont séparés par l'intermédiaire de plusieurs distillations à basse température. Les principaux produits générés sont les suivants :

- > Dihydrogène
- > Méthane
- > Ethylène
- > Propylène
- > Butadiène
- > Résidus qui après hydrogénation fournissent une coupe riche en aromatiques (benzène, toluène et xylène).

Les proportions entre les monomères sont fonction des charges et des conditions opératoires.

Les vapocraqueurs sont de très grandes installations. Elles peuvent dépasser des capacités de traitement de 2 Mt/an pour produire par exemple annuellement 600 000 t d'éthylène, 300 000 t de propylène, 200 000 t de butènes et 400 000 t de coupes aromatiques.

2.2. Capacités de production et localisation

Il y avait dans le monde en 2016, 271 vapocraqueurs en fonctionnement dans 54 pays. Les principales capacités de production figurent dans le tableau suivant :

Pays	Capacité de production (t/an en éthylène)	Nombre de vapocraqueurs
Etats-Unis	28426	34
Chine	24200	27
Arabie Saoudite	13155	14
Japon	6645	13
Allemagne	5514	11
Corée du Sud	5630	11
Canada	5236	6
Iran	7300	7
Taiwan	4540	6

Pays Bas	4045	5
Singapour	3980	5
EAU	3550	3
Thaïlande	3532	3
Brésil	3500	6

Figure 2 : Capacités de production mondiale en 2016
(AIE)

2.3. Les compagnies pétrochimiques

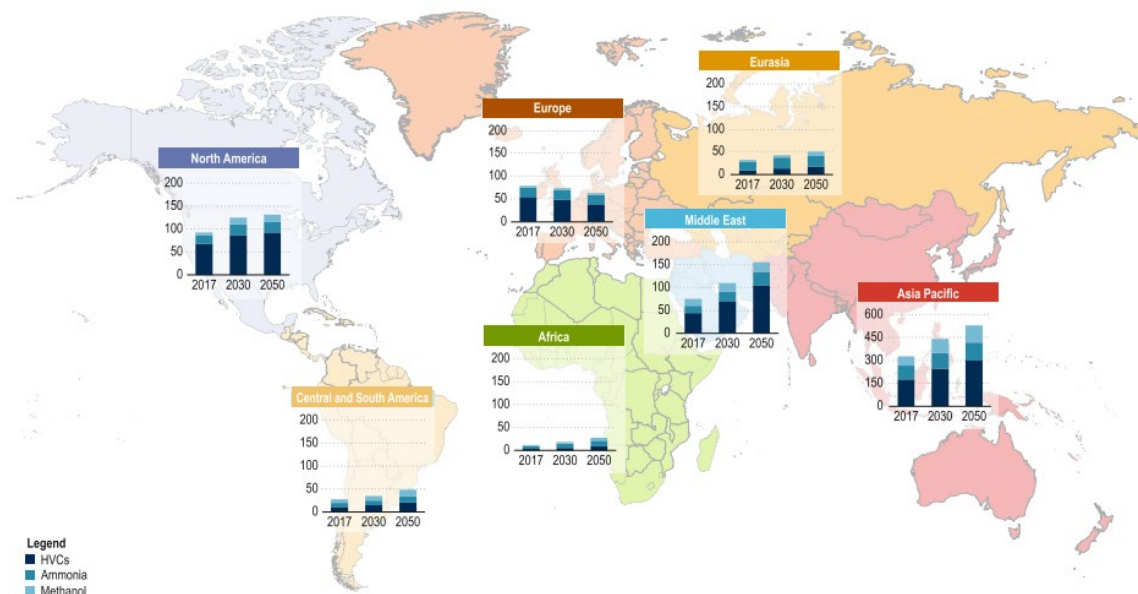
Les principales compagnies équipées de vapocraqueurs sont localisées en Europe, aux Etats-Unis et en Asie :

Nom	Siège	Chiffre d'affaires dans la pétrochimie (MUS\$)	Part de la pétrochimie dans le chiffre d'affaires (%)
BASF	Allemagne	67491	100,0
Sinopec	Chine	46656	15,7
Dow	Etats-Unis	38542	100,0
Ineos	Royaume-Uni	31310	100,0
Sabic	Arabie Saoudite	28792	92,3
Formosa Plactics	Taiwan	27711	72,4
LG Chem	Corée du Sud	25477	100,0
Mitsubishi Chemical	Japon	25323	83,0
Linde	Royaume-Uni	24392	89,5
LyondellBasell	Etats-Unis	23407	84,3

Figure 3 : 10 premières compagnies mondiales équipées de vapocraqueurs
(Chemical & Engineering News)

2.4. La répartition géographique et les tendances

La carte ci-dessous montre la répartition géographique actuelle des sites de production des grands intermédiaires et les tendances pour 2030 et 2050. Elles indiquent un déclin des capacités de production en Europe, une augmentation aux Etats-Unis et une forte croissance au Moyen-Orient et en Asie.



HCV's : High-value chemicals (grands intermédiaires)

Figure 4 : Répartition géographique des installations de production des grands intermédiaires
(AIE)

3. La polymérisation

Les matières plastiques sont obtenues par polymérisation des monomères. Cette opération consiste à leur faire subir des transformations physiques et chimiques (polycondensation ou polyaddition) qui permettront d'obtenir des polymères qui sont les produits de synthèse fondamentaux de la fabrication des plastiques.

Ces plastiques comprennent 6 grandes familles de produits qui représentent 80 % de la production totale :

- > Le polyéthylène téréphtalate (PET)
- > Le polyéthylène haute densité (PEHD)
- > Le polychlorure de vinyle (PVC)
- > Le polyéthylène basse densité (LDPE)
- > Le polypropylène (PP)
- > Le polystyrène (PS)

Les installations de polymérisation peuvent être intégrées aux unités de production des grands intermédiaires pour maximiser les valeurs ajoutées mais ce n'est pas toujours le cas. Les monomères (éthylène, propylène, butadiène, dérivés aromatiques) font également l'objet de négoce avec des entreprises spécialisées dans la production de polymères.

4. L'addition d'adjuvants

Des adjuvants sont ajoutés à la composition des polymères pour les préparer à leur utilisation. Il s'agit principalement de colorants, de retardateurs de flamme, de plastifiants, d'antioxydants, d'antistatiques, de charges minérales, métalliques ou organiques pour améliorer leurs propriétés thermiques, chimiques ou mécaniques.

Ce sont ces polymères qui sont commercialisés sous la forme de GPI pour fournir les industries de la fabrication du plastique.

5. Les industries du plastique

Les GPI alimentent un réseau industriel extrêmement important dans l'ensemble des pays développés. Si les sites de production des GPI peuvent être localisés, les sites de transformation sont trop nombreux pour permettre une traçabilité des échanges par voie maritime ou terrestre (plus d'une centaine de sites rien qu'en France).

À titre de référence, ces plastiques prennent diverses formes :

- > Pour le PET : Bouteille d'eau, de soda, de jus de fruits ou d'huile alimentaire
- > Pour le PEHD : Capsule de bouteille, flacon de lessive ou de détergent, bouteille de lait, flacon de gel douche ou de shampoing
- > PP : Vaisselle en plastique dur réutilisable, emballage de beurre, des boîtes de conservation des aliments
- > PVC : Manche d'ustensile de cuisine
- > PS : Jouet, pot de yaourt

Pour la fabrication des objets, des bouteilles, des flocons et des emballages en général, des procédés spécifiques sont mis en œuvre comme par exemple :

- > L'injection et l'injection soufflage
- > L'extrusion, l'extrusion soufflage et l'extrusion gonflage
- > Le formage

Les principales entreprises utilisatrices de polymères pour les bouteilles et les flacons sont celles de l'industrie des boissons, de l'agro-alimentaire et des cosmétiques avec Coca-Cola, Pepsico, Nestlé, Danone, Procter & Gamble, Unilever, Colgate-Palmolive, etc.

Les principales entreprises utilisatrices de polymères pour la production d'emballage sont ExxonMobil, Dow, Sinopec, Indorama Ventures, Saudi Aramco, Petrochina, etc.

II. PRODUCTION, CONDITIONNEMENT, FLUX

Les modes de conditionnement et de transport figurent dans le dossier Informations clés sur les GPI du Cedre⁴.

Comme indiqué en introduction, la production mondiale de plastique était de 360 Mt en 2018 en croissance de 3,0 % par an. Ces chiffres portent sur les thermoplastiques, les thermodurcissables, les élastomères, les fibres, etc... Une grande partie de ces plastiques est produites à partir des GPI.

La carte suivante présente la répartition de la production mondiale de plastique en 2018 :

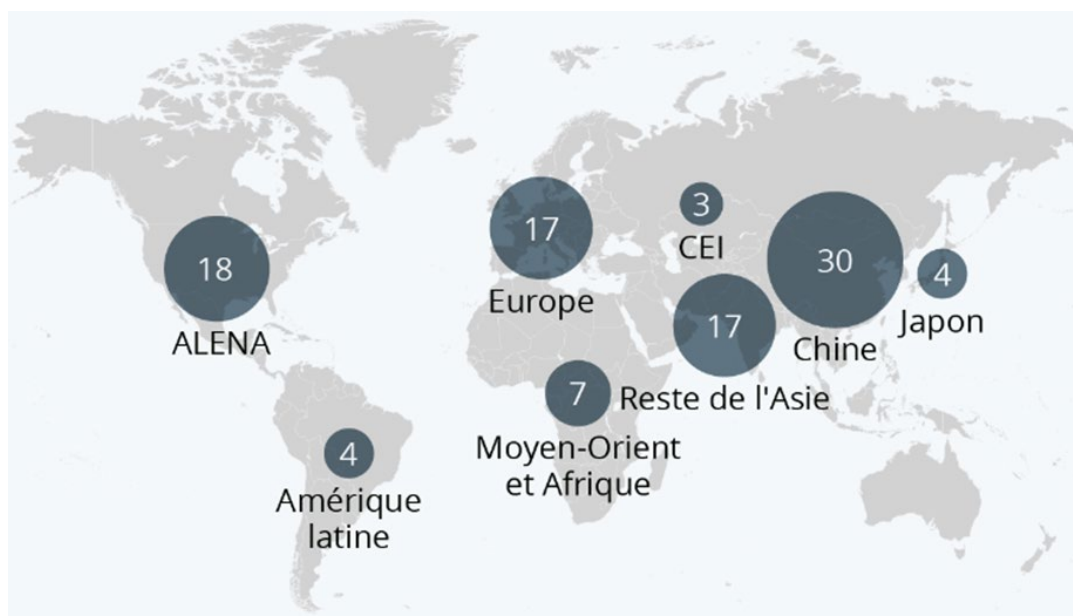


Figure 5 : Répartition en % de la production mondiale de plastique en 2018
(Plastics Europe)

L'Asie porte à elle seule plus de la moitié de la production mondiale, dont un tiers vient de la seule Chine qui est le premier pays producteur de plastique dans le monde avec 108 Mt en 2018.

Les pays de l'Alena représentent 18 % de la production mondiale (65 Mt). Les Etats-Unis grâce aux gaz de schistes ont récemment investi dans de nouvelles unités de production de polymères qui viennent prendre des parts de marché à l'Europe. À titre d'illustration, les importations vers l'Europe depuis les Etats-Unis ont augmenté de 26 % en 2018.

Le Moyen-Orient a massivement investi depuis une dizaine d'année dans la pétrochimie avec en particulier des unités très intégrées. Il représente comme l'Europe 17 % de la production mondiale soit 61 Mt mais sa production est en croissance contrairement à celle de l'Europe.

Conclusion

Faute de données plus précises, il est difficile de dresser un état des lieux des flux de GPI. Grâce à leurs coûts de production très compétitifs, la Chine, les Etats-Unis et le Moyen-Orient sont exportateurs vers l'Europe. Inversement, les exportations de l'Europe ont diminué de 3 % entre 2017 et 2018 (comme la consommation).

La conclusion provisoire qui peut être tirée est que les GPI retrouvés sur le littoral français peut-être d'origine moyen-orientale, asiatique, américaine mais aussi européenne.

⁴ <https://www.cedre.fr/Menu-secondaire/A-la-une/Informations-cles-sur-les-Granules-Plastiques-industriels>