

Les xylènes : des sources communes, des débouchés différents

Michel Barraqué* ingénieur expert

Summary : Xylenes : same sources, different outlets

Even though the productions of xylenes, coming from the same raw materials and coproduced in the same facilities are still connected, the development of their respective outlets concerns different sectors and accordingly are quite contrasted.

The ortho- and metaxylene consumptions increase much slower than the market of paraxylene which remains one of the basic petrochemicals enjoying the fastest growth.

Such a situation should extend if not become more pronounced in the next future and drives a constant technological evolution.

As producers did not anticipate a so quick development of the market, they have projected several important new investments, mainly concerning paraxylene road and in South East Asia.

Mots clés : *Pétrochimie, chaîne des aromatiques, plastifiants, PET, technologie.*

Key-words : *Petrochemicals, chain of aromatics, plasticants, PET, technology.*

Provenant des mêmes matières premières, essences de pyrolyse et surtout réformats, et coproduits dans les mêmes installations, les xylènes ont des applications qui se situent dans des domaines très différents.

Les xylènes sont les produits pétrochimiques de base dont la progression a été la plus rapide au cours des 5 dernières années (tableau I). Leur marché, qui s'appuie sur des débouchés tradi-

tionnels bien établis, fibres polyester et plastifiants dont la croissance au niveau mondial est toujours soutenue, bénéficie également de la dynamique de nouveaux secteurs en plein développement, en particulier les résines polyéthylène téréphthalate pour bouteilles et les composites résines polyester insaturé-fibre de verre.

n'évoluent pas au même rythme. On assiste actuellement à des développements très contrastés. Les taux de croissance de l'ortho- et du métaxylène restent relativement modérés par rapport à celui du paraxylène qui continue sa forte expansion et demeure à moyen terme le produit pétrochimique de base au marché le plus prometteur (tableau II). Une part de la production de xylènes est consommée sous la forme de mélange d'isomères dans le secteur des solvants. Ce marché relativement stable est de l'ordre de 1 500 000 tonnes/an.

Tableau I - Évolution de la consommation mondiale de produits pétrochimiques de base. Période 1990-1995.

Produit	Taux de croissance % par an
Éthylène	4,9
Propylène	6,3
Butadiène	2,1
Benzène	4,0
Toluène	2,0
Xylènes	6,7

Marchés : des perspectives contrastées

Les débouchés des xylènes se situent dans des secteurs différents qui

Tableau II - Consommation mondiale d'aromatiques en C₈ (x 10³ tonnes).

Année	Orthoxylène		Métaxylène		Paraxylène	
	1995	2000	1995	2000	1995	2000
Consommation	2 600	3 150	140	165	10 500	13 400

* Institut Français du Pétrole, DSEP, 1 et 4, av. de Bois-Préau, 92852 Rueil Malmaison Cedex. Tél. : 01.47.52.60.00. Fax : 01.47.52.70.00.

L'orthoxyène

L'orthoxyène séparé par superfractionnement des mélanges d'aromatiques en C₈ est uniquement utilisé pour la synthèse de l'anhydride phtalique, domaine où il déplace de plus en plus le naphthalène. Le principal débouché de l'anhydride phtalique reste la production de plastifiants pour PVC qui représente encore plus de 60 % du marché. Les autres utilisations qui se développent plus rapidement sont la fabrication de résines polyester insaturées employées sous forme de composites dans le domaine maritime et la construction et celle de résines alkydes servant de revêtement de surface.

Dans les régions les plus industrialisées, ces marchés sont relativement murs et au plan mondial la progression de l'anhydride phtalique continuera à se situer autour de 4 % par an.

Le métaoxyène

Une très faible partie du métaoxyène contenu dans les mélanges d'aromatiques en C₈ est récupéré sous forme de produit de haute pureté ; la quasi-totalité de la demande, que l'on peut estimer à 140 000 tonnes par an, est représentée par la production d'acide isophtalique. Cet acide est utilisé comme base de résines alkydes conduisant à des revêtements de surface relativement chers, mais séchant très rapidement et restant stables en milieu humide. On l'emploie également pour la synthèse de résines polyester insaturées ayant une bonne résistance à la température et aux produits chimiques, et comme comonomère dans la production de résines polyéthylène-téréphtalate pour améliorer leur mise en œuvre, ce dernier débouché étant le plus prometteur. L'ensemble du marché devrait croître à un rythme de 4 à 5 % par an au cours des prochaines années. De même que celle du métaoxyène, la production d'acide isophtalique est très concentrée ; 3 sociétés se partagent le marché mondial : Amoco Corporation, Societa Italiana Serie Acetica Sintetica et AG International Chemical Company, filiale à 50 % d'Amoco et à 50 % de Mitsubishi Gas Chemical Company.

Le paraxyène

Mis à part de faibles quantités utilisées comme solvant et dans l'industrie

des herbicides, le seul débouché du paraxyène reste la production d'acide téréphtalique purifié (TPA) ou de son ester le diméthyltéréphtalate (DMT). Le marché de ces produits a été longtemps lié à la consommation de fibres polyester. A partir de 1980, d'autres applications ont vu le jour, en particulier la production de polyéthylène-téréphtalate (PET) pour bouteilles, résines techniques, et films qui se développent très rapidement dans les régions les plus industrialisées.

En raison de leurs qualités, les fibres polyester sont les fibres synthétiques les plus consommées dans le monde. Elles sont peu froissables, douces au toucher et peuvent être facilement teintées. Elles offrent également une excellente résistance aux détergents, aux solvants organiques et aux rayons ultraviolets. En mélange avec le coton et la laine, elles donnent des vêtements pratiques et confortables. L'industrie, en particulier la production de pneus et les garnitures de véhicules, consomme une part notable de la production de fibres polyester.

Les films de PET se caractérisent par une forte résistance à la traction, une bonne stabilité dimensionnelle, un faible taux d'absorption d'humidité et surtout d'excellentes performances optiques et électriques. C'est le matériau de choix pour les films photographiques et les bandes magnétiques.

Dans le domaine des récipients, en particulier de la bouteille, le PET surpasse le verre pour sa résistance aux chocs et sa légèreté ; il possède sur le PVC les avantages d'être adapté aux boissons carbonatées et aux alcools et d'avoir un aspect plus proche de celui du verre.

Les plastiques techniques PET haute performance, obtenus par copolymérisation,

mélange et addition d'agents renforçants sont en compétition avec le polybutylène-téréphtalate également produit à partir de DMT sur les secteurs en plein développement de la construction automobile et de l'électronique. La concurrence est rude entre un petit nombre de sociétés qui se partagent ce marché, dominé par Allied Signal, Du Pont, Hoechst Celanese et General Electric.

La progression des résines PET est spectaculaire. La consommation, pour l'instant limitée aux régions les plus industrialisées, augmente de plus de 12 % par an. Le marché des fibres polyester, relativement stable aux États-Unis, en Europe occidentale et au Japon, continue de se développer fortement dans les autres régions et en particulier en Asie de Sud-Est. Sans aller jusqu'à partager l'optimisme de certains experts qui prévoient pour le paraxyène des taux de croissance analogues à ceux des dix dernières années, soit plus de 8,5 % par an, on peut penser que la progression annuelle à court terme dépassera 6 % et qu'il restera le produit pétrochimique de base au plus fort développement.

Les capacités de production

Le paraxyène. De très nombreux projets

Les producteurs n'ont pas anticipé, au cours des dernières années, le fort développement du marché. En 1995, les unités ont ainsi fonctionné à plus de 85 % de leur capacité nominale (*tableau III*) et on a constaté, parallèlement, une envolée des prix.

Tableau III - Capacités de production d'ortho-, méta- et paraxyène en 1995.

Région	Orthoxyène tonnes/an	Métaoxyène tonnes/an	Paraxyène tonnes/an
États-Unis/Canada	460 000	110 000	3 215 000
Amérique latine	300 000		570 000
Europe occidentale	792 000		1 540 000
Europe de l'Est	600 000		820 000
Moyen-Orient/Afrique	44 000		175 000
Japon	302 000	55 000	2 200 000
Reste de l'Asie-Pacifique	600 000		3 200 000
Total	3 098 000	165 000	11 720 000

Actuellement les fabricants font état de nombreux et importants projets. Cette année, la capacité mondiale augmentera de plus de 800 000 tonnes/an. Amoco Mobil et Phillips mettent en service de nouvelles unités, les installations de Coastal au Canada, sous cocon depuis 1991, sont de nouveau opérationnelles, Petrogal et PCK envisagent des dégouillages dans leurs usines de Porto et de Schwedt.

A moyen terme, l'ensemble des projets annoncés (tableau IV) représente une offre additionnelle de 5 400 000 tonnes/an soit plus de 50 % de la capacité en opération fin 1995. La très grande majorité de ces projets se situe en Asie du Sud-Est, région où le marché se développe le plus rapidement. Il est très probable qu'une bonne part de ces projets ne verra jamais le jour ; cependant, après quelques années fastes de marché très tendu, un risque de surcapacité n'est pas à exclure.

L'orthoxyène. Des installations très souples

Les unités de production sont concentrées en Europe et en Amérique du Nord qui abritent 62 % de la capacité mondiale. La grande majorité des producteurs de paraxylène possède des colonnes de superfractionnement pour séparer l'orthoxyène haute pureté (tableau III).

Les installations sont très souples et les taux de récupération variables. Parmi les grands producteurs de paraxylène ne produisant pas d'orthoxyène, on peut citer Amoco et Chevron aux États-Unis, ICI au Royaume-Uni, Honam Oil en Corée du Sud et les sociétés japonaises General Petrochemical Co, Idemitsu Petrochemical et Nikko Petrochemical.

Le métaxyène. Une offre très concentrée

Depuis la fermeture de l'unité italienne de Praoïl en 1991, la capacité mondiale de métaxyène 165 000 t/an est partagée entre deux producteurs : Amoco aux États-Unis et Mitsubishi Gas Chemical au Japon.

Ces deux sociétés contrôlent également la production du seul débouché, l'acide isophtalique. Aucun projet de production n'a été annoncé.

Tableau IV - Expansions de capacités de production de paraxylène (projets annoncés).

Région	Producteur	Pays	Capacité tonnes/an	Année de démarrage
Amérique du Nord	Amoco	États-Unis	350 000	1996
	Phillips	États-Unis	100 000	1996
	Mobil	États-Unis	90 000	1996
	Mobil	États-Unis	270 000	1997
	Pemex	Mexique	130 000	1997
	Coastal	Canada	200 000	1996
Europe de l'Ouest	Petrogal	Portugal	25 000	1996
	PCK	Allemagne	40 000	1996
	Amoco-Total	?	350 000	?
Moyen-Orient	Sabic	Arabie Séoudite	250 000	1997
Asie-Pacifique	Idemitsu	Japon	30 000	1997
	Nikko Petrochemical	Japon	40 000	1997
	Mitsubishi Oil	Japon	70 000	1997
	Tonen	Japon	30 000	1997
	Nippon Petrochemicals	Japon	30 000	1997
	Reste de l'Asie-Pacifique	Honam Oil	Corée	300 000
Hyundai		Corée	400 000	1999
SSamyong		Corée	500 000	2000
Samsung		Corée	400 000	?
National Aromatical Petrochemicals Corp		Inde	170 000	?
Reliance		Inde	400 000	?
SVC		Inde	130 000	?
Sinopec		Chine	160 000	1999
Aromatics Thailand Co		Thaïlande	320 000	1997
Formosa Chemicals & Fiber Corp.		Taiwan	400 000	2000
PT Humpuss		Indonésie	370 000	2000

Une technologie en évolution constante

Les coupes utilisées comme matière première des xylènes proviennent du vapocraquage et surtout du reformage catalytique. Ces essences aromatiques donnent, après extraction et distillation, une coupe C₈ aromatique contenant de l'ortho-, du méta- et du paraxylène ainsi que de l'éthylbenzène (tableau V).

La répartition des xylènes dans ces coupes ne correspondant pas à celle du marché, les schémas de production de

xylènes purs comportent une unité d'isomérisation permettant d'augmenter la production de para- et parfois d'orthoxyène, au détriment du métaxyène en excès (figure 1).

L'orthoxyène est séparé du mélange par superfractionnement. Le paraxylène par cristallisation ou par adsorption sélective. Le raffinat, riche en métaxyène est traité par isomérisation catalytique qui redonne un mélange d'aromatiques en C₈ d'où il faut à nouveau séparer les produits recherchés. On réalise de cette manière une véritable

Tableau V - Compositions moyennes de coupes aromatiques riches en C₈.

%	Extrait d'essence de pyrolyse	Extrait de reformat	Coupe de cœur de distillation de reformat
Non aromatiques	—	trace	10
Toluène	trace	trace	trace
Éthylbenzène (EB)	50	19	16
Métaxyène (mX)	25	44	42
Paraxylène (pX)	10	17	17
Orthoxyène (oX)	15	20	16
Aromatiques C ₉ +	—	trace	—

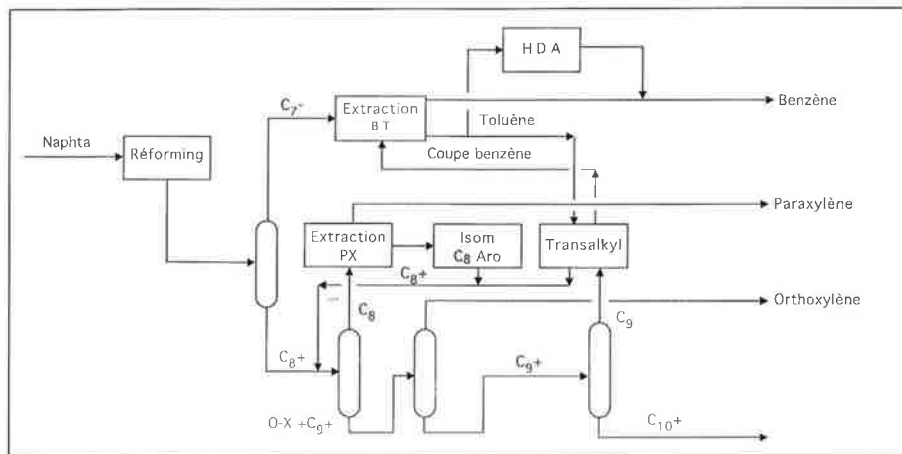


Figure 1 - Production d'aromatiques (IFP/direction Stratégie-Économie-Programme).

boucle aromatique permettant en définitive d'épuiser la totalité du méta-xylène ou, le cas échéant, d'effectuer un soutirage de C_8 en mélange utilisé comme solvant.

Les deux unités produisant du méta-xylène haute pureté utilisent un procédé mis au point par Mitsubishi Gas Chemical, passant par la formation et la décomposition d'un complexe HF/BF₃ méta-xylène.

De nombreuses améliorations ont été développées ces dernières années au

niveau du complexe aromatique. Elles concernent les points suivants :

– les reformages régénératifs à haute sévérité (basse pression) aux rendements en aromatiques accrus avec la possibilité de séparer et de purifier plus aisément les coupes aromatiques ;

– la séparation du paraxylène par adsorption sur tamis moléculaire qui a permis d'accroître le taux de récupération et de diminuer notablement les débits dans la boucle aromatique ;

– conjointement à l'isomérisation catalytique des xylènes, la transformation de l'éthylbenzène des coupes aromatiques en xylènes par isomérisation et en benzène par désalkylation ;

– la dismutation et la transalkylation qui, à partir de toluène ou de toluène plus aromatiques en C_9 , permettent, avec une matière première en excès, une production accrue de benzène et surtout de xylène. Cette source de xylènes va prendre dans l'avenir une importance de plus en plus grande.

Conclusion

Au cours des dernières années, les producteurs de xylènes ont bénéficié d'une croissance soutenue, mais ils ont dû en même temps faire face à un marché de plus en plus déséquilibré en raisons des importantes disparités des taux de progression de la consommation des divers isomères. Cette situation devrait se prolonger, sinon s'accroître et les principaux efforts tendront essentiellement à augmenter la part du paraxylène dans la production.

ENSIC NANCY

Une formation unique :

- En Génie chimique, Chimie, Génie des procédés.
- Ouverte sur l'international (stages à l'étranger).
- Reconnue et s'appuyant sur les compétences de 5 laboratoires de réputation internationale.
- Au sein du 1^{er} Pôle français de compétences en Génie des Procédés

Des ingénieurs :

- Présents dans tous les secteurs.
- Rémunération moyenne à l'embauche 192 000 F/an.

NOUVEAU

Depuis le 1^{er} septembre 1997, nouvelle filière de formation des Ingénieurs des Techniques de l'Industrie, spécialité "Génie Chimique".

Renseignez-vous...

Renseignements : ENSIC - NANCY
Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques
1, rue Grandville - BP 451 - 54001 Nancy cedex
Tél. 03 83 17 50 02 - Fax 03 83 35 08 11
e-mail : ensic@ensic.u.nancy.fr - Adresse internet : <http://www.ensic.u-nancy.fr/>

Créons
ensemble
votre
Avenir

