

VAPOCRAQUAGE 2015

Le vapocraquage est le principal moyen de fabrication des intermédiaires de première génération. Comme le craquage catalytique (voir le chapitre sur le [pétrole](#)), il consiste à casser les molécules de la charge, par pyrolyse, pour obtenir des molécules plus petites. De plus, il est réalisé en présence de vapeur d'eau qui sert à diluer les hydrocarbures pour éviter les réactions parasites d'aromatization des cycloalcanes ou de Diels-Alder aboutissant à la formation de goudrons et de [coke](#) par condensation.

On utilise entre 0,25 et 1 tonne de vapeur d'[eau](#) par tonne d'hydrocarbure à craquer.

La charge peut être lourde (gazoles), moyenne (naphta) ou légère (éthane, propane, butane). En Europe le naphta et les condensats représentent, en 2014, 68 % des charges vapocraquées, l'éthane, le butane et le propane, 21 % ; aux États-Unis et au Moyen-Orient, l'utilisation des charges légères est majoritaire. Les conditions opératoires et la composition du produit obtenu dépendent de la nature de la charge.

Consommations de la pétrochimie, en France, en 2014, sur une total de 9,921 millions de t, en milliers de t :

Naphta	5 427	Condensats	442
Butane	1 567	Ethane	11
Gazole	1 078	Divers	189
Propane	477	Recyclage	730

Source : Chiffres et statistiques n°771, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie

Le tableau ci-dessous donne des exemples de composition du produit obtenu selon la charge utilisée.

composition finale (%) pour diverses charges	éthane	propane	butane	naphta	gazole	gazole lourd
dihydrogène	8,8	2,3	1,6	1,5	0,9	0,8
méthane	6,3	27,5	22,0	17,2	11,2	8,8
éthylène	77,8	42,0	40,0	33,6	26,0	20,5
propylène	2,8	16,8	17,3	15,6	16,1	14,0
butadiène	1,9	3,0	3,5	4,5	4,5	5,3
autres C4	0,7	1,3	6,8	4,2	4,8	6,3
benzène	0,9	2,5	3,0	6,7	6,0	3,7
toluène	0,1	0,5	0,8	3,4	2,9	2,9

C8 aromatiques	-	-	0,4	1,8	2,2	1,9
C8 non aromatiques	0,7	3,6	2,9	6,8	7,3	10,8
fioul	-	0,5	1,7	4,7	18,1	25,0

Productions des vapocraqueurs, en 2014, en France, sur un total de 9,921 millions de t, en milliers de t :

Ethylène	2 654	Essences de pyrolyse	2 004
Propylène	1 664	Gaz et dihydrogène	1 623
Coupes en C4	1 156	Fioul lourd	345

Source : Chiffres et statistiques n°771, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie

Pyrolyse :

La charge, préchauffée, est mélangée à de la vapeur d'eau. L'ensemble passe rapidement (0,2 à 1,2 seconde, 300 m/s) sous 1 bar de pression dans des tubes en [acier](#) hautement allié (25 % [chrome](#) et 20 % [nickel](#)) de 6,5 à 12 cm de diamètre et 10 à 15 m de longueur, situés dans un four dont la température atteint 720 à 850°C en fonction de la charge. Les 200 à 300 tubes situés à l'intérieur du four, sont chauffés extérieurement. Les produits craqués subissent ensuite une trempe indirecte par échangeurs de chaleur à 450°C, puis une seconde, directe, à 200°C, dans un liquide constitué d'hydrocarbures lourds appelé huile de trempe.

Les capacités de production, par four, atteignent 180 000 t/an et 1,7 million de t/an par installation.

Le dépôt de coke nécessite, tous les 30 à 60 jours, l'arrêt de la production pendant 2 à 3 jours avec injection d'air à la place de la charge d'hydrocarbures afin de brûler le coke déposé.

Séparation :

Les différents produits issus des deux trempes sont ensuite séparés au cours de plusieurs distillations qui se font à basse température. Les produits craqués, refroidis à -120°C, sont distillés dans le déméthaniseur où on extrait le méthane et le dihydrogène. Les résidus (hydrocarbures C2+) sont distillés dans le dééthaniseur. En tête de colonne (- 33°C) on récupère d'une part l'acétylène (il est hydrogéné en éthane qui est recyclé en début de vapocraquage) et de l'[éthylène](#) (voir ce chapitre) de très haute pureté. Les résidus (hydrocarbures C3+) sont distillés dans le dépropaniseur. En tête de colonne (20°C) on récupère le [propylène](#) (voir ce chapitre). Les résidus (hydrocarbures C4+) sont une nouvelle fois distillés dans le débutaniseur. En tête de colonne (50°C), et après une distillation extractive, on récupère le butadiène. Les résidus, après hydrogénation partielle et extraction, fournissent la coupe aromatique (voir le chapitre "[benzène](#), [toluène](#), [xylènes](#)").

Capacités de production des vapocraqueurs dans le monde, en 2015, en milliers de t/an de capacités de production d'éthylène et () nombre. Monde : 143 763 (264), Union européenne : 24 317 (53).

Etats-Unis	28 426 (34)	Iran	4 734 (7)
Chine	13 878 (27)	Taiwan	4 540 (6)
Arabie Saoudite	13 155 (14)	Pays Bas	4 037 (6)

Japon	6 645 (13)	Singapour	3 980 (5)
Allemagne	5 757 (12)	Emirats Arabes Unis	3 550 (3)
Corée du Sud	5 630 (11)	Thaïlande	3 532 (7)
Canada	5 236 (6)	Brésil	3 500 (6)

Source : [Oil & Gas Journal](#), 6 juillet 2015

LOCALISATION DES VAPOCRAQUEURS EN EUROPE

Carte des vapocraqueurs, raffineries, et pipelines d'éthylène en Europe

(source : APPE)

Localisation, opérateur, capacités de production d'éthylène des 10 principales installations de vapocraqueurs dans l'Union européenne, en 2014, en milliers de tonnes/an :

Vapocraqueurs	Opérateurs	Capacités (nombre d'installations)
Terneuzen (Belgique)	Dow	1 825 (3)
Anvers (Belgique)	Total	1 351 (3)
Geleen (Pays-Bas)	Sabir	1 310 (1)
Köln - Worringen (Allemagne)	Ineos	1 165 (1)
Anvers (Belgique)	BASF	1 080 (1)
Gelsenkirchen (Allemagne)	BP	1 050 (1)
Wesseling (Allemagne)	LyondellBasell	1 040 (2)
Moerdijk (Pays-Bas)	Shell	910 (1)
Wilton (Royaume-Uni)	Sabir	865 (1)
Fife (Royaume Uni)	ExxonMobil/Shell	770 (1)

Source : APPE

LOCALISATION DES VAPOCRAQUEURS EN FRANCE

Localisation, opérateur, capacités de production d'éthylène des principaux vapocraqueurs français, en 2015, en milliers de tonnes/an :

Vapocraqueurs	Opérateurs	Capacités
Lavéra (13)	Naphtachimie ¹	740
Gonfreville (76)	Total	525
Aubette (Berre) (13)	LyondellBasell	470
Notre Dame de Gravenchon (76)	ExxonMobil	425
Dunkerque (59)	Versalis (ENI)	380
Carling (57) arrêté le 5 octobre 2015	Total	330
Feyzin (69)	A.P. Feyzin ²	250

Source : APPE

¹ Naphtachimie : 50 % Ineos - 50 % Total

² A.P. Feyzin : 57,5 % Total - 42,5 % Solvay