

## Vapocraquage des hydrocarbures 2023

Le vapocraquage est le principal moyen de fabrication des produits 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).

Consommations de la pétrochimie mondiale, en 2016 sur un total de 146 millions de t, répartition :

Naphta	43 %	Butane	5 %
Éthane	36 %	Gasoil	3 %
Propane	9 %	Charbon	2 %

Source : *Mitsubishi Chemical Techno-Research, 7 mars 2017*

Consommations de la pétrochimie, en France, en 2023, sur un total de 7,007 millions de t :

en milliers de t

Naphta	4 492	Éthane	6
Butane	1 130	Condensats	0
Gazole	452	Divers	152
Propane	348	Recyclage	427

Source : [Data Lab, Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie](#)

Répartition de la consommation de la pétrochimie selon les régions, en 2017, hors gasoil et charbon.

	Nord Amérique	Moyen-Orient	Europe	Chine
Éthane	71 %	66 %	11 %	0 %
Naphta	11 %	15 %	78 %	84 %
Butane-Propane	18 %	19 %	11 %	16 %

Source : [Deloitte, The future of petrochemicals, 2019.](#)

En Europe et en Chine, le naphta est la matière première la plus employée ; 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.

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
<a href="#">dihydrogène</a>	8,8	2,3	1,6	1,5	0,9	0,8
<a href="#">méthane</a>	6,3	27,5	22,0	17,2	11,2	8,8
<a href="#">éthylène</a>	77,8	42,0	40,0	33,6	26,0	20,5
<a href="#">propylène</a>	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

<a href="#">benzène</a>	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 2023, en France, sur un total de 7,007 millions de t :

en milliers de t			
Éthylène	1 835	Essences de pyrolyse	1 661
Propylène	1 186	Gaz et dihydrogène	1 207
Coupes en C4	723	Fioul lourd	223

Source : [Data Lab, Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie](#)

## Pyrolyse

La charge, préchauffée, est mélangée à de la vapeur d'eau. L'ensemble passe rapidement (en 0,2 à 1,2 seconde, à 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 trempé.

Les capacités de production, par four, atteignent 200 000 t/an pour une charge liquide et 250 000 t/an pour une charge gazeuse et par usine, 1,5 million de t/an.

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 et ( ) nombre. Monde, en 2019 : 207,58 millions de t/an de capacités de production d'éthylène (264 vapocraqueurs), Union européenne, en 2019 : 22,320 millions de t/an (43 vapocraqueurs).

en milliers de t/an de capacités de production d'éthylène

États-Unis	28 426 (34)	Iran, en 2017	7 300 (7)
Chine, en 2017	24 200 (27)	Taipei chinois	4 540 (6)
Arabie Saoudite	13 155 (14)	Pays Bas	4 045 (5)
Japon	6 645 (13)	Singapour	3 980 (5)
Allemagne	5 514 (11)	Émirats 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

En 2016, dans le monde, dans 54 pays, il y a 271 vapocraqueurs en fonctionnement.

## Localisation des vapocraqueurs en Europe

[Carte](#) des vapocraqueurs et des raffineries en Europe (source : APPE).

Localisation, opérateur, capacités de production d'[éthylène](#) des 10 principales installations de vapocraqueurs dans l'Union européenne, en 2021 :

Vapocraqueurs	en milliers de tonnes/an	
	Opérateurs	Capacités et ( ) nombre d'installations
Terneuzen (Belgique)	Dow	1 825 (3)
Geleen (Pays-Bas)	Sabic	1 310 (1)
Anvers (Belgique)	TotalEnergies	1 160 (2)
Anvers (Belgique)	BASF	1 080 (1)
Gelsenkirchen (Allemagne)	BP	1 073 (1)
Wesseling (Allemagne)	LyondellBasell	1 040 (2)
Köln – Worringen (Allemagne)	Ineos	946 (1)
Moerdijk (Pays-Bas)	Shell	910 (1)
Lavéra (France)	Ineos/TotalEnergies	740 (1)
Tarragona (Espagne)	Repsol	702 (1)

Source : APPE

## Localisation des vapocraqueurs en France

Localisation, opérateur, capacités de production d'[éthylène](#) des principaux vapocraqueurs français, en 2021 :

Vapocraqueurs	en milliers de tonnes/an	
	Opérateurs	Capacités
Lavéra (13)	Naphtachimie <sup>1</sup>	740
Gonfreville (76)	TotalEnergies	525
Aubette (Berre) (13)	LyondellBasell	470
Notre Dame de Gravenchon (76)	ExxonMobil	425
Dunkerque (59)	Versalis ( <a href="#">ENI</a> )	380
Feyzin (69)	A.P. Feyzin <sup>2</sup>	250

Source : APPE

<sup>1</sup> Naphtachimie : 50 % Ineos – 50 % TotalEnergies

<sup>2</sup> A.P. Feyzin : 57,5 % TotalEnergies – 42,5 % Ineos

En avril 2024, ExxonMobil a annoncé l'arrêt de son vapocraqueur de Notre Dame de Gravenchon.