

METHANOL 2024

Matières premières

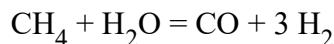
Le méthanol ou alcool méthylique est, dans le monde en 2021, synthétisé à 52 % à partir du gaz naturel, à 45 % à partir du charbon et à 3 % à partir de la biomasse. En Chine, en 2018, 82 % de la production provient du charbon, 10 % du gaz de cokerie et 8 % du gaz naturel. Les unités de production sont situées à proximité des gisements de gaz naturel, des gazoducs ou, en Chine, des mines de charbon.

Fabrication industrielle

Elle débute par la fabrication du gaz de synthèse suivie par celle du méthanol.

Obtention du gaz de synthèse à partir du gaz naturel :

Dans un premier temps, le gaz naturel subit un reformage catalytique en présence de vapeur d'eau. Le bilan des transformations est résumé par l'équilibre suivant qui donne le gaz de synthèse :



Ce reformage étant la principale source de dihydrogène, il est approfondi dans le chapitre consacré à ce gaz.

Obtention du gaz de synthèse à partir du charbon :

Lorsque le gaz naturel est remplacé par le charbon, comme cela est principalement le cas en Chine, la gazéification du charbon permet d'obtenir du gaz de synthèse selon la réaction suivante :



Cette réaction qui permettait, avant le développement de l'utilisation du gaz naturel, d'obtenir le gaz de ville, appelé également gaz à l'eau ou gaz manufacturé, est ainsi de nouveau mise en œuvre à grande échelle, en particulier en Chine. Depuis 1983, aux États-Unis, Eastman produit ainsi du gaz de synthèse pour synthétiser du méthanol, à Kingsport dans le Tennessee avec une capacité de production, en 2020, de 195 000 t/an, destinée à la fabrication d'acide acétique.

Synthèse du méthanol :

Le gaz de synthèse, obtenu à partir du gaz naturel, vers 830°C, sous une pression de 18 bar, possède la composition suivante en volume : H₂ (72 %), CO (13 %), CO₂ (8 %), impuretés (eau, méthane).

Il est alors refroidi et comprimé (15 à 100 bar), puis introduit dans le réacteur de synthèse. Les réactions ont lieu vers 250°C, en présence d'un catalyseur aux oxydes de cuivre et de zinc sur alumine (durée de vie de 3 ans) :



Les réactions étant exothermiques, il est nécessaire de refroidir le mélange réactionnel par une trempe (introduction de diazote froid dans le réacteur).

Le mélange final contient 75 % de méthanol et 25 % d'eau. Une distillation permet de séparer le méthanol des impuretés (eau, éthanol, diméthyléther, formiate de méthyle).

Les capacités de production des usines les plus modernes peuvent atteindre 5 400 t/jour.

Biométhanol :

Du bio-méthanol peut être produit à partir de diverses sources, par exemple le biogaz ou les liqueurs

noires de l'industrie papetière mais la source la plus importante, exploitée commercialement, est actuellement la glycérine ($C_3H_5(OH)_3$). La société Bio MCN appartenant au groupe OCI depuis juin 2015, produit, à partir de glycérine brute, sous produit de la fabrication de biodiesel, du méthanol, à Delfzijl, aux Pays Bas. La glycérine brute est purifiée, puis craquée pour donner du gaz de synthèse qui est converti en méthanol.

En Islande, Carbon Recycling International (CRI) a construit une usine pilote de production de biométhanol avec 4 000 t/an, à Svartsengi près de Grindavik, à partir d'émissions géothermiques de dioxyde de carbone et de dihydrogène produit par électrolyse de l'eau. Ce procédé est intéressant lorsque l'électricité est produite à bas coût, comme cela est le cas en Islande grâce à la géothermie. Le procédé développé par CRI est utilisé, depuis 2021, par Henan Shuncheng Group pour produire 110 000 t/an de méthanol à Anyang dans la province du Henan, le dioxyde de carbone provenant d'une cokerie.

Au Canada, la société Enerkem, a construit, à Edmonton, en Alberta, une usine de fabrication de biométhanol à partir de déchets urbains, avec une capacité de production de 30 000 t/an. Une usine de démonstration est en fonctionnement, depuis 2009, à Westbury, au Québec, avec une capacité de production de 4 000 t/an.

En Suède, la société Chemrec, construit, à Pitea, une usine de gazéification des liqueurs noires sous-produites par l'industrie papetière, destinée à produire du méthanol transformé en diméthyléther, avec une capacité de production de 140 000 t/an de biométhanol.

Productions

Capacités annuelles de production de méthanol

en milliers de t/an, en 2020			
Chine	97 215	Venezuela	2 490
Iran	12 290	Oman	2 450
États-Unis, en 2021	9 500	Malaisie	2 400
Trinidad et Tobago	7 600	Nouvelle Zélande, en 2021	1 700
Arabie Saoudite	7 180	Allemagne	1 675
Russie	5 155	Chili	1 640

Source : Argusmedia

En 2021, la capacité mondiale de production est de 162,256 millions de t/an, celle de l'Union européenne (Allemagne, Pays Bas, Roumanie) est de 3,027 millions de t/an.

En 2021, la production mondiale est de 106,886 millions de t dont, en 2019, 69,9 millions de t en Chine, environ 10 millions de t, en 2020, en Iran, 6,319 millions de t, en 2014, en Arabie Saoudite, 5,73 millions de t, en 2019, aux États-Unis, 5,481 millions de t, en 2014, par Trinidad et Tobago, 4,42 millions de t, en 2020, en Russie, 1,992 million de t, en 2020, en Malaisie, 1,751 million de t, en 2014, en Oman, 1,672 million de t, en 2020, en Nouvelle Zélande.

En 2024, la production de l'Union européenne est de 781 683 t dont 757 097 t en Allemagne, 9 426 t en France, 7 784 t en Belgique, en 2021, 3 019 t en Suède, en 2022, 1 107 t en Espagne.

Mi-2018, avec le démarrage de l'usine Natgasoline, détenue à 50 % par OCI et 50 % par Consolidated Energy Limited (CEL), à Beaumont, au Texas, la capacité de production des États-Unis a atteint 7,5 millions de t/an puis, en 2021, après celui de l'usine de Yuhuang et Koch située à St James Parish, en Louisianne, 9,5 millions de t/an.

En dehors de la Chine, les principaux pays producteurs sont les plus importants pays producteurs de gaz naturel (Arabie Saoudite, Iran, Russie...). Depuis le développement de la production de gaz de schiste aux États-Unis, on assiste à un retour de la production dans ce pays avec diverses usines en construction ou qui redémarrent.

En 2016, dans le monde, il y a 333 unités de production dont 241 en Chine, 11 en Russie, 8 aux États-Unis, 8 en Arabie Saoudite, 7 à Trinidad et Tobago, 6 en Inde, 5 en Allemagne, 5 en Iran...

Commerce international : il a porté, en 2021, sur 30,730 millions de t.

Principaux pays exportateurs, en 2024, en milliers de t :

en milliers de t

Trinidad et Tobago	4 488	Malaisie	1 640
Arabie Saoudite	4 333	Chili	1 018
États-Unis	4 081	Russie	969
Émirats Arabes Unis	3 105	Belgique	848
Pays Bas	2 179	Qatar	787

Source : ITC

Les exportations de Trinidad et Tobago sont destinées à 17 % à la Chine, 13 % à la Belgique, 12 % aux Pays Bas, 11 % aux États-Unis.

Principaux pays importateurs, en 2024, en milliers de t :

en milliers de t

Chine	13 494	Brésil	1 708
Pays Bas	3 088	Japon	1 499
Inde	2 967	Belgique	1 337
Corée du Sud	2 003	États-Unis	1 302
Allemagne	1 923	Taipei chinois	1 231

Source : ITC

Les importations chinoises proviennent principalement à 25 % d'Oman, 23 % des Émirats Arabes Unis, 14 % d'Arabie Saoudite, 11 % d'Iran.

Principaux producteurs, en 2021 :

en milliers de t de capacités annuelles de production

<u>Methanex</u> (Canada)	9 300	<u>Shandong Energy Group</u> (Chine)	5 400
<u>Proman/Helm</u>	6 903	<u>NIPC</u> (Iran)	5 040
<u>Sabic</u> (Arabie Saoudite)	6 300	<u>OCI</u>	2 930
<u>Zagros</u> (Iran)	5 600	<u>Petronas</u> (Malaisie)	2 400

Sources : rapports des sociétés et Methanex

- A partir de gaz naturel, Methanex a produit, en 2021, 6,514 millions de t de méthanol, dans 11 usines situées sur 6 sites :
 - En Nouvelle Zélande, à Motunui et Waitara Valley, avec une capacité de production de 2,2 millions de t/an et une production de 1,348 million de t. L'usine de Waitara a été fermée début 2021.
 - A Trinidad et Tobago avec les sociétés Titan et à 63,1 % Atlas et des capacités respectives de production de 875 000 t/an et 1,125 million de t/an et une production de 1,161 million de t. L'unité Titan a été fermée en mars 2020.
 - En Égypte, à Damiette, avec 50 % de la société EMethanex et une capacité propre de production de 630 000 t/an et une production de 581 000 t.
 - Au Chili, à Punta Arenas, avec une capacité de production nominale de 1,70 million de t/an. Les unités de production fonctionnant à partir de gaz naturel argentin, les difficultés d'approvisionnement ont entraîné en partie leur migration aux États-Unis. La production, en 2021, est de 807 000 t.
 - Au Canada, dans la province d'Alberta, à Medecine Hat, avec une capacité de production de 640 000 t/an et une production de 628 000 t.

- Aux États-Unis, à Geismar, en Louisiane, avec une capacité de production de 2,2 millions de t/an issue du redéploiement d'unités de production chiliennes. Les deux unités de production sont devenues opérationnelles en janvier et décembre 2015. En 2021, la production a été de 1,989 million de t. Une nouvelle usine est en cours de construction avec une capacité de production prévue, fin 2023, de 1,8 million de t/an.

Par ailleurs, Methanex commercialise également le méthanol produit par ses associés dans les joint venture soit 1,3 million de t/an et détient ainsi 13 % du marché mondial, avec, en 2021, des ventes de 11,2 millions de t.

- [Proman](#) qui a créé avec le groupe Helm une joint venture dans le méthanol possède des unités de production à Trinidad et Tobago, au travers de sa filiale [Methanol Holdings](#) (MHTM) qui possède 5 unités de production à Point Lisas, avec une capacité de production de 4,045 millions de t/an ainsi qu'à Oman, avec une participation dans [Oman Methanol Company](#), qui possède à Sohar une capacité de production en propre de 1,05 million de t/an et aux États-Unis à Pampa, au Texas avec 65 000 t/an. Par ailleurs, a construit avec OCI, aux États-Unis, à Beaumont, au Texas, une usine, Natgasoline, d'une capacité en propre de 1,75 million de t/an qui est opérationnelle depuis mi-2018.
- [Zagros](#) (Iran), possède une capacité de production de 3,3 millions de t/an, à Assaluyed et depuis février 2019, de 2,3 millions de t/an à Kaveh.
- [OCI](#), produit du méthanol, aux États-Unis, à Beaumont, au Texas, avec une capacité de 1,033 million de t/an. A acquis, en juin 2015, l'usine de biométhanol de la société [Bio MCN](#) située à Delfzijl, aux Pays Bas, avec une capacité de production de 991 000 t/an en partie à l'aide de glycérine et a construit, sur le site de Beaumont, au Texas, une nouvelle usine, détenue à parts égales avec Proman, Natgasoline, qui est opérationnelle depuis mi-2018, avec une capacité de production, pour OCI, de 0,904 million de t/an. En 2021, les ventes de méthanol ont été de 1,747 million de t.
- [Petronas](#) produit du méthanol en Malaisie, dans le Territoire de Labuan (Nord de Bornéo) ainsi qu'à Gurun dans l'État de Kedah. En 2020, la production a été de 1,992 million de t.
- [Mitsubishi Gas Chemical](#) participe à des joint ventures à Brunei (50 %), avec 850 000 t/an de capacité totale, à Jubail, en Arabie Saoudite, dans Saudi Methanol Company (23,5 %), avec 4,85 millions de t/an de capacité totale et à Jose, au Venezuela, dans Metor, avec 1,6 million de t/an de capacité totale. Une usine a démarré, en décembre 2020, en association avec Mitsubishi Corporation et d'autres partenaires, à Trinidad & Tobago, avec une capacité totale de 1 million de t/an de méthanol et une participation de 26,25 %.

Situation française

La production est de 9 426 t, en 2024.

Commerce extérieur : en 2024.

Les exportations étaient de 1 672 t avec comme principaux marchés à :

- 31 % la Belgique,
- 15 % l'Allemagne,
- 11 % les Pays Bas,
- 7 % l'Italie.

Les importations s'élevaient à 641 812 t en provenance principalement à :

- 35 % de Trinidad et Tobago,
- 34 % d'Égypte,
- 16 % de Belgique,
- 11 % des États-Unis,

- 2 % des Pays Bas.

Utilisations

Consommations

Dans le monde, en 2021 : 106,930 millions de tonnes :

Répartition de la consommation, en 2020 :

Chine	40 %	Amérique du Nord	5 %
Asie (hors Chine)	46 %	Amérique latine	1 %
Europe	5 %	Reste du monde	3 %

Source : MMSA

Évolution de la demande entre 2000 et 2020 :

	2000	2020
Chine	12 %	40 %
Amérique du Nord	33 %	5 %
Europe de l'Ouest	22 %	5 %

Source : IHS Markit

Secteurs d'utilisation du méthanol

En 2021, dans le monde. Source MMSA

Source d'oléfines	31,5 %	Diméthyléther	3,0 %
<u>Formaldéhyde</u>	23,4 %	<u>Biodiesel</u>	2,8 %
Additif ou substitut à l'essence	10,9 %	<u>Dichlorométhane</u>	2,3 %
<u>MTBE</u>	10,5 %	Méthacrylate de méthyle	1,7 %
Acide acétique	7,4 %	Méthylamines	1,6 %

Source : MMSA

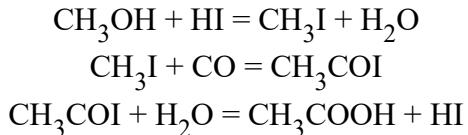
Autres : Méthyl mercaptan, diméthyl terephthalate...

Le méthanal (formaldéhyde) qui était le principal débouché du méthanol, a été supplanté, en 2020, par la production d'oléfines, particulièrement du fait de son développement en Chine. Par ailleurs, en 2021, 27 % de la consommation mondiale de méthanol a concerné un emploi comme carburant. En Chine, en 2019, la consommation dans les carburants a été de 695 000 t, à 73 % sous forme de méthanol à 100 % (M100) ou à 85 % (M85) et à 27 % sous forme de M25 ou M15. Par ailleurs, on assiste au développement de l'utilisation du méthanol en remplacement du fuel lourd employé dans le transport maritime afin de diminuer les émissions d'oxydes de soufre et d'azote.

La production d'alcènes ou oléfines (éthylène, propylène...) à partir de méthanol se développe en Chine, ce pays, riche en charbon mais relativement pauvre en ressources pétrolières produit ainsi des oléfines à partir de charbon en passant par la production de méthanol. La production d'une tonne d'oléfines demande 3 tonnes de méthanol. Le procédé MTO (Methanol-To-Olefins) développé par Honeywell UOP et Ineos permet à partir de méthanol de produire des oléfines à l'aide d'un catalyseur silico-alumino-phosphate (SAPHO-34). Le rendement en éthylène (C2) et propylène (C3) peut être augmenté jusqu'à 89 % à l'aide du procédé OCP (Olefin Cracking Process), développé par TotalEnergies et UOP, de craquage des oléfines plus lourdes (de C4 à C6) en C2 et C3. Une unité de démonstration a été construite par Total, en 2008, à Feluy en Belgique, permettant à partir du méthanol d'obtenir du polyéthylène et du polypropylène en passant par l'éthylène et le propylène. En 2020, 13 usines sont en fonctionnement en Chine.

Le formaldéhyde, est principalement commercialisé sous forme de formol, solution aqueuse à 37 % de formaldéhyde. C'est un constituant des colles urée-formaldéhyde et phénol-formaldéhyde destinées à la fabrication du contre-plaqué, des panneaux de particules...

L'acide acétique (CH₃COOH) est principalement formé par carbonylation du méthanol, en trois étapes, en passant par la formation d'iodométhane. La carbonylation est catalysée par des catalyseurs au rhodium, dans le procédé Monsanto ou à l'iridium plus récemment.



Il est utilisé pour synthétiser l'acétate de vinyle, l'anhydride acétique, l'acide téraphthalique et le téraphthalate de diméthyle destiné à fabriquer le polyéthylène téraphthalate (PET)...

Le diméthyléther (CH₃OCH₃) peut entrer, jusqu'à 20 %, dans le gaz de pétrole liquéfié (butane et propane). Il est produit par déshydratation du méthanol selon la réaction :



Autres débouchés : on peut citer la fabrication du formiate de méthyle, de méthylamines, du méthyl mercaptan, du biodiesel par transestérification qui par ailleurs produit de la glycérine qui peut être transformée à son tour en biométhanol...

Le méthanol est utilisé dans des piles à combustible. En 2021, la consommation mondiale dans ce secteur est de 14 000 t. Il existe deux types de piles :

- Les piles RMFC (Reformed Methanol Fuel Cell) où le méthanol est reformé pour produire le dihydrogène qui alimentera la pile.
- Les piles DMFC (Direct Methanol Fuel Cell) où le méthanol est directement oxydé dans le cœur de la pile et ne nécessite pas d'être reformé.

Contrairement au dihydrogène, le méthanol, liquide à température ambiante, constitue un moyen simple et efficace de stockage de l'énergie.

Le méthanol est utilisé pour aider à la dénitrification des eaux usées avant leur rejet dans l'environnement. Il accélère l'activité des bactéries anaérobies des stations d'épuration qui transforment les ions nitrate en diazote.

L'alcool à brûler contient, outre environ 90 % d'éthanol, de 5 à 10 % de méthanol, destiné à le dénaturer.

Toxicité

Le méthanol est un composé classé toxique (pictogramme T) : la dose létale (DL₅₀) est comprise entre 6 et 14 g/kg de divers animaux (rat, chat, chien...) par voie orale et de 16 g/kg de lapin par voie cutanée. Une absorption de 100 à 250 mL peut-être mortelle pour l'homme, bien que des cas de mort soient survenus pour moins de 30 mL. Une absorption moindre peut causer la cécité.

Le méthanol étant volatil, il faut se protéger de ses vapeurs dont la concentration létale (CL₅₀) est de 65 000 ppm (sur le rat). La valeur moyenne limite d'exposition (VME) est de 200 ppm et la valeur limite d'exposition (VLE) est de 1 000 ppm, valeurs inférieures au seuil de détection olfactif qui est d'environ 2 000 ppm.

En France, le méthanol est généralement dénaturé avec 3,5 % d'un mélange complexe (obtenu par carbonisation du bois et contenant 65 % de méthanol, des cétones et diverses impuretés) et 1 % de 2-propanol qui donnent un goût et une odeur désagréables.

