

AMMONIAC 2010

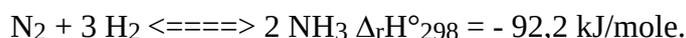
MATIÈRES PREMIÈRES :

Pour produire 1 t de NH₃ il faut 658 m³ de [diazote](#) et 1 974 m³ de [dihydrogène](#), mesurés à 1 bar et 25 °C. Le diazote provient de l'air. En 2008, le [gaz naturel](#) (méthane donnant H₂) est la matière première adoptée pour 67 % des capacités mondiales de production de NH₃, le [charbon](#), le coke et le gaz de cokerie pour 27 % (à 97 % en Chine), le fuel pour 3 % (à 31 % en Europe, 24 % en Chine, 24 % en Inde), le naphta pour 2 % (à 92 % en Inde). Toute la production française d'ammoniac est effectuée à partir de gaz naturel. Le gaz naturel représente de 75 à 90 % des coûts de production de l'ammoniac (90 % aux Etats-Unis). Il faut 0,6 kg de gaz naturel pour produite 1 kg d'ammoniac.

FABRICATION INDUSTRIELLE :

En général, l'élaboration se fait directement à partir du gaz naturel (qui donne [H₂](#), voir le chapitre consacré à ce gaz). L'air (source de diazote) est introduit après le vaporéformage et avant la conversion. A ce stade, le [gaz de synthèse](#) contient de 5 à 11 % de méthane non transformé. Un réformage secondaire (ou post combustion) permet d'éliminer le dioxygène de l'air par combustion avec le méthane restant.

La synthèse de NH₃ a lieu à haute pression (8 à 30 MPa), 350 à 500°C, en présence de catalyseurs contenant du fer. Le rendement est faible (environ 20 %), ce qui nécessite un recyclage du gaz non converti après récupération de NH₃ par refroidissement.



Catalyseur : exemple de composition, en % en masse, avant réduction lors de la production de NH₃. Dans le réacteur, l'oxyde de fer est réduit en fer.

Fe ₃ O ₄	94,3 %
Al ₂ O ₃	2,3 %
CaO	1,7 %
K ₂ O	0,8 %
MgO	0,5 %
SiO ₂	0,4 %

Dans les réacteurs fonctionnant à pression relativement basse (8 à 10 MPa), les catalyseurs contiennent environ 5 % d'oxyde de cobalt.

Un four de production de NH₃ contient 100 t de catalyseur, sous forme de grains de 1,5 à 20 mm, avec une durée de vie qui peut atteindre 10 ans.

Un catalyseur à base de rubidium et de ruthénium est utilisé dans une unité de production de 150 000 t/an à Kitimat en Colombie Britannique (Canada).

- Unités jusqu'à 3 300 t NH₃/jour. La consommation d'énergie est, en 2004, de 27 MJ/kg de NH₃.

- NH₃ est obtenu anhydre, liquide, à -33°C, et stocké à cette température, à la pression atmosphérique. Les réservoirs contiennent jusqu'à 36 000 t de NH₃.

La plus grande usine européenne de production d'ammoniac, exploitée par Yara, est située à Sluiskil, aux Pays-Bas. Les 3 ateliers possèdent des capacités de 1,7 million de t/an.

Coproduct : du [dioxyde de carbone](#) (1,2 t/t d'ammoniac). Celui-ci peut être utilisé pour produire de l'[urée](#), vendu aux distributeurs de gaz industriels, ou rejeté dans l'atmosphère.

PRODUCTIONS : en 2010, en millions t de N. Monde : 131, Union européenne à 27 (en 2009) : 14,1.

Chine	42,0	Ukraine	3,3
Inde	11,7	Arabie Saoudite	2,6
Russie	10,4	Allemagne	2,5
Etats-Unis	8,3	Egypte	2,3
Trinidad et Tobago	5,5	Pakistan	2,3
Indonésie	4,6	Iran	2,0
Canada	4,0	Pologne	1,9

Source : USGS

Aux Etats-Unis, en 2010, 12 sociétés exploitent 24 usines de production situées à 60 % des capacités de production en Louisiane, Oklahoma et Texas. Les principaux producteurs sont : [Koch Fertilizer](#), [Potash Corp.](#), [CF Industries](#), [Agrium](#).

Producteurs : en 2010, en millions de t de capacité de production.

Yara (Norvège)	8,0	Sinopec (Chine)	3,0
CF Industries (Etats-Unis)	7,9	IFFCO (Inde)	2,8
Agrium (Canada)	5,4	Koch (Etats-Unis)	2,7
PotashCorp (Canada)	3,5	EuroChem (Russie)	2,8
TogliattiAzot (Russie)	3,5	OCI (Egypte)	2,5

Sources : Potash Corp et rapports des sociétés

Le n°1 mondial, Yara, possède des unités de production à Porsgrunn (Norvège), Brunsbüttel (Allemagne), Sluiskil (Pays-Bas), Le Havre et Pardies (France), Ferrara (Italie), Trinidad et Tobago ainsi que des participations dans des unités au Qatar et à Trinidad et Tobago. En 2010, la production de Yara a été de 7,3 millions de t, celle de CF Industries de 6,1 millions de t, celle d'Agrium de 4,1 millions de t, celle de Potash Corp : 3,4 millions de t.

Transport : l'ammoniac est principalement transformé sur place, sinon il est transporté liquide à -33°C en camions citernes, navires de 35 000 t de capacité ou pipeline (5 090 km aux États-Unis). Le principal port d'exportation, 2,6 millions de t/an, est Yuzhnyy situé dans la Mer Noire qui exporte l'ammoniac produit en Russie et Ukraine.

Commerce mondial : il porte, en 2009, sur 14,4 millions de t de N.

- Principaux pays exportateurs, en ordre décroissant : Trinidad (4,8 Mt), Russie (3,5 Mt), Indonésie (1,3 Mt), Arabie Saoudite (1,0 Mt), Canada (1,0 Mt), Iran (0,8 Mt), Algérie (0,6 Mt), Australie (0,6 Mt), Qatar (0,5 Mt), Egypte (0,5 Mt).

- Principaux pays importateurs, en ordre décroissant : Etats-Unis (5,7 Mt), Inde (1,9 Mt), Corée du Sud (1,1 Mt), Turquie (0,7 Mt), Taiwan (0,7 Mt), France (0,6 Mt), Belgique (0,6 Mt), Allemagne (0,5 Mt), Lituanie (0,4 Mt), Maroc (0,4 Mt).

Les importations des Etats-Unis, en 2009, proviennent à 67 % de Trinidad et Tobago, 14,9 % du Canada, 7,9 % de Russie.

SITUATION FRANÇAISE : en milliers de tonne d'azote, en 2009.

- Production : 800.

- Usines : en milliers de t de N de capacités annuelles.

- Grand Quevilly ([GPN](#), filiale de [Total](#)): 328

- Grandpuits ([GPN](#)) : 330

- Le Havre ([Yara France](#)) : 400

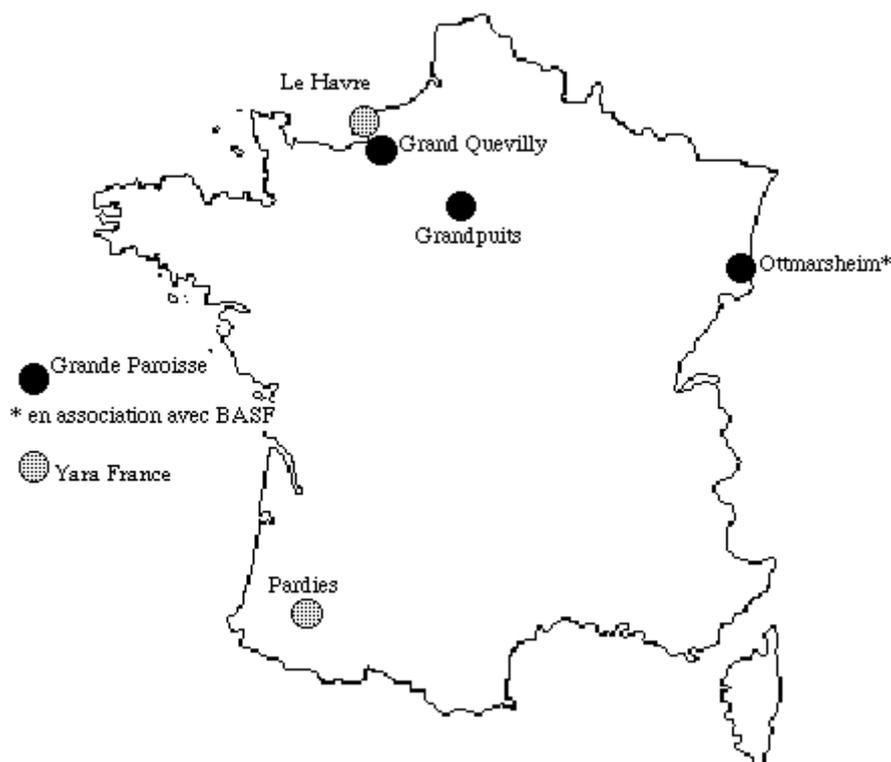
- Ottmarsheim ([Borealis](#)) : 180

- Pardies (Yara France) : 100 à 200, destiné en majeure partie à des applications hors engrais.

- Exportations d'ammoniac anhydre, en 2010 : 34 275 t vers l'Espagne à 43 %, l'Allemagne à 35 %, la Norvège à 20 %.

- Importations d'ammoniac anhydre, en 2010 : 730 191 t d'Algérie pour 22 %, Egypte pour 19 %; Allemagne pour 16 %.

Sites de production d'ammoniac, en France



UTILISATIONS :

Consommations: en 2009, en millions de t de N. Monde : 125,3, Union européenne à 27 : 14,0.

Répartition :

Asie	52,1 %
Amérique du Nord	12,2 %
Europe de l'Est, Asie Centrale	10,0 %
Europe de l'Ouest	7,9 %
Moyen Orient	6,1 %
Europe Centrale	3,2 %
Amérique Latine	3,5 %
Afrique	3,5 %
Océanie	0,9 %

Source : IFA

En 2010, la consommation des Etats-Unis est de 14,7 millions de t de N.

Secteurs d'utilisation :

Les [engrais](#) représentent 82 % de la consommation mondiale (voir ce chapitre). En 2009, dans le monde, l'ammoniac a été utilisé directement pour seulement 4 % de la fertilisation azotée, le reste a été transformé et utilisé sous forme d'urée pour 57 % de la fertilisation azotée, de solutions NPK ou urée/nitrates pour 14 %, de nitrates pour 8 %, de phosphates d'ammonium pour 6 %.

Aux Etats-Unis, en 2010, 87 % de la consommation d'ammoniac est destinée à une utilisation sous forme d'engrais. Dans ce pays, compté en N contenu, 29 % de la production est utilisée pour produire de l'urée, 26 % du nitrate d'ammonium, 23 % des phosphates d'ammonium, 16 % de l'acide nitrique. Aux Etats-Unis, l'utilisation des engrais azotés est principalement réalisée directement avec

de l'ammoniac (27 % de la fertilisation azotée) alors que dans d'autres régions, par exemple en Inde et en Chine, l'urée domine, avec respectivement 81 et 67 % de la fertilisation azotée ou, en Europe, le nitrate d'ammonium, avec 42 % de la fertilisation azotée.

Autres utilisations : plastiques et fibres (polyuréthane, résines urée-formol, nylon, acrylonitrile...), explosifs (NH₄NO₃).

Ces utilisations représentent 18 % de la consommation mondiale, à 77 % par la chimie, 17 % la fabrication d'explosifs, 5 % l'environnement.

- NH₃ est un intermédiaire dans la fabrication d'[acide nitrique](#), d'[urée](#), de [nitrate d'ammonium](#), utilisés en grande partie dans les secteurs cités ci-dessus et principalement les engrais.
- Intervient, en étant recyclé, dans le procédé Solvay de fabrication du [carbonate de sodium](#).
- Fluide réfrigérant : 45 t de NH₃ circulent dans 80 km de canalisations pour réfrigérer la piste de bobsleigh de La Plagne (73) construite pour les Jeux Olympiques d'hiver d'Albertville de 1992. Utilisé en remplacement des CFC.
- Utilisé pour éliminer l'aflatoxine (substance toxique) des sous-produits du pressage de l'huile d'arachide employés pour fabriquer des tourteaux pour l'alimentation animale.

Rôle de l'ammoniac dans l'acidification des pluies

En 2009, en France métropolitaine, l'acidification des pluies est due à 57 % aux émanation d'ammoniac provenant de l'utilisation d'engrais azotés, pour 20 % et de déjections animales pour 76 %.

A priori, il est surprenant que l'ammoniac joue un rôle, non négligeable, sur l'acidification des pluies. En effet le pK_a du couple NH₄⁺/NH₃ est de 9,2 et en conséquence, l'ammoniac est une base faible. Lors de l'épandage d'engrais, en particulier d'urée qui libère de l'ammoniac lors de son hydrolyse, une partie de celui-ci est libérée dans l'atmosphère et dans un premier temps peut neutraliser l'acidité des pluies en formant des ions NH₄⁺ lors de sa dissolution. Toutefois, la formation d'ion ammonium (NH₄⁺) contenu dans les pluies et la présence de celui-ci lors d'épandage d'engrais le renfermant, par exemple les ammonitrates, se traduit, dans les sols, par une action de nitrification qui, à l'aide de bactéries contenues naturellement dans les sols, produit des ions nitrate mais aussi des ions H⁺, selon les réactions suivantes :

