

AMMONIAC 2013

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. Le dihydrogène est obtenu principalement par vaporéformage du [gaz naturel](#) (composé de méthane, CH₄) mais aussi, particulièrement en Chine, à partir du [charbon](#), lors de l'élaboration du coke ou par gazéification en présence d'eau.

En 2013, le [gaz naturel](#) est la matière première adoptée pour 65 % des capacités mondiales de production de NH₃, le [charbon](#) et le gaz de cokerie pour 31 % (à 95 % en Chine), le fuel ou le naphtha pour 4 %.

En Chine, en 2013, le charbon représente 86 % des matières premières utilisées.

Dans l'Union européenne, en 2012, la part du gaz naturel est de 90 %.

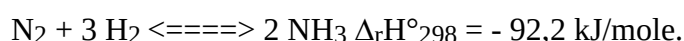
Toute la production française d'ammoniac est effectuée à partir de gaz naturel.

Le gaz naturel représente de 70 à 85 % des coûts de production de l'ammoniac. Il faut 0,6 kg de gaz naturel pour produire 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 %

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.

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

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).

- Chaque unité de production peut donner jusqu'à 3 300 t NH₃/jour. La plus grande usine européenne de production d'ammoniac, exploitée par Yara, est située à Sluiskil, aux Pays-Bas. Les 3 unités de production possèdent une capacité de 1,7 million de t/an.

- 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.

Coproduit : 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 2013, en millions t de N. Monde : 140, Union européenne (en 2012) : 15,0.

Chine	46	Indonésie	5,1
Inde	12	Ukraine	4,2
Russie	10	Canada	3,9
Etats-Unis	8,7	Egypte	3,0
Trinidad et Tobago	5,3	Allemagne	2,8

Source : USGS

Aux Etats-Unis, en 2013, 13 sociétés exploitent 28 usines de production situées pour 60 % des capacités de production en Louisiane, Oklahoma et Texas. Les principaux producteurs sont : [CF Industries Holdings](#), [Koch Nitrogen et LLC](#), [PCS Nitrogen](#), [Agrium](#).

Dans l'Union européenne, en 2013, avec une capacité de production de 16,9 millions de t de N, il y a 42 usines de production d'ammoniac.

La Chine, en 2012, compte 394 usines de production d'ammoniac.

Producteurs : en 2013, en millions de t/an de capacité de production.

Yara (Norvège)	8,5	Sinopec (Chine)	3,0
CF Industries (Etats-Unis)	8,1	IFFCO (Inde)	2,8
Agrium (Canada)	4,8	EuroChem (Russie)	2,8
Group DF (Ukraine)	4,2	Uralchem (Russie)	2,8
PotashCorp (Canada)	4,1	Koch (Etats-Unis)	2,7
TogliattiAzot (Russie)	3,5	OCI (Egypte)	2,2

Sources : rapports des sociétés

Le n°1 mondial, Yara, possède, en propre, des unités de production à Porsgrunn (Norvège), Brunsbüttel (Allemagne), Sluiskil (Pays-Bas), Le Havre (France), Ferrara (Italie), Trinidad et Tobago, Tertre (Belgique), Hull (Royaume Uni), Belle Plaine (Canada) ainsi que des participations dans des unités au Qatar, à Trinidad et Tobago, en Libye, à Ince et Billingham (Royaume Uni), Pilbara (Australie).

En 2013, la production de Yara a été de 7,4 millions de t, celle de CF Industries de 7,1 millions de t, celle d'Agrium de 3,6 millions de t, celle de Potash Corp : 3,6 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, celui de l'ammoniac produit en Russie et Ukraine, avec 2,6 millions de t/an, est Yuzhnyy situé sur les côtes de la Mer Noire.

Commerce mondial : il porte, en 2012, sur 15,5 millions de t de N. 88 % de la production est autoconsommée sur place.

Principaux pays exportateurs : en 2012, en millions de t de N.

Trinidad et Tobago	4,5	Indonésie	1,0
Russie	3,2	Algérie	0,8
Arabie Saoudite	1,6	Egypte	0,7
Ukraine	1,2	Qatar	0,7
Canada	1,2	Iran	0,5

Sources : IFA

Principaux pays importateurs : en 2012, en millions de t de N.

Etats-Unis	6,2	Belgique	0,7
Inde	1,8	Taiïwan	0,7
Corée du Sud	1,2	Turquie	0,6
Maroc	0,8	Allemagne	0,4
France	0,8	Espagne	0,4

Sources : IFA

Les Etats-Unis, premier pays importateur, ont importé, en 2013, 5 millions de t de N contenu dans de l'ammoniac anhydre. En 2012, ces importations proviennent à 60 % de Trinidad et Tobago, 18 % du Canada, 9 % de Russie.

SITUATION FRANÇAISE : en milliers de tonne de N, en 2013.

- Production : 881 avec une capacité de production de 1,226 millions de t.
- Usines : en milliers de t de N de capacités annuelles.

Le 1^{er} juillet 2013, la société GPN, filiale de Total, a été acquise par Borealis, société autrichienne détenue à 64 % par [International Petroleum Investment Company](#) d'Abu Dhabi.

- Grand Quevilly ([Borealis](#)) : 328
- Grandpuits ([Borealis](#)) : 360
- Le Havre ([Yara France](#)) : 400
- Ottmarsheim ([Borealis](#)) : 180
- Exportations d'ammoniac anhydre : 75 508 t vers l'Allemagne à 35 %, la Turquie à 20 %, la Belgique à 17 %.

- Importations d'ammoniac anhydre : 703 697 t d'Algérie pour 24 %, Allemagne pour 19 %, Russie pour 10 %, Trinidad et Tobago pour 8 %.

UTILISATIONS :

Consommations: en 2012, en millions de t de N. Monde : 136,5, Union européenne : 16,2.

Répartition :

Asie de l'Est	38,7 %	Asie de l'Ouest	7,4 %
Amérique du Nord	12,2 %	Europe Centrale	3,6 %
Europe de l'Est, Asie Centrale	11,3 %	Amérique Latine	3,4 %
Asie du Sud	11,1 %	Afrique	3,2 %
Europe de l'Ouest	8,3 %	Océanie	0,9 %

Source : IFA

En 2013, la consommation des Etats-Unis est de 13,5 millions de t de N.

Secteurs d'utilisation :

Les [engrais](#) représentent 82 % de la consommation mondiale d'ammoniac (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 2013, 84 % de la consommation d'ammoniac est destinée à une utilisation sous forme d'engrais. Dans ce pays, compté en N contenu, 28,2 % de la consommation d'engrais azotés est sous forme d'ammoniac anhydre, 26,7 % sous forme de solutions, 21,3 % d'urée, 15,1 % d'engrais complexes, 2,3 % de sulfate d'ammonium, 1,9 % de nitrate d'ammonium.

Aux Etats-Unis, l'utilisation des engrais azotés est principalement réalisée directement avec de l'ammoniac (28 % 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 2012, l'acidification des pluies est due à 58 % aux émanations d'ammoniac, 31 % à celles des oxydes d'azote et 11 % à celle du dioxyde de soufre. En 1980, celle-ci était principalement due au dioxyde de soufre avec 54 %, puis à l'ammoniac et aux oxydes d'azote avec 23 % chaque. Entre ces deux dates on a assisté à une diminution régulière de la pollution par le dioxyde de soufre alors que celle due à l'ammoniac reste sensiblement constante.

En 2012, en France métropolitaine, les émissions d'ammoniac ont été de 679 000 t, dues à 74 % aux déjections animales des élevages et 24 % aux apports d'engrais pour les cultures. En 1980, les émissions d'ammoniac étaient de 712 000 t.

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 NH_4^+/NH_3 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 NH_4^+ lors de sa dissolution. Toutefois, la formation d'ion ammonium (NH_4^+) 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 :

