

FICHE TOXICO ECOTOXICO CHIMIQUE

FTEC N° 1

André PICOT*

Maurice RABACHE**

Web : <http://atctoxicologie.free.fr>

NITRATE D'AMMONIUM ***

RISQUES SPECIFIQUES



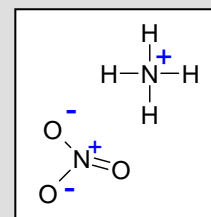
COMBURANT



Xi IRRITANT
TOXIQUE Modéré

EXPLOSIF (vers 400°C)

N° CAS 6484-52-2
N° EINECS 239-347-8



Actualisation : Mars 2009

1. IDENTIFICATION

(Première mise en ligne, décembre 2001)

1-1 Nom chimique	1-1-1 Nom officiel	Nitrate d'ammonium
	1-1-2 Nom usuel	Nitrate d'ammonium
	1-1-3 Synonymes	Nitrate d'ammoniaque Salpêtre d'ammonium
	1-2 Famille	Sels inorganiques azotés
	1-3 Formule brute	H ₄ N ₂ O ₃
	1-4 Masse molaire	80,04 g/mole ⁻¹

2. PROPRIÉTÉS PHYSICOCHIMIQUES

2-1 État physique	Cristaux blancs inodores, hygroscopiques.	
2-2 Température de fusion	169,6°C	
2-3 Densité relative à l'eau (eau = 1)	1.725	
2-4 Température d'auto-inflammation	Non applicable	
2-5 Point d'éclair	Non applicable	
2-6 Limite d'explosivité dans l'air	Non applicable	
2-7 Enthalpie de formation - à l'état solide - en phase gazeuse Enthalpie de décomposition	-1091 k cal/ kg -878,28 k cal/ kg ou -70,3 k cal/ mole -118,04 k J/ mole	
2-8 Chaleur d'explosion - Eau (liquide) - Eau (vapeur)	627 k cal / kg 379 k cal / kg	
2-9 Volume de détonation	980 L ⁻¹ /kg	
2-10 Bilan d'oxygène	20 g % (oxydant)	
2-11 Solubilité :	2.11.1 Eau	846 g.l ⁻¹ à 20 °C 1306 g.l ⁻¹ à 100°C
	2.11.2 Solvants organiques	Légèrement soluble : alcools (méthanol, éthanol); acétone
	2.11.3 Coefficient de partage octanol/eau (K _{ow})	Non applicable

*Président de l'ATC . ** Vice président de l'ATC *** Nos remerciements à Bernard MARTEL (IUT St-DENIS) et au Professeur Michel GUILLEMIN (Institut Universitaire Roman de Santé au Travail, Lausanne), ainsi qu' aux experts de l'INERIS (Verneuil en Halatte) pour leur relecture pertinente.

3. RÉACTIVITÉ

<p>3.1. Stabilité</p>	<p>Stable à température ambiante (produit pur) Décomposition progressive à partir du point de fusion (169°C) libérant d'abord de l'ammoniac (NH₃) et de l'acide nitrique (HNO₃) puis du protoxyde d'azote (N₂O) et de l'eau (H₂O). $\text{NH}_4 \text{NO}_3 \longrightarrow \text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \text{ (réaction endothermique)}$ $\text{NH}_4 \text{NO}_3 \longrightarrow \text{N}_2 \text{O} + 2 \text{H}_2\text{O} \text{ (réaction exothermique)}$ Décomposition rapide à partir de 210°C, selon un mécanisme ionique mettant en jeu le cation nitronium (NO₂⁺) Décomposition complète au dessus de 300°C selon un mécanisme radicalaire avec formation finale de diazote (N₂), d'oxydes d'azote [(NO)_x] et d'eau. $2 \text{NH}_4 \text{NO}_3 \longrightarrow \text{N}_2 + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$ $4 \text{NH}_4 \text{NO}_3 \longrightarrow 3 \text{N}_2 + 2 \text{NO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ Formation secondaire d'oxydes d'azote (NO)_x dont le dioxyde d'azote (NO₂), brun-orangé . Au delà de 300°C, la décomposition est complète et devient explosive vers 400°C. La présence d'ions chlorure (NH₄Cl...) par effet synergique, abaisse la température de décomposition du nitrate d'ammonium selon la réaction : $5 \text{NH}_4 \text{NO}_3 \xrightarrow{\text{Cl}^-} 4 \text{N}_2 + 2 \text{HNO}_3 + 9 \text{H}_2\text{O}$ Il doit en être de même avec d'autres produits chloro-azotés comme le trichlorure d'azote (NCl₃) De même la présence de fer divisé (rouille...) ou de cuivre divisé abaisse la température de décomposition. Explosif sous confinement et forte chaleur.</p>
<p>3.2. Réactivité avec l'eau</p>	<p>Dissolution endothermique. pH~4.5 (solution à 10%) En présence d'un défaut d'eau (humidité), agglomération du nitrate d'ammonium sous forme de granulés poreux plus facilement explosibles.</p>
<p>3.3. Réactivité avec le dioxygène</p>	<p>Non réactif (non auto-oxydable)</p>
<p>3.4. Réactivité liée au pouvoir comburant</p>	<p>Réaction oxydante violente à chaud avec les composés organiques réductibles (hydrocarbures...) Réaction oxydante violente avec divers réducteurs minéraux : - Métaux divisés (Zn, Mg, Fe, Cu...) - Non - métaux (Soufre...) Réaction violente avec des oxydants puissants (CrO₃, K₂Cr₂O₇, ClO₄⁻, ClO₃⁻...). Réaction moins violente avec l'hypochlorite de sodium (NaOCl) et le dichloroisocyanurate de sodium (C₃Cl₂N₃O₃Na).</p>
<p>3.5. Réactivité avec d'autres composés</p>	<p>Les acides forts (HCl.), les corps pulvérulents (poudres de verre, de carbone...) peuvent conduire à des réactions explosives. Effet corrosif sur les métaux usuels (fer..).</p>
<p>3.6. Incompatibilités</p>	<p>Composés minéraux réducteurs (métaux, hydrures, phosphore blanc, soufre...) Composés organiques combustibles (hydrocarbures...) Produits pulvérulents (poudre de verre, charbon, graphite...) Oxydants puissants (CrO₄²⁻, ClO₄⁻, MnO₄⁻)</p>

4. USAGES ET SOURCES D'EXPOSITION

4.1 Usages

Engrais azoté (ammonitrates et engrais complexes). Les ammonitrates à haut dosage contiennent de 28 à 34.5 % d'azote, dont au moins 80 % de nitrate d'ammonium.
 Composant d'explosifs civils (carrières...) et militaires (mines).
 Exposition professionnelle dans les unités de production, de conditionnement, de stockage et de transport, dans les lieux d'utilisation (carrières, mines, génie civil...). Sacs réfrigérants pour sportifs (cold pack).

4.2 Présence dans l'environnement

Produit naturel (sol...), mais par apport excessif, augmentation des cations nitrate (NO_3^-) dans le sol et les eaux de ruissellement.

5. TOXICOLOGIE

5.1 Toxicité aiguë

Molécule peu toxique en toxicité aiguë.

DL_{50} (Rat, voie orale) = 2460-2950 mg/kg (ligne directrice OCDE)

Après inhalation de poussières, possibilité d'atteintes irritatives (toux...) et de légers troubles généraux (maux de tête...).

Par contact cutané ou atteinte oculaire, apparition possible de phénomènes inflammatoires (rougeur, conjonctivite...).

En cas d'injection de fortes doses de nitrate d'ammonium, possibilité de troubles gastro-intestinaux (vomissements diarrhées, douleurs abdominales...). Le bleuissement des ongles ou des lèvres (signes évidents d'une méthémoglobinémie, ainsi que d'une cyanose plus ou moins intense) peuvent s'observer en cas d'intoxication sévère.

L'ingestion de nitrate d'ammonium (ingestion de 64 à 234 g) contenu dans des sacs réfrigérants à entraîné au niveau stomacal une acidose et une irritation de la muqueuse de l'estomac (gastrite). Dans certains cas on observe des signes de méthémoglobinémie et une légère hypotension liée à la libération d'oxydes d'azote (NO_x).

5.2 Toxicité à long terme

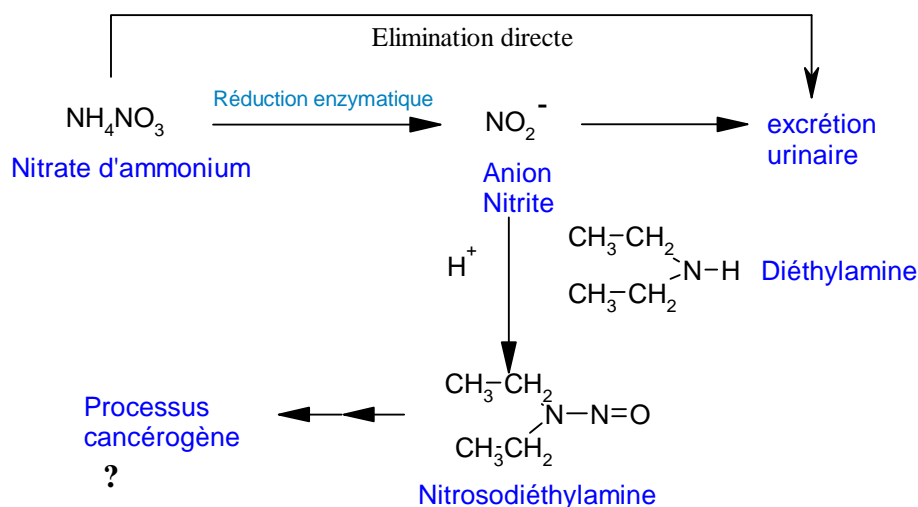
Agent faiblement méthémoglobinisant. L'absorption prolongée de nitrate d'ammonium peut conduire à un bleuissement des lèvres, de la peau et des ongles. Possibilité de troubles nerveux (convulsions...) et cardiaques (tachycardie...). Possibilité de formation de nitrosamines (en milieu stomacal) impliquées dans les processus génotoxiques, surtout gastro-intestinaux.

6. TOXICOCINÉTIQUE ET MÉTABOLISATION

Dès absorption orale, le nitrate d'ammonium peut être réduit partiellement en cation nitrite (NO_2^-), puis grâce à la circulation sanguine distribué dans l'organisme et après oxydation en cation nitrate (NO_3^-) est éliminé par les urines. Environ 75 % de la dose absorbée est excrétée en 24 heures par la voie rénale.

Une étude conduite sur 12 volontaires ayant ingéré entre 7 et 10,5 g de nitrate d'ammonium, montre une élimination urinaire sous forme de nitrite. La recherche de nitrosamines comme la diethylnitrosamine est positive sur quelques échantillons de salive et d'urine.

La formation de nitrosamines peut résulter de l'interaction des ions nitrite avec de petites amines secondaires, comme la diethylamine, selon le schéma ci dessous.



La concentration urinaire en nitrosodiéthylamine (NDEA) peut atteindre dans certains cas 0.1 mg kg^{-1}

7. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Non bioaccumulable

Peu toxique pour la vie aquatique.

L'anion nitrate (NO_3^-) est mobile dans les écosystèmes. Le cation ammonium ($^+\text{NH}_4$) est absorbé par le sol
Dangereux à forte concentration pour les organismes aquatiques. Possibilité d'effet fertilisant (prolifération d'algues).

Ecotoxicité

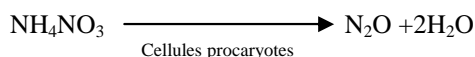
CL₅₀ sur *Aspergillus niger* : 15 mg L⁻¹ à 36°C

CL₅₀ sur *Daphnia magna* (daphnie) : 340 mg L⁻¹

CL₅₀ sur *Brachydanio rerio* (poisson) : 650 mg L⁻¹

Biodégradation

Biodégradation par la flore du sol (bactéries, champignons...) sous forme de protoxyde d'azote (N_2O) volatil, impliqué dans l'effet de serre.



Dans les milieux aquatiques, bien aérés, les anions nitrate (NO_3^-) sont plus persistants que les cations ammonium ($^+\text{NH}_4$). Par contre en milieu anaérobie, la dégradation des nitrates est beaucoup plus rapide.

8. MESURES DE PRÉVENTION

PRÉVENTION TECHNIQUE

Manipulation

Manipuler à l'écart de toute source d'ignition (flammes, étincelles, chaleur...), de produits réducteurs (hydrocarbures, hydrures, métaux divisés), d'oxydants puissants (trioxyde de chrome : CrO_3 ...), d'acides forts (HCl ...).

Surveillance de l'exposition

- Protéger les mains (gants adaptés type PVC).
- Protéger les yeux (lunettes de protection avec coques latérales).
- Protéger les voies respiratoires contre les gaz et les poussières (masques adaptés).
- En cas de décomposition thermique, il peut se libérer de l'ammoniac (NH_3) et surtout des oxydes d'azote (NO)_x. Utiliser le masque de protection à cartouche ou mieux un appareil de protection respiratoire autonome (ARI).

Surveillance biologique

En cas d'intoxication aiguë

- Recherche de nitrites dans les urines
- Recherche dans le sang d'une méthémoglobémie.

Transport (RID/ADR)

Transport routier ADR (Classe 5.1, groupe 21°C, danger 50)

Transport par voie ferrée RID (Classe 5.1, groupe 21°C, danger 50)

Code NFPA : 2

Stockage

Stockage dans des locaux bien ventilés à température modérée (15-20°C) à l'abri de l'humidité et à l'écart de toutes substances combustibles, de sources de chaleur et de substances détonantes. Interdiction de fumer.

Installations Classées:

- rubriques n° 1330 et 1331 (dépôt de nitrate d'ammonium)
- déclaration pour les quantités détenues supérieures à 100 tonnes (rubrique n° 1330).

PREMIERS SECOURS

- En cas d'incendie

Production de fumées toxiques à base d'oxydes d'azote (NO)_x et d'ammoniac (NH_3), mais surtout de monoxyde d'azote (NO) gaz toxique, avec possibilité d'effet retardé.

Sortir de la zone polluée et amener la personne à l'air libre et la laisser au repos et si nécessaire lui fournir du dioxygène (O_2).

Utiliser de l'eau comme agent extincteur (Le CO_2 est déconseillé, ainsi que les mousses).

- **En cas de dispersion accidentelle**
Ramasser le produit répandu et le stocker à l'écart dans des sacs en polyéthylène (ne pas mettre en décharge).
Rincer abondamment à l'eau, le lieu de dispersion.
- **En cas d'intoxication** (ingestion accidentelle)
Sortir de la zone polluée et amener la personne à l'air libre.
En cas de cyanose (liée à la formation de nitrites) consulter un médecin (surveillance durant 48 heures).
En cas d'ingestion accidentelle, rincer la bouche, faire boire de l'eau et consulter rapidement un médecin.
En cas de contact cutané, enlever les vêtements souillés et laver abondamment à l'eau.
En cas de contact oculaire, laver pendant au moins 15 minutes avec de l'eau tiède. Consulter un ophtalmologiste.

Symboles de Danger

PHRASES DE RISQUE / SÉCURITÉ



O : Comburant



Xi : Irritant

PHRASES DE RISQUE (R)

(d'après la circulaire D.R.T n° 86-1 du 29/01/86)

R8 Favorise l'inflammation des matières combustibles.

R36 Irritant pour les yeux.

R37 Irritant pour les voies respiratoires.

R38 Irritant pour la peau.

PHRASES DE SÉCURITÉ (S)

S15 Conserver à l'écart de la chaleur.

S16 Conserver à l'écart de toute source d'ignition. Ne pas fumer.

S17 Tenir à l'écart des matières combustibles.

S26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

S37/39 Porter des gants appropriés et un appareil de protection des yeux ou du visage

9. RÉGLEMENTATION

MILIEU DE TRAVAIL

Respecter le Code du Travail (Prévention du risque chimique :articles **R. 231-51 à R.231-58-2**)

ENVIRONNEMENT

Réglementation liée aux installations classées pour la protection de l'environnement (loi du 19 Juillet 1976). Directive du Conseil européen n°80-778 du 15 juillet 1980 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine

	Niveau guide en mg l ⁻¹	Concentration maximale admissible en mg l ⁻¹
Anions Nitrate (NO ₃ ⁻)	25	50
Anions Nitrite (NO ₂ ⁻)		0,1
Cations Ammonium (⁺ NH ₄)	0,05	0,5

Article 32 de l'arrêté du 1er mars 1993

Arrêté du 1er mars 1993 relatif aux prélèvements d'eau et à la consommation d'eau ainsi qu'aux rejets de toute nature des ICPE soumises à autorisation

(annulé par un arrêt du Conseil d'Etat du 21 octobre 1996)

10. BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES

- MEDARD L. 1987
Les Explosifs occasionnels. Vol.2
Tec Doc Lavoisier , Paris
- LELEU J. 1987
Réactions chimiques dangereuses
pp. 40-42 INRS, Paris.
- MEYER E. 1989
Chemistry of Hazardous Materials
Second Edition. Pp344-348
Brady Regents Prentice Hall, New Jersey
- KÖHLER J et MEYER R. 1993
Explosives
4th Ed.
VCH, New York.
- BREThERICK'S HANDBOOK OF REACTIVE
CHEMICAL HAZARDS, 1995.
Fifth Ed. Vol 1 pp1573-1579.
Butterworth Heinemann, Oxford.
- MARTEL B. 2002
Guide du Risque chimique. Identification, évaluation,
maîtrise.
3^e Edition. Dunod, Paris
- LES DOCUMENTS DE L'ASSEMBLEE
NATIONALE. 2002
Les leçons de Toulouse : 90 propositions pour réduire
ensemble, les risques industriels.
- LOOS F et LE DEAUT J-Y
N° 3559 Tome 2, Auditions.
Assemblée nationale, Paris
- OHANISH P, GREENE S. 2003
Wiley Guide to Chemical Incompatibilities.
Second edition.
Wiley Interscience.
J Wiley and Sons Pu, New York

FICHES DANS DES OUVRAGES

- RICHARDSON M.L. 1992
The dictionary of substances and their effects.
Vol.1 pp302-304
Royal Society of Chemistry, London.
- LEWIS R.J. 1996
SAX'S Dangerous Properties of Industrial Materials.
Ninth Ed, p212.
Van Nostrand Reinhold, New York
- GUIDE DES PRODUITS DANGEREUX, 1998
Edition Dalian, Paris

PUBLICATIONS

- CHALLONER K.R et CARRON M. 1988
Ammonium Nitrate Cold Pack Ingestion.
Jour. of Emergency Medecine . 6.4.p 289-293.
- OLSZAK-HUMIENIK M. 2001
On the thermal stability of some ammonium salts
Thermochemica Acta 378, p 107-112
- OXLEY J.C, SMITH J.L, ROGERE S et YU M. 2002
Ammonium nitrate : thermal stability and explosivity
modifiers.
Thermochemica Acta Vol 384, Issues 1-2, 25 February
2002, p 23-45

FICHES SUR INTERNET

- Nitrate d'ammonium 2001**
[International Chemical Safety Cards](#)
[\(WHO/IPCS/ILO\)](#)
International Chemical Safety Cards.
www.cdc.gov/niosh/ipcsnfrn/nfrn0216.html
n° : ICSC: 0216
- Material Safety Data Sheet**
ammonium nitrate
<http://www.fishersci.ca/msds.nsf/>
- Union des Industries de la Fertilisation
<http://www.unifa.fr>
- La prévention des risques professionnels dans le
stockage et l'emploi des engrais solides à base de
nitrate d'ammonium.**
Ministère de l'agriculture de l'alimentation de la pêche et des
affaires rurales
http://www.agriculture.gouv.fr/expl/trav/Fiche_nitrate_ammonium.pdf