



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30212 B1** (51) Cl. internationale : **C05C 1/00; C05C 11/00; C05G 1/06**
- (43) Date de publication : **02.02.2009**

-
- (21) N° Dépôt : **31164**
- (22) Date de Dépôt : **08.08.2008**
- (30) Données de Priorité : **13.01.2006 US 60/759,121 ; 12.01.2007 US 11/622,939**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/US2007/060534 13.01.2007**
- (71) Demandeur(s) : **HONEYWELL INTERNATIONAL INC., 101 COLUMBIA ROAD , LAW DEPARTMENT, P.O. Box 2245, MORRISTOWN NJ 07962-2245 (US)**
- (72) Inventeur(s) : **KWEEDER, James, A. ; IWAMOTO, Nancy**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

(54) Titre : **COMPOSITIONS CONTENANT DES SELS DOUBLES DE NITRATE D'AMMONIUM**

(57) Abrégé : Les aspects préférés de l'invention concernent des compositions de nitrate d'ammonium qui contiennent du nitrate d'ammonium et au moins un second composé, ce second composé étant présent dans des conditions et dans des quantités permettant de réduire sensiblement la sensibilité de la composition à la détonation et/ou d'améliorer d'une autre manière une propriété souhaitable de la composition. Dans certaines formes de réalisation, le second composé est choisi dans le groupe constitué par le sulfate d'ammonium, le phosphate d'ammonium, le nitrate de calcium, le nitrate de potassium, le nitrate de magnésium, le molybdénate d'ammonium, l'hexafluorosilicate d'ammonium, l'hydroxynitrate de néodymium ainsi que des combinaisons d'au moins deux de ces composés. Dans les formes de réalisation préférées, au moins une proportion importante du nitrate d'ammonium de la composition est présente sous forme d'un double sel, associé à un ou plusieurs seconds composés. Les formes de réalisation préférées de ces compositions comprennent principalement un ou plusieurs doubles sels de nitrate d'ammonium et un second composé tel que ceux décrits.

RESUME

Les aspects préférés de l'invention concernent des compositions de nitrate d'ammonium qui contiennent du nitrate d'ammonium et au moins un second composé, ce second composé étant présent dans des conditions et dans des quantités permettant de réduire sensiblement la sensibilité de la composition à la détonation et/ou d'améliorer d'une autre manière une propriété souhaitable de la composition. Dans certaines formes de réalisation, le second composé est choisi dans le groupe constitué par le sulfate d'ammonium, le phosphate d'ammonium, le nitrate de calcium, le nitrate de potassium, le nitrate de magnésium, le molybdénate d'ammonium, l'hexafluorosilicate d'ammonium, l'hydroxynitrate de néodymium ainsi que des combinaisons d'au moins deux de ces composés. Dans les formes de réalisation préférées, au moins une proportion importante du nitrate d'ammonium de la composition est présente sous forme d'un double sel, associé à un ou plusieurs seconds composés. Les formes de réalisation préférées de ces compositions comprennent principalement un ou plusieurs doubles sels de nitrate d'ammonium et un second composé tel que ceux décrits.

COMPOSITIONS CONTENANT DES SELS DOUBLES DE NITRATE D'AMMONIUM

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne des compositions en nitrate d'ammonium, et plus particulièrement des compositions de nitrate d'ammonium contenant un ou plusieurs sels doubles de nitrate d'ammonium. Les compositions de la présente invention sont généralement utiles comme engrais et ont de préférence des niveaux souhaitables des ions de nitrate et une résistance à la détonation relativement élevés.

CONTEXTE DE L'INVENTION

Il est bien connu qu'en raison de sa concentration élevée en ions de nitrate, le nitrate d'ammonium a des utilisations importantes dans le domaine de l'agriculture en général et la fertilisation en particulier. Cependant, il est également bien connu que le nitrate d'ammonium, dans plusieurs des formes dans lesquelles il a jusqu'ici été généralement utilisé, est relativement difficile et potentiellement dangereux à manipuler commercialement en de grandes quantités, et/ou à entreposer en de grandes masses (comme se produit dans les entrepôts et les bennes de stockage commerciaux), particulièrement pendant des périodes relativement longues. En outre, il est connu que plusieurs des formes de nitrate d'ammonium jusqu'ici généralement utilisées ont eu une tendance à détoner dans des conditions relativement modérées, et donc ont été mal utilisées et abusées comme matériau explosif.

L'utilisation du nitrate d'ammonium sous forme de sel double avec du sulfate d'ammonium afin de réduire les propriétés dangereuses du nitrate d'ammonium a été suggérée dans le brevet des Etats-Unis 6,689,181, qui est intégré aux présentes par référence. D'autre part, l'utilisation du nitrate d'ammonium sous forme de trinitrate de diéthylènetriamine de sel double a été suggérée pour l'usage en raison de ses propriétés explosives et ses tendances de détonation accrues. Voir, par exemple, le brevet des Etats-Unis n° 4,481,048. Ainsi, il est difficile de prévoir à l'avance avec n'importe quel degré de précision quel impact, le cas échéant, une forme particulière du nitrate d'ammonium, en particulier le nitrate d'ammonium sous forme de sel double, aura sur les propriétés explosives du matériau ou la tendance du matériau à détoner.

RESUME DE L'INVENTION

Les aspects préférés de la présente invention fournissent des compositions comportant le nitrate d'ammonium et au moins un second composé, ledit deuxième composé étant présent dans des conditions et dans des quantités efficaces pour réduire sensiblement la sensibilité de détonation de la composition et/ou autrement améliorer l'une des propriétés désirées de la composition.

Dans certains modes, le second composant est choisi dans le groupe se composant du sulfate d'ammonium, phosphate d'ammonium, nitrate de calcium, nitrate de potassium, nitrate de magnésium, molybdénate d'ammonium, hexafluoroarséniate d'ammonium, hydroxynitrate de néodyme, et les combinaisons de deux ou plus de ces derniers. Dans les modes de réalisation fortement préférés, les compositions actuelles consistent essentiellement en un ou plusieurs sels doubles de nitrate d'ammonium et en un deuxième composé comme décrit dans la présente invention.

Un autre aspect de la présente invention fournit des méthodes pour réduire la sensibilité à la détonation de compositions contenant le nitrate d'ammonium en incluant en de telles compositions un ou plusieurs composés additionnels efficaces pour réduire sensiblement ou maintenir à un niveau bas la sensibilité de détonation de composition, ledit second composé additionnel étant choisi dans le groupe se composant du sulfate d'ammonium, phosphate d'ammonium, nitrate de calcium, nitrate de potassium, nitrate de magnésium, molybdénate d'ammonium, hexafluoroarsiate d'ammonium, hydroxynitrate de néodyme, et les combinaisons de deux ou plus de ces derniers. De préférence, lesdits un ou plusieurs composés additionnels sont intégrés dans la composition dans des conditions efficaces pour produire au moins un sel double du nitrate d'ammonium et un ou plusieurs desdits composés additionnels.

Un autre aspect de la présente invention concerne une composition, et de préférence un engrais, comportant le nitrate d'ammonium en combinaison avec au moins un second composé choisi dans le groupe se composant du sulfate d'ammonium, du phosphate d'ammonium, du nitrate de calcium, du nitrate de potassium, du nitrate de magnésium, du molybdénate d'ammonium, de l'hexafluoroarsiate d'ammonium, de l'hydroxynitrate de néodymium, et les combinaisons de deux ou plus de ces derniers. Dans des modes de réalisation préférés, ladite combinaison de nitrate d'ammonium et ledit au moins second composé comporte un sel double du nitrate d'ammonium et au moins un desdits seconds composés. Les compositions préférées présentent une sensibilité réduite à la détonation relativement aux compositions consistant essentiellement en le nitrate d'ammonium

Un autre aspect de la présente invention concerne des méthodes de manipuler des compositions d'engrais comportant fournir une composition essentiellement non-détonable d'engrais comportant le nitrate d'ammonium en combinaison avec un second composé choisi dans le groupe de sulfate d'ammonium, phosphate d'ammonium, nitrate de calcium, nitrate de potassium, nitrate de magnésium, molybdénate d'ammonium, hexafluoroarsiate d'ammonium, hydroxynitrate de néodymium, et les combinaisons de deux ou plus de ces derniers. Dans certains modes de réalisation préférés, au moins une partie, plus préférablement au moins une partie substantielle, et même plus préférablement presque tout le ledit nitrate d'ammonium dans ladite composition est présent sous forme de sel double avec un ou plusieurs desdits deuxièmes composés. Les présentes méthodes de manipulation comprennent des méthodes de transporter l'engrais, des méthodes de stocker l'engrais et des méthodes d'appliquer l'engrais au sol ou toute autre matériau de culture.

Comme utilisée ci-dessus, l'expression "composition de nitrate d'ammonium" se réfère largement aux compositions qui contiennent le nitrate d'ammonium sous n'importe quelle forme, y compris en tant que sel double avec d'autres composés.

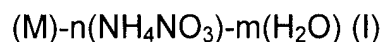
Comme utilisée ci-dessus, l'expression "sel double" se rapporte à un sel composé au moins de deux types différents de cations et d'un type d'anion ou au moins de deux types différents d'anions et un type de cations. Ainsi, on comprend que l'expression "sel double du nitrate d'ammonium" signifie une combinaison d'un nitrate d'ammonium et d'un composé différent de manière à former le nouveau composé qui est cristallographiquement distinct de l'un ou l'autre des constituants.

Dans certains modes de réalisation préférés, les compositions, y compris les engrais et les autres matériaux de la présente invention, ont une concentration relativement basse de sel AN simple. Comme utilisée dans les présentes l'expression "sel AN" se rapporte à un sel dans lequel presque tous les cations sont ammonium et presque tous les anions sont nitrate. Dans certains modes de réalisation hautement préférés, les compositions et les matériaux de la présente invention n'ont aucune quantité substantielle de sel AN simple, et dans certains modes de réalisation les compositions ne contiennent pas plus que des traces de sel AN simple.

De préférence les compositions actuelles, en particulier sous forme d'engrais et une fois utilisées en liaison avec des méthodes impliquant la manipulation des engrais, ne sont pas considérées des matériaux dangereux sous le Titre 49 du Code des Règlements Fédéraux, "Transport", Partie 172, "Tableau de Matériaux Dangereux", 1 octobre 2000, et de préférence ne sont pas également classifiés comme oxydants en vertu des Recommandations des Nations Unies concernant le Transport des Marchandises Dangereuses, Manuel des Essais et des Critères, 1995", de la "Section 34, des Procédures de Classification, Méthodes d'Essai et des Critères Concernant les Substances d'Oxydation de la Division 5.1"

DESCRIPTION DETAILLEE DES MODES DE REALISATION PREFERES

Un aspect de la présente invention fournit des compositions ayant de préférence les propriétés agricoles souhaitables, comme serait exigé pour des engrais et semblables, et une résistance élevée de détonation par rapport au sel AN simple. Dans des modes de réalisation préférés, la présente invention fournit des compositions en engrais comportant un ou plusieurs sels doubles de la formule (I):



où M est une paire de cation-anion choisie dans le groupe se composant du phosphate d'ammonium, du nitrate de calcium, du nitrate de potassium, du nitrate de magnésium, du molybdénate d'ammonium, de l'héxafluoroaluminat d'ammonium et de l'hydroxynitrate de néodymium,

n est d'environ 0,2 à environ 3, et

m est d'environ 0 à environ 10.

Dans des modes de réalisation préférés, les compositions actuelles sont caractérisées comme étant composées, et de préférence consistant essentiellement, de composants (de préférence sels doubles) qui sont des composants à faible exotherme et/ou qui sont résistants à la perte de cohésion.

Plus spécifiquement, dans des modes de réalisation préférés, les compositions actuelles sont caractérisées comme étant composées de, et de préférence consistant essentiellement en, des composants qui présentent au moins une augmentation double dans la stabilité de réaction par rapport à celle du nitrate d'ammonium de cohésion que celle du nitrate d'ammonium, où la différence de stabilité de réaction est déterminée par la comparaison des exothermes de réaction du composé (I) à celle du nitrate d'ammonium. Comme utilisé dans les présentes, l'exotherme de réaction signifie l'énergie générée au cours de la réaction de décomposition du composé (I) en ses parties composantes qui comprennent (main

n'englobent pas tous) NO, NO₂, N₂O, N₂, NH₃ et NHO₃. De préférence, l'exotherme de réaction des sels doubles préférés de la présente invention, comme utilisé dans la composition et les engrais actuels, est essentiellement plus grand qu'environ l'exotherme de réaction de AN, et est de préférence sensiblement plus grand que l'exotherme de réaction du sel double de 2:1 ANS.

Il est également préféré dans beaucoup de modes de réalisation que les compositions actuelles soient caractérisées comme étant composées de, et de préférence consistant essentiellement en, des composants, et en particulier des sels doubles, qui présentent une température cohésive de stabilité d'au moins environ 500°K, et plus préférablement au moins environ 600°K. Comme utilisée dans les présentes, la température de stabilité de cohésion se réfère à la température à laquelle les composants du sel double commencent à présenter une perte significative de cohésion. Il est également préférable que les compositions actuelles soient caractérisées comme étant composées de, et de préférence consistant essentiellement en, des composants, et en particulier des sels doubles, qui présentent une stabilité plus élevée de cohésion que celle du nitrate d'ammonium, où la différence de stabilité cohésive est déterminée par la comparaison des exothermes cohésifs du composé de la formule (I) à celle du nitrate d'ammonium de sel simple. Dans un mode de réalisation préféré, l'amélioration de la stabilité de cohésion est une double augmentation de la stabilité par rapport au nitrate d'ammonium à sel simple. Comme utilisé ci-dessus, l'exotherme cohésif signifie l'énergie thermo-dynamique libérée comme matériau en bloc représenté par [(M)-n(NH₄NO₃)-m(H₂O)]_n(II), se décompose en parties composantes représentées par la Formule (I) et où un composé instable du point de vue de cohésion a une valeur négative d'énergie libre et un composé plus stable a une valeur positive à une température d'environ 600°K. De préférence, l'exotherme de cohésion des sels doubles préférés de la présente invention, comme utilisé dans la composition et les engrais actuels, est essentiellement plus grand qu'environ l'exotherme cohésif du sel simple, et est de préférence sensiblement plus grand qu'environ l'exotherme de cohésion du sel double de 2:1 ANS.

Un autre aspect de la présente invention fournit des méthodes pour réduire la sensibilité à la détonation de compositions contenant le nitrate d'ammonium en incluant en de telles compositions un ou plusieurs composés additionnels efficaces pour réduire sensiblement ou maintenir à un niveau bas la sensibilité de détonation de composition. Selon certains modes de réalisation préférés, les compositions et les méthodes produisent la sensibilité réduite à la détonation comme mesurée par au moins un, et de préférence les deux de : a) l'augmentation de la température de début ; ou b) l'augmentation du taux de chauffage DTA, chacun relativement à la valeur lui étant indiquée présentée par le nitrate de sulfate d'ammonium 2:1 sel double (2:1 ASN).

Par exemple, un analyseur gravimétrique thermique (TGA), modèle numéro RT6220 vendu par Seiko Instruments a été utilisé pour évaluer AN de sel simple et 2:1 ASN pour la température de début, la perte de poids (pour indiquer la présence d'une réaction), et la baisse maximale approximative dans le taux de chauffage. Les personnes expérimenté en la matière apprécieront que les résultats particuliers rapporté ici pour ces matériaux, tout en étant généralement indicatif des propriétés de ces matériaux, sont utilisés dans les présentes principalement pour la comparaison afin d'illustrer l'amélioration relative de performance réalisée par des compositions et des méthodes de la présente invention.

Echantillon	Début (c)	Perte (% pds)	DTA (uV)
2:1 ASN	222,4	38,3	2,29
	222,9	41,5	2,08
	222,4	39,5	1,12
	220,7	38,8	1,74
	224,1	41,2	1,44
	223,2	39,6	1,30
	223,5	38,4	2,10
Moyenne 2:1 ASN	222,7	39,6	1,72
Déviation standard 2:1 ASN	1,1	1,3	0,45

Dans certains modes de réalisation préférés, les compositions et les méthodes de la présente invention produisent une température de début, de préférence comme mesuré selon l'utilisation connue du TGA modèle numéro RT6220 vendu par Seiko Instruments, qui n'est pas sensiblement au-dessous d'environ la température de début de 2:1 ASN, et mieux au moins environ 1°C au-dessus de la température de début de 2:1 ASN, dans certains modes de réalisation préférés, la température de début des compositions actuelles est au moins environ 220°C, et plus préférentiellement au moins environ 223°C.

Dans certains modes de réalisation préférés, les compositions et les méthodes de la présente invention produisent une baisse maximale dans le taux de chauffage (PDHR), de préférence comme mesuré par l'analyse thermique différentielle (DTA) selon l'utilisation connue du modèle numéro RT6220 de TGA vendu par Seiko Instruments, qui n'est pas sensiblement au-dessous d'environ le PDHR de 2:1 ASN, plus préférentiellement au moins environ 15 pour cent plus grand relativement, et plus préférentiellement au moins environ 50 pour cent plus grand relativement que le PDHR de 2:1 ASN. Dans certains modes de réalisation préférés, les compositions et les méthodes de la présente invention produisent une baisse maximale dans le taux de chauffage (PDHR), de préférence comme mesuré par l'analyse thermique différentielle (DTA) selon l'utilisation connue du modèle numéro RT6220 de TGA vendu par Seiko Instruments, qui est d'au moins environ 0,5 uV plus grand, plus préférentiellement d'au moins environ 1 uV plus grand, et encore plus préférentiellement d'au moins environ 2 uV plus grands que le PDHR de 2:1 ASN.

De préférence, les compositions actuelles contiennent un total combiné de sel double $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 3(\text{NH}_4\text{NO}_3)$ et de nitrate d'ammonium (NH_4NO_3) d'environ 0 à environ 3 % du poids, et plus préférentiellement le nitrate d'ammonium est présent dans toute quantité d'environ 0 à 1 % du poids de la composition, et plus préférentiellement dans pas plus qu'une trace.

EXEMPLES

Exemple comparatif 1

Le nitrate d'ammonium est testé en utilisant un calcul de la mécanique quantique pour déterminer les propriétés caractéristiques et s'avère avoir une gamme d'énergie exotherme sans réaction d'environ -0,5 à environ -0,9 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K respectivement et une gamme d'énergie exotherme sans cohésion d'environ 0,06 à environ -0,9 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et

600°K, respectivement. L'AN s'avère instable du point de vue de cohésion aux températures au-dessus d'environ 200°K.

Exemple comparatif 2

Le sulfate de nitrate d'ammonium 2:1 est testé en utilisant un calcul de la mécanique quantique pour déterminer les propriétés caractéristiques et s'avère avoir une gamme d'énergie exotherme sans réaction d'environ -0,15 à environ -0,7 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K respectivement et une gamme d'énergie exotherme sans cohésion d'environ 0,06 à environ -0,25 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K, respectivement. L'ASN s'avère instable du point de vue de cohésion aux températures au-dessus d'environ 500°K.

Exemple 1

Un sel double 1:1 de nitrate de calcium et de nitrate d'ammonium (CAN) est évalué pour déterminer ses propriétés caractéristiques et s'avère avoir une gamme d'énergie exotherme sans réaction d'environ 0,65 à environ 0,3 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K respectivement et une gamme d'énergie exotherme sans cohésion d'environ 0,01 à environ 0,08 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K, respectivement.

Exemple 2

Un sel double 2:1 de nitrate d'ammonium : nitrate de phosphate (APN) est évalué pour déterminer ses propriétés caractéristiques et s'avère avoir une gamme d'énergie exotherme sans cohésion d'environ 0,04 à environ -0,07 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K, respectivement.

Exemple 3

Un sel double 2:1 de nitrate d'ammonium : nitrate de potassium (KAN) est évalué pour déterminer ses propriétés caractéristiques et s'avère avoir une gamme d'énergie exotherme sans réaction d'environ 0,17 à environ -0,21 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K respectivement et une gamme d'énergie exotherme sans cohésion d'environ 0,12 à environ 0,01 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K, respectivement.

Exemple 4

Un sel double 2:1 de nitrate d'ammonium : nitrate de magnésium (MgAN) est évalué pour déterminer ses propriétés caractéristiques et s'avère avoir une gamme d'énergie exotherme sans réaction d'environ 0,4 à environ -0,2 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K respectivement et une gamme d'énergie exotherme sans cohésion d'environ 0,1 à environ -0,025 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K, respectivement.

Exemple 5

Un sel double 2:1 de nitrate d'ammonium : hexafluoralsicate d'ammonium (ASiFN) est évalué en utilisant un calcul quantique pour déterminer ses propriétés caractéristiques et s'avère avoir une gamme d'énergie exotherme sans cohésion

d'environ 0,09 à environ -0,03 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K, respectivement.

Exemple 6

Un sel double 2:1 de nitrate d'ammonium : molybdénate d'ammonium (AMoON) est testé pour déterminer ses propriétés caractéristiques et s'avère avoir une gamme d'énergie exotherme sans cohésion d'environ 0,05 à environ -0,01 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K, respectivement.

Exemple 7

Un sel double 3:1 de nitrate d'ammonium : hydroxynitrate de néodymium (ANdOHN) est testé pour déterminer ses propriétés caractéristiques et s'avère avoir une gamme d'énergie exotherme sans réaction d'environ -0,06 à environ -0,07 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K respectivement et une gamme d'énergie exotherme sans cohésion d'environ 0,09 à environ 0,5 kcal/gm aux températures d'environ 200°K et 600°K, respectivement. Le ANdOHN s'avère stable du point de vue de cohésion.

Exemple 8

Un sel double de nitrate d'ammonium : nitrate de potassium est préparé à rapport molaire de 1:1. Le sel double est alors testé pour la température de début et DTA selon les procédures décrites ci-dessus. En outre, la perte de poids dans la combinaison est surveillée et enregistrée. La perte de poids est un indicateur de l'occurrence d'une réaction. Le test est alors répété. Les résultats sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1

Température de début (°C)	Perte de poids (% pds)	DTA (uV)
222,4	44,0	5,10
219,9	42,7	1,98

Comme on peut le voir à partir des résultats ci-dessus, ce sel double produit un DTA et une température de début dans l'étendue de certains modes de réalisation préférés de la présente invention.

Exemple 9

Un sel double de nitrate d'ammonium : nitrate de phosphate est préparé à rapport molaire de 1:1. Le sel double est alors testé pour la température de début et DTA selon les procédures décrites ci-dessus. En outre, la perte de poids dans la combinaison est surveillée et enregistrée. La perte de poids est un indicateur de l'occurrence d'une réaction. Le test est alors répété. Les résultats sont présentés dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 1

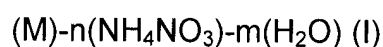
Température de début	Perte de poids	DTA
----------------------	----------------	-----

(°C)	(% pds)	(uV)
225,9	51,9	<<1,7
228,9	47,0	<<1,7

Comme on peu le voir à partir des résultats ci-dessus, ce sel double produit un DTA et une température de début dans l'étendue de certains modes de réalisation préféré de la présente invention.

CE QUI EST REVENDIQUÉ EST

1. Engrais comportant le nitrate d'ammonium et au moins second composé, ledit second composé étant présent dans des conditions et dans des quantités efficaces pour réduire sensiblement la sensibilité de détonation de la composition relativement à AN, ledit second composé étant sélectionné du groupe se composant du nitrate de calcium, nitrate de potassium, nitrate de magnésium et les combinaisons de deux ou plus de ces derniers
2. L'engrais de la revendication 1 où au moins une partie substantielle du nitrate d'ammonium dans la composition est sous forme de sel double avec un ou plusieurs desdits seconds composés.
3. L'engrais de la revendication 2 consistant essentiellement en un ou plusieurs sels doubles de nitrate d'ammonium et un second composé.
4. Une méthode pour réduire la sensibilité à la détonation des compositions contenant le nitrate d'ammonium comportant l'inclusion en de telles compositions au moins un sel double de nitrate d'ammonium et au moins un composé sélectionné dans le groupe se composant du nitrate de calcium, du nitrate de potassium et du nitrate de magnésium et les combinaisons de deux ou plus de ces derniers.
5. Une méthode de manipuler des compositions en engrais comportant fournir une composition essentiellement non détonable en engrais comportant un sel double du nitrate d'ammonium et au moins un second composé sélectionné dans le groupe se composant du phosphate d'ammonium, le nitrate de calcium, le nitrate de potassium, le nitrate de magnésium, le molybdénate d'ammonium, l'héxaflooursilicate d'ammonium, l'hydroxynitrate de néodyme, et les combinaisons de deux ou plus de ces derniers.
6. La méthode de la revendication 5 où sensiblement tout ledit nitrate d'ammonium dans ladite composition est présent sous forme d'un sel double avec un ou plusieurs desdits seconds composés.
7. La méthode de manipulation de la revendication 6 comportant de comportant le transport dudit engrais.
8. La méthode de manipulation de la revendication 6 comportant l'application dudit engrais au sol ou tout autre matériau de culture.
9. Engrais comportant le nitrate d'ammonium et au moins un deuxième composé sélectionné du groupe se composant du nitrate de calcium, du nitrate de potassium, du nitrate de magnésium et des compositions de deux ou plus de ses derniers, l'engrais n'ayant aucune quantité importante de AN à sel unique. Les engrais comportant un ou plusieurs sels doubles de la formule (I) :



où M est une paire de cation-anion choisie dans le groupe se composant du phosphate d'ammonium, du nitrate de calcium, du nitrate de potassium, du nitrate de magnésium, du molybdénate d'ammonium, de l'héxaflooursilicate d'ammonium et de l'hydroxynitrate de néodymium,

n est d'environ 0,2 à environ 3, et

m est d'environ 0 à environ 10.

10. Engrais comportant des sels double du nitrate d'ammonium, lesdits sels doubles se composant essentiellement de sels ayant un exotherme de réaction à environ 600°K plus grand qu'environ -0,5 kcal/gm.

11. L'engrais de la revendication 10 où ledit exotherme de réaction est à environ 600°K est plus grand qu'environ -0,2 kcal/gm.

12. Engrais comportant des sels double du nitrate d'ammonium, lesdits sels doubles se composant essentiellement de sels ayant une température de stabilité cohésive d'au moins environ 500°K.

13. L'engrais de la revendication 12 où ladite température de stabilité cohésive est d'au moins environ 600°K.

14. L'engrais de la revendication 12 où ledit sel double consiste essentiellement en des sels ayant un exotherme de cohésion plus grand qu'environ -0,25 kcal/gm.

15. L'engrais de la revendication 12 où ledit sel double consiste essentiellement en des sels ayant un exotherme de cohésion plus grand qu'environ -0,1 kcal/gm.

16. Engrais comportant le nitrate d'ammonium et au moins second composé, ledit second composé, ledit second composé étant présent dans des condition et dans des quantités efficaces pour réduire sensiblement la sensibilité de détonation de la composition relativement à 2:1 ASN, ledit second composé étant sélectionné du groupe se composant du nitrate de phosphate, du nitrate de potassium et des combinaisons de ces derniers.

17. L'engrais de la revendication 16 ayant une température de début plus grande que sa valeur présentée par le sel double 2:1 du nitrate de sulfate d'ammonium (2:1 ASN).

18. L'engrais de la revendication 16 ayant une température de début d'au moins 1°C plus grande que sa valeur présentée par le sel double 2:1 du nitrate de sulfate d'ammonium (2:1 ASN).

19. L'engrais de la revendication 16 ayant une réduction maximale du taux de chauffage (PDHR) plus grande que sa valeur présentée par le sel double 2:1 du nitrate de sulfate d'ammonium (2:1 ASN).

20. L'engrais de la revendication 16 ayant une réduction maximale du taux de chauffage (PDHR) au moins 50% plus grande que sa valeur présentée par le sel double 2:1 du nitrate de sulfate d'ammonium (2:1 ASN).