

Objectifs du T.P. :

Différencier produit et réactif

Découvrir les différents effets thermiques

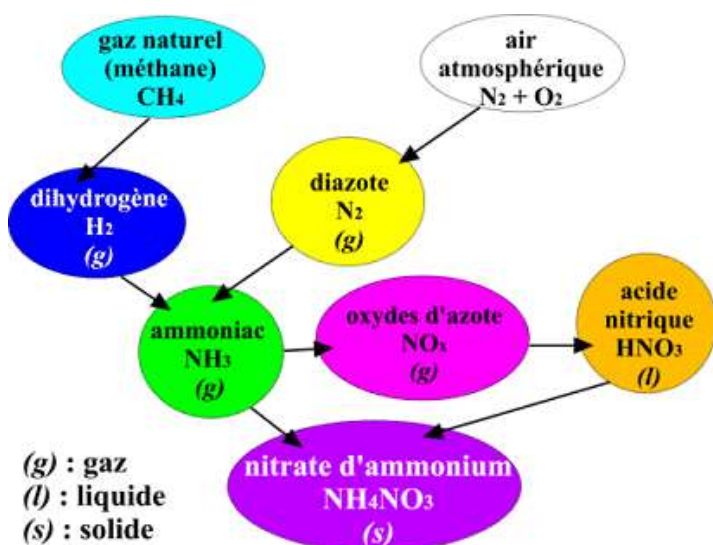
Utiliser le vocabulaire adapté : endothermique, athermique, exothermique.

Respectez les règles de sécurité indiquées sur les étiquettes des produits utilisés

Explosion chez AZF

L'agglomération de Toulouse a été frappée vendredi 21 septembre 2001 par une explosion survenue dans une aire de stockage d'environ 300 tonnes de nitrate d'ammonium dans l'entreprise chimique Grande Paroisse.

I – La fabrication du nitrate d'ammonium NH_4NO_3



Le nitrate d'ammonium est le principal engrais produit par l'industrie chimique. Il se présente sous forme de granulés.

a. Synthèse du nitrate d'ammonium

1) Indiquez le nom des éléments chimiques qui constituent le nitrate d'ammonium dans le tableau suivant :

| Symbole de l'élément | N | H | O |
|----------------------|---|---|---|
| Nom de l'élément | | | |

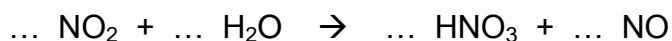
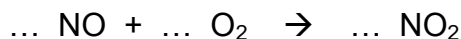
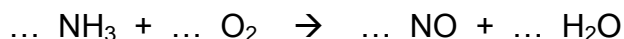
2) Indiquez la formule chimique des 2 ions **monochargés** qui composent le nitrate d'ammonium : les ions nitrate et ammonium.

3) Indiquez les noms et les formules chimiques des réactifs qui permettent de fabriquer le nitrate d'ammonium.

4) Écrivez et équilibrez l'équation de la réaction chimique de fabrication du nitrate d'ammonium.

b. Synthèse de l'acide nitrique

1) Équilibrez les équations des 3 réactions successives :



c. Synthèse de l'ammoniac

- 1) Écrivez et équilibrez l'équation de la synthèse de l'ammoniac.
- 2) Indiquez la matière première naturelle qui permet la fabrication du dihydrogène et celle qui permet d'extraire le diazote.

d. Synthèse de l'ammoniac et bilan de matière

L'usine de Toulouse produisait 1150 tonnes d'ammoniac par jour.

- 1) Exprimez et calculez la masse molaire moléculaire de l'ammoniac NH_3
- 2) Exprimez et calculez la masse molaire moléculaire du diazote N_2 .
- 3) Exprimez et calculez la masse de diazote nécessaire pour la production quotidienne d'ammoniac.

| | | | | |
|-----------------------------|-------|---|---|-------|
| Réactifs et produits | | + | → | |
| Bilan en moles | | | | |
| Bilan en masses | | | | |
| Quantités à mettre en œuvre | | | | |

II – Les dangers du nitrate d'ammonium

- 1) Parmi les pictogrammes ci-dessous, entourer celui qui figure sur l'étiquette du flacon de nitrate d'ammonium et donner sa signification.



- 2) Sur l'étiquette du flacon, on peut lire les phrases de risques R et les phrases de sécurité S suivantes.

R : 8 – 9

S : 15 – 16 – 41

Chercher leur signification dans la documentation.

III - La dissolution du nitrate d'ammonium

Au cours de l'enquête sur la catastrophe de Toulouse, les experts ont pu émettre l'hypothèse suivante : « la dissolution d'une petite quantité de nitrate d'ammonium pur dans de l'eau – le hangar étant humide – a pu entraîner l'élévation de température nécessaire à la décomposition du stock restant ». (Décomposition thermique pour $t > 170\text{ °C}$).

- 1) Proposez une expérience permettant de valider ou d'infirmer cette hypothèse (effet thermique lié à la dissolution de NH_4NO_3). Faites le schéma correspondant.
- 2) Réalisez l'expérience (8 g de NH_4NO_3 dans 100 mL d'eau) et concluez.
- 3) Parmi ces 3 termes, entourez celui qui convient pour qualifier la dissolution du nitrate d'ammonium dans l'eau : endothermique athermique exothermique

IV - Les causes de la catastrophe – 1^{ères} conclusions de l'enquête judiciaire

Les « premières conclusions d'étape » du rapport d'expertise remis à la justice en juin 2002 attribuent l'explosion à un mélange de nitrate d'ammonium et de produits chlorés.

Une quinzaine de minutes avant l'explosion, 500 kg de DCCNA (dichloroisocyanure de sodium) – dérivés chlorés destinés au traitement des eaux de piscine – auraient pu être déversés par erreur dans le sas du hangar de stockage de nitrate d'ammonium.

Les expériences réalisées en laboratoire par les experts montrent que le contact – nitrate d'ammonium, dérivés chlorés – devient explosif si le nitrate d'ammonium est « impur » et si l'environnement recèle un important taux d'humidité. Dans ce cas, la réaction délivrerait du trichlorure d'azote, un gaz instable qui explose à température ambiante.

Il semble que ces conditions particulières auraient été réunies le 21 septembre 2001, le nitrate

d'ammonium stocké étant « impur à des degrés divers » (souillé par des oxydes de fer, du soufre, du bitume, des huiles) et le taux d'humidité étant particulièrement important.

Si le rapport d'experts explicite les conditions dans lesquelles a pu se produire la catastrophe, il ne donne par contre aucune précision sur la façon dont les dérivés chlorés auraient pu être transférés, par erreur, d'un hangar à l'autre. En effet, la « benne blanche » déchargée dans le sas du hangar 15 minutes avant l'explosion provenait bien de l'atelier où étaient fabriqués les produits chlorés, mais devait être réservée aux produits « neutres » ne présentant aucun danger. Cette benne a-t-elle été malencontreusement chargée de DCCNA et son contenu livré à un mauvais endroit ? L'enquête devra le déterminer ...

Pour sa part, TotalFinaElf a déclaré vouloir « sérieusement » examiner l'hypothèse des experts, la jugeant encore « infondée ».

1) Indiquez le nom du gaz instable qui se forme au contact d'un mélange de nitrate d'ammonium et de produits chlorés, en présence d'impuretés et d'humidité.

2) Donnez la formule chimique de ce gaz.

V - Le risque majeur industriel : prévention et protection

Les entreprises qui utilisent, fabriquent ou stockent des substances dangereuses (pouvant présenter un risque d'incendie, d'explosion ou de fuite de substance toxique) sont soumises à un ensemble de lois. Elles sont classées selon leur dangerosité. Les plus dangereuses sont soumises à la directive SEVESO.

En Haute-Normandie, il y a 80 entreprises classées SEVESO (source 2005). Selon leur niveau de classement, les entreprises doivent :

- Réaliser des études sur les conséquences de leur activité : études d'impact, de danger, de sûreté.
- Réaliser un plan de secours interne : le POI (Plan d'Opération Interne)

Les entreprises sont soumises au contrôle des ingénieurs de la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement).

Des moyens techniques destinés à réduire le risque sont mis en place.

À la suite de l'accident majeur de Toulouse, le directeur de l'usine Grande Paroisse de Rouen a déclaré

(Paris – Normandie le 26/09/01) :

« On stocke le nitrate d'ammonium en surveillant un certain nombre de caractéristiques pour éviter d'éventuelles dérives. Nous utilisons des capteurs et des caméras et le personnel de l'atelier a pour mission de surveiller l'aspect du stock. ». [...]. Les manipulations s'effectuent avec des « Schuller », ces sortes de tractopelles qui fonctionnent au gazole. Aujourd'hui les experts ne peuvent exclure que ces engins aient perdu un peu de combustible ou de lubrifiant et créé ainsi une réaction en chaîne. « Sur ce point, nous prenons les précautions nécessaires en surveillant les engins » assure le directeur.

1) Chercher dans un dictionnaire l'origine de l'appellation « directive SEVESO ».

2) À partir des documents fournis (liste des établissements « Seveso », cartographie ...), indiquer le nombre d'établissements « Seveso » de la zone Rouen-Elbeuf.

3) Dans l'extrait de l'article de Paris – Normandie ci-dessus, souligner en vert les dispositifs techniques mis en place pour réduire le risque d'explosion dans le stockage de nitrate d'ammonium, et souligner en rouge les missions des opérateurs.

Si un sinistre risque de s'étendre et de concerner les populations voisines, le préfet déclenche le PPI (Plan Particulier d'Intervention) : l'alerte est alors donnée, la population doit appliquer les consignes.