

# CENTRIFUGATION DE MÉLANGES

## CONTENANT UN LIQUIDE INFLAMMABLE OU UN PRODUIT SOLIDE INSTABLE

### PRÉVENTION DES RISQUES D'EXPLOSION

*Recommandations adoptées par le Comité technique national des industries chimiques, le 2 juin 1982*

#### 1. Champ d'application

Les présentes recommandations visent l'utilisation de centrifugeuses pour séparer, décanter ou concentrer un mélange contenant un liquide inflammable et/ou un produit solide instable.

Elles ne s'appliquent pas aux centrifugeuses mises en service après le 1<sup>er</sup> avril 1981, visées par les décrets du 15 juillet 1980 relatifs à l'intégration de la sécurité dans la conception des machines et appareils, ni aux centrifugeuses de laboratoire à tubes ou à godets.

#### 2. Recommandations

Il est recommandé aux chefs d'entreprise dont tout ou partie du personnel appartenant au régime

**général de la Sécurité sociale procède, même occasionnellement, à la séparation par centrifugation de mélanges contenant un liquide inflammable et/ou un produit solide instable, d'appliquer les mesures suivantes :**

2.1. Proscrire la centrifugation de produits instables lorsque des personnes peuvent être exposées ;

2.2. Rechercher, lorsque le mélange contient un liquide inflammable, à remplacer celui-ci par un produit non inflammable ;

2.3. Lorsque la mesure 2.2. ci-avant ne peut être appliquée :

2.3.1. Rendre inerte la phase gazeuse de la centrifugeuse et de ses équi-

ments annexes en y abaissant la concentration volumique de l'oxygène à une valeur au plus égale à 8 % ou moins si les propriétés particulières du solvant l'exigent, par l'introduction d'un gaz inerte ;

2.3.2. Contrôler en permanence le caractère inerte de la phase gazeuse pendant toute la durée de la centrifugation, de préférence par dosage de l'oxygène résiduel ;

2.3.3. Equiper la centrifugeuse d'un dispositif assurant automatiquement les fonctions suivantes dès que la concentration volumique d'oxygène excède la valeur ci-dessus mentionnée :

- empêcher le chargement et la mise en rotation de la centrifugeuse,
- donner l'alarme et induire immédiatement toutes mesures pour rétablir le caractère inerte de l'atmosphère lorsque la centrifugeuse est en cours de fonctionnement ou à la suite d'un arrêt.

2.3.4. Prendre toutes dispositions utiles pour assurer l'équipotentialité de tous les éléments de l'installation ainsi que leur mise à la terre et vérifier périodiquement ces deux propriétés ;

2.3.5. Avant et pendant toute intervention humaine à l'intérieur de la centrifugeuse :

- assurer la prévention des risques mécaniques,
- veiller à restaurer une atmosphère respirable et à la contrôler.

#### COMMENTAIRES

##### Remarques préliminaires

Il est rappelé que la centrifugation est un procédé discontinu ou continu couramment utilisé :

- Pour séparer complètement un solide du liquide dans lequel il est dispersé (essorage), ou

- Pour séparer complètement deux liquides non miscibles et de densités voisines (décantation).

La centrifugation peut également servir à concentrer les matières solides d'une suspension peu chargée (épaississement ou éclaircissement, selon le but recherché).

Elle peut enfin combiner en une seule opération la décantation et l'épaississement (ou l'éclaircissement).

Dans ces opérations est impliqué un liquide (ou deux) qui, lorsqu'il est combustible, engendre toujours, par suite de l'effet de dispersion dû à la rotation du bol de la centrifugeuse :

- Un mélange inflammable de vapeurs et d'air lorsqu'il est suffisamment volatil, ou

- Un aérosol de liquide tout aussi inflammable que le mélange précédent, même lorsque le liquide est peu volatil.

Ces mélanges peuvent exploser au contact d'une source d'inflammation dont la présence fortuite dans l'enceinte de la centrifugeuse ne peut être entièrement exclue.

Par ailleurs, les produits essorés sensibles à une élévation modérée de température, au choc ou à la friction et susceptibles de réagir violemment avec l'oxygène de l'air ou de se décomposer spontanément dans les mêmes conditions, confèrent à la centrifugation un risque d'explosion différent mais non négligeable. Le but des présentes recommandations est de pallier ces risques.

## Concernant le point 1

Les centrifugeuses mises en service après le 1<sup>er</sup> avril 1981 ont été exclues du champ d'application des recommandations au motif que, visées par les décrets du 15 juillet 1980 relatifs à l'intégration de la sécurité dans la conception des machines et appareils, leurs constructeurs, importateurs, vendeurs ou loueurs sont tenus de certifier aux preneurs que le matériel est conforme aux prescriptions des articles R. 233-84 à R. 233-107 du Code du travail, en l'espèce l'article R. 233-101 qui vise la prévention des risques d'incendie ou d'explosion. L'attention des chefs d'établissement est attirée sur l'importance qu'il y a à préciser les conditions d'emplois aux constructeurs, afin que puissent être respectées les prescriptions du décret du 15 juillet 1980.

Les centrifugeuses de laboratoire à tubes ou à godets ont été exclues du champ d'application des recommandations pour les motifs suivants : abstraction faite des petites quantités généralement mises en œuvre (on dépasse rarement deux litres), ces centrifugeuses ne donnent lieu à aucune dispersion notable de vapeurs ou d'aérosol dans leur enceinte, car :

– Leur chargement se fait à l'arrêt ;

– L'opération consiste en une sédimentation (ou une décantation) à l'intérieur du tube ou du godet, la séparation proprement dite étant réalisée après la centrifugation, et

– Le contenu d'un tube ou d'un godet en verre brisé sous l'effet de la force centrifuge reste emprisonné

dans la nacelle contenant le tube ou le godet.

## Concernant le point 2.1

Il s'agit du cas particulier de produits qui, lorsqu'ils ne sont plus en suspension dans le liquide, acquièrent une réactivité élevée (oxydation ou décomposition spontanée) sous l'influence d'une élévation modérée de température, d'un choc ou d'une friction. Comme la prévention de ce risque particulier paraît difficile, sinon impossible, il convient de proscrire la centrifugation de ces produits.

Au cas où il y aurait impossibilité totale de proscrire la centrifugation de produits instables, une étude de sécurité devra être effectuée et les mesures de sécurité prises en concertation avec les techniciens de l'entreprise, le comité d'hygiène et de sécurité et le service de prévention de la caisse régionale d'assurance maladie. Ces mesures pourront consister à utiliser un matériel et/ou un local blindé ; l'accès au local sera matériellement interdit pendant l'opération de centrifugation.

Lorsque les propriétés particulières des produits ne sont pas connues avec certitude, il faut les déterminer par des essais pratiqués sur des petites quantités, tels que sensibilité au choc et au frottement, stabilité thermique. Il est rappelé à ce sujet la recommandation n° 139 "Fabrication de produits chimiques nouveaux".

L'attention des chefs d'établissement est attirée sur la nécessité de retenir pour la détermination des personnes à protéger, non seulement le personnel conduisant les matériels concernés, mais aussi celui qui conduit les

matériels voisins ainsi que les autres personnes présentes.

## Concernant le point 2.2.

Sont considérés comme inflammables au sens de la présente recommandation les substances dont le point d'éclair est inférieur à 100° C (liquides particulièrement inflammables, inflammables de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> catégories de la Réglementation des installations classées) ainsi que les substances traitées à une température supérieure à leur point d'éclair.

L'emploi dans les conditions normales d'exploitation de solvants non inflammables, solution à rechercher autant que faire se peut, est limité à certains domaines en raison de leur toxicité qui peut conférer au produit essoré une toxicité résiduelle rédhibitoire (produits pharmaceutiques notamment).

## Concernant le point 2.3.1.

On ne peut qu'évoquer le principe général de l'inertage, sa réalisation étant une question de cas d'espèce.

Il est toutefois possible de donner les indications suivantes :

a) Fondement de la concentration volumique limite de 8 % d'oxygène : pour empêcher toute inflammation, les deux diluants inertes entrant en ligne de compte, l'azote et le gaz carbonique, doivent ramener la concentration résiduelle d'oxygène aux valeurs théoriques de 10 et 13 % respectivement dans le cas des solvants industriels usuels. Pour tenir compte de l'hétérogénéité possible de la phase gazeuse à inerte et de l'erreur possible sur le contrôle du caractère inerte de la phase gazeuse, l'expérience a montré qu'un coefficient de sécurité de 0,8 est

suffisant. Par ailleurs, pour simplifier, il a paru raisonnable d'adopter une valeur unique pour cette limite ; c'est ainsi qu'a été choisie la valeur de 8 % en volume.

Cette concentration peut encore être trop élevée dans les cas où le solvant utilisé est particulièrement réactif (exemple : le sulfure de carbone) ;

b) Nature du gaz inerte : tandis que l'azote est utilisable dans tous les cas, l'emploi du gaz carbonique peut être limité lorsqu'il réagit avec le produit essoré. En outre, son injection sans précaution peut favoriser la formation de charges d'électricité statique ;

c) Définition de la phase gazeuse d'une centrifugeuse : elle est constituée de celle de tous les espaces reliés directement entre eux et pouvant contenir un mélange air/vapeurs ou un aérosol inflammable : cuve de la centrifugeuse, dispositifs d'alimentation et d'évacuation des produits ;

d) Réalisation pratique de l'inertage ; le principe suivant peut être adopté sous réserve de l'absence de volumes morts importants :

– Procéder à un balayage préliminaire des espaces précités au gaz inerte pour y ramener la concentration en oxygène à 8 % ou moins, si nécessaire, puis

– Si l'installation peut être rendue étanche, réduire le débit de balayage à une valeur résiduelle suffisante pour maintenir les espaces en légère surpression afin d'empêcher les rentrées d'air, y compris par les paliers de roulement ;

– Par contre, si l'installation ne peut être rendue étanche, il faudra maintenir le ba-

layage initial. Toutefois, cette solution coûteuse en gaz inerte devrait conduire au remplacement de la centrifugeuse par un matériel étanche ;

e) Injection du gaz inerte :

– Sa réalisation pratique est à étudier cas par cas, de manière à assurer l'homogénéité maximale de la phase gazeuse de la centrifugeuse définie au commentaire c) ;

f) Evacuation du gaz inerte : le gaz rendu inerte quittant l'installation de centrifugation est asphyxiant puisque sa teneur en oxygène n'excède pas 8 % et il peut, de plus, véhiculer des vapeurs ou des aérosols de solvant. Son rejet devrait donc être réalisé de façon qu'il ne puisse s'accumuler et créer de ce fait de nouveaux risques pour les opérateurs.

### **Concernant le point 2.3.2.**

Le contrôle permanent du caractère non inflammable de la phase gazeuse garantit à lui seul l'absence de risque quelle que soit la nature du solvant utilisé en l'absence de produit instable (surveillance de la surpression ou du débit de balayage, analyse continue de la concentration en oxygène résiduel), sous réserve que son efficacité soit elle-même vérifiée cas par cas.

Lorsqu'on a recours au dosage continu de l'oxygène, l'analyseur utilisé devrait être sélectif (technique paramagnétique spécifique de l'oxygène) et la sonde de prélèvement devrait être placée sur l'évacuation du gaz inerte et protégée contre les aérosols ou autres produits qu'il peut véhiculer.

Lorsqu'on a recours au contrôle de la surpression ou du débit de balayage, les conditions d'inertage seront

déterminées par dosage de l'oxygène résiduel au cours de centrifugations préliminaires d'essai et la qualité de l'inertage obtenu sera vérifiée de la même façon périodiquement ainsi qu'en cas d'anomalie ou de modification dans les conditions d'emploi de la centrifugeuse.

### **Concernant le point 2.3.3.**

Les équipements de contrôle visés au point 2.3.2. et les dispositions automatiques avec lesquels ils sont interverrouillés pour assurer les fonctions prévues devraient être non seulement de type pour atmosphère explosible mais également de sécurité positive inviolable, c'est-à-dire interdire la mise en marche de la centrifugeuse ou donner l'alarme lorsqu'ils sont eux-mêmes en panne.

Les mesures principales permettant de rétablir le caractère inerte de l'atmosphère

consistent par exemple à revenir automatiquement au fort débit d'azote initial.

### **Concernant le point 2.3.4.**

Cette mesure vise à assurer l'écoulement à la terre des charges d'électricité statique et à éviter ainsi les étincelles entre éléments se trouvant à des potentiels différents.

Elle paraît particulièrement utile pour réduire le risque d'inflammation dû à une étincelle d'origine électrostatique lors de l'inertage au gaz carbonique ou lorsque la concentration en oxygène remonte dangereusement pour une raison quelconque (condition d'alarme prévue par le point 2.3.3. et ses commentaires ci-avant). Pour favoriser la dissipation des charges d'électricité statique, les conduits d'alimentation du mélange et d'évacuation des produits devraient être conducteurs.

