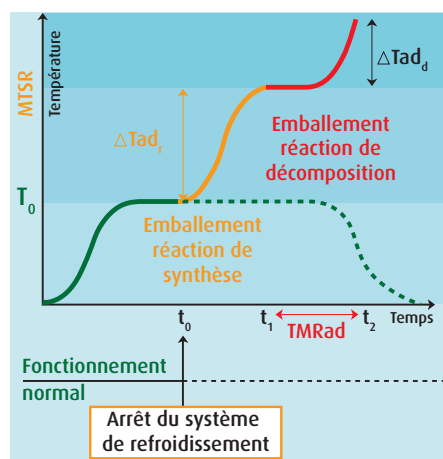


La sécurité des procédés chimiques

L'INERIS accompagne les industriels dans l'évaluation de leurs installations. Il leur propose des solutions adaptées pour prévenir le risque d'emballement thermique et protéger les unités de fabrication lors des étapes de stockage, de transfert et/ou de réaction. Cette expertise s'articule autour d'une démarche rigoureuse de détermination des dangers liés aux substances et aux réactions. Notre équipe d'experts en sécurité des procédés chimiques s'appuie sur des outils calorimétriques performants qui permettent la caractérisation expérimentale de ces phénomènes et la prévention des déviations possibles d'un procédé.

QU'EST-CE QUE LE RISQUE D'EMBALLEMENT THERMIQUE ?

L'emballement thermique, phénomène redouté par les différents acteurs de l'industrie chimique, correspond à la perte de contrôle de température d'un milieu réactionnel. Celle-ci peut conduire à une explosion thermique, caractérisée par la libération brutale d'une importante quantité d'énergie, souvent accompagnée de fortes émissions de gaz et/ou de vapeur pouvant être dramatique. L'éclatement du réacteur ainsi que la combustion explosive des gaz émis peut alors entraîner, par effet de souffle, la destruction des bâtiments et la formation d'incendies secondaires pouvant aggraver les conséquences globales par effet domino.



Scénario d'emballement thermique

Le phénomène d'emballement thermique, qui peut être à l'origine d'un accident majeur nécessite donc **la mise en place d'une politique de prévention et de protection spécifique.**

LA PRÉVENTION

"Prévenir le risque lié à un procédé industriel"

La prévention de l'emballement thermique d'un procédé nécessite de connaître la vitesse de(s) réaction(s) et le comportement thermique du milieu réactionnel à des niveaux de température susceptibles d'être atteints :

- pour un fonctionnement normal
- pour un fonctionnement dégradé

Ces informations permettent notamment à l'industriel de vérifier le bon dimensionnement de ses systèmes de sécurité.

LA PROTECTION

"Protéger le réacteur et son environnement"

L'emballement thermique engendre une augmentation de la pression dans le réacteur due au déplacement de l'équilibre liquide/vapeur du milieu réactionnel et/ou par production de gaz incondensables.

L'INERIS réalise le dimensionnement des systèmes de décharge (disque de rupture) et de récupération des effluents bi-phasiques (catch-tank).



Scénarios pouvant conduire à un emballement thermique :

- Température excessive (erreur de procédé, panne du refroidissement).
- Temps de séjour excessif à la température du procédé (réaction autocatalytique).
- Introduction d'un catalyseur ou d'un réactif contrôlant.
- Faible conduction thermique vers l'extérieur.
- Accumulation de réactifs.
- Séparation de phases contenant des espèces instables par perte de l'agitation ou par refroidissement.
- Mélange de produits incompatibles.
- Chauffage externe ou feu.

La sécurité des procédés chimiques

Notre laboratoire spécialisé dans la sécurité des procédés chimiques, exploite des technologies de pointe en calorimétrie pour évaluer les risques thermiques liés aux réactions et aux substances mises en œuvre.

Notre laboratoire regroupe six appareils, complémentaires par la taille et par la nature des données obtenues.

APPAREILS DE MESURE DES PARAMÈTRES THERMIQUES ET CINÉTIQUES

- Le **calorimètre différentiel à balayage DSC** fournit la stabilité thermique des échantillons sur une gamme de températures (de 0 à 500°C). Cette analyse thermique requiert de faibles quantités de produits (quelques milligrammes).
- Le **calorimètre isotherme de type Calvet C80** mesure la chaleur de réaction et détermine la cinétique des réactions chimiques. Les quantités mises en œuvre sont de l'ordre du gramme.
- Le **calorimètre réactionnel RC1** détermine des paramètres thermiques et cinétiques à l'échelle d'un réacteur de laboratoire dans des conditions proches des conditions industrielles (échelle du litre). Cette technique macro-calorimétrique met en œuvre des échantillons de l'ordre du kilogramme et permet de réaliser des réactions chimiques en mesurant le flux de chaleur échangé au travers de la paroi du réacteur.

APPAREILS DE MESURE DES PHASES D'EMBALLEMENT

- Le **Phi-Tec I (ou "Adiabatic Reaction Calorimeter")** est utilisé pour déterminer la vitesse de montée en

température et la pression développée au cours d'un emballement thermique dans une bombe à haute pression d'un volume de 10 ml. Cet appareil est utilisé comme essai préliminaire pour caractériser l'emballement des systèmes chimiques exothermiques.

Deux appareils sont plus spécifiquement dédiés à l'étude des phases d'emballement pour le dimensionnement des disques de ruptures :

- Le **calorimètre ARSST** détermine, en cas d'emballement thermique, la cinétique de la réaction ainsi que la cinétique de production de gaz incondensables. Cette méthode permet de déterminer les paramètres thermiques et de caractériser la violence des réactions. Elle met en œuvre des échantillons d'environ 10 ml.
- Le **calorimètre VSP II** simule comme le ARSST des phases d'emballement. Il permet de travailler en cellule ouverte ou en cellule fermée sur des mélanges de l'ordre de 100 ml. Cet appareil confère de très bonnes conditions adiabatiques grâce à une régulation performante de la pression et de la température au cours du temps.



Calorimètres ARSST et VSP 2

Accidents chimiques qui ont marqué les esprits

- Nuage toxique de dioxine dispersé sur la commune de Seveso (1976).
- Emballement d'un stockage de MIC (Isocyanate de méthyle) entraînant des centaines de milliers de victimes à Bhopal (1984).
- Explosion de l'usine AZF (2001).

Nos clients :

- L'industrie de chimie fine, pharmaceutique.
- PME/PMI et grands groupes de la chimie.

contact

Pour nous joindre :
contact.dsc@ineris.fr