

1 – Rappel technique

1.1 – Dimensionnement et fonctionnement

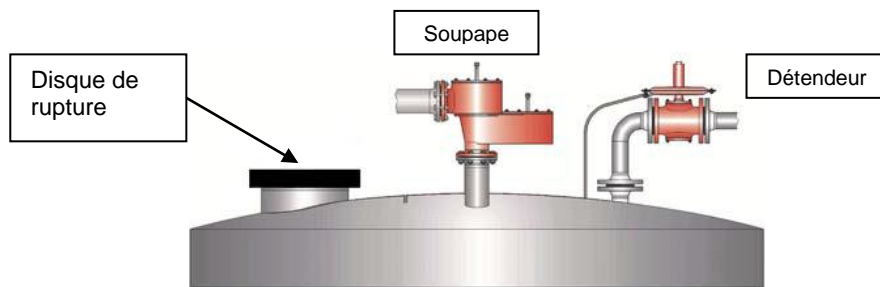
Un **disque de rupture** est un accessoire de sécurité qui protège un équipement des variations de pression. Son fonctionnement repose sur une membrane étanche qui se rompt lorsque la pression de rupture est atteinte.

L'usage du disque de rupture est unique car il se détruit après son fonctionnement. Il permet dans certains cas de limiter les effets d'une explosion.

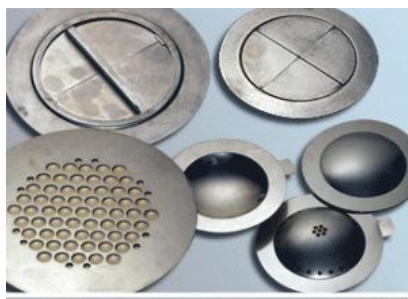
Le disque de rupture s'installe :

- seul sur une ligne permettant ainsi l'échappement de la surpression engendrée ;
- en parallèle à une soupape, il est alors réglé pour une pression de rupture supérieure à celle de la soupape. Dans ce cas, il est souvent utilisé comme protection ultime lors de phénomènes du type incendie (feu de cuvette autour du bac) ;
- en amont d'une soupape, il offre ainsi une tenue hermétique du dispositif (tel un joint d'étanchéité) et protège la soupape contre les produits corrosifs. En limitant le temps d'exposition du dispositif de sécurité aux produits, ils améliorent l'efficacité et la durée de vie des soupapes.

1.2 – Schéma



Exemple de montage en parallèle à une soupape



Photographie de disques de rupture – Droits réservés

Un disque de rupture se caractérise par sa pression de tarrage ou d'éclatement (garantie avec une plage de tolérance), son coefficient de fatigue, et sa température d'utilisation. D'autres facteurs rentrent en compte comme la nature de l'acier qui le compose.

2 – Causes des accidents

Au 26/08/2013, 112 événements impliquant des ruptures de disques de sécurité sont recensés dans la base ARIA. Lorsque la cause de la rupture est connue et est imputable aux disques, les accidents trouvent souvent leur origine dans des problèmes techniques ou organisationnels.

2-1 Aspects techniques

- ✓ Ruptures des disques en dessous de leur pression de tarrage (ARIA 4605,21380,28769...). La rupture peut être liée à :
 - des problèmes de fatigue (résistance aux cycles de pression : ARIA 21380)
 - la résistance mécanique de l'acier (ARIA 23875) qui varie en fonction de la température (ARIA 28769)
 - la corrosion et les pertes d'épaisseurs qu'elle engendre (ARIA 38086)
- ✓ Tarrage du disque de rupture à une pression trop près de la pression d'utilisation de l'équipement (ARIA 24122)

- ✓ Usure rapide des disques en raison des vapeurs corrosives des produits contenus dans la cuve (ARIA 32472,34009)
- ✓ Conception des installations : absence de collecte des produits rejetés (ARIA 767,24122,36771), visibilité du disque de rupture (ARIA 42920), système informant les opérateurs de la rupture d'un disque (ARIA 7150,8009,8327,22206), problème au niveau de la configuration de l'assemblage soupape/disque de rupture (ARIA 5134)
- ✓ Perte de contrôle de réactions (ARIA 3, emballement ARIA 4374,4708)
- ✓ Défectuosité des disques sans davantage de précision (ARIA 33696)

2-2 Facteur organisationnel et humain

- ✓ Disque de rupture mal installé (ARIA 733, mauvaise fixation de la tuyauterie au refoulement du disque : ARIA 30830)
- ✓ Mauvais entretien des installations : obstruction des canalisations par des produits indésirables ce qui a pour effet d'augmenter le risque de surpression (bouchon de mousse, graisse: ARIA 24020,30920)
- ✓ Absence de respect des procédures/des consignes :
 - démarrage d'un réacteur chimique/suivi des réactions en cours (ARIA 212,40328)
 - travaux/changement d'un disque (ARIA 38413)
- ✓ Erreur de manipulation dans le cadre du procédé (fermeture trop rapide des vannes : ARIA 9966)
- ✓ Manque de contrôle/d'inspections de routine des installations (ARIA 365), mauvais état d'un appareil sous pression (fissure importante sur un manchon de raccordement : ARIA 7161)
- ✓ Absences d'analyse de risques (ARIA 24020, 23017 absences de disque de rupture : ARIA 26974,30323), étude du bruit en cas de rupture (ARIA 24891,36774,37502), études d'impact des phases entraînant des discontinuités importantes de pression (ARIA 31232 : phase d'arrêt, de rinçage...), études des risques d'entraînement vésiculaire ou de condensation dans les liaisons et équipements associés aux dimensionnements des disques (ARIA n°23017)
- ✓ Absence du suivi de l'utilisation des disques de secours (ARIA 34009)
- ✓ Défaut d'exploitation (suivi de la pression : ARIA 38413)
- ✓ Manque de formation des opérateurs à la conduite des équipements sous pression (ARIA 27585)

3 – Données statistiques extraites de la littérature

Plusieurs documents donnent des indications sur les probabilités de défaillance des disques de rupture ou comment les calculer (OREDA, cahier de l'ICSI, Ineris rapport Q10...). A titre d'information, l'ICSI mentionne dans ses cahiers :

Événement : ouverture intempestive d'un disque de rupture (événement qui pourrait être classifié avec l'ouverture intempestive de soupape, mais qui est considéré comme étant plus fréquent par certains industriels)

Valeurs : Fourchette de 10^{-1} à 10^{-2} /an.

Observations sur les origines des événements :

- erreur de montage
- erreur de valeur et disques qui fatiguent
- le taux de défaillance est fonction du dimensionnement ainsi que des conditions du procédé.

Barrière : disque de rupture

Valeurs typique de PFD (Probability of Failure on Demand): 10^{-3}

Observations : les disques de rupture sont souvent couplés à une soupape de protection.