

Le quench

On appelle Quench la vaporisation de l'hélium liquide qui s'échappe de l'aimant de l'IRM. Qu'il soit volontaire ou accidentel, il peut avoir des conséquences graves. Il convient donc de mettre en place des mesures de prévention et de sécurité.

L'AUTEUR

Hervé Leclot

Médecin radiologue
Consultant en management en
imagerie médicale
Société Santopta.

Le quench est l'un des principaux risques de l'IRM. Il s'agit de la vaporisation (c'est-à-dire le passage de l'état liquide à l'état gazeux) brutale de l'hélium liquide qui s'échappe de la cuve de l'aimant. Un quench peut être volontaire ou accidentel, et avoir des conséquences graves. La connaissance précise de cet événement et des risques associés est indispensable pour garantir la sécurité optimale du patient et des professionnels.

INFORMATIONS SUR L'HÉLIUM

L'hélium est un gaz monoatomique, de la famille des gaz rares. À température et pression ambiantes, c'est un gaz incolore, insipide et inodore. C'est l'élément qui a la température de

liquéfaction la plus basse : - 269 °C (4,2 Kelvin). C'est grâce à cette propriété remarquable que l'hélium liquide est utilisé pour refroidir la bobine de l'aimant, générant ainsi le phénomène de supraconductivité... et la création de l'indispensable champ magnétique intense. L'hélium n'est pas directement toxique pour l'organisme mais devient dangereux quand il se vaporise et envahit la salle d'examen. Un litre d'hélium liquide produit environ 700 litres d'hélium gazeux. Selon les modèles, une IRM contient 1500 à 2000 litres d'hélium liquide. Ainsi, en cas de quench, plus de 1000 mètres cubes d'hélium gazeux peuvent être libérés en quelques minutes.

QUE SE PASSE-T-IL LORS D'UN QUENCH ?

Par définition, le quench est le réchauffement de l'aimant et la perte brutale de sa supraconductivité.

Ce phénomène entraîne en quelques minutes :

- un dégagement massif d'hélium gazeux. Cette vaporisation a elle-même pour conséquences :
 - une très rapide diminution de la teneur d'oxygène dans l'air ambiant, avec un risque d'asphyxie du patient et des personnels présents dans la salle;
 - une augmentation significative de la pression dans la salle;
 - une baisse importante et brutale de la température dans la salle avec des risques de brûlures par le froid;
- la brutale transition de la bobine de l'aimant supraconducteur vers l'état résistif, la disparition du champ magnétique, et des risques de détérioration irréversible de l'aimant.

LES CAUSES DU QUENCH

Le quench peut être volontaire ou accidentel.

Figure 1.

Les IRM doivent être équipées d'un conduit d'évacuation rapide de l'hélium à l'extérieur du bâtiment, appelé « tube de quench » ou « événement de dissipation de l'hélium ».



LE QUENCH VOLONTAIRE

Toutes les installations sont équipées de boutons « arrêt d'urgence » (ou bouton de quench) dans la salle de commande et dans la salle de l'aimant. En cas d'urgence, par exemple si un incendie se déclare ou si un objet ferromagnétique a été introduit dans la salle de l'aimant, a blessé le patient et/ou ne peut être enlevé (effet projectile), il peut être nécessaire de faire tomber très rapidement le champ magnétique. La meilleure façon consiste à créer un quench en libérant l'hélium qui détruit la supraconductivité de l'aimant.

LE QUENCH ACCIDENTEL

Les principales raisons d'un quench accidentel sont :

- un défaut dans le bouclier d'isolation thermique de l'aimant (en général des joints défectueux) ;
- un niveau d'hélium anormalement bas dans la cuve ;
- une panne dans le circuit d'eau glacée secondaire ;
- un arrêt de la tête froide par défaut des compresseurs, etc.

Des événements en cascade s'enchaînent alors jusqu'au quench :

réchauffement de l'hélium liquide qui passe à l'état gazeux, diminution du volume d'hélium liquide dans la cuve, dissipation de chaleur, accélération de l'évaporation, augmentation de pression et de température, etc.

LES MESURES DE SÉCURITÉ

Des mesures de prévention doivent être mises en place pour éviter l'apparition d'un quench, et des mesures de protection doivent limiter les conséquences d'un quench constitué.

LE TUBE DE QUENCH

Toutes les IRM doivent être équipées d'un conduit d'évacuation rapide de l'hélium à l'extérieur du bâtiment, appelé « *tube de quench* » ou « *évent de dissipation de l'hélium* ». Le tube de quench doit être de diamètre suffisant. Il faut vérifier régulièrement qu'il n'est pas bouché (risque d'obstruction par de la glace l'hiver, des feuilles mortes, des nids, etc.).

LE SENS D'OUVERTURE DE LA PORTE

La porte de la salle d'examen doit s'ouvrir vers l'extérieur pour éviter le risque de confinement en cas de

surpression à l'intérieur. L'évacuation sera plus rapide.

L'OXYMÈTRE ET THERMOMÈTRE D'AMBIANCE

Un oxymètre et un thermomètre reliés à une alarme sonore et visuelle doivent contrôler en permanence la teneur en oxygène et la température dans la salle d'examen.

L'ENTRETIEN RÉGULIER DE L'IRM

Une bonne prévention passe par un entretien régulier de l'IRM, la réalisation périodique des maintenances préventives, la vérification fréquente du niveau d'hélium liquide de la cuve, et l'éventuel complément de remplissage.

DÉFINIR UNE CONDUITE À TENIR

En cas de quench, il faut sortir le patient de la salle de l'aimant le plus rapidement possible, faire évacuer la salle puis refermer la porte. Ⓢ

BIBLIOGRAPHIE

1. De Kerviler E., De Bazelaire C., Mathieu O., Albitier M., Fria J., « Risque IRM : règles de sécurité, incidents et accidents », *J. Radiol.*, 2005, vol. 86, p. 573-578.

Figure 2.

Le tube de quench doit être de diamètre suffisant. Il faut vérifier régulièrement qu'il n'est pas bouché.



D.R.

Figure 3.

Un oxymètre et un thermomètre reliés à une alarme sonore et visuelle doivent contrôler en permanence la teneur en oxygène et la température dans la salle d'examen.



CC Gjp24

- Le quench se manifeste par la vaporisation brutale de l'hélium liquide qui s'échappe de la cuve de l'aimant et peut avoir des conséquences graves.
- L'hélium est l'élément qui a la température de liquéfaction la plus basse. C'est grâce à cette propriété que l'hélium liquide est utilisé pour refroidir la bobine de l'aimant, et générer ainsi le phénomène de supraconductivité... et la création de l'indispensable champ magnétique intense.
- En cas d'urgence, la meilleure façon de faire tomber le champ magnétique consiste à créer un quench en libérant l'hélium qui détruit la supraconductivité de l'aimant.