

# ITER CRYOLINE (AIR LIQUIDE) TUYAUTERIE INDUSTRIELLE

## SECTEUR

Cryogénie adaptée au Nucléaire.

## CONTEXTE

Dans le cadre du projet ITER (réacteur à fusion nucléaire), EPRI 2+2 a apporté son expertise et son savoir-faire en tuyauterie et en multi-lignes sous-vide, afin de calculer les cryolines dans le Tokamak et les bâtiments annexes. Ces cryolines servent à relier le Cryoplant (lieu de production du froid) aux aimants situés dans le Tokamak afin de les maintenir à basse température, lors de la génération du champ magnétique nécessaire au confinement du plasma.

## PÉRIMÈTRES CONCERNÉS

- Tuyauteries et multi-lignes sous-vide.
- Les cryolines dans le Tokamak et les bâtiments annexes.

## MISSION EPRI 2+2

- **Pré-dimensionnement PTCL** (Maquette de faisabilité des multi-lignes).
- **Calcul de flexibilité** des internes et externes de l'ensemble des multi-lignes d'ITER (6 km de tuyauterie).
- **Pré-dimensionnement et dimensionnement** des espaceurs et points fixes internes afin de maintenir les tubes internes en place dans l'OVJ (outer vacuum jacket).
- **Calcul de structures** supportant des tronçons des multi-lignes du réseau des cryolines.



# VERROUS TECHNIQUES ET APPORTS

## PROBLÉMATIQUE 1 :

- Dans le domaine de la cryogénie, les logiciels de tuyauterie n'étaient pas adaptés pour la modélisation de multi-lignes.
- EPRI 2+2 a proposé une modélisation type décrivant l'enveloppe et les internes sur le même modèle de calcul dans le logiciel de tuyauterie (intégration des espaces, des points fixes et des compensateurs internes).
- EPRI 2+2 a caractérisé et mis en bibliothèques les raideurs des berces soudées sur les OVJ.
- L'éditeur du logiciel PipeStress a intégré les outils de visualisation et de modélisation "des tubes dans un tube" suite aux demandes d'EPRI 2+2.

## PROBLÉMATIQUE 2 :

- En cryogénie, pour des problèmes de conduction thermique, les critères de dimensionnement poussent à tendre vers l'utilisation de faibles épaisseurs, contrairement à ce qu'imposent les critères de dimensionnement pour des situations sismiques ou accidentelles.
- EPRI 2+2 a optimisé les formes, les épaisseurs et les longueurs des chemins thermiques sur les espaces et les points fixes.

## PROBLÉMATIQUE 3 :

- Il n'existait pas de désaccouplement (Double-cardans pour reprendre 150 mm de mouvement relatif entre deux bâtiments) pour des multi-lignes cryogéniques de diamètre 1000 mm, en intégrant les contraintes thermiques et les effets de la pression.
- EPRI 2+2 a proposé une modélisation type décrivant le fonctionnement du double cardan avec ses compensateurs et ses tirants. Cette modélisation nous a permis de réaliser les analyses multi-spectrales et d'intégrer les déplacements inter-bâtiments sur les tuyauteries.

