

## PANTHERE – LOGICIEL POUR LA PREVISION DES DEBITS DE DOSE

L. Guigues, T. Tribollet      EDF/SEPTEN 12-14 avenue Dutriévoz 69628 Villeurbanne Cedex

### RESUME

PANTHERE est un logiciel de radioprotection industriel développé par EDF-SEPTEN. Il permet de déterminer les débits de dose gamma pour des installations industrielles complexes. PANTHERE s'intègre parfaitement à une démarche ALARA en permettant la prévision des débits de dose, et donc l'organisation et l'optimisation d'interventions en milieu irradiant.

### 1 – INTRODUCTION

EDF met en œuvre une politique d'optimisation de la radioprotection suivant le principe **ALARA**. Pour cela, EDF a besoin d'outils de calcul, qui permettent la **prévision de la dosimétrie individuelle et collective** dans une installation nucléaire pour laquelle des mesures ne sont pas possibles (locaux excessivement irradiants ou inaccessibles, projet de construction...) ou insuffisantes. Ces prévisions, associées à une planification et à une description des opérations, conduisent à une meilleure définition des postes de travail en terme de radioprotection par l'intermédiaire d'éléments comme le dimensionnement et le choix des protections biologiques, la simulation d'une décontamination, ou encore les études d'impact des modifications des postes de travail. Le logiciel PANTHERE (acronyme pour « Prévisions et ANalyses THéoriques de l'Exposition dans les Reacteurs ») est un code de calcul de radioprotection **puissant et convivial**. Il permet de modéliser le transport des rayonnements gamma au sein de la matière, afin de déterminer les débits d'équivalent de dose ou les flux de rayonnements gamma dus à des sources radioactives. PANTHERE, qui se situe entre les codes de calcul très puissants mais complexes issus de la R&D CEA, et les outils simplifiés réservés aux géométries simples, est la solution opérationnelle adaptée à la **modélisation d'une installation industrielle** réelle dans toute sa complexité. Le logiciel PANTHERE a été initialement conçu pour s'adapter aux études de radioprotection des centrales de type REP, mais peut être utilisé pour tout calcul relatif à des sources de rayonnement gamma, aussi bien dans le cadre de la **conception** de nouvelles installations (réacteur EPR, bâtiments de stockage de déchets) que de leur **exploitation** (maintenance, transport...).

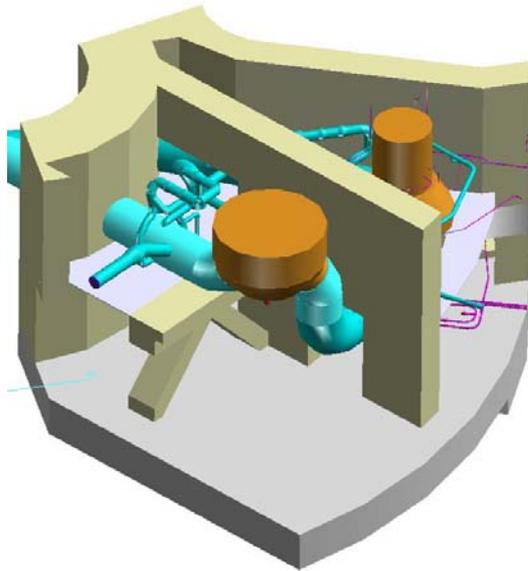
### 2 – CARACTERISTIQUES DE PANTHERE

PANTHERE est constitué de trois éléments principaux :

- Une Interface Homme Machine (**IHM**) particulièrement performante et pratique permettant la saisie des données, une modélisation et une représentation interactive en 3D de type CAO de l'ensemble des composants importants pour la radioprotection, ainsi que la visualisation, l'analyse et la mise en forme des résultats,
- Une **base de données** ORACLE gérant l'ensemble des paramètres de calcul et permettant l'échange des données entre utilisateurs,
- Un **noyau de calcul**, basé sur le formalisme de l'intégration de noyaux ponctuels avec atténuation en ligne droite, avec facteur de renforcement de dose (build-up),

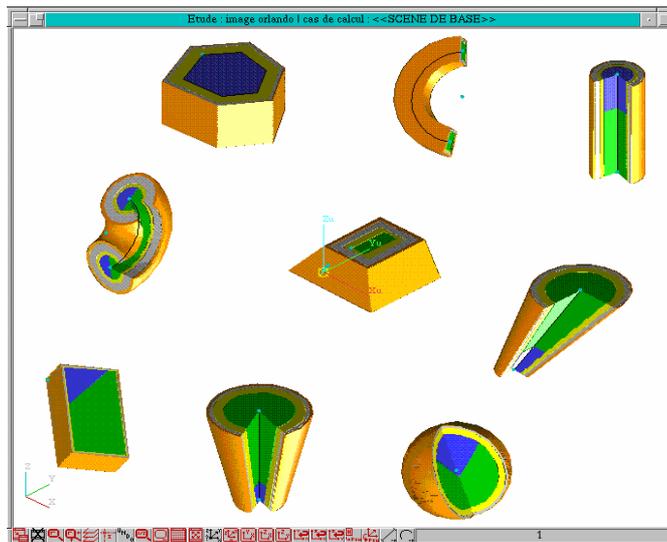
## 2.1 - L'IHM

L'IHM de PANTHERE s'appuie sur un outil de CAO générique alliant les fonctionnalités d'un modéleur 3D et la convivialité d'un environnement multi-fenêtré. Les fonctionnalités propres à un calcul de radioprotection ont été ajoutées à cet outil pour obtenir l'environnement PANTHERE. Les différentes étapes d'un calcul sont gérées par un écran comportant menus déroulants et barres d'outils. PANTHERE fonctionne suivant un mode dit « **normal** », contenant les fonctionnalités de base et destiné aux utilisateurs novices, et un mode dit « **expert** » permettant d'accéder à des fonctionnalités plus évoluées. A chaque étape, le graphisme 3D peut être mis en œuvre pour visualiser ou saisir les informations au même titre que des moyens plus classiques (boîtes de dialogue), avec une **totale interaction** entre les divers modes. La Figure 1 ci-après présente un exemple de réalisation graphique.



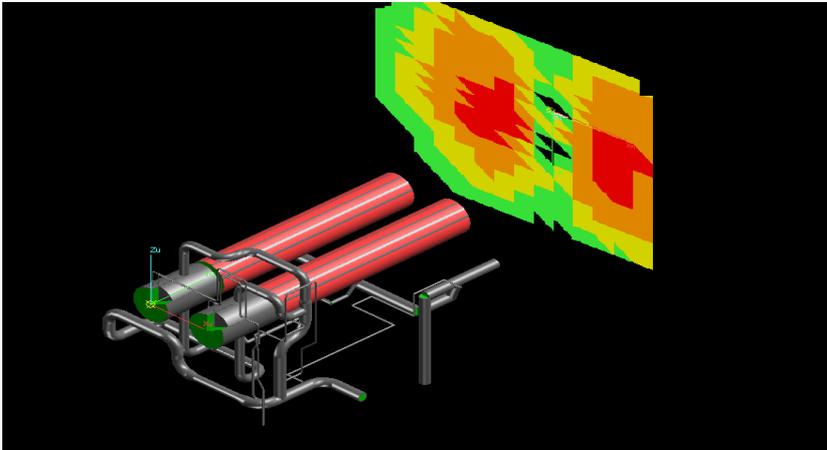
*Figure 1 - Visualisation 3D de la géométrie (Palier 900 Mwe - Boucle 3 GV + pompe 4)  
Image UTO*

La modélisation d'une géométrie complexe dans PANTHERE est réalisée à partir de neuf objets élémentaires présentés ci-après en Figure 2. Ces formes simples sont suffisantes pour modéliser une scène géométrique industrielle complexe comme le montrent les Figures 1 et 3.



*Figure 2 - Géométrie de base*

Les résultats de PANTHERE sont fournis sous forme de **tableaux** exportables directement exploitables, et peuvent également être visualisés par l'intermédiaire d'un « **zoning** », par différents niveaux de couleur paramétrables directement représentatifs des niveaux de dose calculés(cf.Figure 3).



*Figure 3 – Zoning (sur échangeurs RRA)*

Un module de calcul spécifique permet de réaliser des calculs d'évolution à partir de n'importe quel spectre de radioéléments présents dans la base de données, en tenant compte des phénomènes de **filiation** radioactive. Cette fonctionnalité est particulièrement importante pour la dosimétrie prévisionnelle des interventions sur site, ou encore pour le démantèlement.

PANTHERE possède également un module de dimensionnement automatique des protections permettant de déterminer les épaisseurs de protection nécessaires au respect de limites de dose.

## 2.2 – LA BASE DE DONNEES

PANTHERE possède un fonctionnement de type « **multi-utilisateurs** » permettant une protection des données et des résultats de chacun avec accès par mot de passe.

## 2.3 – LE NOYAU DE CALCUL

Le noyau de PANTHERE comporte plusieurs méthodes de calcul, dont une méthode basée sur des techniques de lancer de rayon, plus rapide que les méthodes de Monte Carlo traditionnelles. Par l'intermédiaire du choix de la méthode et des options de calcul, le noyau de calcul de PANTHERE permet d'**adapter au mieux** le type de calcul effectué à la configuration étudiée.

## 2.4 – ELEMENTS DIVERS

PANTHERE est disponible sur PC et station de travail. Il dispose d'une assistance téléphonique (hot line) et d'une aide en ligne contextuelle. PANTHERE offre des possibilités d'import/export pour faciliter la saisie et le partage de certaines données (compatibilité PDMS, ROBCAD...). Les résultats sont directement exploitables sous EXCEL.

## 3 – CONCLUSION ET PERSPECTIVES D'EVOLUTION

Le développement de PANTHERE s'inscrit dans un souhait de participation à une meilleure maîtrise de la dosimétrie. Les développements en cours sont relatifs à la mise au point d'une méthodologie de calage automatique, à l'amélioration du calcul des Build-Up aux basses énergies. Une commercialisation du logiciel hors EDF est en cours de préparation.