

VENTILEX
Un système expert en ventilation nucléaire

C. Roussel & D. Soulatges
CEA/Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire
BP n°6 - 92265 Fontenay-aux-Roses Cedex
France

VENTILEX
An Expert System on Nuclear Ventilation

VENTILEX provides a computer help for safety analysis of nuclear plants ventilation systems. It uses knowledge on nuclear ventilation regulation and on the state of the art. Data relative to rooms, process and draft of the ventilation system are taken into account. Conformity of the user's solution with safety and protection principles is checked. Particular points are recognized and memorized when justifications are needed. All conclusions of the system are updated when inputs are modified. Using VENTILEX would facilitate the dialogue between safety analysts and nuclear plants conceptors.

1. Introduction.

La ventilation d'une installation nucléaire a des fonctions de confinement, d'épuration, de surveillance, d'assainissement, de conditionnement et de confort. Les cinq premières sont des fonctions de sûreté qu'un système de ventilation nucléaire doit assurer aussi bien que possible. Le concepteur de l'installation est tenu de présenter successivement aux autorités de sûreté les rapports préliminaire, provisoire puis définitif de sûreté.

1.1. Le rapport préliminaire de sûreté.

Le rapport préliminaire de sûreté rappelle les données relatives au génie civil de l'installation, au procédé industriel ainsi que les objectifs de sûreté. L'installation est considérée comme un ensemble de locaux avec leurs liaisons réciproques. Le terme source de chaque nuisance et les contraintes d'accès en personnel pour l'exploitation, la maintenance et l'intervention sont pris en compte pour chaque local. Les moyens qui seront mis en oeuvre pour atteindre ces objectifs de sûreté sont exposés. Il ne s'agit pas encore d'un schéma précis du système de ventilation, toutefois, l'ordonnancement des flux de ventilation et le dimensionnement des circuits sont déjà déterminés. Les points qui devront faire l'objet d'une démonstration par un calcul complémentaire d'aéraulique sont identifiés.

1.2. Le rapport provisoire de sûreté.

Après acceptation du rapport préliminaire, le concepteur détermine le routage précis des conduits et le choix des composants. Cette tâche peut en partie bénéficier du recours à des programmes de conception assistée par ordinateur.

1.3 Le rapport définitif de sûreté.

Le rapport définitif de sûreté doit démontrer que le système de ventilation réalisé permet bien d'atteindre les objectifs fixés dans les précédents rapports.

1.4. Utilisation de VENTILEX.

VENTILEX est doté de connaissances permanentes sur la réglementation et l'état de l'art en ventilation nucléaire. Ces connaissances sont issues du manuel de référence [Réf. 1] et du jugement d'experts.

L'utilisateur fournit des données disponibles sur l'installation, issues du génie civil et du livre de procédé, devant figurer dans le rapport préliminaire de sûreté. Les solutions, entrées sous la forme d'un schéma de principe, sont évaluées. L'utilisation de VENTILEX va ainsi de la conception du rapport préliminaire de sûreté jusqu'au seuil de l'utilisation des programmes d'aérodynamique et de conception assistée par ordinateur.

2. Description.

VENTILEX utilise deux écrans de travail. Le premier permet la saisie et la vérification des données relatives au génie civil et au procédé. Le second permet la saisie des composants et de la structure du réseau de ventilation ainsi que l'accès aux modes d'évaluation du réseau dans ses diverses configurations.

2.1. Ecran Installation.

Trois écrans présentent côte-à-côte la fiche complète relative au local choisi par l'utilisateur, une fiche de liaison entre ce local et un autre, au choix parmi ceux qui sont en liaison avec lui, ainsi que le résumé de la fiche de ce second local.

La cohérence et la conformité des données relatives à chaque local sont vérifiées dès leur saisie. Cette vérification utilise un système expert d'environ 300 règles. Pour chaque donnée, le système peut accepter sans réserve, accepter avec un simple avertissement (exemple d'un local à accès permanent avec une température maximale en été légèrement supérieure à 25°C), accepter sous réserve de la fourniture de justifications ultérieures (exemple de dépressions relatives a priori trop proches dans deux locaux mitoyens mais qui pourront être justifiées par un calcul) ou refuser la saisie (il est impossible de déclarer une piscine de stockage contenue dans une boîte à gants ou un réacteur dans une infirmerie).

Les liaisons entre locaux sont des trois types suivants : mitoyens, dessus/dessous et intérieur/extérieur. Elles sont déclarées avec la nature de la paroi, ses ouvertures et leur éventuel mode d'obturation.

2.2. Ecran Ventilation.

Cet écran présente le fichier des locaux restreint au résumé des fiches de local ainsi que le fichier des matériels composant le système de ventilation. Il laisse la plus grande surface de l'écran pour la présentation de schémas partiels du circuit, calculés en fonction de

la nature de la vérification demandée par l'utilisateur.

Chaque matériel peut prendre plusieurs états (marche, arrêt ou panne pour un ventilateur; normal, déchiré ou colmaté pour un filtre; etc...). Il est possible de déclarer des asservissements entre matériels (exemple : si le ventilateur V1 est à l'arrêt alors le registre motorisé R1, s'il n'est pas lui-même en panne, sera fermé). L'utilisateur peut choisir entre trois types de configurations : standard (confinement dynamique assuré), panne de tous les ventilateurs (confinement statique) et configurable par l'utilisateur.

Pour chaque configuration, tous les circuits entrant - ou sortant - du local affiché depuis - ou vers - l'extérieur ou un autre local sont recherchés et tracés. Les niveaux d'épuration pour chaque nuisance (aérosols, iode et tritium), le sens des transferts, les risques de rétrodiffusion et les caractéristiques des matériels en fonction de la nature des flux qui les traversent sont vérifiés. Cette vérification porte, une fois les calculs effectués, sur une quarantaine de règles. La reconnaissance de rétrodiffusions possibles demande que les états résultant de pannes des ventilateurs d'extraction soient étudiés.

3. Conclusion.

La maquette de VENTILEX a d'abord été testée sur des exemples d'école, destinés à mettre son jugement en défaut dans des cas de complexité irréaliste (présence d'aérosols, d'iode et de tritium dans des circuits imbriqués). Elle a également été appliquée sur un exemple issu d'un cas réel d'une taille significative.

Le domaine d'application de ce système peut être étendu par la prise en compte des risques voisins : incendie, gaz explosifs et toxiques chimiques.

Il est possible d'effectuer un couplage avec des codes de calcul existants en aéraulique. Dans ce cas, VENTILEX générerait les jeux de données relatifs aux vérifications numériques qu'il demande. De même, un couplage avec les programmes de conception assistée par ordinateur est possible par la génération d'un fichier de contraintes lisible par ces programmes.

La version opérationnelle de VENTILEX devrait être disponible au cours de l'année 1993.

Référence.

- [1] Manuel de Ventilation des Installations Nucléaires.
Publication PMDS 2^{ème} édition - juillet 1987.
-