

AVANTAGES PRESENTES PAR L'INTRODUCTION INDUSTRIELLE DE L'INFORMATIQUE
DANS LA SURVEILLANCE CENTRALISEE DES NIVEAUX DE RAYONNEMENTS.

H. VIALETTES - P. LEBLANC

Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay (FRANCE)

L'expérience acquise au CEN/SACLAY depuis plus de vingt ans montre que dans les installations nucléaires importantes, la surveillance des risques d'irradiation et de contamination radioactives doit être permanente et centralisée. La technologie a, évidemment, considérablement évolué au cours du temps, et récemment, le Service de Protection contre les Rayonnements du CEN-SACLAY a défini un type de matériel entièrement nouveau, faisant notamment appel aux techniques numériques. Une réalisation pilote de 20 voies de mesure a été décrite lors de l'exposition NUCLEX 75 /1/ et les résultats expérimentaux obtenus par la méthode de traitement numérique pour le contrôle de la radioactivité de l'air ont été exposés lors d'un colloque de l'AIEA /2/. La présente communication concerne une réalisation industrielle de 120 voies de mesure assurant la surveillance effective de l'usine de préparation de radioéléments du CEN-SACLAY.

PRESENTATION DU MATERIEL.

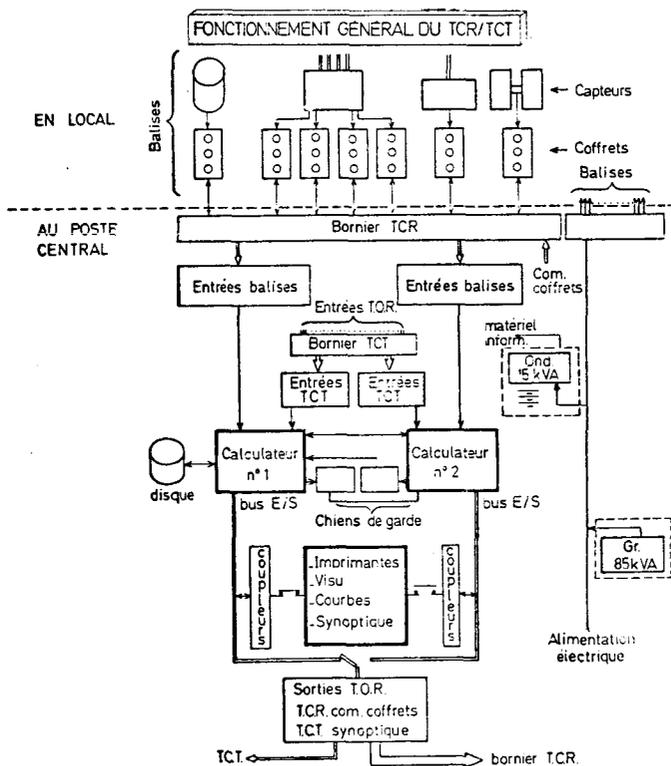
La figure jointe décrit le fonctionnement général de l'ensemble regroupant le "Tableau de Contrôle des Rayonnements (T.C.R.) et le Tableau des Contrôles Techniques (T.C.T.) de l'installation. Cet ensemble comprend :

- 62 voies de mesure pour le contrôle de la contamination de l'air par les aérosols.
- 54 voies de mesure pour le contrôle de l'irradiation externe.
- 4 voies de mesure pour le contrôle de la contamination de l'air par les gaz.
- 279 entrées de contrôles techniques (portes, niveaux de cuves à effluents, ventilations).

Le dispositif de mesure est bâti autour de deux calculateurs identiques, l'un d'eux ayant le rôle de calculateur de mesure. Tous les capteurs qui ont leur électronique propre, délivrent le même signal impulsif standardisé de telle sorte qu'une banalisation des voies de mesure est obtenue sur toute la chaîne, capteur exclu bien entendu. Au centralisateur, les informations d'entrée sont distribuées, en parallèle, aux deux calculateurs qui les traitent simultanément et de manière indépendante. Seul un système de surveillance mutuelle des calculateurs par "chien de garde" permet une commutation automatique à tout moment du calculateur maître (celui qui dispose des périphéries) vers le calculateur esclave.

/1/ H. JOFFRE - NUCLEX - Bâle, octobre 1975

/2/ H. VIALETTES and al. - IAEA-SM-217/13

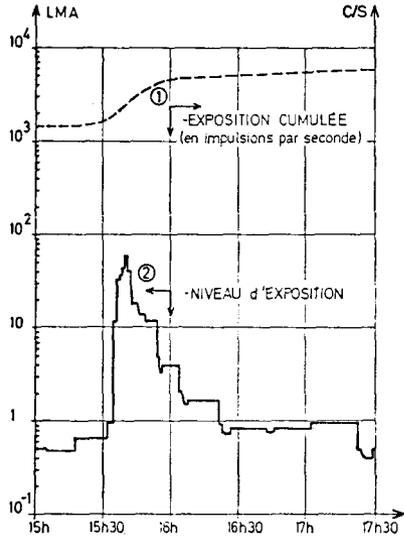


AMÉLIORATION APPORTÉES PAR UN TEL SYSTEME.

Qualité de l'information : Les indications brutes des détecteurs sont converties, par le calcul, en niveaux d'exposition exprimé en nombre de LMA et en expositions cumulées exprimées en nombre de LMAh. Cette conversion tient compte de paramètres d'exploitation tels que facteur de correction de position du capteur, facteurs de rendement de filtration et de détection et facteur de radiotoxicité ; elle nécessite des algorithmes de traitements spécifiques pour chacun des deux types de voies de mesure ; elle aboutit dans tous les cas à des résultats homogènes et plus complets puisqu'elle permet d'exprimer d'une part le niveau instantané en rem/h et en CMA, et, d'autre part, l'exposition cumulée en rem et en CMAh. Grâce à ces résultats, la signalisation locale est relative soit à un débit de dose soit à une activité volumique dans l'air de sorte qu'elle est directement reliée, dans les deux cas, à une limite dérivée des recommandations de la CIPR, et qu'elle a donc une même signification vis-à-vis des risques pour les travailleurs.

Dans le cas de la contamination atmosphérique, l'algorithme de calcul permet, à partir de l'activité déposée sur un filtre fixe, d'évaluer au mieux - c'est-à-dire en temps réel et compte tenu des fluctuations statistiques - les concentrations de ces radionucléides dans l'air. Par conséquent, le système décrit permet d'assurer le suivi de l'évolution d'une contamination accidentelle, en particulier

d'observer la phase de décroissance, sans qu'aucune intervention sur le dispositif de prélèvement ne soit nécessaire (figure ci-contre). Parallèlement, il est clair que le système informatisé est rapidement disponible et permettrait de mettre en évidence une deuxième bouffée de contamination, même à un niveau de quelques CMA, intervenant peu de temps après la première ; avec le système classique, au contraire, le comptage correspondant à cette deuxième bouffée risquerait de ne pas pouvoir être distingué des fluctuations statistiques du comptage correspondant à l'activité déjà déposée sur le filtre de prélèvement.



GESTION DES RESULTATS.

- ① Enregistrement d'un système classique
- ② Enregistrement du système informatisé

Outre les avantages bien connus qu'apporte l'utilisation de l'informatique dans la gestion en temps réel des résultats et dans leur archivage, la conception du système permet de ne pas encombrer, d'informations sans intérêt, les supports d'exploitation directe ou différée, comme l'étaient les rouleaux d'enregistrement des anciens systèmes. Pour autant, l'exploitant n'est privé d'aucune information grâce à des possibilités très riches de dialogue avec le système informatique mais surtout grâce aux trois dispositions complémentaires suivantes :

- . la visualisation permanente des niveaux d'exposition (en clair et sous forme d'histogramme) et des états de toutes les voies de mesure.
- . l'enregistrement permanent sur disque magnétique de toutes les informations des voies de mesure ; cet enregistrement permet de reconstituer intégralement l'historique de l'une quelconque des voies de mesure sur simple commande opérateur.
- . le tracé en temps réel des courbes de variation des niveaux d'exposition par commande manuelle ou par commande automatique à la suite du dépassement d'un seuil de consigne.

SOUPLESE D'UTILISATION ET FACILITES D'EXPLOITATION.

La standardisation des voies de mesure jusqu'au niveau du capteur permet de brancher, sans aucune modification mécanique ni électronique, n'importe quel type de capteur sur n'importe quelle voie. La seule intervention consiste à taper au clavier de commande la nouvelle identification de la balise de façon que ses informations soient traitées par le programme ad hoc.

D'autre part, grâce à la présence d'une source de contrôle de faible activité au niveau des capteurs, le contrôle de bon fonctionnement est global et permanent. Le traitement numérique prend en compte le bruit de fond introduit par cette source.

Fiabilité.

- La redondance des fonctions vitales (acquisitions, traitement et transmission des alarmes) et l'autocontrôle du système informatique en font un système sûr. De ce point de vue, l'arrêt d'un périphérique ou d'un ordinateur ne perturbe en rien le système de contrôle continu des rayonnements ; en effet, le basculement d'un ordinateur sur l'autre avec tous les périphériques est automatique, de même que le basculement des tâches d'une imprimante sur l'autre ; pour les consoles de visualisation, il est possible, sur simple commande opérateur, de basculer les informations de l'une sur l'autre, le changement de format étant automatique.
- En cas de panne sur le circuit d'alimentation générale, l'ensemble du système décrit ici est secouru par un groupe électrogène de 85 kVA, le matériel informatique étant lui-même secouru par un moduleur de 15 kVA.
- Sur une période de fonctionnement de 10 000 heures, on a observé une indisponibilité de 0,5 heures, ce qui confirme les calculs de fiabilité effectués par le fournisseur qui aboutissaient à 0,72 heures d'indisponibilité pour 10 000 heures de fonctionnement.

Prix de revient.

En janvier 1977, le système complet décrit ci-dessus a coûté, pour la partie TCR, 5 millions de francs se répartissant en 37 % pour les capteurs, 16 % pour les coffrets de signalisation, 31 % pour le centralisateur (matériel + logiciel), 16 % pour l'installation et la maîtrise d'oeuvre. Il est intéressant de noter que :

- ce coût est inférieur d'environ 30 % à une installation identique en version classique, sans traitement de l'information.
- par la réunion du TCR et du TCT, qui permet notamment une gestion commune, le prix de revient du TCT a été notablement diminué.

CONCLUSIONS.

Le contrôle centralisé des rayonnements par des méthodes de traitement numérique apporte des améliorations fondamentales pour la surveillance d'une installation nucléaire d'une certaine importance. Ces améliorations sont sensibles, tant sur le plan de la qualité de l'information, qui joue directement sur la radioprotection des travailleurs, que sur le plan de l'exploitation centralisée qui intervient directement sur la qualité des prestations de radioprotection. Etant donné qu'il est démontré que la fiabilité d'un tel système est excellente et que son prix de revient est sensiblement inférieur à celui d'un système classique donnant des informations beaucoup plus simplistes, il nous paraît clair que la généralisation s'impose pour toutes les installations.

Une variante de ce système existe en version décentralisée pour ce qui est du traitement de l'information et de la signalisation. Il est encore trop tôt pour la comparer valablement au système décrit ici, car elle n'a pas encore été appliquée à une réalisation vraiment industrielle et sa fiabilité n'a pas fait, non plus, l'objet des études mentionnées ici.