

**AIDE INFORMATISEE A L'ORGANISATION DES SECOURS MEDICAUX SUR SITE  
DANS LE CADRE D'UN ACCIDENT DE GRANDE AMPLEUR EN CENTRALE NUCLEAIRE**

**M. TEISSIER**

**Médecin du travail, E.D.F. Centre de Production Nucléaire, BP 30  
07350 CRUAS**

**COMPUTER AID IN RESCUE ORGANISATION ON SITE  
IN CASE OF CATASTROPHIC SITUATION ON NUCLEAR PLANT**

The rescue organisation in case of catastrophic situation is based on known principles : creation of medical buffer structures between hazard spot where injured people are being collected and rear hospitals, triage of victims as urgent casualties.

We will propose computer aid in order to value the time used to prepare and evacuate all the victims from the site, knowing inventory of available means, waiting periods and lengths of intervention, types and number of victims. Thus, it is possible to optimize the former organisation, qualitatively and quantitatively to improve efficiency in rescuing operations.

**INTRODUCTION**

L'accident survenu à la centrale nucléaire soviétique de Tchernobyl le 26 avril 1986 a rappelé la nécessité d'une préparation optimale des plans de secours.

Si l'essentiel de cette préparation en ce qui concerne la population est à la charge des pouvoirs publics ("Plan Particulier d'Intervention"), le médecin du travail se doit de participer à la mise en place et à l'organisation des secours pour les travailleurs dont il a la responsabilité ("Plan d'Urgence Interne").

**1 POSITION DU PROBLEME**

Il importe tout d'abord de limiter notre champ d'action à la fois dans l'espace : secours aux personnes présentes sur le site (travailleurs, sauveteurs, visiteurs éventuels) et dans le temps : phase précoce de l'accident que l'on considèrera comme achevée lorsque toutes les victimes du site auront, après avoir reçu les soins immédiats nécessaires, été évacuées.

Notre objectif sera alors la prise en charge la plus efficace et dans les délais les plus courts possibles de chaque victime prise isolément et ce à chaque étape de la chaîne des secours qui comprend un relevage des premiers soins et une évacuation ; chaque étape étant dans la mesure du possible médicalisée.

**1.1 Victimes en petit nombre (< 3)**

Les moyens à mettre en oeuvre tant en matériel qu'en personnel sont en général faciles à créer ou à mobiliser car déjà disponibles à l'extérieur, les procédures d'alerte et de premiers secours assez faciles à organiser.

Par sa spécificité la pathologie nucléaire impose néanmoins, soit de s'adresser à des secours extérieurs compétents en ce domaine (Hôpitaux universitaires, armée), soit de former le personnel interne pour servir de spécialiste accompagnant au personnel habituellement confronté aux urgences dans le secteur concerné.

## 1.2 Victimes en nombre important (>3)

Les sites nucléaires français comportent souvent quatre unités dont l'effectif en personnel dépasse 1 000 personnes. Il peut exister un nombre important d'impliqués : personnes indemnes qu'il importe néanmoins de contrôler sur le plan radiologique.

Nous nous trouvons alors en inadéquation temporaire entre les moyens mis à disposition pour les secours et les besoins : c'est un contexte de médecine dite de catastrophe. Les grands principes en sont connus et deux sont essentiels : trier les victimes et créer un centre tampon précédant les structures habituelles de soins à l'extérieur. C'est le rôle du centre de tri et de soins (CTS) qui peut se dédoubler en poste médical avancé (PMA) et centre médical d'évacuation (CME).

Il faut établir l'inventaire des moyens à notre disposition tant en personnel qu'en matériel (interne au site, Services médicaux d'urgence, sapeurs pompiers, ...), en discuter l'opportunité et agir en conséquence.

Il faut optimiser leur répartition et leur mise en oeuvre de façon à éviter le problème majeur de ce type de situation : l'attente tant du côté de la victime que du sauveteur : attente des victimes ayant pour conséquence une augmentation de la morbidité et de la mortalité globale, attente des sauveteurs ayant au minimum une conséquence sur le plan économique ne serait-ce que par une surestimation à priori des moyens.

## 2 CHOIX D'UNE SOLUTION

### 2.1 Approche habituelle

C'est une approche pragmatique fondée sur le retour d'expérience. Il en est résulté des solutions types adaptées à quelques cas-types ne faisant pas toujours l'unanimité parmi les intervenants concernés. L'adaptation de la montée en puissance se fait au vu de l'évolution de la situation. Dans le secteur nucléaire, les accidents de ce type ont été fort heureusement rares et nos confrères soviétiques sont restés relativement discrets sur cette phase précoce et localisée au site de l'accident.

Cette approche est néanmoins une source indispensable de renseignements quantitatifs issus des statistiques disponibles en ce qui concerne les délais d'intervention, les durées moyennes de conditionnement des blessés...

### 2.2 Approche de type ordonnancement

Nous avons tenté une modélisation du déroulement des secours à l'aide de la méthode des graphes qui consiste à découper l'ensemble des actions à effectuer en tâches élémentaires de durée déterminée, puis à mailler par des chemins logiques l'ensemble de ces tâches.

Certaines tâches peuvent être effectuées simultanément : un blessé pourra être évacué pendant le conditionnement d'une autre victime si les moyens sont suffisants.

Certaines tâches doivent être effectuées successivement : tous les blessés seront d'abord conditionnés puis ils seront évacués l'un après l'autre au moyen d'une noria si une seule équipe médicale munie d'un véhicule d'évacuation est disponible.

L'ensemble des opérations de secours se passent par ailleurs sous contrainte de durée : une urgence absolue doit arriver en moins de 6 heures en milieu chirurgical, une urgence relative en moins de 18 heures (durées proposées par les médecins militaires que nous avons volontairement de beaucoup réduites). Dans ces problèmes très combinatoires dès qu'un grand nombre de variables apparaissent, l'informatique permet d'optimiser plus facilement les moyens pour les objectifs que l'on s'est préalablement fixés.

### 2.3 Présentation du programme

Le programme permet de simuler le déroulement des secours dans le cadre de l'organisation que nous lui avons fixée à priori : une chaîne de secours traumatologique avec ou sans caractère radiologique, une chaîne de secours radiologique isolée s'occupant essentiellement du contrôle de personnes.

Les données d'entrée comprennent :

. Des variables (10) concernant le nombre et la nature des victimes ; nous avons créé à ce propos une typologie adaptée à la prise en compte de la durée et de la qualification nécessaires des intervenants en ce qui concerne les classes de victimes. Ces valeurs sont fonction de l'accident envisagé.

. Des paramètres (21) propres à la configuration du site (déterminés par des exercices) et aux moyens disponibles en ce qui concerne les délais et durées d'intervention et les effectifs de ces moyens.

Pour un type d'accident donné l'essai de différents paramètres en ce qui concerne les moyens, fournit en temps réel la durée totale de l'intervention telle qu'on l'a définie précédemment et les durées partielles sur lesquelles il est judicieux de porter son effort (c'est la recherche du chemin critique).

### 3 APPLICATION PRATIQUE ET PRECAUTIONS D'UTILISATION

L'aide informatisée ne supprime pas la réflexion, elle ne prend pas par elle même de décision !

Il y a tout d'abord à s'interroger sur les incertitudes liées aux paramètres d'entrée : la durée du conditionnement du blessé peut être éminemment variable. On peut dire que plus il y a de victimes, plus la durée moyenne se stabilise, mais la distribution de ces durées est à prendre en compte dans une file d'attente.

Il y a aussi à s'interroger sur la robustesse aux nécessaires simplifications introduites dans notre modèle figé dans son organisation : la montée en puissance des contre-mesures à la fois progressive et cahotique est difficile à introduire mais ceci peut s'améliorer.

Nous estimons mal enfin le facteur de viscosité introduit par le climat psychologique inhérent à ce type de situation.

Actuellement ce programme nous a servi à l'aide de scénarios plausibles d'accidents que nous avons analysés, à déterminer des ordres de grandeur d'effectifs et des choix quant à la nature des moyens de secours, ceci nous permet de créer des exercices qui nous servent eux même à valider le modèle.

Nous espérons ne pas le voir utilisé en temps réel, mais il pourrait sans doute y apporter une aide.

### BIBLIOGRAPHIE

NOTO R, HUGUENARD P, LARCAN A. Médecine de catastrophe. Masson éd. 1987.

Exemple : sortie résultats sur MACINTOSH

EFFECTIFS DES VICTIMES

SECOURS SC 1-3

BLESSES (cont et/ou irr ou non)	B-	15
dont BLESSES GRAVES	Bbb-	15 par défaut: 5
dont BLESSES LEGERS	Bb-	0 par défaut: 10
dont BLESSES CONTAMINES	BC-	0
dont BLESSES IRRADIES	BI-	0
SUSPECTES DE CONTAMINATION	Csu-	0
dont TROUVES CONTAMINES APRES DETECTION	Cc-	0
dont CONTAMINES INTERNES PROBABLES	Ccc-	0
SUSPECTES D'IRRADIATION	I-	0
contaminés internes probables & suspects d'Irr	Cccl-	0

PARAMETRES (Durée moyenne intervention) (mn)

ARRIVEE SECOURS AUPRES BLESSE	TEA-	15
DEGAGEMENT RELEVAGE BLESSE	TED-	10
ALLER/RETOUR EVACUATION ZONE-CTS	TEP-	10
SE RENDRE POINT REGROUPEMENT	TEG-	0
ALLER/RETOUR NAVETTE PT RGPT-CTZ	TEN-	0
PREMIERS SECOURS SUR PLACE BLESSE	TSS-	10
REANIMATION AU CTS BLESSE	TUA-	20
SOINS COMPLEMENTAIRES AU CTS BLESSES	TUR-	10
INTERVENTION COMPL. BLESSES CONTAMINES	TUC-	0
CONTROLE CONTAMINATION AU PT RGPT	TCM-	0
DECONTAMINATION EXTERNE AU PT RGPT	TCE-	0
CONTROLE CONTAMI. INT. + SOINS COMPL. AU CTS	TCI-	0
PRELEVEMENT POUR IRRADIATION	TII-	0

PARAMETRES (effectifs des ressources)

SOMMES DES PLACES YSAB ZONE-CTS	NEP-	2
SOMMES DES PLACES NAVETTES PT RGPT-CTS	NEN-	0
NOMBRE SECOURISTES OPTIMAL (Calcule)	NSS-	30
NOMBRE MEDECINS	NUA-	2 OPTIMUM: 5
NOMBRE INFIRMIERS	NUF-	3
UNITES DE DETECTION CONTAMINES AU PT RGPT	NCM-	9
UNITES DE DOUCHES DECONTAM. EXTERNE AU PT RGPT	NCE-	9
UNITES DE MESURE CONTAMINATION INTERNE AU CTS	NCI-	3

RESULTATS DUREE RESOLUTION CRISE \*\*\*\*\*

DUREE TOTALE (Victimes conditionnées prêtes ou déjà évacuées=	D-	200 mn
		3,20 hh,mn
dont FILE BLESSES (contaminée et ou irr. ou non)	DX-	200 mn,
dont mise en contition secouriste et attente YSAB site	DDS-	20 mn
dont évacuation complète zone-CTS	DEP-	75 mn
dont soins médicaux au CTS	DUB-	175 mn
dont FILE DETECTION \$ DECONTAM. EXTERNE AU PT RGPT	DY-	0 mn
dont détection contamination	DCM-	0 mn
dont décontamination externe \$ vérification	DCE-	0 mn
dont évacuation cont int et/ou irr potentiels complete zone-CTS	DEN-	0 mn
dont contrôle prélèvement & soins compl cont int, irr au CTS	DUN-	0 mn