

OPTIMISATION DE LA PROTECTION ET EVALUATION DU RISQUE  
LE CAS DES ACCIDENTS DE TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES.

T. MESLIN -

CEPN (Centre d'étude sur l'Evaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire) 92260 Fontenay aux Roses - FRANCE

Cette étude se propose de mettre en oeuvre les principes d'optimisation recommandés par la CIPR dans les publications n° 22 et 26, et traite du cas des risques encourus par le public du fait des accidents de transport de matières dangereuses.

L'objectif principal de l'étude est la rationalité des mesures de protection. Plusieurs sous-objectifs doivent être atteints préalablement :

- Analyse du processus accidentel
- Evaluation du risque sanitaire
- Evaluation économique des mesures de protection supplémentaires.

METHODE

Modèle physique d'évaluation du risque -

Ce modèle vise à calculer pour un programme de transport donné, le nombre de colis de matières dangereuses ouverts et le nombre d'effets sanitaires associés pendant une période de temps donnée.

L'évaluation du risque s'effectue en quatre étapes faisant appel à différentes méthodes mathématiques, statistiques ou physiques :

- Définition de l'ensemble des scénarios d'accidents probabilisés.
- Identification et détermination des indicateurs de gravité.
- Evaluation du nombre de colis ouverts étant donné un programme de transport.
- Nombre d'effets sanitaires dûs à un relâchement de matières dangereuses.

Modèle d'aide à la décision

La mise en oeuvre du modèle d'aide à la décision s'effectue suivant l'organigramme représenté sur la figure 1. Le choix d'un certain nombre de mesures visant à améliorer le niveau de protection du public est fait en tenant compte des contraintes de faisabilité, quelles soient de nature institutionnelle ou socio-économique.

L'analyse de cet ensemble de mesures sur la base de leur coût et de leur efficacité vis-à-vis d'un indicateur pertinent (risque résiduel) peut alors être réalisée. Par ailleurs, on peut comparer les mesures qui auront été jugées efficaces avec d'autres mesures affectant le risque dans divers secteurs industriels.

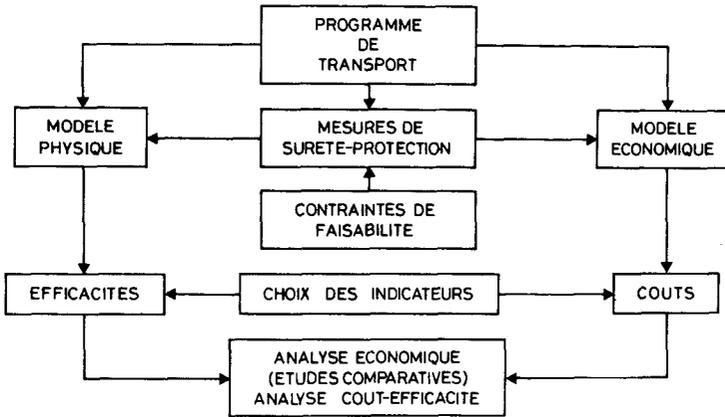


Figure 1. Organigramme fonctionnel

## APPLICATION

Le programme de transport.

Le risque associé au transport de gros conteneurs est calculé à titre d'exemple pour un trafic de 100 000 véhicules x km dans le cas où le mode de transport est le chemin de fer. En faisant l'hypothèse d'un système de transport conforme aux pratiques en vigueur actuellement, notamment en ce qui concerne les mesures de protection, on a les résultats suivants quant au niveau de risque. Les effets sanitaires sont estimés à partir d'un relâchement d'HF.

TABLEAU 1. Risque associé au programme de transport.

	Probabilité d'accident	Nombre d'ouvertures attendues	Risque résiduel (Nombre d'effets sanitaires)
Chemin de Fer	$.8 \cdot 10^{-2}$	$10^{-4}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$

## Les options candidates

Cinq mesures de base sont prises en compte, susceptibles d'affecter le risque de différentes façons.

- M - Morcellement des expéditions (1 citerne par wagon au lieu de 2 ou 3).
- Q - Adoption de citernes renforcées pour l'ensemble des expéditions.
- D - Utilisation de train direct ne passant pas en triage.
- I - Contournement des grandes agglomérations.
- V - Limitation de la vitesse à 40 km/h.

Une option de protection est une combinaison compatible de ces cinq mesures, c'est ainsi qu'une quinzaine d'options sont candidates y compris la mesure "OPO" consistant à ne rien faire.

## RESULTATS

### Le classement coût-efficacité

Les options candidates sont symbolisées par les lettres identifiant les mesures de base qui les constituent. Le classement coût-efficacité, qui est indépendant du risque associé à l'option "OPO", puisqu'il ne tient compte que du risque résiduel après application de l'option et du surcoût associé est présenté figure 2 et explicité dans le tableau n°2.

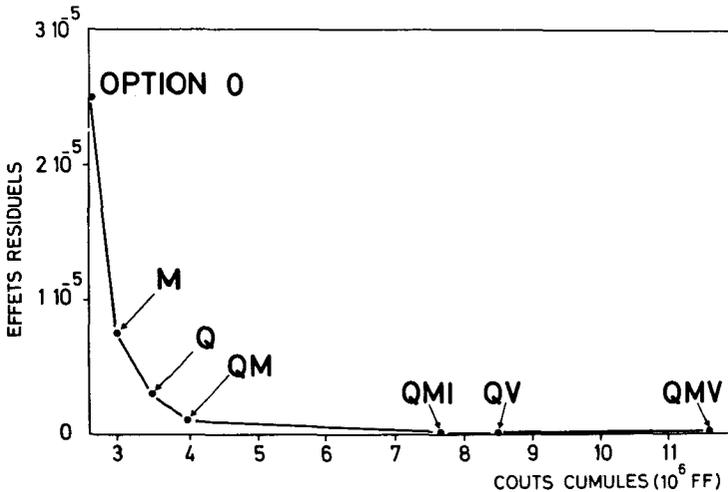


Figure 2. Courbe coût-efficacité

TABLEAU 2. Classement coût-efficacité

Classement	Option	$\Delta$ Coût (FF)	$\Delta$ Efficacité	$\Delta C/\Delta E$
1	M	$4.8 \cdot 10^4$	$1.7 \cdot 10^{-5}$	$2.7 \cdot 10^9$
2	Q	$4.4 \cdot 10^4$	$4.5 \cdot 10^{-6}$	$9.8 \cdot 10^9$
3	QM	$4.8 \cdot 10^4$	$2.1 \cdot 10^{-6}$	$2.3 \cdot 10^{10}$
4	QMI	$3.7 \cdot 10^5$	$7.4 \cdot 10^{-7}$	$5.0 \cdot 10^{11}$
5	QV	$8.3 \cdot 10^4$	$1.1 \cdot 10^{-7}$	$7.9 \cdot 10^{11}$

Il apparaît ainsi que la mesure la plus coût-efficace est le morcellement des expéditions.

Comparaison avec d'autres mesures de protection.

On peut comparer les résultats obtenus ici avec ceux obtenus lors d'une étude coût-efficacité de certains systèmes de sûreté (ECCS = Emerging Core Cooling System,...) sur les réacteurs PWR /1/. Le tableau suivant n° 3, montre une relative cohérence entre les rapports coût-efficacité.

TABLEAU 3. Comparaison des rapports coût-efficacité

	$\Delta E$ (morts)	$\Delta C$ (FF)	$\Delta C/\Delta E$
PWR : ECCS	11	$7.5 \cdot 10^6$	$6.8 \cdot 10^5$
: Recombineur d'H <sub>2</sub>	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^{10}$
Transports : Option M	$1.7 \cdot 10^{-5}$	$4.8 \cdot 10^4$	$2.7 \cdot 10^9$

## CONCLUSION

La démarche proposée ici pour appliquer les recommandations de la CIPR semble déboucher sur des résultats concrets pouvant se traduire par une meilleure rationalité des choix de protection. D'autres approches ayant les mêmes objectifs, telles que les méthodes multicritères peuvent être envisagées et compléteront la méthodologie proposée.

## REFERENCES

- /1/ - E.P. O'Donnell, "What Price Safety ? A probabilistic cost-benefit evaluation of existing engineered safety features" in Nuclear Power Reactor Safety - ENS/ANS topical-meeting - Brussels - Octobre 1978.