L'ÉVACUATION, CADRE D'ÉTUDE

Publié sous le titre « concevoir l'évacuation » dans FACE AU RISQUE n°334, juin-juillet 1997 (« dossier évacuation des personnes »), revue du CNPP : <http://www.cnpp.com>

1. Préambule

À la suite d'un atterrissage forcé à Nantes, plusieurs centaines de passagers d'un avion furent évacuées en moins de deux minutes. À cette époque, l'évacuation d'un autocar « grand tourisme » à deux niveaux, réalisée dans le cadre des études de sécurité d'Eurotunnel avait exigé un temps nettement supérieur. Le verdict semblait donc sans appel : un tel résultat était nécessairement mauvais. Mais, pour comparer des structures aussi différentes, ne faut-il pas définir des critères précis ? La multiplication des acteurs impliqués dans le commentaire des études conduit rapidement au plus grand désordre. Comment incorporer les avis concernant le facteur humain, les comportements, dans un processus d'évaluation d'un système encore en phase de conception ou déjà opérationnel ?

Les critères ne sont pas suffisants, il faut aussi une méthode que nous présentons ci-après.

2. Définition

L'évacuation est une opération qui consiste à déplacer vers une zone considérée comme sûre une ou plusieurs personnes qui se trouvaient initialement dans une zone dangereuse ou perçue comme telle.

3. La méthode en 5 étapes

La méthode d'étude des évacuations, schématiquement décrite ci-dessous, comprend cinq grandes étapes :

- o Étape 1 : Décider du point de départ et du point d'arrivée.
- o Étape 2 : Identifier les points intermédiaires possibles, décider des points souhaités.
- o Étape 3 : Identifier l'utilisation des chemins et des zones en fonction des comportements prévisibles.
- o Étape 4 : Conduire l'étude proprement dite.
- o Étape 5 : Valider par les tests.

3.1 Étape 1

Décider du **point de départ** et du **point d'arrivée**.

D'où part-on ?

Où va-t-on ?

Si la réponse à la première question est quasiment toujours claire, il en est rarement de même pour la réponse à la seconde qui reste souvent sous-entendue.

Dans le cas d'un immeuble, par exemple, l'évacuation est-elle terminée lorsque ses occupants sont à l'extérieur ou lorsqu'ils ont atteint une zone prédéfinie ? Ou simplement lorsqu'ils sont à une certaine distance du bâtiment évacué (ce qui est impératif dans le cas de l'alerte à la bombe en raison des chutes d'objets et des vitres en particulier) ?

La définition du lieu d'arrivée prend tout son sens dans le cas d'un ferry : s'agit-il d'une autre zone du ferry, d'un canot de sauvetage ou de la terre ferme ? Tout dépend, ici aussi, du motif de l'évacuation. La définition des points de destination et d'arrivée permet l'identification des chemins d'évacuation. Changer de lieu sur le navire est une chose, atteindre un canot de sauvetage en est une autre pour une personne âgée ou handicapée. L'importance de la stabilité des chemins d'évacuation est ainsi mise en évidence. La circulation dans un train en mouvement peut être délicate, mais cela n'a rien à voir avec la difficulté de circuler dans un bateau au milieu de la tempête. Et quand tout tourne mal le positionnement même des chemins de circulation est bouleversé. Il suffit pour s'en convaincre de regarder les tristes photos du Herald of Free Enterprise couché sur le flanc au large de Zeebrugge.

Reprenons le cas de l'avion signalé plus haut : un Boeing 747 d'Alitalia qui effectuait un vol New York-Milan. À la suite d'une alerte à la bombe, il avait été détourné sur Nantes alors qu'il survolait Limoges. Les passagers sont effectivement sortis très rapidement de l'appareil en utilisant les toboggans, mais une partie d'entre eux est restée sous l'appareil en attendant les secours. Peut-on parler d'évacuation pour des personnes qui ne sont pas en dehors de la zone de danger en cas d'explosion d'une bombe dont la présence avait motivé l'évacuation ? En outre, si l'avion avait été porteur d'une bombe depuis New York, le danger aurait existé bien avant l'alerte téléphonique.

La durée d'une évacuation se décompte à partir du moment où le danger est, soit connu, soit perçu¹. Le décompte cesse lorsque toutes les personnes concernées sont en sécurité hors de la zone de danger qui dépend du motif de l'évacuation.

Avec de telles règles, la différence de temps s'explique donc très bien.

Dans le cas du wagon d'Eurotunnel, le temps était décompté entre le moment d'une alarme et le moment où le dernier passager atteignait la zone de sécurité, wagons adjacents dans l'hypothèse accidentelle envisagée. Dans le cas de l'avion, il s'agissait en fait du « temps de passage » au travers des portes de l'appareil. Le temps réel d'évacuation était de l'ordre de 20 à 30 minutes. En cas d'alerte sur l'Atlantique, il aurait pu atteindre plusieurs heures.

3.2 Étape 2

Identifier les points intermédiaires possibles, décider des points souhaités.

¹ Même sans être « réel ».

Les premiers points sont ceux qu'il est physiquement possible d'atteindre. Si leur accès doit être interdit, il faudra prendre des mesures spécifiques. Cette étape est un simple recensement, mais attention, les responsabilités n'incombent pas nécessairement aux mêmes organismes, privés ou publics, tout au long du chemin d'évacuation. Le fil conducteur est la survie des personnes concernées, non le découpage administratif, commercial ou autre. Parmi tous les points intermédiaires possibles, il faut décider de ceux qui correspondent à l'itinéraire souhaité, le choix étant cohérent avec le motif de l'évacuation et le type de population concernée. Il y a là, matière à discussion.

3.3 Étape 3

Identifier l'utilisation des chemins et des zones en fonction des comportements prévisibles.

Les comportements sont influencés par des facteurs personnels, par l'interaction entre les individus et naturellement par les modifications de l'environnement : utiliser l'itinéraire d'accès, connu mais devenu dangereux, au lieu d'un itinéraire sûr mais inconnu, faire demi-tour (j'ai oublié mon portefeuille !), etc.

Le motif de rassemblement de la foule a aussi son importance lorsqu'il s'agit d'étudier l'évacuation d'une gare, d'une station de métro, d'un stade, d'une place, de tout ou partie d'une ville. L'ingénieur a trop souvent tendance à raisonner en fonction des **risques objectifs**. Ce qui compte tout autant, c'est le **risque perçu**. Chaque lieu a des utilisations (exploitation, intervention des secours) qui sont recensées pour alimenter la phase d'étude.

3.4 Étape 4

Il s'agit de l'étude proprement dite.

C'est le moment d'utiliser les méthodes inductives et déductives traditionnelles (arbres d'événements, arbres des causes, AMDEC²). La méthode HAZOP³ semble bien s'appliquer ici, sous une forme adaptée très simple (trop de vitesse, pas assez de vitesse pour la foule, trop de bruit, trop de chaleur ou de fumée, pas assez de lumière, etc.). Inutile d'insister sur le facteur temps : l'évacuation d'un avion de transport se fait au sol à l'aide des toboggans, moyens rapides pouvant être utilisés sans entraînement préalable. L'évacuation d'un avion de combat se fait éventuellement en vol au moyen du siège éjectable qui permet de s'éloigner rapidement du danger en évitant de heurter les superstructures de l'appareil. Les canots conçus après l'accident de Piper Alpha pour l'évacuation des plates-formes pétrolières sont une véritable transposition à la mer des sièges éjectables de l'aéronautique. L'idée est toujours la même : s'éloigner rapidement du danger. Mais il y a des limites. Pour parcourir les

² Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité.

³ Hazard and Operability.

quelques mètres, ou fraction de mètres, qui séparent un plongeur en caisson, disons à -200m simulé, de la vie normale, il faut impérativement des heures voire des jours.

Il y a aussi des exigences : pour le retour d'une station spatiale évacuée, il faut fournir un environnement de survie. Revenons sur terre où les logiques d'analyses et de traitement sont toujours les mêmes.

En fonction des modes d'occupation et des cycles de vie, chaque type de bâtiment (habitation, I.G.H.⁴, bureaux, usines, écoles, hôpitaux) a ses caractéristiques propres en ce qui concerne les dangers et leur mode de contrôle. Le degré d'autonomie des occupants est un facteur primordial.

L'étude de sécurité tient compte des points suivants :

- Des comparaisons d'évacuation ne peuvent se faire que sur des groupes supposés homogènes. Les différences d'aptitudes sont compensées par des différences de techniques et de procédures.
- Le rapport rapidité d'évolution du danger/temps probable d'évacuation est un paramètre essentiel d'appréciation d'une évacuation. La nécessité de minimiser les risques impose une complexité qui se rapproche parfois de celle des domaines techniques de pointe, y compris pour les **prises de décision**. La conception et la mise en œuvre exigent une grande rigueur pour la conduite des études de sécurité.
- La garantie des conditions de survie doit être assurée tout au long du chemin d'évacuation (désenfumage par exemple, sans oublier la sûreté de fonctionnement pour les équipements techniques).

Le Tunnel sous la Manche ou le BART de San Francisco possèdent un tunnel de sécurité (ou de service), il n'en existe généralement pas dans les tunnels alpins suisses ou dans les tunnels des trains à grande vitesse allemands. Il n'est pas prévu de tunnel de service dans le tunnel de la liaison TGV Lyon-Turin⁵.

Trop cher. Inutile, compte tenu des dangers liés au mode d'exploitation.

Au stade de Sheffield, la foule s'est écrasée contre des grilles qui interdisaient l'accès au terrain. Cela démontre qu'un espace d'accueil doit être suffisant pour contenir la totalité de l'effectif évacué. Mais aussi que l'espace occupé par les personnes évacuées neutralise ou perturbe l'espace des équipes d'intervention et que, lorsque les espaces d'évacuation et d'exploitation interfèrent, il faut prendre toutes dispositions pour supprimer les dangers liés à l'exploitation. L'arrêt de l'exploitation peut cependant aussi contrarier l'évacuation et l'intervention des secours, c'est un premier exemple de conflit.

⁴ Immeubles de Grande Hauteur.

⁵ Attention : rédaction en 1997.

D'autres **conflits** existent :

- Conflits d'intérêts économiques, car toute évacuation est chère, financièrement, ou en image de marque. Il faut donc améliorer les processus de décision pour son déclenchement volontaire, puis faire en sorte qu'elle ne soit pas elle-même une source de risques supplémentaires inacceptables.
- Conflits d'utilisation des lieux, en particulier avec les équipes de secours. L'utilisation d'un chemin « aérien » d'acheminement des secours dans un stade est une excellente idée pour l'accident de jambe cassée ou la crise cardiaque. En cas de mouvement de foule type Bradford ou Sheffield, il paraît utopique de croire à l'arrivée des secours par une telle voie. La foule voudra remonter et repoussera les secouristes qui devront impérativement battre en retraite.
- Conflits avec ceux qui ont l'intention de nuire, c'est le domaine de la malveillance. L'ouverture des portes ne profite pas à tous de la même façon. Classique mais insuffisant⁶.

Plusieurs interventions se déroulent parallèlement à toute évacuation. La prévision de situations d'urgence ou de crise exige :

- L'étude des situations opérationnelles critiques à partir de graphes Gantt ou Pert (axe des abscisses : le temps ; axe des ordonnées : des bandes affectées aux différents acteurs ; liens : échanges d'informations et contraintes).
- L'identification des points critiques par les méthodes traditionnelles de la sécurité des systèmes.
- La conception d'un PC de gestion globale des informations, alors que la tendance réglementaire est à la séparation des locaux⁷. Les raisons historiques qui ont poussé à un tel choix ne semblent plus d'actualité, sous réserve que chaque service garde naturellement ses prérogatives de contrôle de ses moyens propres.

3.5 Étape 5

C'est le moment de la validation par les tests.

Les tests sont indispensables pour valider des procédures dont la fréquence d'utilisation devrait fort heureusement rester faible. France-Soir parle d'un test farce après les essais qui ont suivi le feu d'une navette poids lourds d'Eurotunnel :

« 650 "cobayes" de la SNCF, loin du regard des journalistes, ont joué aux naufragés du Shuttle, en plein milieu du tunnel nord. Ils ont regagné des navettes de secours, après une marche de 2 km. Parmi eux, ni femmes enceintes, ni personnes âgées, ni handicapés physiques ». Les tests ne sont pourtant pas faits pour provoquer des fausses couches,

⁶ Surtout depuis le 11 septembre 2001 !

⁷ Allusion à la réglementation sur la sécurité des E.R.P. (Établissements Recevant du Public) en France.

tuer des personnes âgées par crise cardiaque ou encore augmenter un handicap. Car tout cela peut arriver, même dans le test d'un système sûr.

Les trois catégories de passagers signalées correspondent en fait à des vitesses de déplacement plus faibles que celle de la population moyenne, à un encombrement exigeant un gabarit de circulation et des surfaces de circulation adaptées. C'est cela qu'il faut simuler, en prenant l'avis d'experts, de médecins, d'usagers et d'associations. Un test important ne doit pas avoir lieu loin du regard des journalistes. En matière de sécurité, la compétence et le savoir-faire permettent de parler avant, pour expliquer ce qui sera fait, et après pour expliquer le sens des résultats. Il n'y a donc pas d'inconvénient à ce que des témoins avertis et respectant les règles du lieu d'exercice - même si certains se trompent plus tard dans leurs commentaires - puissent être les témoins d'un travail bien fait. C'est le prix de la **crédibilité**.

La spécification des tests est une composante de l'étude.

4. Conclusion

Le travail sur un **graphe abstrait** avant de travailler sur un **plan d'architecte** ou sur une **carte** est une forte invitation à la définition de **fonctions** et d'**objectifs**. La confrontation ultérieure avec le plan, la carte, mais aussi le terrain - qu'il ne faut jamais oublier - met en évidence les **écarts** entre les souhaits et la réalité. Il faut alors **corriger** ou **accepter**. La méthode ne s'oppose pas aux dispositions réglementaires qu'elle permet de mieux comprendre et d'intégrer dès la conception et l'exploitation. En connaissance de causes.

En facilitant la recherche de l'**adéquation entre les moyens techniques et les organisations**, la démarche proposée permet de passer d'une simple satisfaction d'obligation de moyens (normes et règlements) à la mise en place de **conditions favorables à la satisfaction d'une obligation de résultats**. C'est en fait le passage d'une sécurité réglementaire à une **sécurité opérationnelle**. Elle facilite l'intégration d'avis pluridisciplinaires, sans prise de monopole par le spécialiste des sciences techniques ou celui des sciences humaines, dans un problème complexe qui impose une approche globale mais concrète.

Jean-Claude Déranlot
Consultant
JCD CONSEIL

Document téléchargé sur www.ssiap.com - Mis à disposition par son auteur (membre du site www.ssiap.com)