

Méthodologie d'Analyse des Dysfonctionnements des Systèmes (MADS)

Introduction

Toutes les sciences s'appuient sur des modèles qui leurs sont propres. Les sciences physiques par exemple ont pour objet d'étudier la matière, avec des modèles de représentation des phénomènes s'y rapportant et les lois associées. Il est donc important de définir l'objet de l'étude et les modèles se rapportant aux risques et proposer ainsi **un cadre théorique à l'étude des risques**. En France, des concepts nouveaux ont été proposés dans ce cadre :

- la Méthodologie d'Analyse des Dysfonctionnements des Systèmes (MADS)
- les Cindyniques. (<https://ressources.uved.fr/>)

1-Principe de l'approche MADS

Cette approche et le modèle systémique qui lui est associé ont été développés par une équipe de recherche de l'Université de Bordeaux .Les auteurs de cette approche appellent Science du Danger le corps de connaissances qui a pour objet d'appréhender des événements non souhaités (Thierry Verdel 2005).

Appréhender consiste à :

- représenter les systèmes d'où sont issus (systèmes sources) et sur lesquels (Systèmes cibles) s'appliquent les événements non souhaités ;
- mettre en relation les systèmes source et cible afin de modéliser le processus de danger ;
- identifier, évaluer, maîtriser, gérer et manager les événements non souhaités dans des systèmes complexes et variés, a priori (prévention) et a posteriori (retour d'expérience).

Les événements non souhaités (ou ENS) sont les dysfonctionnements susceptibles de provoquer des effets non souhaités sur l'individu, la population, l'écosystème et l'installation. Ils sont issus de, et s'appliquent à : la structure, l'activité, l'évolution des systèmes naturels et artificiels. Cette définition explicite deux catégories d'événements non souhaités : ceux attribués au système source mais aussi aux effets

que ces derniers provoquent sur le système cible. Le processus de danger est le modèle de référence que l'on constitue en :

- représentant de façon générale les systèmes source et cible (représentation de la structure ou du fonctionnement ou de l'évolution interne ou des relations avec l'environnement). Cette phase permet l'acquisition des connaissances sur les systèmes source et cible ;
- représentant les processus de danger (processus source de danger et processus d'effet du danger). Il s'agit de processus cognitifs, relationnels, technologiques ou biologiques.

Modélisant le processus de danger. Il s'agit de relier les processus sources de danger aux processus susceptibles d'être affectés au niveau de la cible du danger. La liaison s'opère en modélisant un flux de danger, liaison orientée source - cible. Cette représentation est immergée dans un champ de danger, tapissé de processus qui peuvent influencer l'état du système source, des processus sources du danger, du flux mais aussi du système cible. Il existe trois types de flux de danger : les flux de matière, d'énergie et d'information. La figure .1 illustre ces modes de représentation.

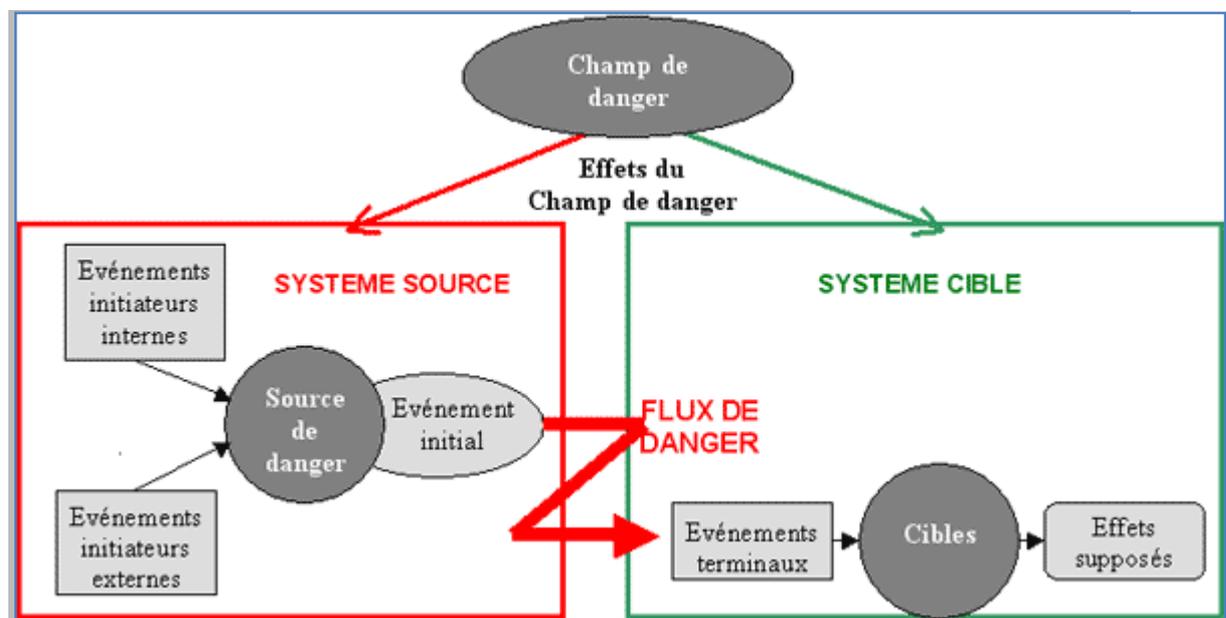


Figure.1 : Modèle de processus de danger

De manière générale, les sources de danger sont systématiquement présentes dans l'environnement. Fort heureusement, il y a beaucoup moins d'accidents qu'il n'y a de sources de danger. Celles-ci sont donc souvent présentes à l'état latent. Seule leur

activation peut conduire à une situation accidentelle. L'événement initiateur peut être considéré comme la cause de l'activation de la source de danger qui se traduit par l'occurrence d'un événement initial générateur d'un flux. Ce flux peut être un flux d'énergie, de matière et d'information. Il provoque un événement terminal qui peut avoir un impact sur les cibles exposées (individu, population, système technique, environnement) conduisant à des effets divers. Il faut qu'il y ait présence simultanée dans l'espace et le temps (champ de danger) d'une source de danger, d'un événement initiateur, d'un événement initial et d'une ou plusieurs cibles, pour que le processus de danger puisse se réaliser.

2-Exemples de processus de danger

- ❖ Considérons comme source de danger, une bouteille contenant un gaz toxique : le monoxyde de carbone CO. La finalité du contenant (bouteille) est de maintenir confiné le contenu (gaz monoxyde de carbone). Un des dysfonctionnements redoutés pour cette bouteille est la perte de confinement du CO (non atteinte de la finalité du système). L'événement initial est donc, pour ce système, la rupture de confinement. Les événements initiateurs possibles peuvent être multiples : choc, corrosion interne, corrosion externe, par exemple. Différents flux caractérisent ce processus de danger : flux de matière (gaz), flux d'énergie (énergie cinétique), flux d'information (bruit). L'événement terminal est la présence de CO dans l'atmosphère avec un effet toxique sur les cibles (individu, population).
- ❖ Un processus de danger qui prend une source de danger de l'environnement naturel est présenté ci-dessous.

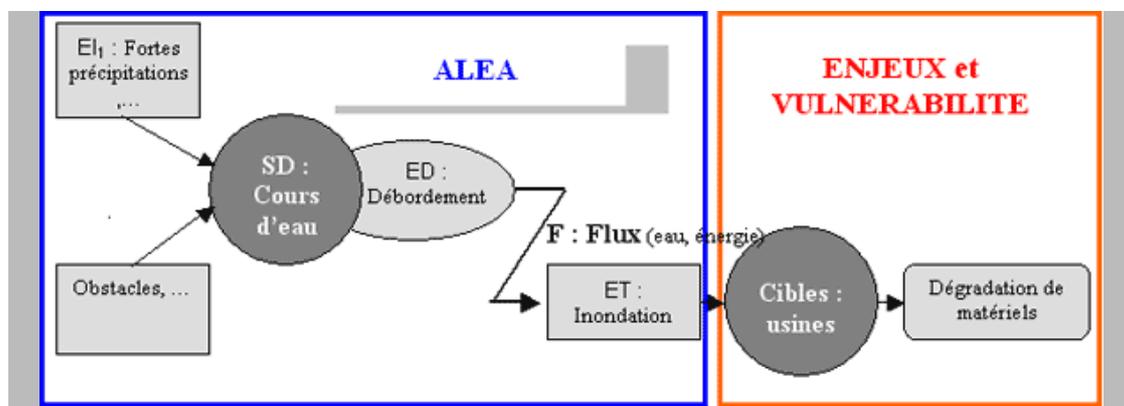


Figure .2 : Modèle de processus de danger appliquée a un cours d'eau

Des scénarios couplant plusieurs processus peuvent être construits en utilisant ce modèle. Le couplage entre processus s'effectue entre événements terminaux (ET) et événements initiateurs (EI). La conséquence d'un processus peut être la cause d'un autre processus. Comme décrit sur le schéma précédent, les notions d'aléas et de vulnérabilité peuvent être définies par rapport au modèle du processus de danger. L'aléa est constitué d'une chaîne causale qui va de l'événement initiateur (fortes précipitations dans ce cas) à l'événement terminal (inondation). Les enjeux et la vulnérabilité concernent les cibles exposées).

3-Quantification des risques

Le processus de danger peut être également évalué quantitativement :

- **en terme de probabilité :**

Il est nécessaire d'avoir concomitance des différents événements constituant la chaîne causale entre événement initiateur et événement terminal pour que l'ENS se produise. Pour l'exemple du processus de danger sur le cours d'eau, la probabilité que l'enchaînement des événements conduise à un impact sur les cibles est la suivante si les fortes précipitations peuvent être considérées comme seul événement initiateur :

$$P(\text{Impact sur les cibles})=P(EI1) \times P(SD) \times P(ED) \times P(F) \times P(ET)$$

Ces niveaux de probabilité sont souvent évalués à partir de l'analyse du retour d'expérience (analyse des événements non souhaités s'étant produits dans des conditions identiques).

- **en terme de gravité :**

Des modèles déterministes permettent d'estimer les niveaux de gravité. Ils représentent l'effet sur les cibles des effets terminaux des processus de danger activés. Ces modèles dépendent bien évidemment de la typologie du risque considéré. A titre d'exemple, différents modèles permettent de simuler les effets d'un incendie, d'une explosion ou de dispersion de polluants dans le domaine des risques technologiques.

Les deux approches MADS et Cindyniques apportent des concepts intéressants qui facilitent l'appréhension des problèmes de sécurité ou plus généralement des dangers dans une organisation (Thierry Verdel 2000).