

# **Analyse et gestion de risque**

*Risk Analysis and Management*

## **Semaine 3: Méthodes d'analyse de risque (partie I)**

### **Chapitre 1/2**

# Contenu

- **Les familles de méthodes (déductives / inductives, qualitatives / quantitatives)**
- **3 méthodes d'analyse des risques :**
  - L'Analyse Préliminaire des Risques (APR)
  - Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC)
  - HAZard and OPerability study (HAZOP)

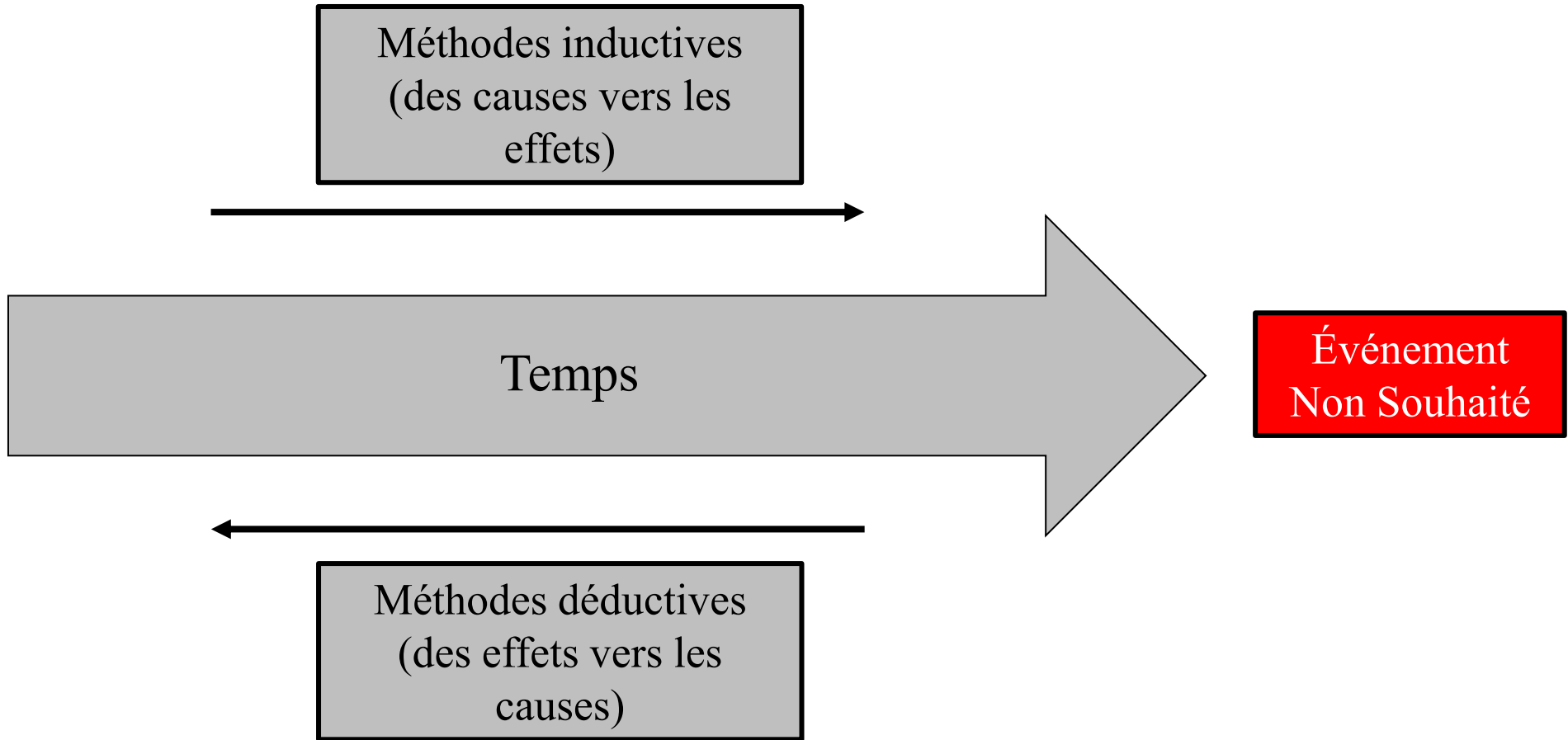
# Point sur le programme

No	Date	Descriptif	Ens.
1	04.11	<b>Introduction et Notions de base</b> Objectifs, organisation générale et évaluation du cours. Introduction au sujet des risques, échanges avec étudiants. Notion de gestion intégrée des risques. Le rôle des ingénieurs face au risque. Les types de risques. Courte histoire de la gestion des risques en ingénierie. Nature aléatoire des phénomènes & sources d'incertitudes. Distributions et rappels de statistique. Approches déterministes et probabilistes. Méthodes de Monte Carlo	RD
2	11.11	<b>Principes de l'analyse de risque</b> Phases de l'analyse et évaluation des risques. Événements et scénarios. Barrières de sécurité. Nécessité de l'analyse de risque (systèmes complexes, systèmes simples). Rôle de l'environnement. Analyse fonctionnelle. Organisation pratique de l'analyse de risque. Quels types de risques faut-il gérer ? Établissement de grilles de cotation. Cotation en fréquence / en gravité. Biais liés aux seuils. Limites et difficultés de l'analyse de risque <i>Intervention de J.Messerli et E.Garin – Gestion des incertitudes dans le Génie Civil</i>	RD
3	18.11	<b>Méthodes d'analyse de risque (partie I)</b> Les familles de méthodes (déductives / inductives, qualitatives / quantitatives). L'Analyse Préliminaire des Risques (APR). Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets et Criticité (AMDEC). <u>HAZard and Operability study (HAZOP)</u>	RD
4	25.11	<b>Méthodes d'analyse de risque (partie II) et estimation des conséquences</b> Arbres des causes (Arbre des défaillances). Arbres des événements. Le nœud papillon Évaluations des conséquences. Types de pertes. <u>Effets sur</u> : Milieux physiques et infrastructures, Écosystèmes, Santé et société, Économie. Vulnérabilité.	RD
5	02.12	<b>Quantification et représentation des risques</b> Représentation de l'aléa. Cartes de risque et de danger Risque individuel / collectif. Fatal Accident Rate (FAR). Statistiques des catastrophes et accidents <i>Intervention K.Essyad – Gestion des risques naturels</i>	RD

Analyse Préliminaire des Risques (APR)  
 AMDEC  
 HAZOP  
 Exercices

Arbre des causes  
 Arbre des événements  
 Exercices

# **Les différentes méthodes d'analyses de risques**



**Méthodes déductives :**

- **Arbre des causes (arbre des défaillances)**

**Méthodes inductives :**

- **APR** (Analyse Préliminaire des Risques)
- **Arbres des conséquences (arbres d'événements)**
- **AMDE/AMDEC** (Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effet et Criticité)
- **HAZOP** (HAZard and Operability)
- **MADS-MOSAR** (Méthode Organisée Systémique d'Analyse des Risques)

## Critères de choix pour les principales méthodes

<i>Méthodes</i>	<i>Approche</i>	<i>Défaillances envisagées</i>	<i>Niveau de détail</i>	<i>Domaines d'application privilégiés</i>
APR	Inductive	Indépendantes	+	Installations les moins complexes Etape préliminaire d'analyse
HAZOP	Inductive	Indépendantes	++	Systemes thermo-hydrauliques
What-if	Inductive	Indépendantes	++	Systemes thermo-hydrauliques
AMDEC	Inductive	Indépendantes	++	Sous-ensembles techniques bien délimités
Arbre d'évènements	Inductive	Combinées	+++	Défaillances préalablement identifiées
Arbre des défaillances	Déductive	Combinées	+++	Evènements redoutés ou indésirables préalablement identifiés
Nœud papillon	Inductive Déductive	Combinées	+++	Scénarios d'accidents jugés les plus critiques

Ces méthodes peuvent être complémentaires

## Introduction aux grandes familles de méthodes

### **APR (Analyse Préliminaire des Risques) :**

Consiste à identifier les différents **éléments potentiellement dangereux** dans un système et à analyser dans quelle mesure ils pourraient mener à des **situations de danger (ou Evénement Redouté)**

→ Installations peu complexes / analyse préliminaire et non détaillée

### **Arbre des causes :**

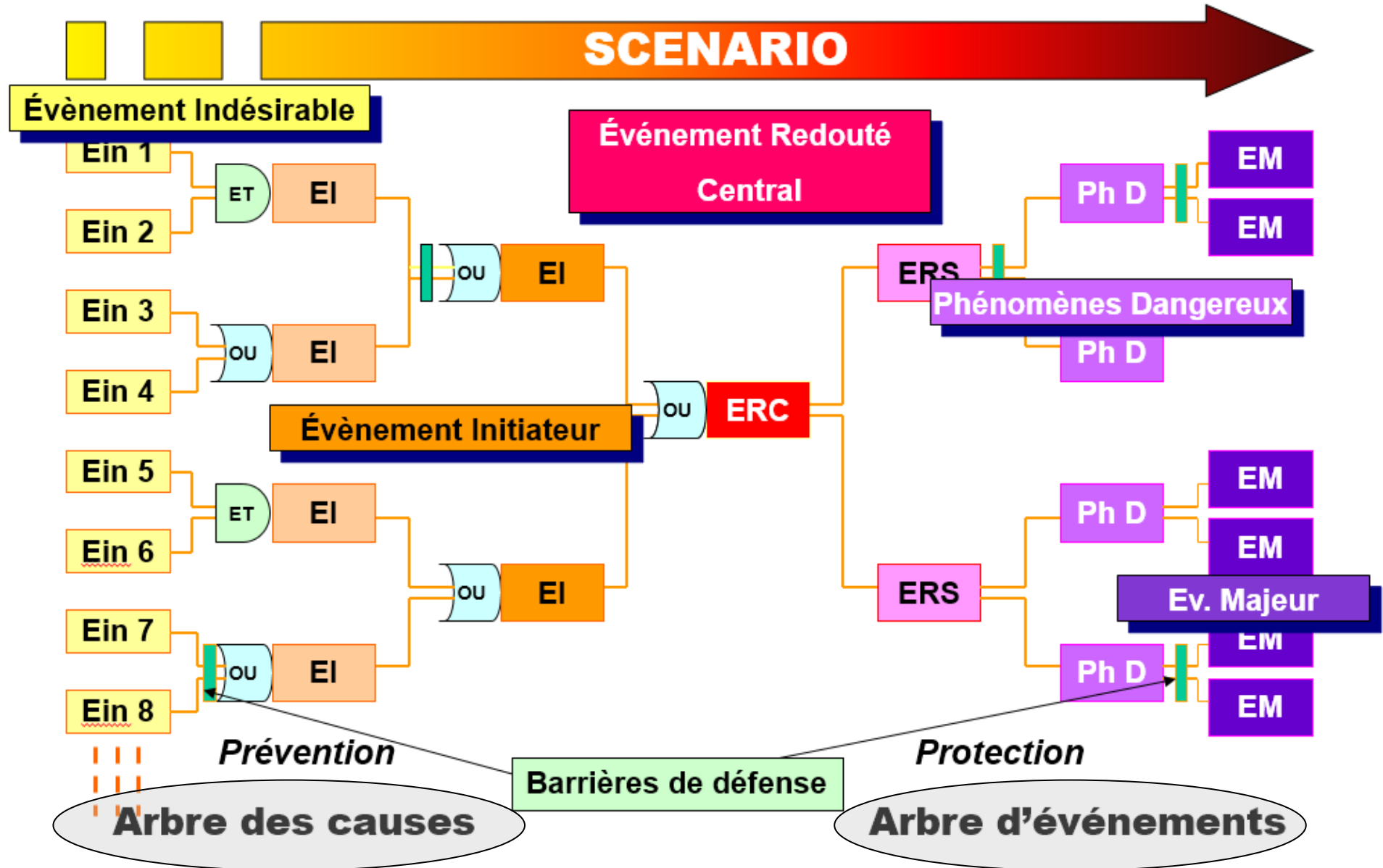
Permet d'identifier les différentes **combinaisons d'événements (causes)** qui produisent une situation de danger

→ Partie de gauche du nœud papillon

### **Arbre des conséquences :**

A partir d'un événement (situation de danger), l'arbre des conséquences est un diagramme présentant l'ensemble des **éventualités** résultant de diverses combinaisons d'événements (selon les "paramètres contextuels")

→ Partie de droite du nœud papillon



**AMDE :**

Approche "système" qui consiste à identifier les **défaillances** possibles de chacun des composants du système, et à examiner leurs **causes et leurs effets potentiels**

**AMDEC :**

AMDE + quantification de la **criticité** des défaillances. La criticité repose sur des **estimations / calculs de probabilité** des défaillances, ainsi que sur les **gravités potentielles associées**

→ Tous systèmes

**HAZOP**

Méthode basée sur l'examen des **déviations** possibles de certains "indicateurs" ou paramètres caractérisant un système, par rapport à leurs valeurs nominales de fonctionnement. Chaque dérive est analysée afin d'identifier les causes, les conséquences, les moyens de détection et les actions correctrices

→ Adapté aux systèmes thermo hydrauliques

# **L'Analyse Préliminaire des Risques (APR)**



## Analyse Préliminaire des Risques (APR)

- Développée au début des **années 1960** dans les domaines **aéronautiques et militaires**
- Méthode d'analyse basée sur l'identification des **situations de dangers**
- Installations **peu complexes ou spectre d'étude large**
- Nécessite **peu de connaissances détaillées** des installations
- Peut constituer un **outil d'aide à la conception** d'un système

### Principes de réflexion en groupe de travail :

- Sur la base de la connaissance préalable des **accidents possibles** sur ces systèmes / **défaillances du système**
- À partir de brainstormings, on se pose la question des **scénarios** qui peuvent se développer et on recense les **Evénements Redoutés** sur lesquels ces scénarios pourraient déboucher

Il s'agit d'une approche **non structurée** en terme d'identification des situations de danger → **exhaustivité non garantie**

## Analyse Préliminaire des Risques (APR)

### Exemples types de dangers (industrie)

- dangers électriques
- dangers mécaniques
- dangers chimiques
- dangers liés aux combustibles
- etc.

Dans une APR, fréquences et gravités peuvent être évaluées de manière **qualitative** (classes)



E0004



C0021



C0042



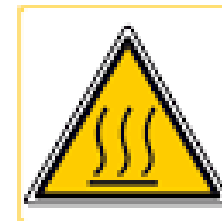
E0039



C0043



C0044



E0035



C0052



C0041

## Analyse Préliminaire des Risques (APR)

### Avantages :

- Identification des risques **principaux**, phase préliminaire pour une méthode de type AMDEC
- Méthode **rapide** ne nécessitant pas une description très détaillée du système
- Suffisante pour des systèmes simples

### Inconvénients :

- **Plus difficile de hiérarchiser rationnellement** les risques
- Plus grande difficulté à identifier les **combinaisons de** défaillances
- **Ne garantit pas l'exhaustivité** (méthode non structurée)
- Nécessite un groupe de travail **expérimenté**

## Analyse Préliminaire des Risques (APR) – Tableau type :

N°	Sous-système (ou composant)	Situation dangereuse	Causes	Fréquence	Conséquences	Acceptabilité du risque	Proposition d'amélioration (si nécessaire)

# **Exercice 3.1**

## **APR**