

Analyse et gestion de risque

Risk Analysis and Management

Semaine 4 : Méthodes d'analyse de risque (partie II)

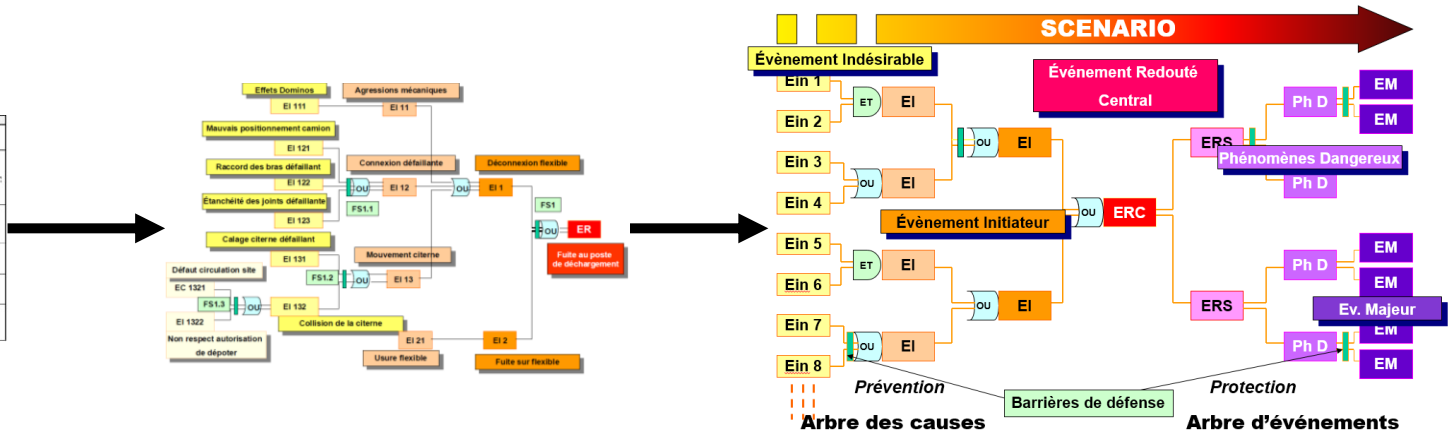
Chapitre 2/2

Arbres des événements

Préambule :

- Arbre des événements \neq des autres méthodes d'analyses de risques / ne fournit pas les mêmes types de résultats
- Premier pas vers la construction de scénarios complets associés à des calcul de gravité
- Dans cette phase, l'état des paramètres contextuels / état des barrières va permettre de différencier les gravités (différentes branches)

Administration du Risque										Évaluation du Risque									
Identification des Risques					Analyse des Risques					Évaluation des Risques					Suivi des Risques				
N°	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé	Libellé
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			



Analyse de risques
 (AMDEC,
 HAZOP...)

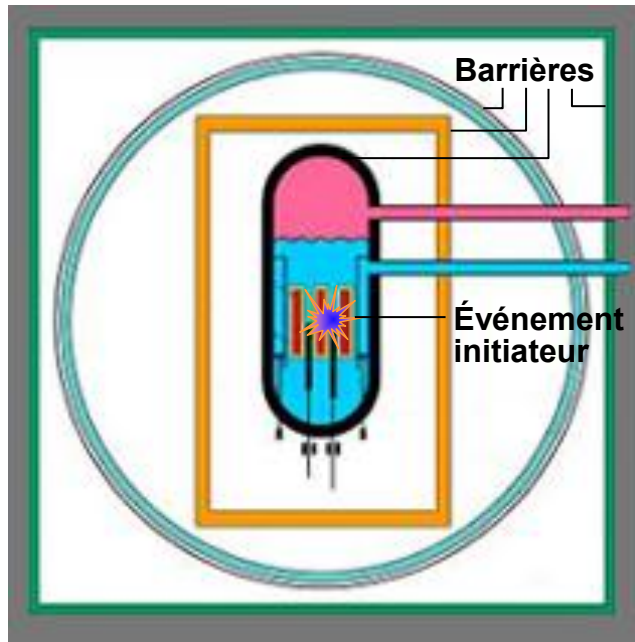
Arbres des causes

Arbres des causes +
 arbre des
 événements

Principes de base

L'arbre des événements est une méthode **inductive** qui permet d'identifier les **situations accidentelles** possibles résultant d'un **événement redouté**, en prenant en compte :

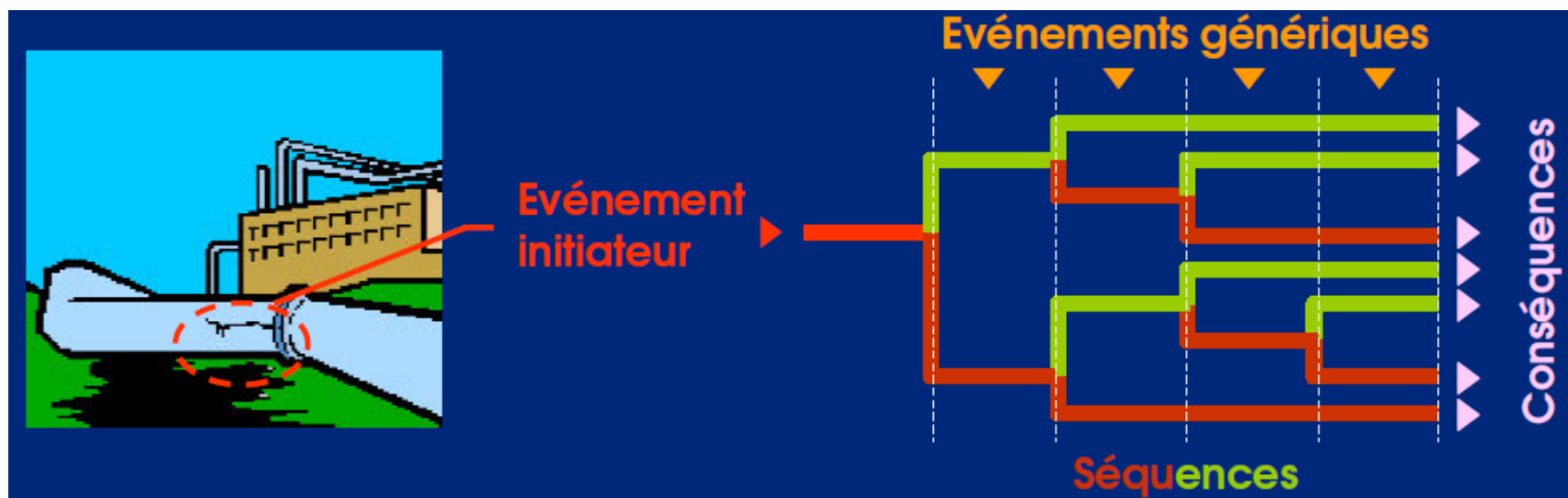
- le fonctionnement ou non de **barrières de sécurité**
- L'état de **paramètres contextuels influant la gravité**



Le point de départ – *l'événement redouté* – est un événement qui impacte l'exploitation normale du système

En étudiant tous les **événements redoutés** potentiels (identifiés par une APR, AMDEC....), l'arbre des événements est utilisé pour identifier les **"scénarios" détaillés possibles** = séquences d'accidents potentiels jusqu'à une description permettant l'estimation de la gravité

Un arbre d'événements = **représentation graphique** qui permet d'identifier et de quantifier les occurrences de ces scénarios accidentels spécifiques



Historique



Norman Carl
Rasmussen
(MIT)

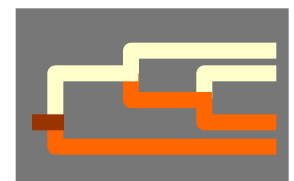
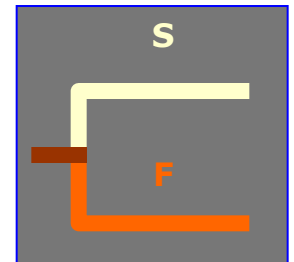
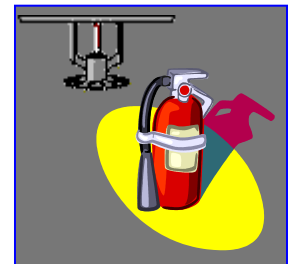
L'approche de l'arbre d'événements a été utilisée entre 1972 et 1975 dans l'évaluation des risques associés à l'exploitation des centrales nucléaires aux USA (rapport Rasmussen)



Centrale de Surry (PWR), U.S.A.

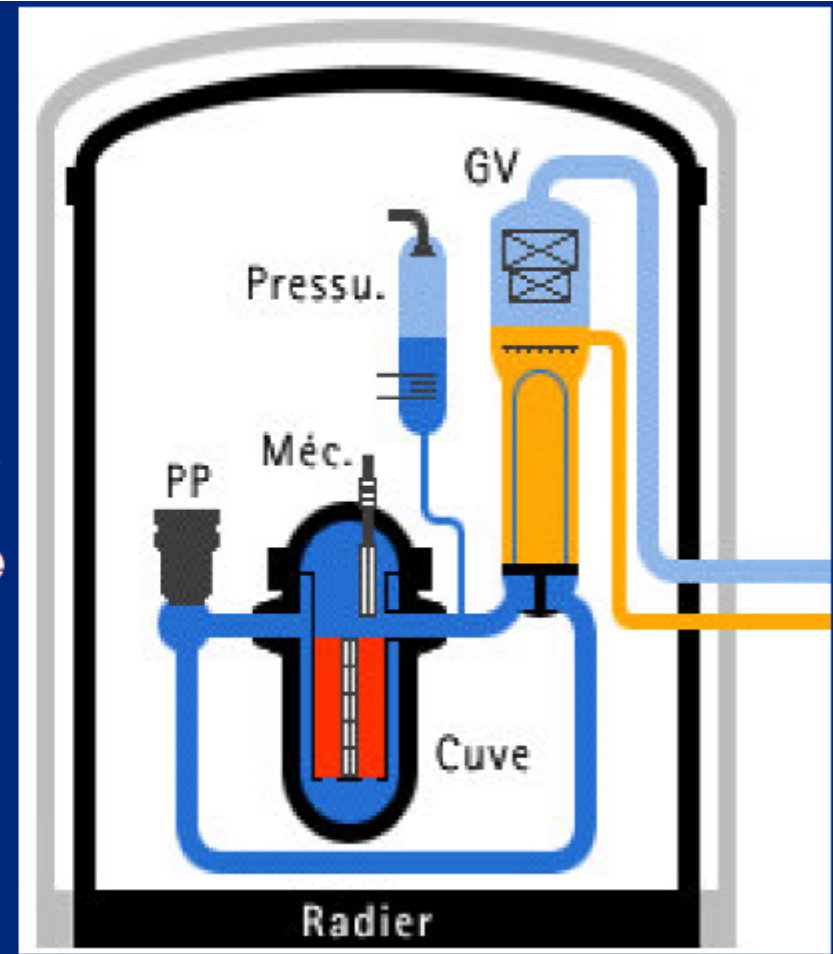
Étapes principales

- ▶ Définition de l'événement redouté : p.ex. défaillance d'un composant du système ou événement extérieur
- ▶ Recensement de tous les systèmes de sécurité / paramètres contextuels qui peuvent jouer un rôle suite à l'événement
- ▶ Structuration séquentielle de l'action de ces systèmes de protection / éléments contextuels
- ▶ Combinaison des états des systèmes de sécurité : Succès **S** ou défaut **F**, dans un arbre de décision logique → séquences d'accidents associées
- ▶ Description des accidents résultant de ces séquences
- ▶ Calcul des probabilités conditionnelles des branches et des fréquences d'occurrence des accidents possibles



Exemples d'événements redoutés possibles (domaine nucléaire) :

- pertes de réfrigérant primaire (RP)
- pertes de RP hors enceinte (LOCA)
- rupture de tube de GV
- rupture de tuyauterie secondaire
- perte totale de la source froide
- perte totale de l'alimentation des GV
- perte tot. de l'alimentation électrique
- transitoires + échec arrêt d'urgence
- transitoires primaires et secondaires
- perte de sources électriques et d'air comprimé



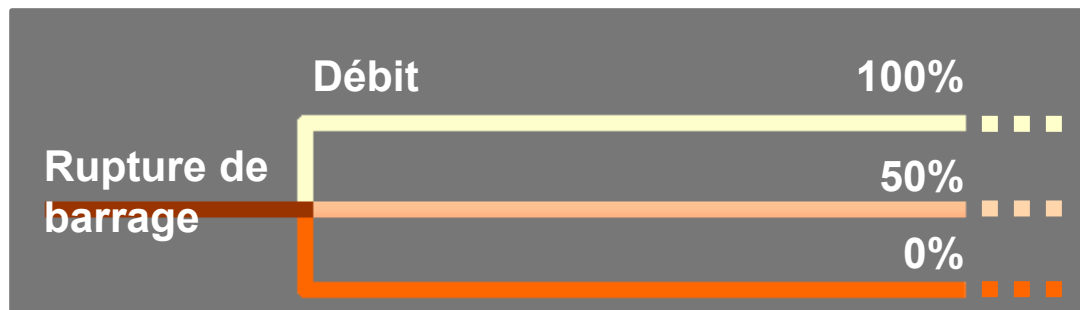
Barrières / fonctions de sécurité



Les barrières de sécurité peuvent être physiques ou humaines.

La plupart du temps, 2 alternatives dans les arbres : “S” ou “F”

Cependant, il est possible d'introduire différentes branches...



Exemples de barrières :

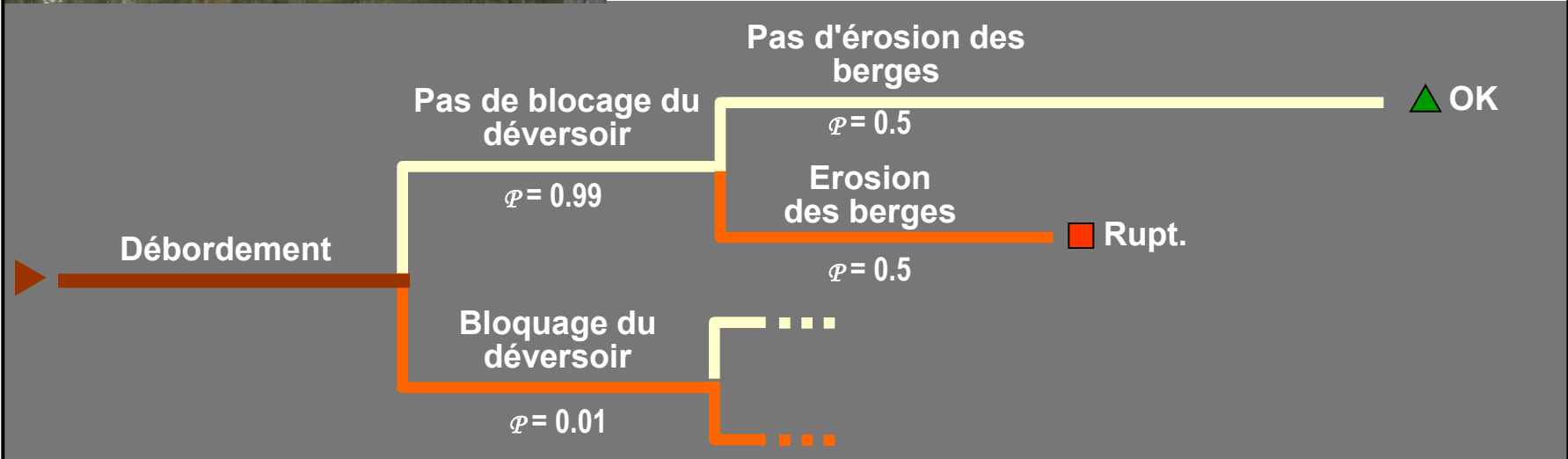
- Systèmes de détection (ex. feu)
- Systèmes de sécurité automatique (ex. Sprinkler)
- Systèmes d'alarme
- Procédures et actions humaines
- Barrières de protection



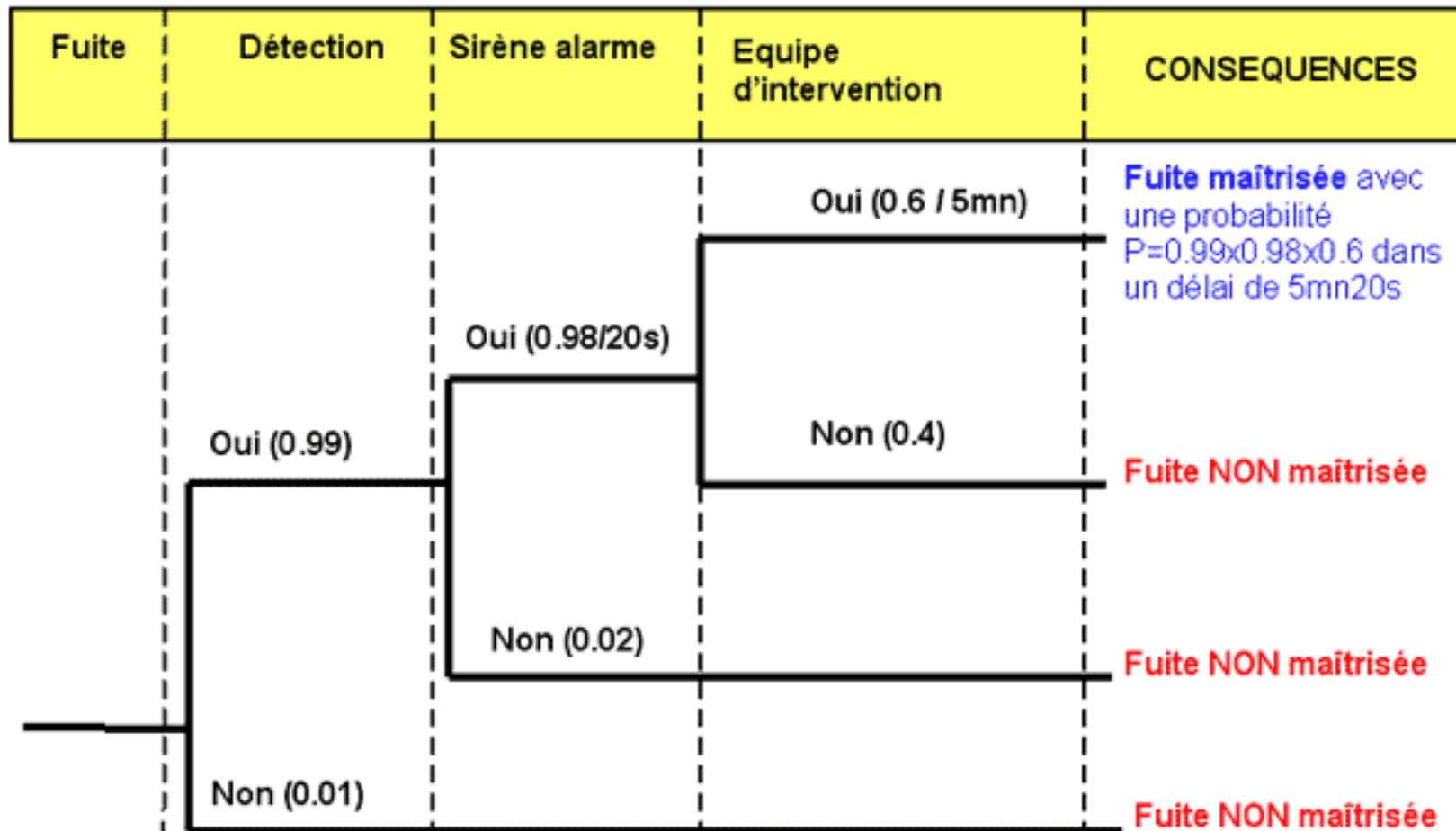
Construction de l'arbre des événements



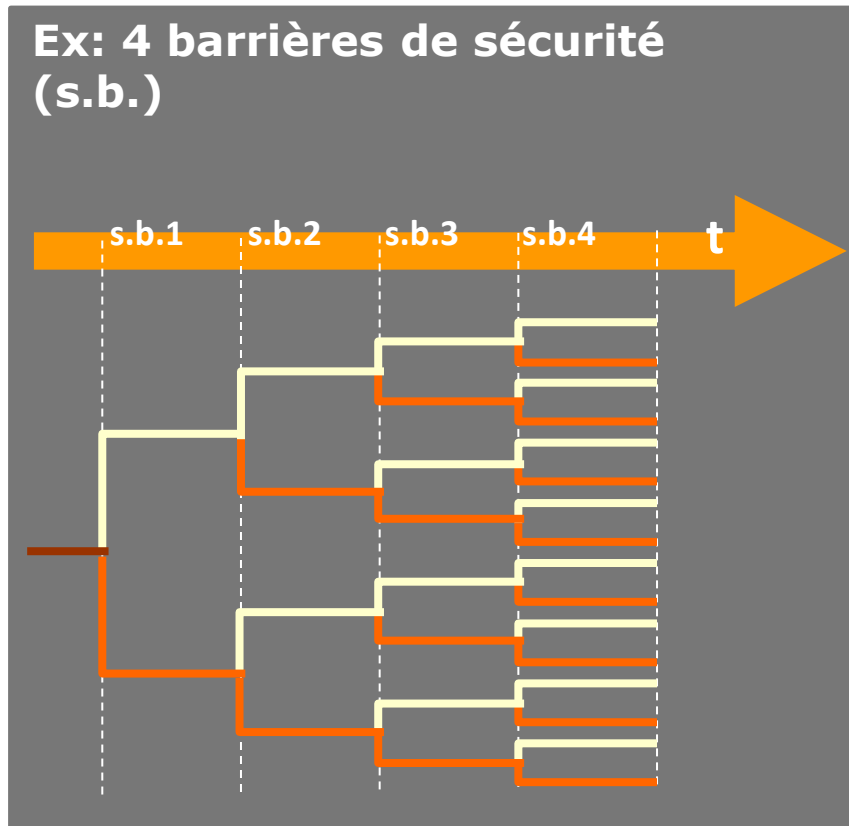
Exemple : risque de débordement (barrage)



Construction de l'arbre des événements - Exemple



Nombre de branches



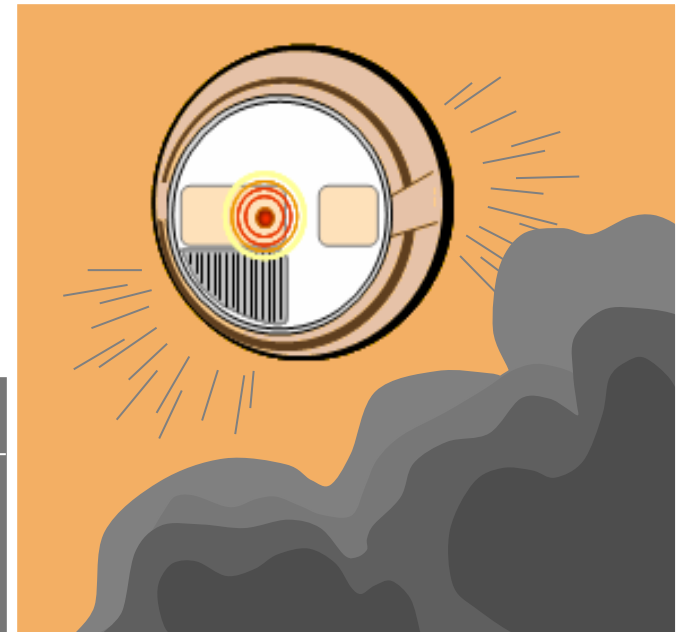
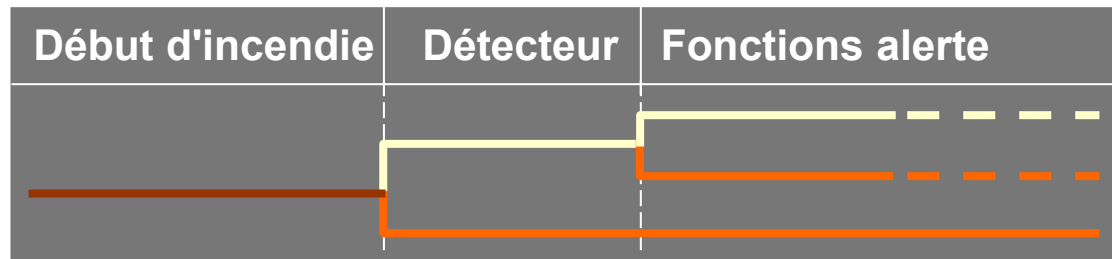
16 séquences

Conseils pour simplifier les arbres – tenir compte des relations fonctionnelles

Incompatibilité et dépendance entre fonctions permettent de supprimer un grand nombre de séquences

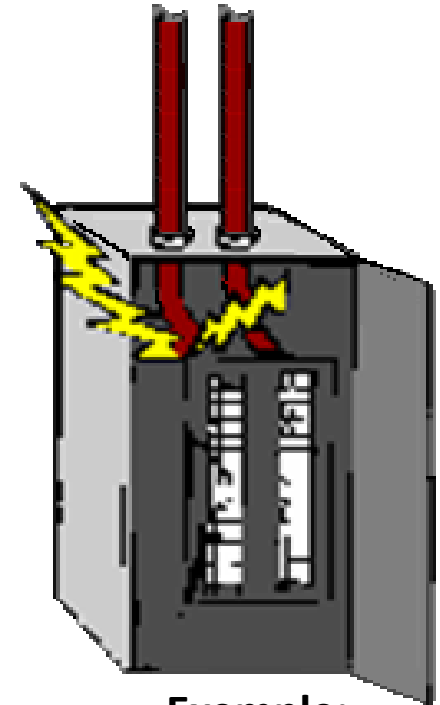
Par exemple : la défaillance d'un système (ici un détecteur de fumée) qui conduit nécessairement à la défaillance de la fonction de sécurité correspondante (alerte)

→ **Le positionner en 1^{er} (à gauche)**



Modes communs de défaillance

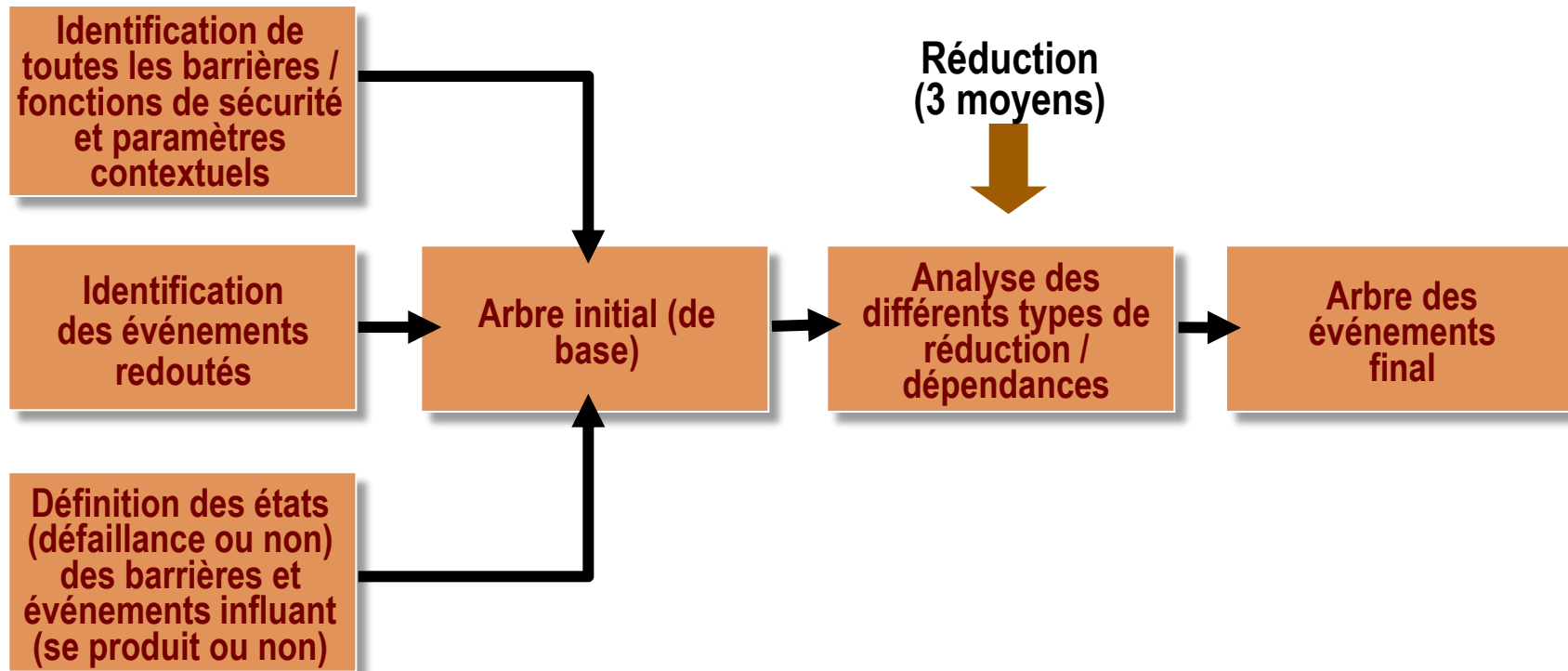
Si l'analyse révèle l'existence d'un système **commun** à différentes barrières, ce système doit être introduit **en premier (à gauche)**



Exemple:
Alimentation électrique

Construction de l'arbre d'événement

Résumé, étape par étape



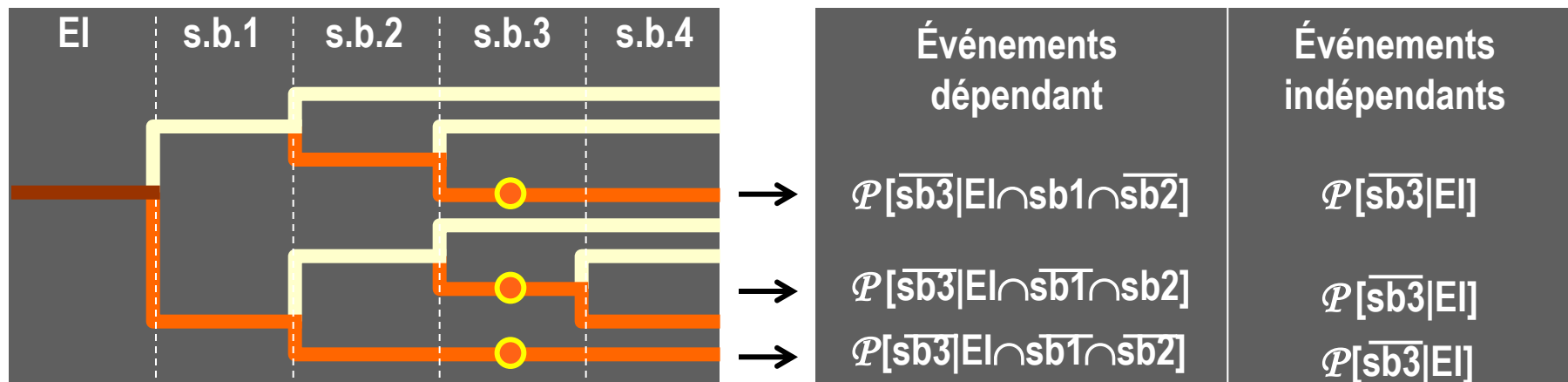
Analyse **quantitative** de l'arbre des événements

Calcul des **fréquences d'occurrence** des branches

Simple si toutes les branches correspondent à des événements **indépendants**

Lorsque ce n'est pas le cas, les probabilités à considérer sont des **probabilités conditionnelles**

→ amplifie le nombre de données à collecter :



Exercices 4.2 & 4.3

Arbre des causes et arbre des conséquences

-

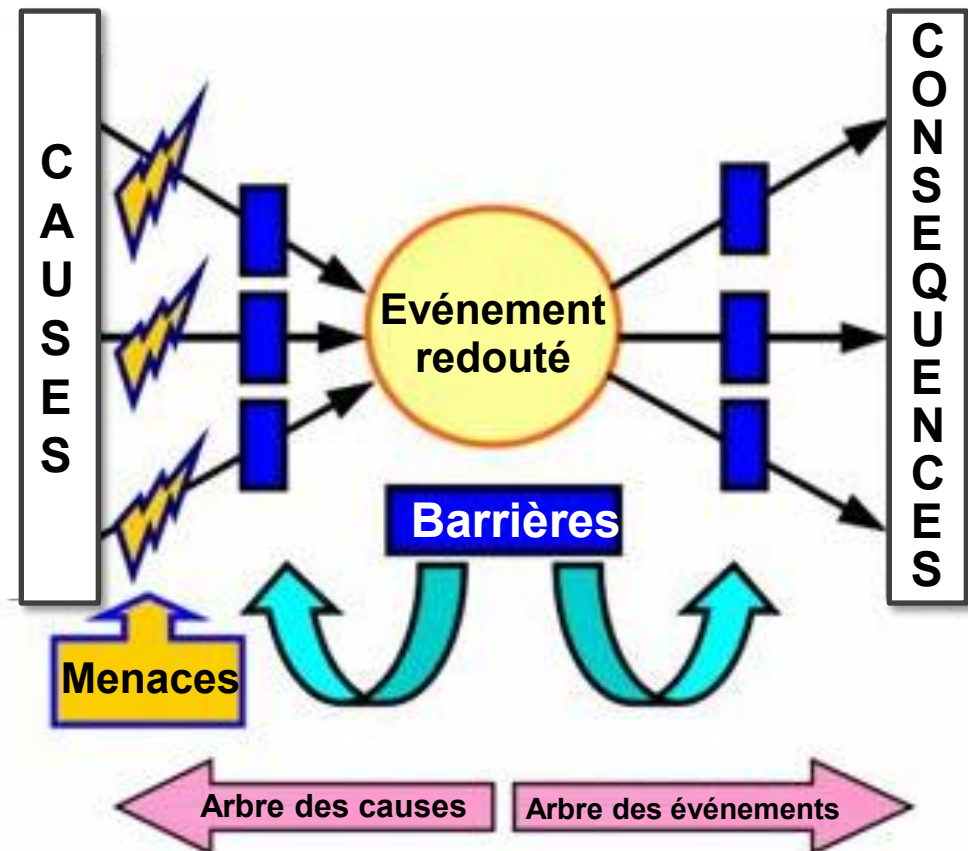
Exercice bonus 4.4

Noeud papillon

Le nœud papillon

La technique du **nœud papillon** est une approche graphique permettant l'analyse des scénarios de dangers, l'identification de leurs **causes** et **conséquences**, avec prise en compte des **barrières** de sécurité et de leur **efficacité / fiabilité**

Elle combine les deux approches de **l'arbre des causes** et de **l'arbre des événements**

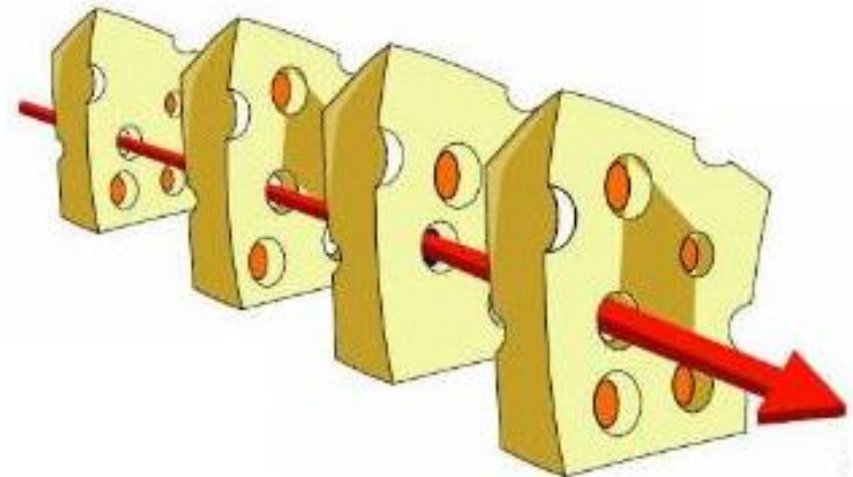


Plus le **nombre** et
l'efficacité/fiabilité des
barrières mises en œuvre
est important, moins la
fréquence du scénario
accidentel est important.

Dans la pratique, aucune
barrière ou combinaison
de barrières peut être
considérée comme fiable
à 100 %

→ Les critères d'acceptabilité du risque peuvent être
développés sur la base du **nombre de couches** successives de
barrières et leur **robustesse / efficacité**

Dangers



Dommages

Retour sur la procédure générale de gestion des risques

A l'issue de l'analyse des risques → nœud papillon, les **situations accidentelles** sont **identifiées** et leur **fréquence quantifiée**

→ Il reste à déterminer la **gravité / dommages** de ces situations accidentelles pour quantifier pleinement le risque = **ESTIMATION DES RISQUES**

