

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIÈGNE

UTC

Maitrise des Risques

Cours 1 : Définitions-Positionnement-Organisation

UV TS01

Resp : christophe.proust@utc.fr

donnons un sens à l'innovation

C. PROUST ?

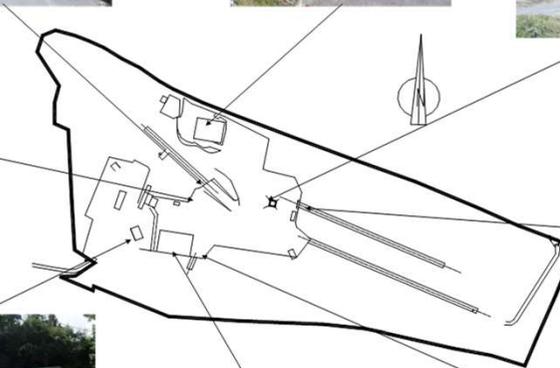
- 1982
- 1985
- 1985
- 1987
- 1988
- 1991
- 2004
- 2008
- 2010

À l'INERIS... depuis 1991



- Moyens
 - 600 personnes (1/2 ing.)
 - 60 M€
- Equipements :
 - codes, calculateurs
 - diversité d'installations d'essai

- depuis 1990
 - protection des personnes, des biens et de l'environnement contre les risques induits par l'activité industrielle
 - toxicité, écotoxicité, souterrain, feux, explosions
 - projets (réglementation), contrats privés

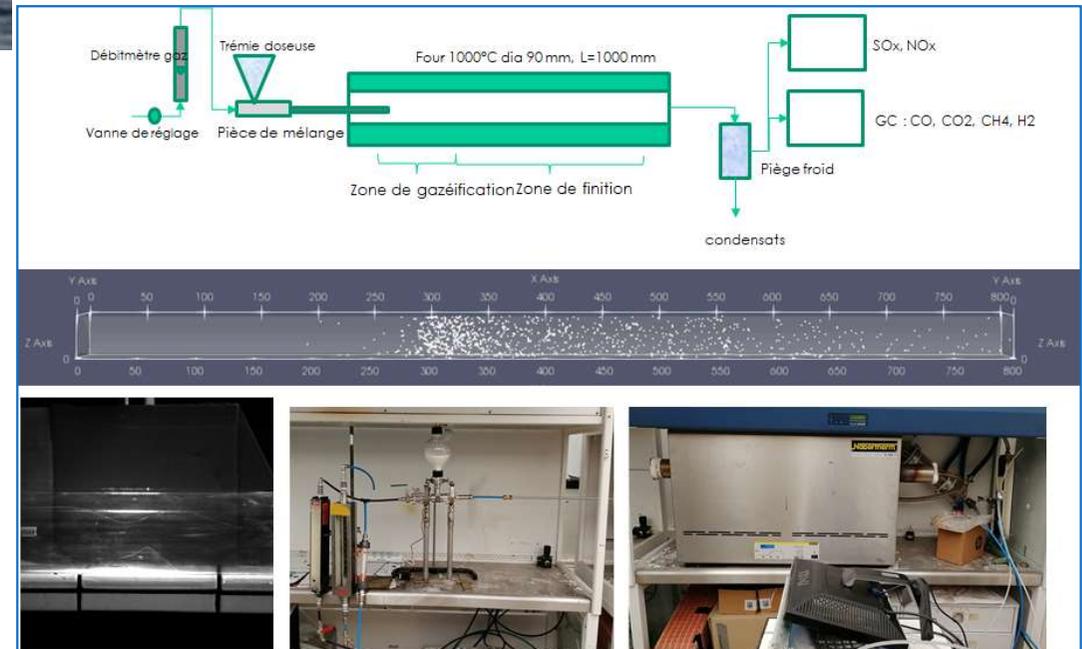


À l'UTC...depuis 2008.



- Recherche :
 - Montage de l'équipe EPRIFE devenue EPICE
 - Fondamentaux de la combustion et de la mécanique des fluides complexes
 - Outils de simulation « maison »
 - Ingénierie de pilotes « représentatifs »

- Enseignements :
 - Création UV TSo₂ : maîtrise des risques procédés et technologiques majeurs
 - Concepts d'ingénierie de la sécurité
 - Conférences sur les liens entre le développement durable et le génie des Procédés

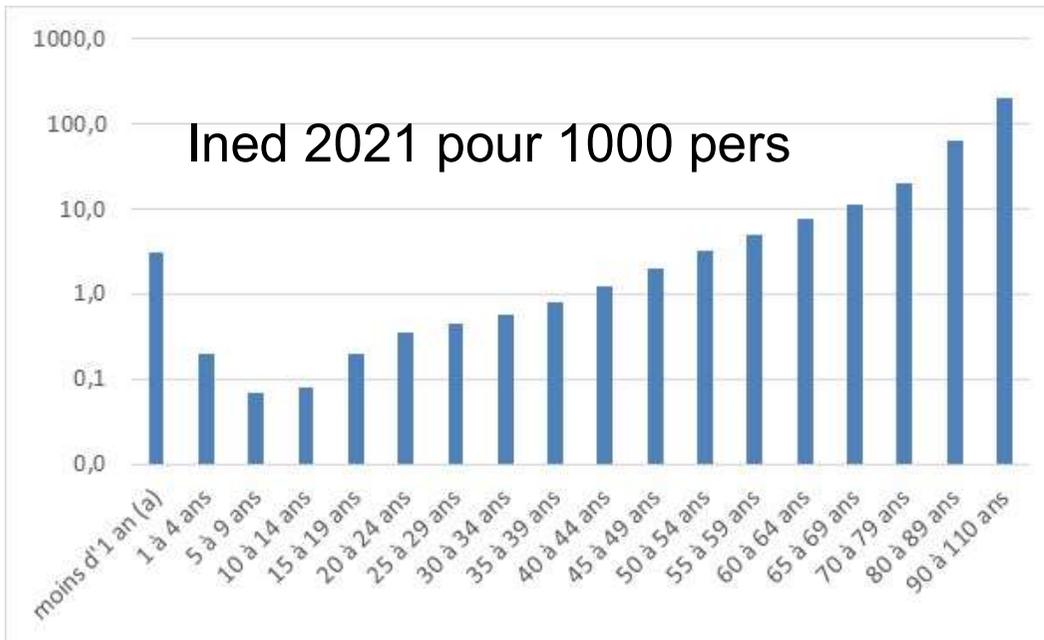




Pourquoi s'intéresser à la sécurité ?

Incidents-accidents-catastrophe...

Causes de décès



En France métropolitaine, en 2019

- 612.000 décès pour 67.000.000 habitants

$$P_{\text{mort}} = 9,1 \cdot 10^{-3} / \text{an}$$

Les accidents mortels :

- Accidents domestiques
- Accidents loisirs
- Accidents routiers
- Accidents du travail
 - dont 50% routiers

$$23.000 \quad P_{\text{acc-mort}} = 3 \cdot 10^{-4} / \text{an}$$

11.500

7.000

3.500

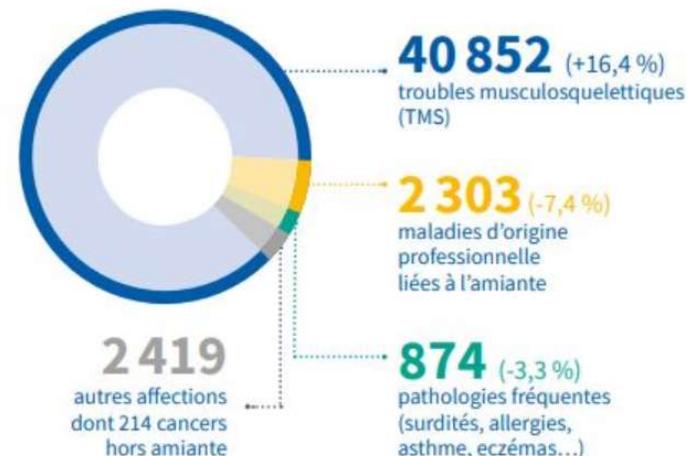
850

$$P_{\text{acc-mort-trav}} = 1 \cdot 10^{-5} / \text{an}$$

Les accidents de travail « AT-MP »

2021	Accidents du travail	Accidents de trajet	Maladies professionnelles	Totaux
Nombre de sinistres reconnus	776 970	120 217	64 011	961 198
% de décisions favorables	94,5 %	97,1 %	64,4 %	92,0 %
Nombre de sinistres avec arrêt et/ou incapacité	604 565	89 278	47 398	741 241
% des sinistres avec arrêt (ou prestation en espèces - PE)	77,8 %	74,3 %	74,0 %	77,1 %
Nombre de jours d'arrêt de travail (IT)	48 518 135	7 265 165	14 104 594	69 887 894
Approximation en ETP ¹ des jours d'arrêt de travail	212 096	31 760	61 658	305 513
Nombre moyen de jours d'IT rapporté aux nouveaux sinistres	80	81	298	94
Nombre d'IP	35 550	6 390	25 142	67 082
Total décès	645	240	279	1 164

Les principales pathologies reconnues comme maladies professionnelles en 2021



14 M ETP en 2019 soit 2,5% de pertes
+13 000 M€ d'indemnités soit 3% PIB

Les « risques » technologiques

De sévères échecs industriels

Qui ont induit une forte contrainte sociale :

- Tiers, salariés,...
- Milieu politico-économique...



Les catastrophes industrielles

(AZF : 21/09/2001)



Conséquences sur les biens et immeubles

Une grande partie des 70 ha de l'usine AZF du groupe GRANDE PAROISSE est dévastée

Sur la plate-forme chimique hors GRANDE PAROISSE, l'explosion provoque également des dommages importants dans les établissements chimiques situés de l'autre côté de la Garonne: SNPE et ISOCHEM

Un bilan des établissements directement affectés par l'explosion établi six mois après la catastrophe indique que près de 1 300 entreprises représentant environ **20 000 emplois sont sinistrées** à divers degrés

Des dommages matériels importants sont également observés autour de la zone industrielle: boulevard urbain proche, plusieurs établissements recevant du public devenus inutilisables, vitres brisées jusqu'à 7 km selon plusieurs sources

L'onde de choc et des projectiles divers endommagent 82 écoles, 19 collèges et 15 lycées (36 000 élèves), ainsi que 4 établissements d'enseignement supérieur et 3 hébergements universitaires

Au total, 25 550 logements sont endommagés à des degrés divers dont 11 180 gravement. Plus d'un millier d'habitations sont complètement détruites et plus de 1 200 familles doivent être relogées dans l'urgence.

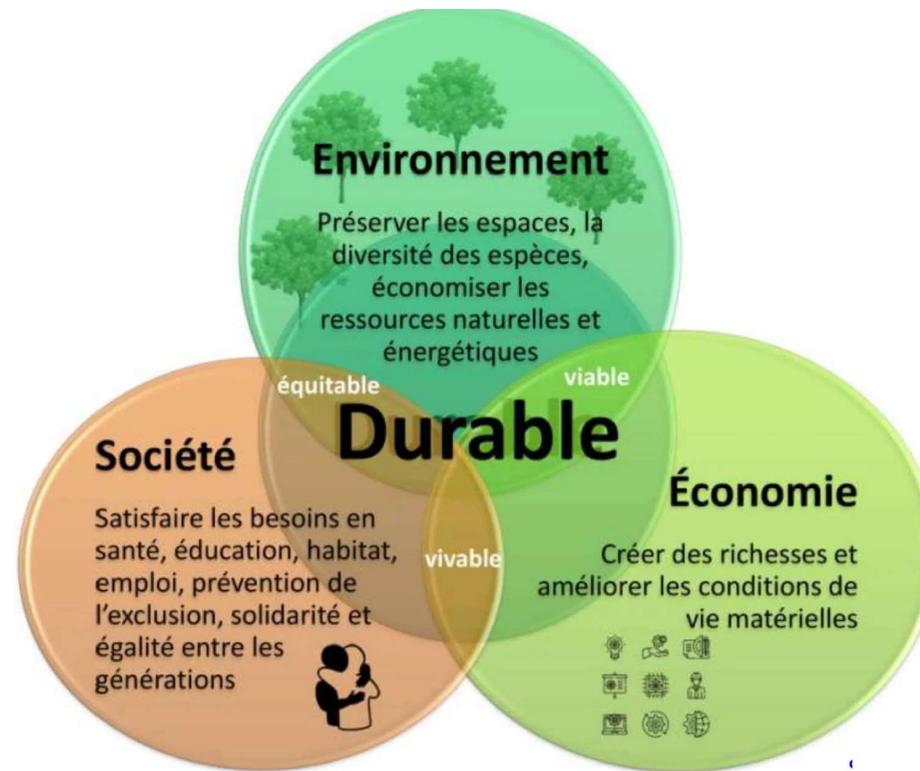
Selon les assureurs, **les dommages sont évalués aux environs de 2 milliards d'euros.**

Conséquences économiques :

Quasi disparition de l'industrie chimique à Toulouse

RQ : accident nucléaire = 6 % PIB

Et le développement durable...



<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiOvfvX2rmEAXU4IP0HHbbsCusQz40FegQICxAK&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DJGZc-fKz51U&usg=AOvVaw083E5kavIOvmK2-DUbzRyR&opi=89978449>



Qu'est ce que le « risque » ?

Et peut-on l'éviter ?

Des mots-clés

DANGER

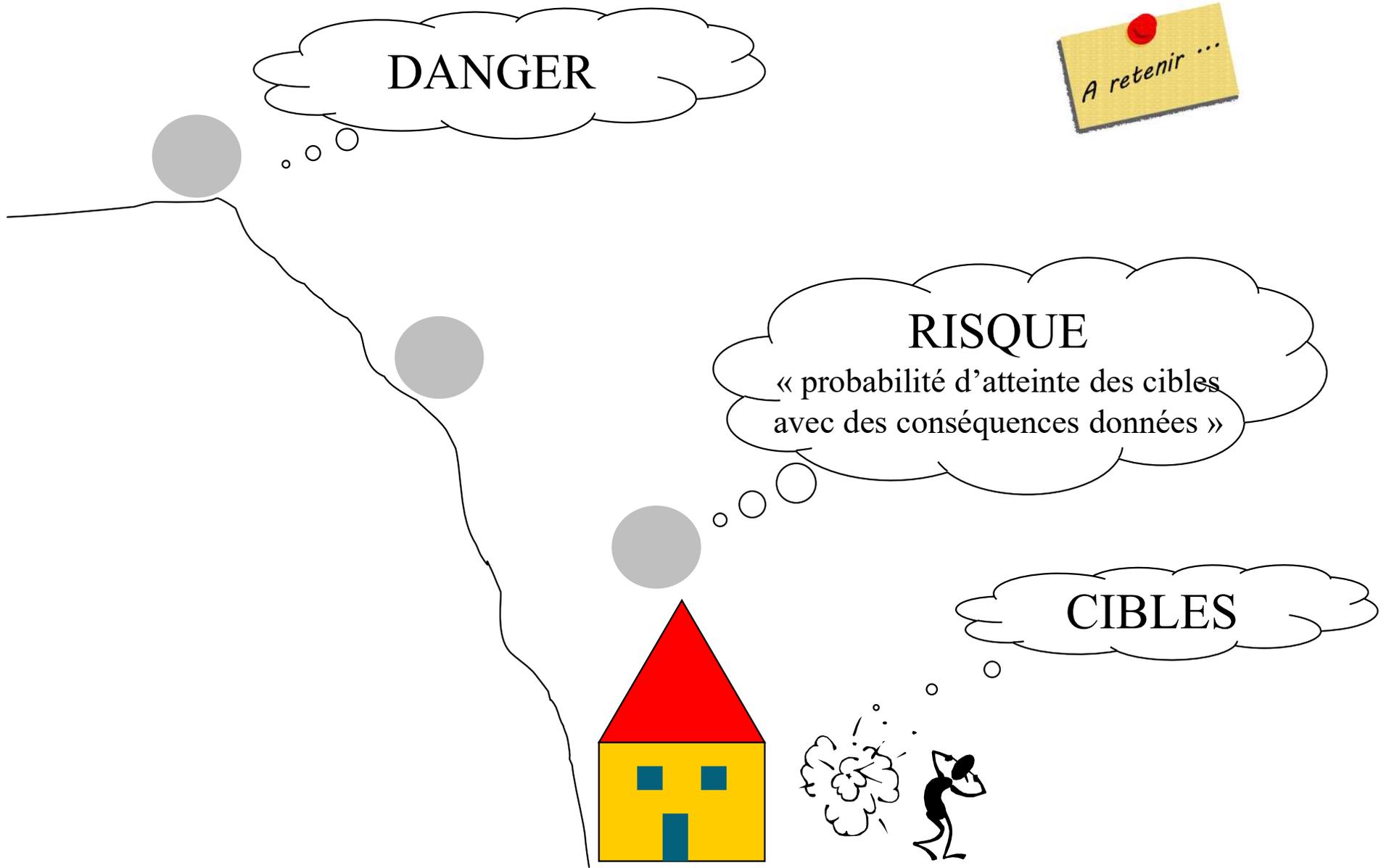
RISQUE

**CONSEQUENCES/
INTENSITE**

**SCENARIOS/
PROBABILITE**

**CIBLES/
VULNERABILITE**

ALEA



Des définitions :

glossaire ministériel



- **Danger** : Propriété **intrinsèque** à une substance (butane, chlore, ...), à un système technique (mise sous pression d'un gaz, ...), à une disposition (élévation d'une charge, ...), à un organisme (microbes), etc., de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable »

ex : inflammabilité d'un solvant, toxicité de l'ammoniac

- **Risque** : Possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition aux effets d'un phénomène dangereux. Pour un accident donné, combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté/final considéré et de la gravité de ses conséquences sur des éléments vulnérables

ex : pollution de la nappe phréatique suite à une fuite d'hydrocarbure

- **Cibles / éléments vulnérables** : Élément tel que les personnes, les biens ou les différentes composantes de l'environnement susceptibles, du fait de l'exposition au danger, de subir, en certaines circonstances, des dommages. Définition à rapprocher de la notion d'«intérêt à protéger» de la législation sur les installations classées.

ex : population voisine, rivière, sous-sol



• **Phénomène dangereux** : Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29/09/2005 susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger de l'existence de ces dernières. Un phénomène est une libération de tout ou partie d'un potentiel de danger, la concrétisation d'un aléa.

ex : incendie d'un réservoir de 100 tonnes de fuel, feu torche, UVCE, ...

• **Scénario** : Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risques. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant.

ex : une fuite survenue sur une canalisation par corrosion conduit à un épandage d'essence qui s'enflamme au contact d'une pompe (surface chaude) et donne lieu à un feu de nappe dans la pomperie qui se propage et dont les effets endommagent un bâtiment public voisin.

• **Accident majeur** : Événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement, entraînant pour les intérêts visés à l'article L.511-1 du CE, des conséquences graves, immédiates ou différées, et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou des préparations dangereuses.

ex : BLEVE d'une sphère de 5 000 m³ de GPL provoqué par l'exposition à un flux thermique externe et ayant conduit à des blessures irréversibles sur 8 personnes et à la mort d'une personne

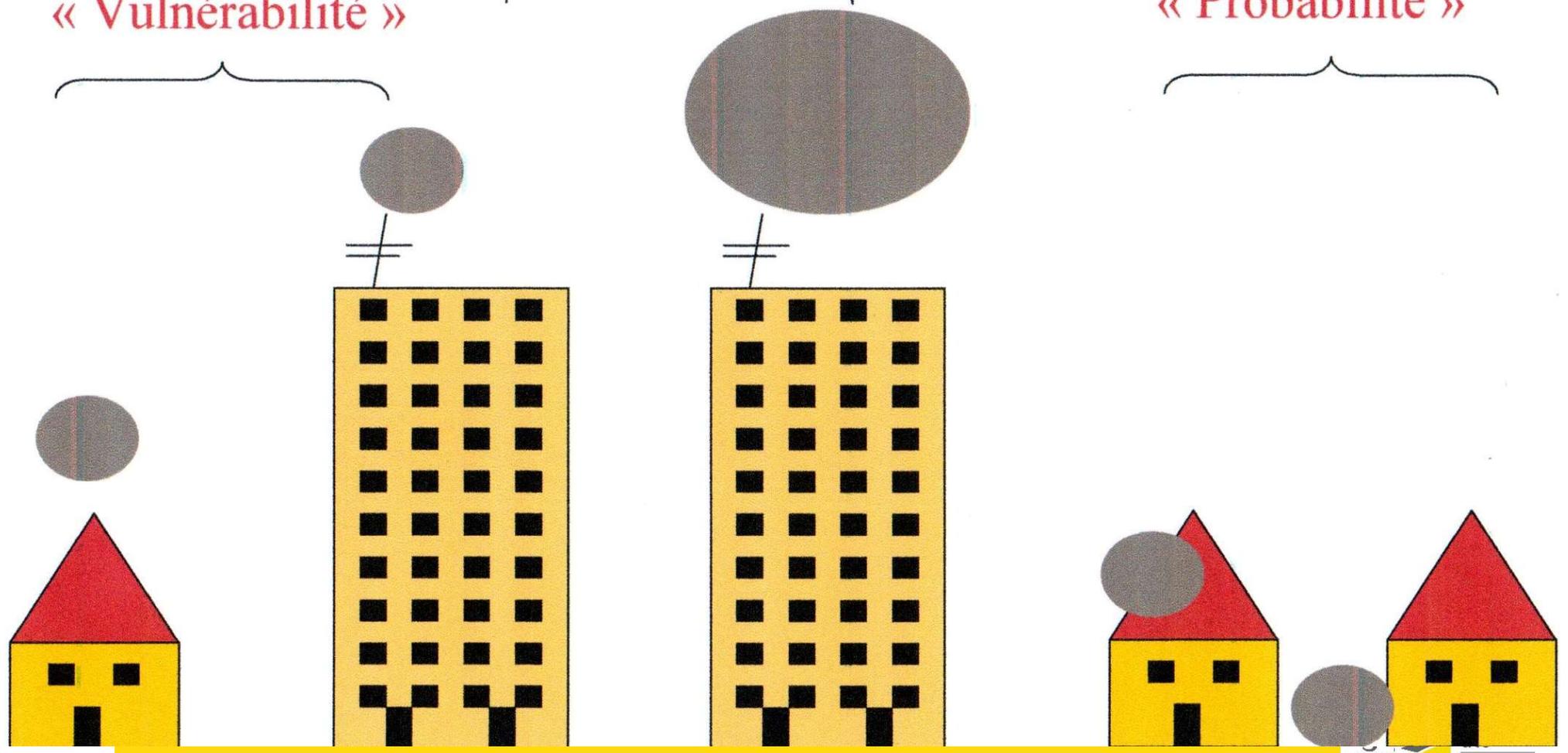
« Aléa »

« Conséquences »

« Intensité »

« Vulnérabilité »

« Probabilité »





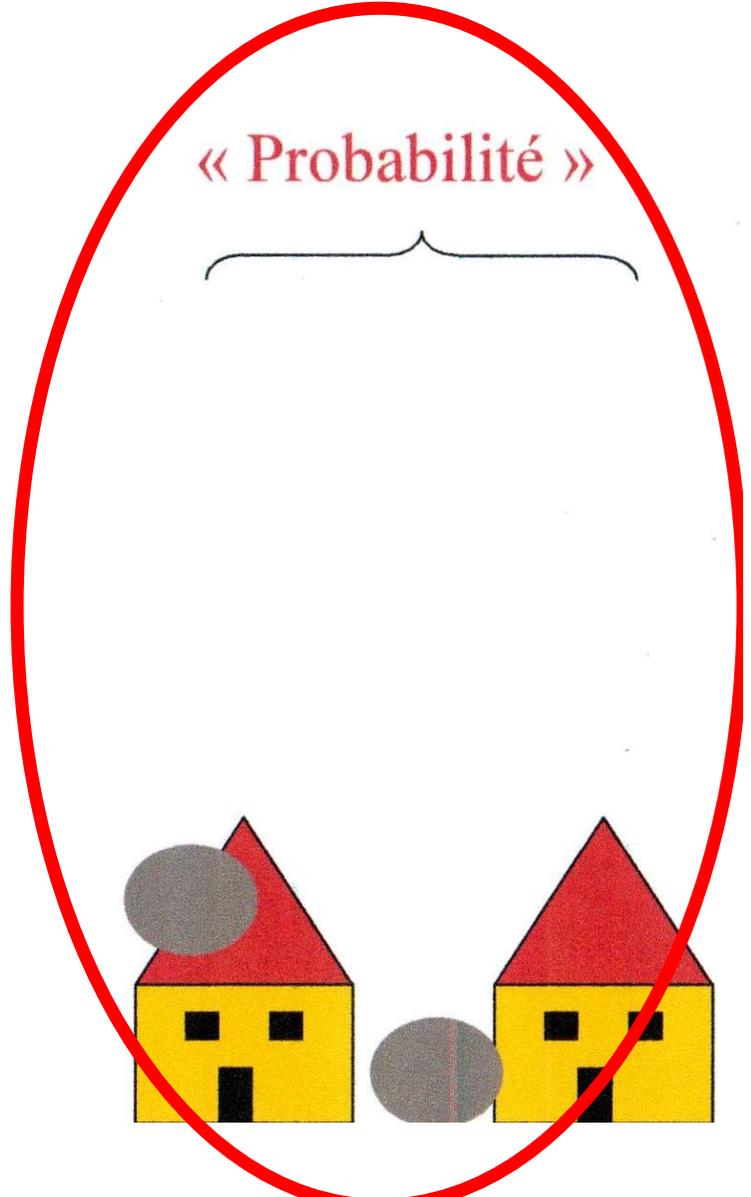
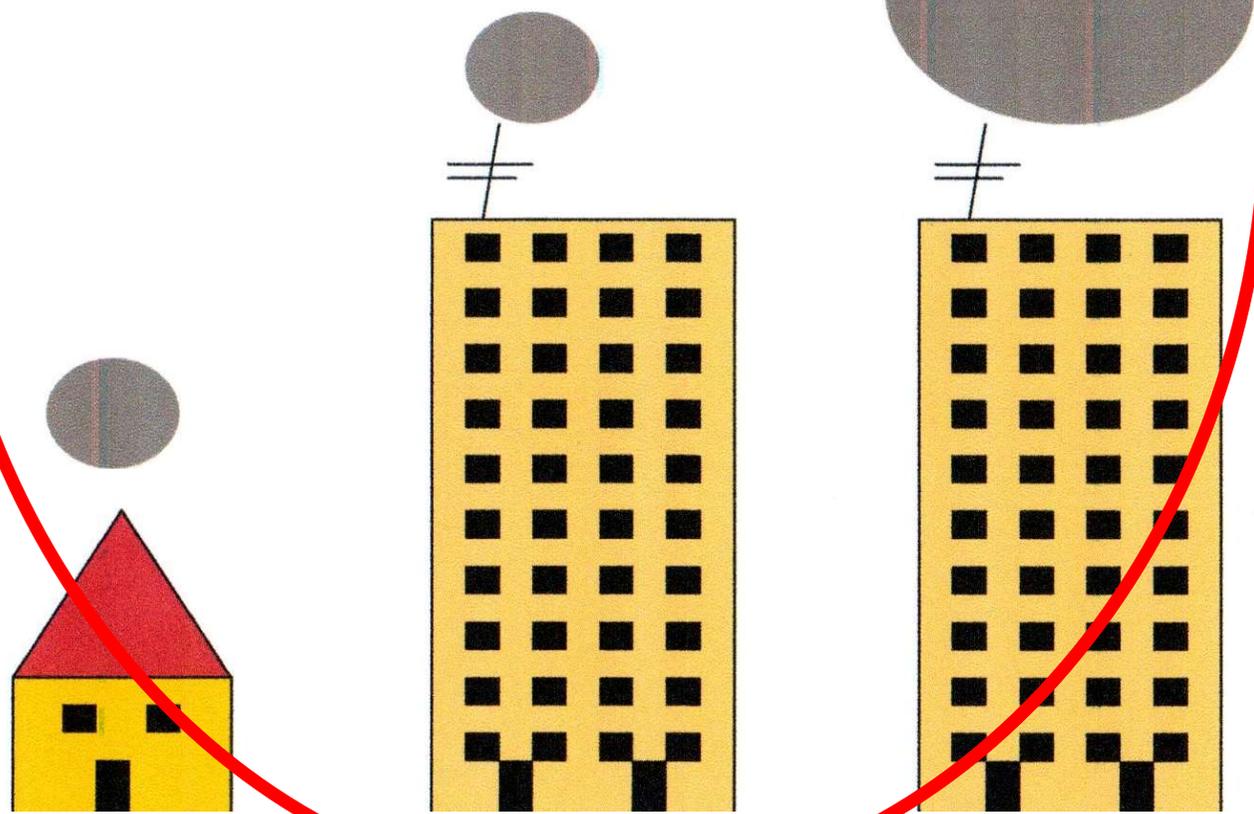
« Aléa »

« Conséquences »

« Intensité »

« Vulnérabilité »

« Probabilité »



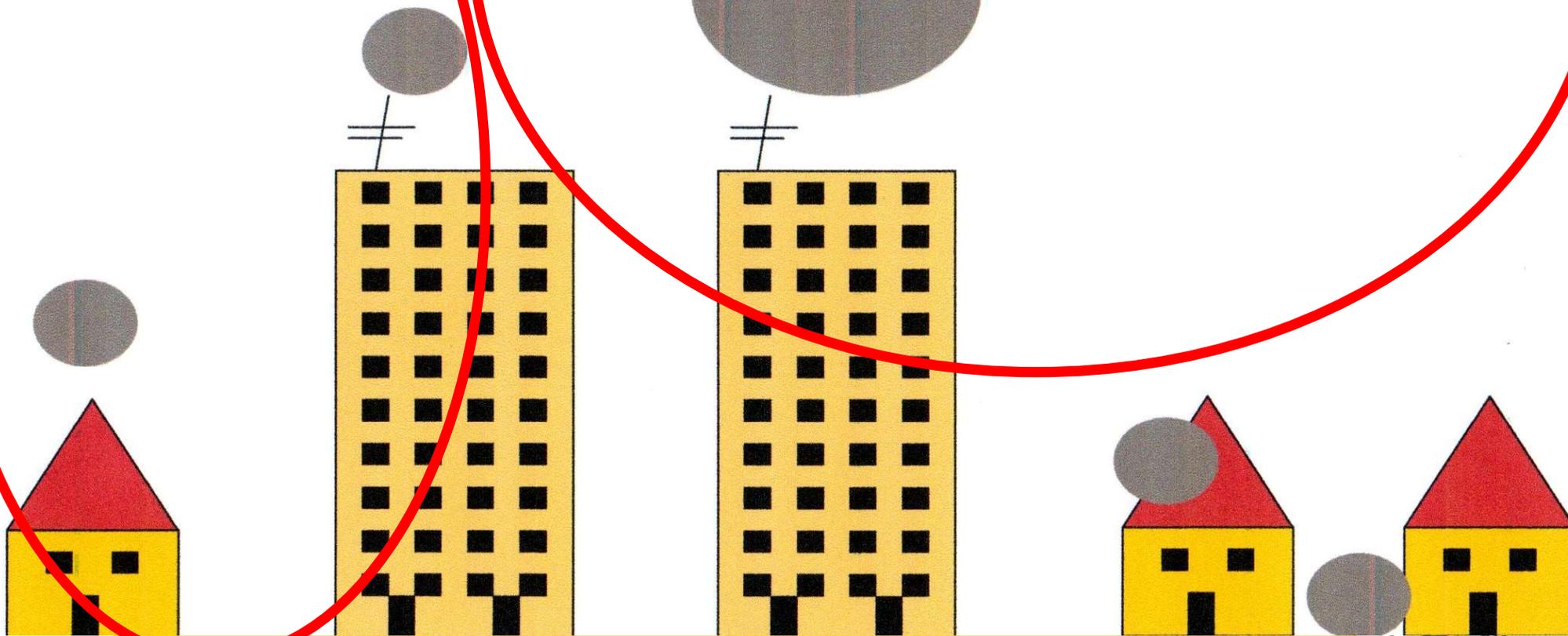
« Conséquences »

« Aléa »

« Vulnérabilité »

« Intensité »

« Probabilité »



Le « risque » est une construction

RISQUE = Proba x Gravité

RISQUE = Aléa x Vulnérabilité

L'objet (le centre d'intérêt) de l'étude influe sur la définition et le mode d'approche du risque

L'approche oriente les solutions

Événement redouté

Contamination microbienne lors de la fabrication d'un produit alimentaire



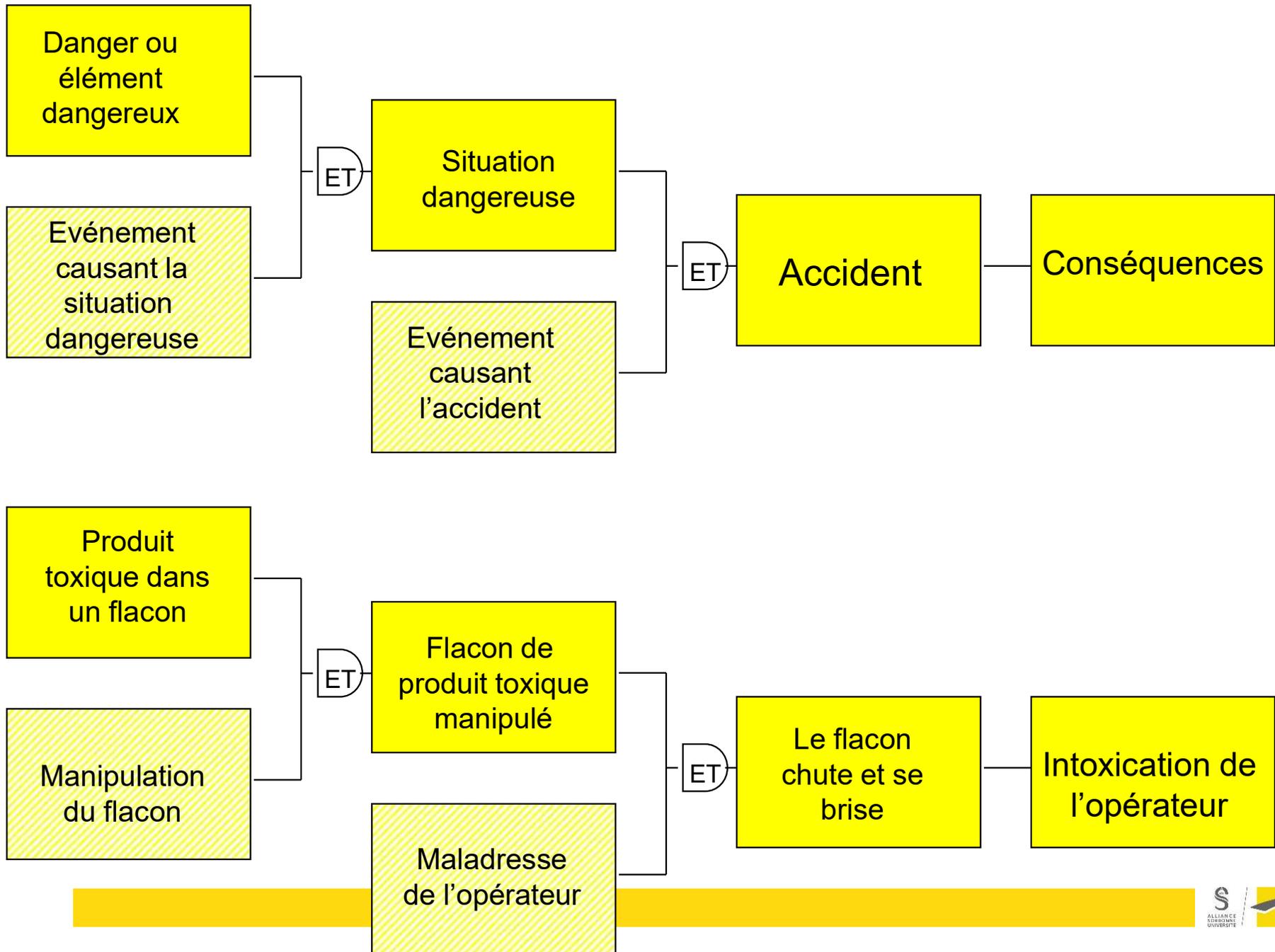
Risque direct

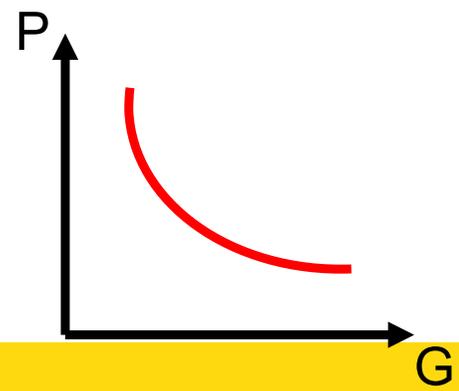
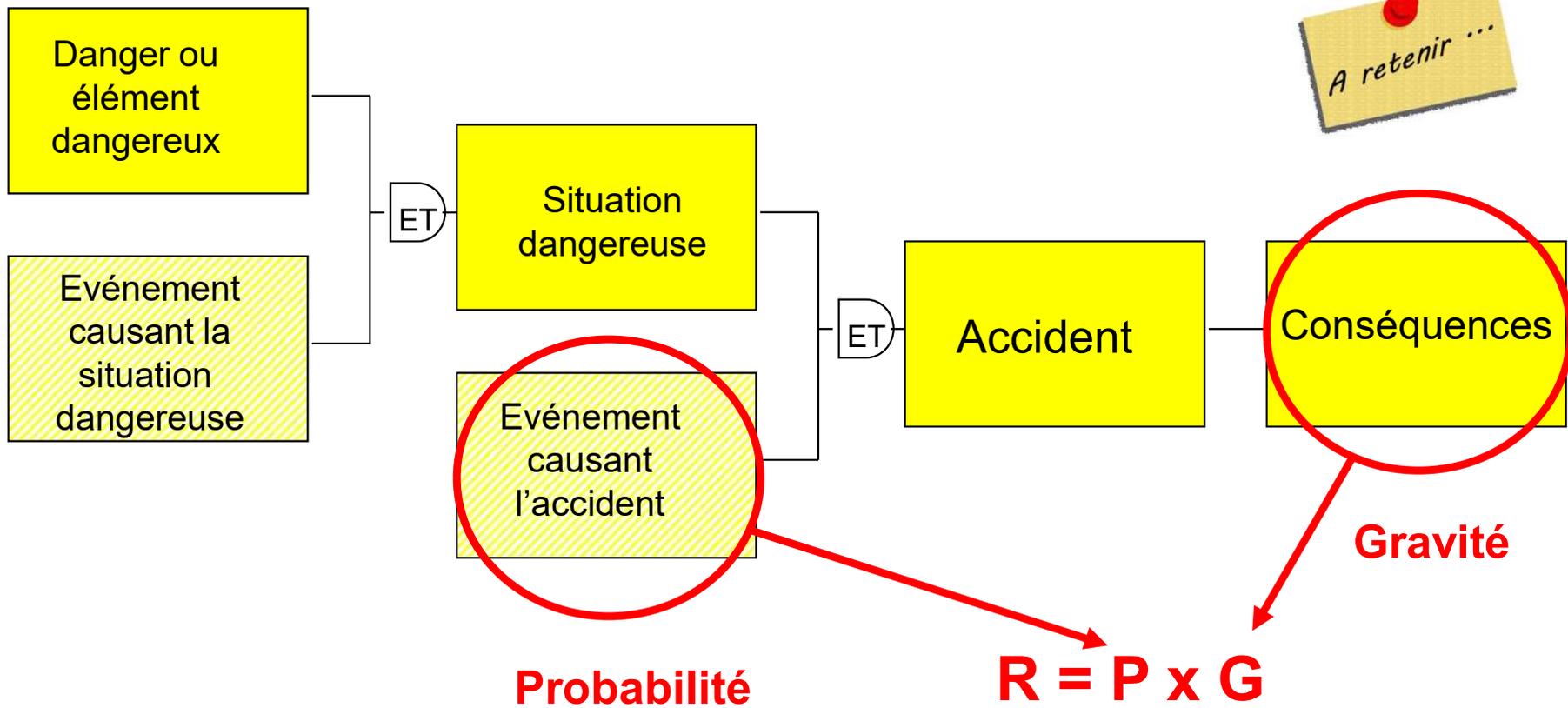
Intoxication alimentaire de clients provoquant des décès

Risques indirects :

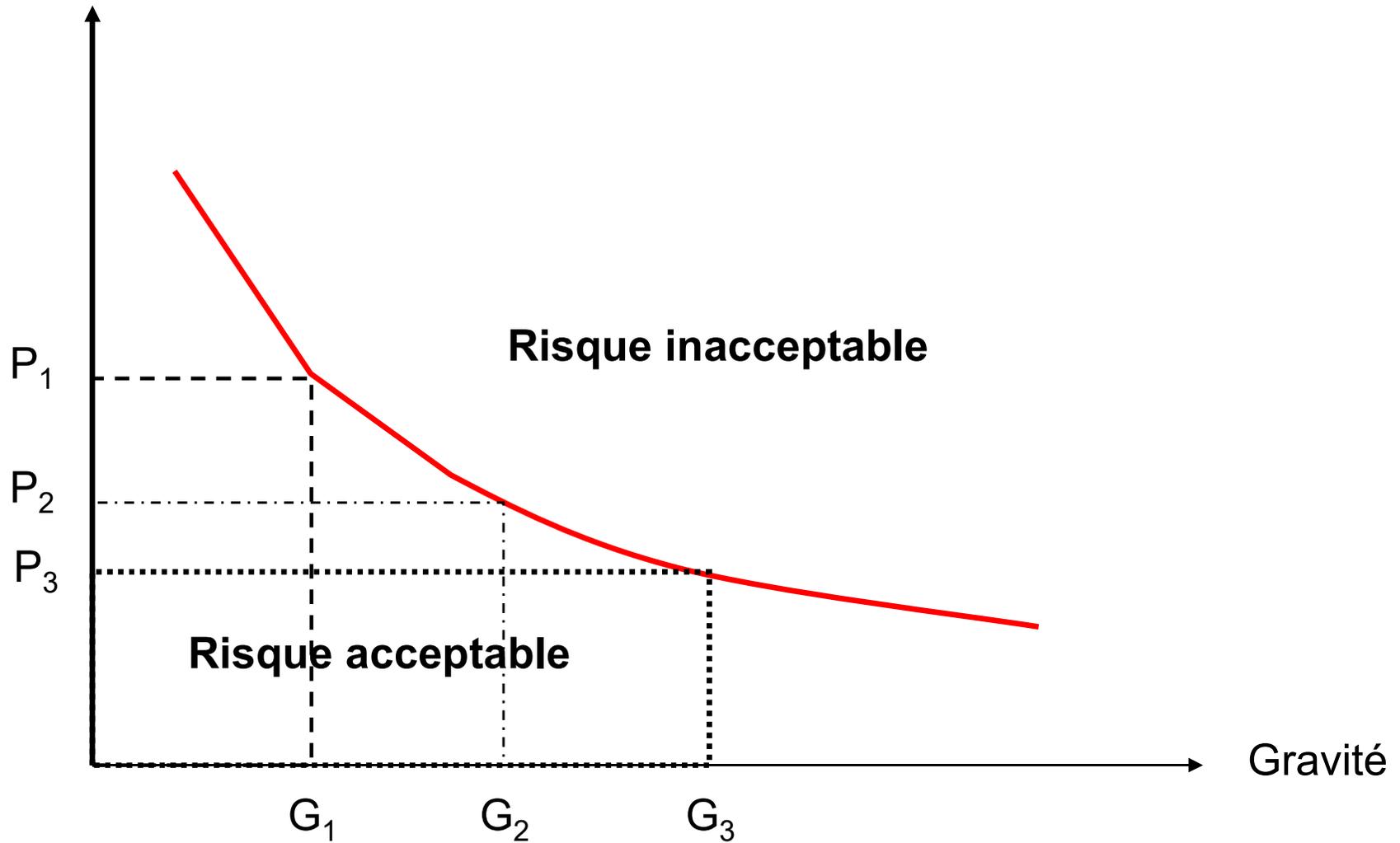
- rappel des produits
- arrêt de la production => chômage technique (=> grève)
- perte d'image de marque =>
 - perte de clientèle
 - déréférencement
 - interdiction d'exportation
 - déstabilisation du personnel (démission, difficulté d'embauche,...)
 - coût de campagne publicitaire
- perte financière => faillite ou rachat de l'entreprise
- impact sur l'ensemble du marché (y compris les concurrents)





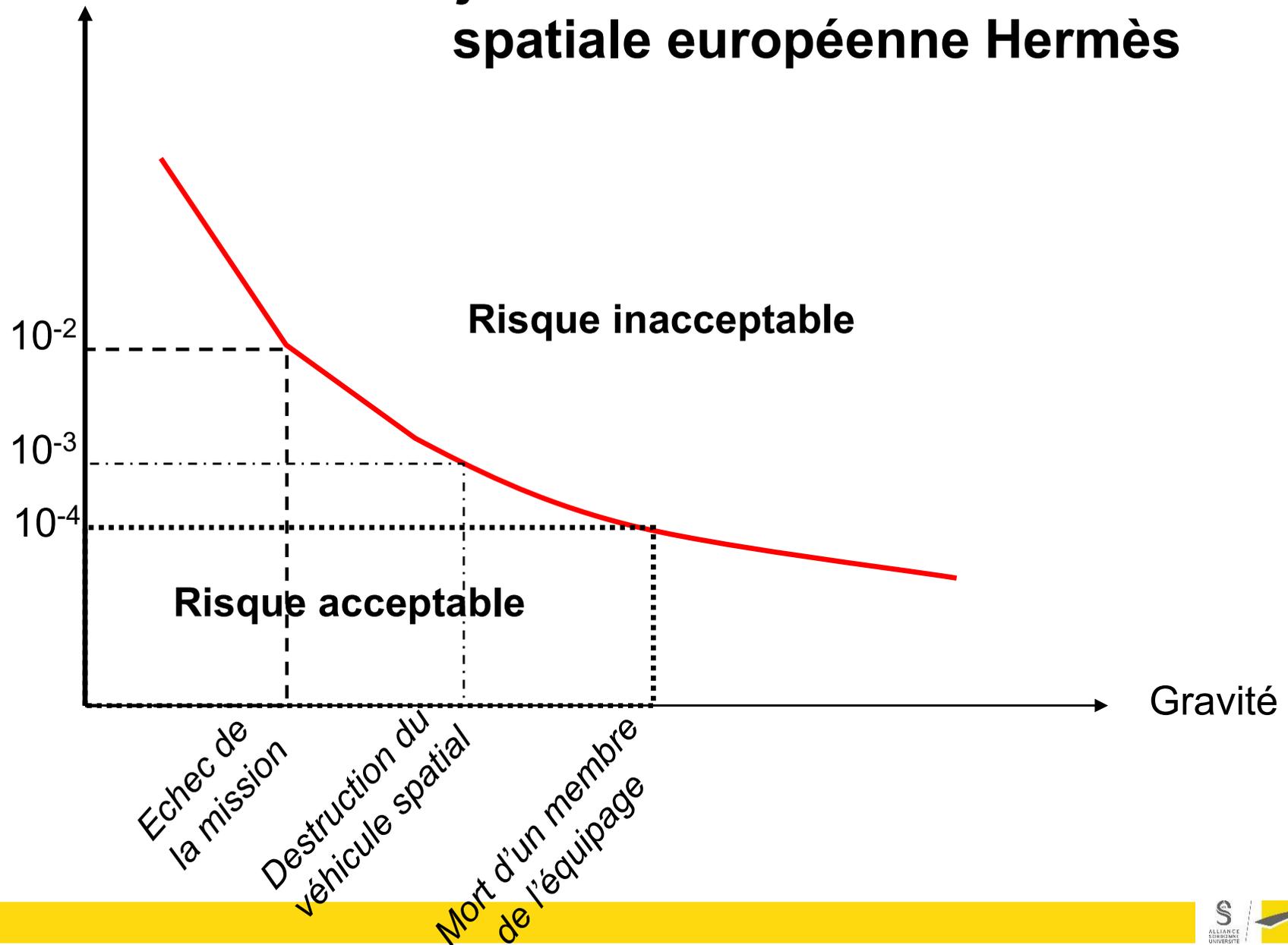


Probabilité

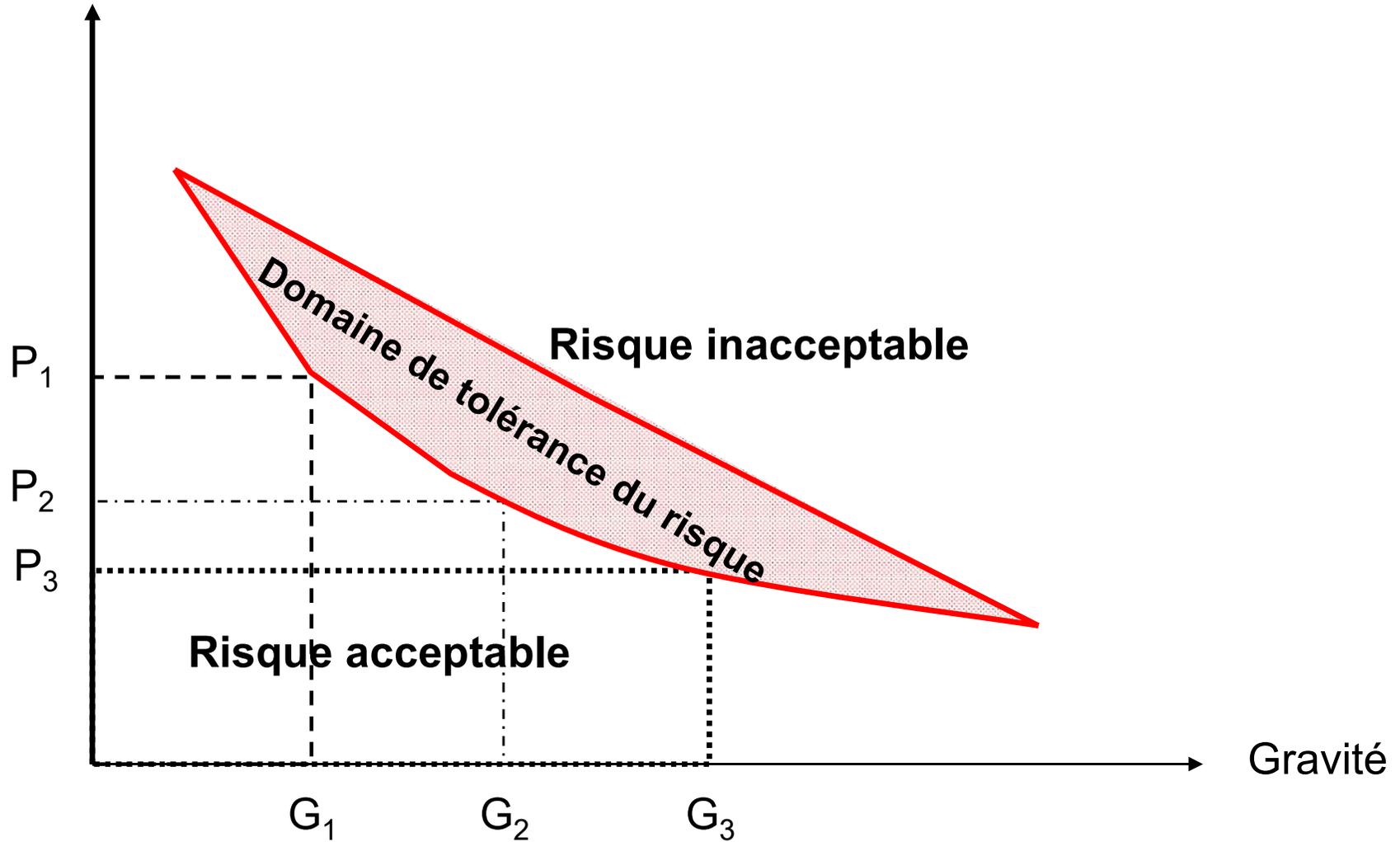


Probabilité
par mission

Objectifs de sécurité de la navette spatiale européenne Hermès

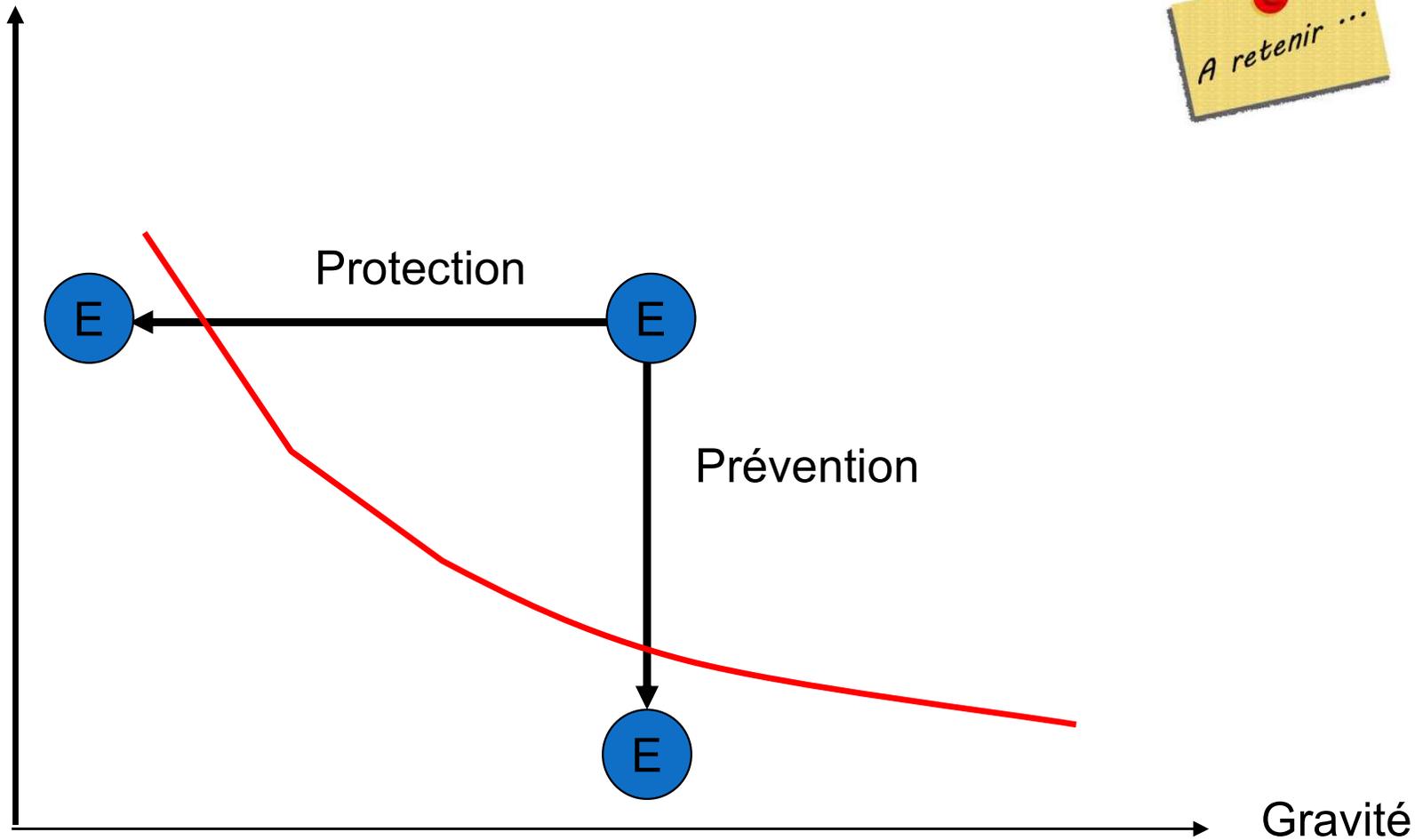


Probabilité



... avec pour objectifs :

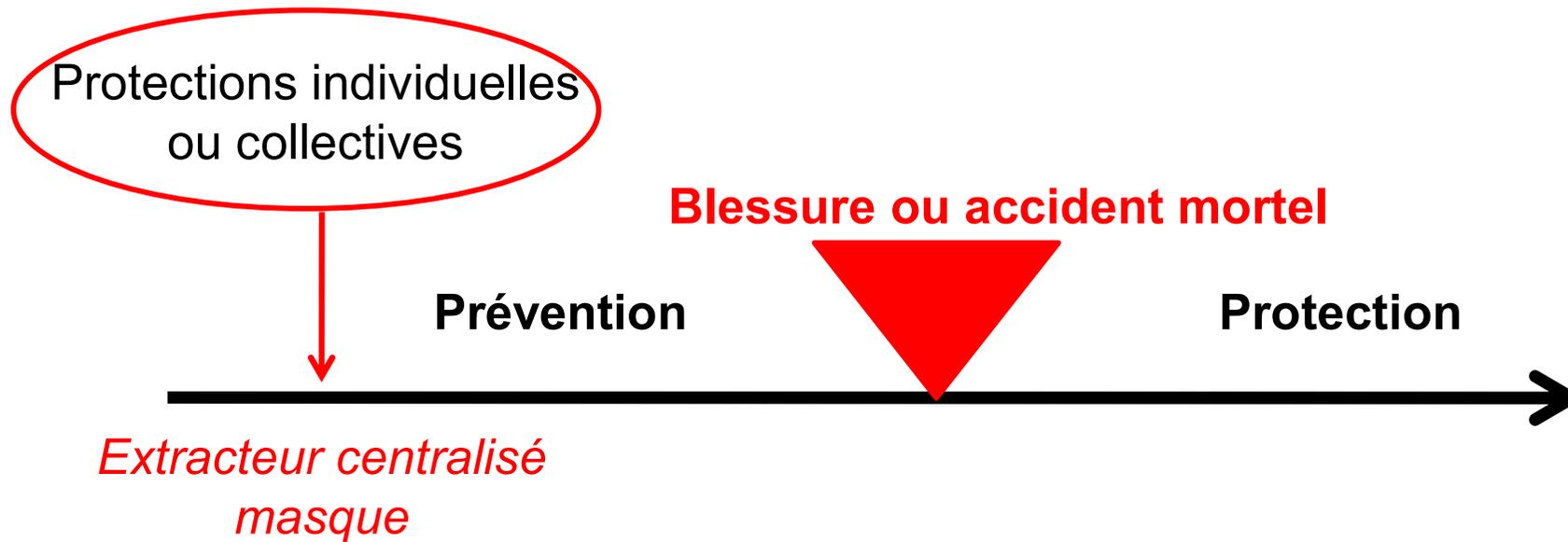
Probabilité



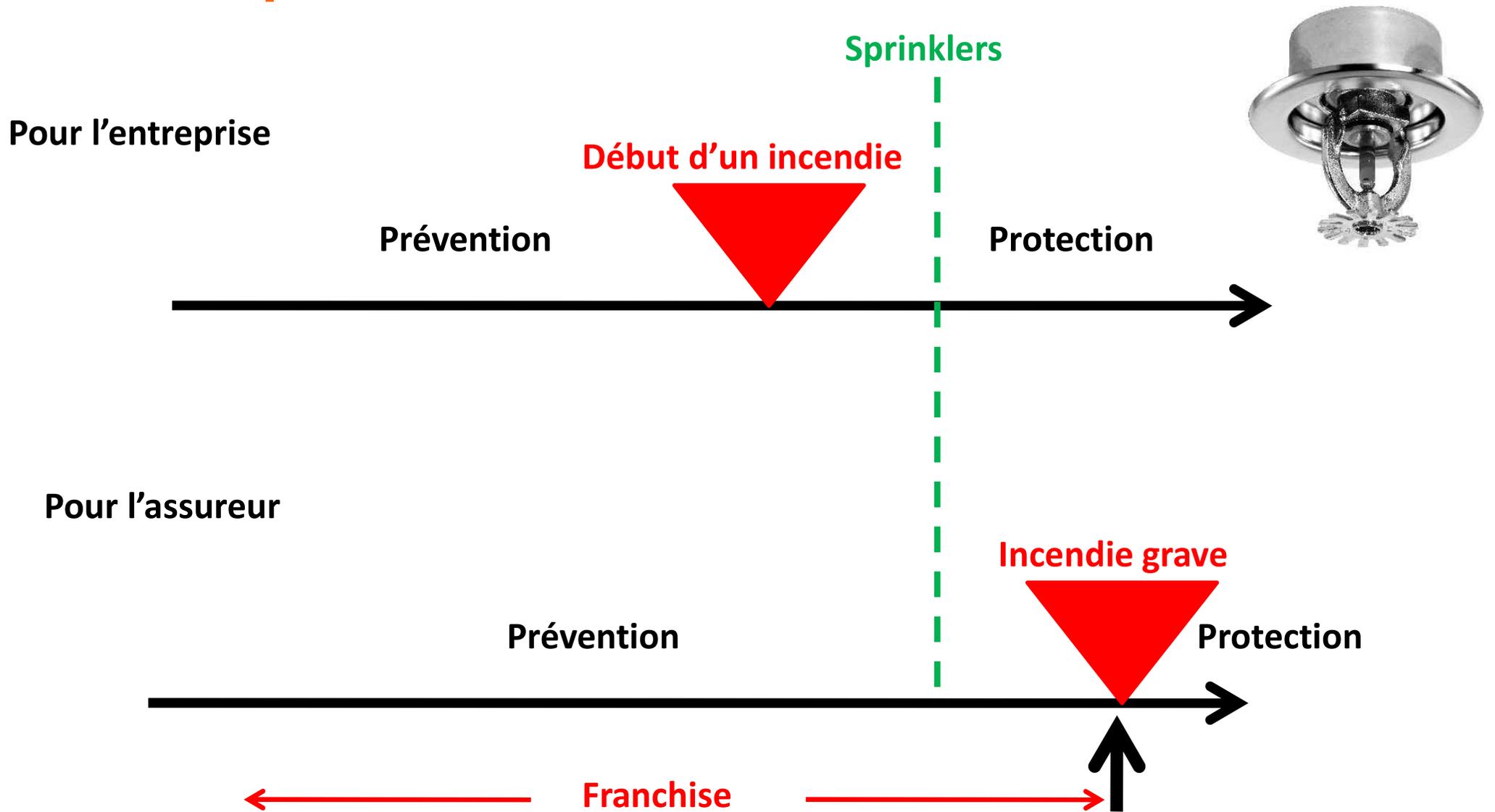
Mais attention aux ambiguïtés:

- **Ex 1 : utilisation d'un produit volatil toxique (risque professionnel)**
- **Ex 2 : installation d'un système d'extinction incendie (risque industriel)**

Exemple 1 :



Exemple 2 :





Votre responsabilité ?

Vous allez être formés (TS01) =>
présumés coupables !

LES responsabilités et LES acteurs

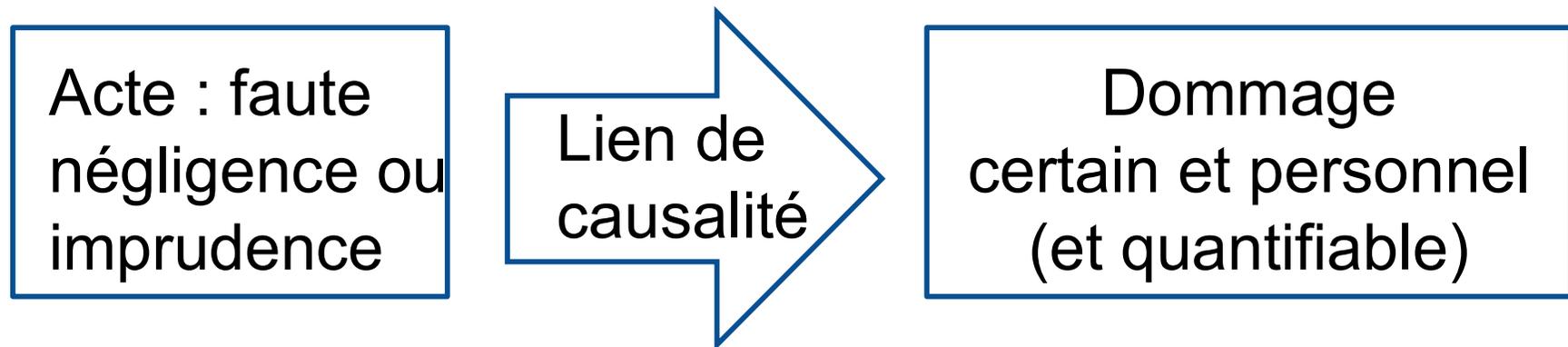
- Pénale :
 - Source « code pénal »
 - Sanctionner une infraction
- Civile :
 - Source « code civil »
 - Indemniser la victime
 - sur la base d'une « faute »
 - sur la base d'une « responsabilité générale du fait des choses »
- Contractuelle :
- Dirigeant :
 - ❖ DG,
 - ❖ Directeur d'établissement
- Intermédiaire :
 - ❖ Chef de service
 - ❖ Maitrise
 - ❖ Experts
- Opérateur

La responsabilité pénale

- « Obligation de répondre des infractions commises et de subir la peine prévue par le texte qui les réprime ».
- Infractions à la loi en général : code civil, code du travail, code de l'environnement, code de la consommation...
- Comportement **personnel** \Leftrightarrow peine (amende ou prison + peines accessoires : publication du jugement, interdiction d'exercer, retrait de permis ...)
- Contraventions / délits / crimes

La responsabilité civile (i)

- « Obligation de réparer les conséquences pécuniaires que son acte a pu causer à autrui. »
- Acte : faute, imprudence, négligence ...
- La somme à payer n'est pas liée à la gravité de l'acte mais dépend de l'importance des conséquences et du lien de causalité.
- Le préjudice doit être certain et personnel



La responsabilité civile (ii)



Faute, négligence, ...

- **Art. 1240 (ex 1382) :**
Tout fait quelconque de l'homme, qui cause à autrui un dommage, oblige celui par la faute duquel il est arrivé, à le réparer.
- **Art. 1241 (ex 1383) :**
Chacun est responsable du dommage qu'il a causé non seulement par son fait, mais encore par sa négligence ou par son imprudence.

Du fait des choses

- **Art. 1242 (ex 1384) :**
On est responsable non seulement du dommage que l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est causé par le fait des personnes dont on doit répondre, ou des choses que l'on a sous sa garde. [...]
- **Art. 1245-1 (ex 1386-1) :**
Le producteur est responsable du dommage causé par un défaut de son produit, qu'il soit ou non lié par un contrat avec la victime.

RQ : responsabilité sans faute (objective)

- Loi sur l'indemnisation des accidents du travail (1898)
- Loi Badinter sur l'indemnisation des victimes d'accidents de la circulation (1985)
- Directive européenne sur la responsabilité du fait des produits défectueux (1985)
- Lois sur l'aléa thérapeutique, les infections nosocomiales (2001 & 2002)
- + jurisprudence

La responsabilité contractuelle

- **Article ex 1134**

Les contrats légalement formés tiennent lieu de loi à ceux qui les ont faits. (1103)

(Elles ne peuvent être révoquées que de leur consentement mutuel, ou pour les causes que la loi autorise.)

Les contrats doivent être négociés, formés et exécutés de bonne foi (1104)

- **Article ex 1135**

Les conventions obligent non seulement à ce qui y est exprimé, mais encore à toutes les suites que l'équité, l'usage ou la loi donnent à l'obligation d'après sa nature.

- **Article 1231-1 (ex 1147)**

Le débiteur est condamné, s'il y a lieu, au paiement de dommages et intérêts, soit à raison de l'inexécution de l'obligation, soit à raison du retard dans l'exécution, toutes les fois qu'il ne justifie pas que l'inexécution provient d'une cause étrangère qui ne peut lui être imputée, encore qu'il n'y ait aucune mauvaise foi de sa part.

Cas de force « majeure » :

1. Être imprévisible
2. Être irrésistible
3. Être extérieur (au responsable présumé des dommages)

Remarque : la personne morale

- Responsabilité pénale des personnes morales (de droit privé ou public (exception de l'Etat) introduite en 1994
- Sanctions :
 - Amende (5 fois celle d'une personne physique)
 - Interdiction d'exercer une ou plusieurs activités
 - Interdiction de marché public,
 -
 - Dissolution de la société



Obligations

- **Obligation de résultat**

Le débiteur d'une obligation de résultat est tenu de façon absolue de fournir ce résultat, sauf cas de force majeure.

- **Obligation de moyens**

Le débiteur d'une obligation de moyens est tenu de mettre en œuvre la prudence, la diligence et les

Le 1er juin 2016, la Cour de cassation énonce dans un arrêt que « ne méconnaît pas l'obligation légale lui imposant de prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs, notamment en matière de harcèlement moral, l'employeur qui justifie avoir pris toutes les mesures de prévention prévues par les articles L. 4121-1 et L. 4121-2 du code du travail et qui, informé de l'existence de faits susceptibles de constituer un harcèlement moral, a pris les mesures immédiates propres à le faire cesser. »

Quelles peuvent être ces « obligations » ?

- Direction : mise en place d'une politique « sécurité », de moyens adaptés et assure le contrôle.
- Cadres : surveillent la conformité technique et l'application des procédures. Informent.
- Opérateurs : appliquent les procédures et informent.
- Responsable sécurité : assiste la direction (« sachant »)
- Conseils spécialisés = « sachants »





Organisation de l'UV

Limites du cours – attendus -
ressources

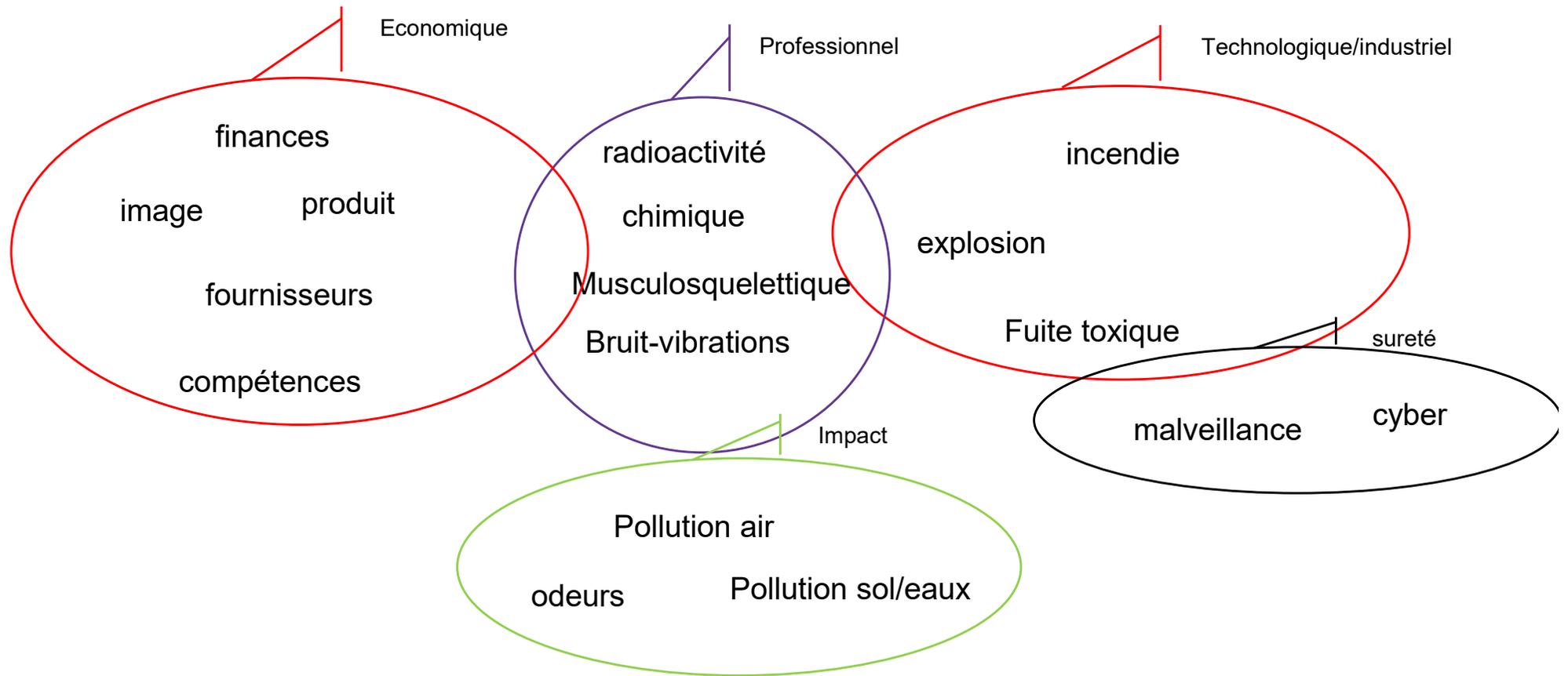
Objectif de TS01

- Les éléments de base du management des risques

Identifier les risques

- Les principales méthodes et données
- Application à différents domaines

Les « sphères » du risque



Mais nous n'aborderons « que » :

- Risque industriel :
 - Explosion, incendie, fuite toxique
- Risque environnemental :
 - Pollutions
 - Impact sanitaire
- Sécurité & santé au travail :
 - chutes
 - TMS
 - RPS
 - Risque chimique
 - Risque ATEX
 - Environnements spécifiques
- Risques « produit »
 - Atteinte directe ou indirecte à l'utilisateur final

Organisation de l'UV

Mardi 20 février	14h15-16h15	cours	Sensibilisation-définitions-responsabilité de l'ingénieur-plan UV
Mardi 27 février	14h15-16h15	cours	Phénoménologie/physiologie
Mardi 27 et mercredi 28 février	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Identification (cartographie) des risques sur des cas concrets
Mardi 12 mars	14h15-16h15	cours	Données de base- Rex- aspects réglementaires
Mardi 12 et mercredi 13 mars	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Recherche des données pour les cas concrets du TD précédent
Mardi 19 mars	14h15-16h15	cours	Méthodes d'analyses des risques-grilles de criticité-HAZid
Mardi 19 et mercredi 20 mars	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Applications sur des cas concrets
Mardi 26 mars	14h15-16h15	cours	Arbres des causes - une forme d'audit après accident
Mardi 26 et mercredi 27 mars	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Exemples d'HAZid et arbres des causes
Mardi 2 avril	14h15-16h15	cours	HAZoP - risques procédés
Mardi 2 et mercredi 3 avril	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Exemples d'HAZoP
Mardi 9 avril	14h15-16h15	cours	Le risque produit
Mardi 9 et mercredi 10 avril	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	révisions grille-APR-AdC
Mardi 16 avril	14h15-16h15	médian	jour du jugement premier
Mardi 23 avril	14h15-16h15	cours	Méthodes des arbres
Mardi 23 et mercredi 24 avril	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Méthodes des arbres
Mardi 14 mai	14h15-16h15	cours	Fiabilité - barrières de sécurité-AMDEC
Mardi 14 et mercredi 15 mai	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Exemples d'AMDEC /Barrières de sécurité
Mardi 21 mai	14h15-16h15	cours	Le risque ATEX (entre DU et EDD)
Mardi 21 et mercredi 22 mai	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Exemples de "zonage" ATEX
Mardi 28 mai	14h15-16h15	cours	Le rôle du collectif dans les risques technologiques
Mardi 28 et mercredi 29 mai	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Etudes de cas
Mardi 4 juin	14h15-16h15	cours	Le risque professionnel - Document Unique
Mardi 4 et mercredi 5 juin	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Exemple de cotation d'un poste de travail
Mardi 11 juin	14h15-16h15	cours	Le risque technologique -EDD, PPRT,..
Mardi 11 et mercredi 12 juin	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	l'APR dans le risque technologique
Mardi 18 juin	14h15-16h15	cours	Le risque environnemental
Mardi 18 et mercredi 19 juin	16h30-18h00 et 14h15-18h30	TD	Applications sur des cas concrets
semaine 24-28 juin			semaine du jugement dernier

Modalités d'obtention de l'UV

- Examens :
 - Médian (50 %) semaine 16
 - Final (50 %) semaines 26
 - UV attribuée pour au moins 10/20 de moyenne

Pas de documents

Des questions de cours (de compréhension)

Des études de cas

Des exercices d'application des méthodes

Autres intervenants :

Camille Durand

Ingénieur d'études et recherches



Autres intervenants :

Jean-Christophe LECOZE



*maîtriser le risque
pour un développement durable*

Responsable de programme

Unité HUGO

Direction SIT