

## 0.1 Une histoire récente des risques au sein de l'entreprise

Le risque est consubstantiel à l'entreprise : il a toujours existé et constitue, selon les économistes, une part essentielle de son existence. Créer une entreprise, c'est déjà prendre un risque, car sa survie n'est jamais garantie. Même les grandes firmes n'ont aucune assurance de pérennité : *Enron*, *Arthur Andersen*, *Alstom* ou encore *Parmalat* illustrent des multinationales qui ont disparu ou lutté pour subsister.

Si l'activité entrepreneuriale est, par nature, risquée, d'autres menaces se sont progressivement greffées. Aux États-Unis, Henri Fayol identifiait dès 1898 la « sécurité des biens et des personnes » comme l'une des six fonctions de l'administration. En France, cette prise en compte est plus tardive, et même dans les années 1970 la fonction de gestion des risques demeure embryonnaire.

C'est véritablement à la fin des années 1970 et au début des années 1980 que la gestion des risques prend son essor dans les pays occidentaux. Le métier de *risk manager* apparaît à cette époque, parallèlement au développement du secteur de l'assurance. Pour être couvertes, les entreprises devaient se conformer aux standards imposés par les assureurs, ce qui a entraîné l'acquisition de nouvelles compétences et une coopération renforcée entre assureurs et entreprises.

La financiarisation de l'économie a aussi contribué à l'essor de cette discipline. De nouveaux modèles, tels que le *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*, ont permis d'évaluer les placements et leur risque, orientant les choix en matière de rétention, de franchises ou de réserves.

Ainsi, les entreprises, les assureurs et les analystes financiers ont progressivement adopté une vision intégrée des risques. Cette vision est synthétisée dans un cadre stratégique connu sous le nom de modèle **PEST** (Politique, Économique, Socioculturel, Technologique).

Deux nouvelles catégories de risques apparaissent également : ceux qui menacent directement la dignité, la santé et les droits humains, et les risques informationnels. Ces menaces sont souvent interdépendantes et se renforcent mutuellement, ce qui appelle une nouvelle cartographie intégrant les risques des années 1970 ainsi que ceux apparus au milieu des années 1990.

## I. Les risques au fil des années

Au cours de cette période, les innovations technologiques et la mondialisation des échanges s'accélèrent. La financiarisation, le développement des transports (aériens, terrestres, ferroviaires avec le lancement du TGV en 1981) et la multiplication des innovations entraînent de

nouveaux risques collectifs. Ces derniers concernent des biens publics (comme l'environnement), touchent de larges groupes humains ou résultent de phénomènes naturels. Les entreprises sont contraintes d'intégrer cette nouvelle donne dans leur stratégie.

Le modèle **PEST**, élaboré par Gerry Johnson et Hevan Scholes, résume ces risques en quatre catégories : politiques, économiques, socioculturels et technologiques.

## 1. Le risque politique

La stabilité d'un régime influence directement la viabilité des entreprises et du tissu économique. On distingue quatre dimensions majeures : la guerre et l'instabilité géopolitique, la corruption, la spoliation par les États ou le crime organisé, et la faiblesse de l'État-providence.

**La guerre ou l'instabilité géopolitique.** Les rivalités entre chefs de guerre, mouvements armés ou tribus débouchent sur des violences collectives. Dans ces contextes, le développement économique est entravé, faute de stabilité institutionnelle. La crise ivoirienne née du coup d'État manqué de 2002 illustre bien cette situation. Les investisseurs étrangers se détournent des pays instables, craignant pour la sécurité de leur personnel et de leurs actifs. La guerre affecte également la motivation et la productivité des salariés.

**La corruption.** La corruption consiste à monnayer des faveurs pour obtenir un avantage, au mépris des règles et des devoirs. Des entreprises ont eu recours à des pots-de-vin pour gagner des contrats : Alcatel en 2002 au Costa Rica (contrat de 150 millions de dollars, avec 14,7 millions en pots-de-vin), ou Monsanto en Indonésie (2002) pour 61 000 dollars. Ces pratiques, sanctionnées par la justice (amende de 1,84 million de dollars pour Monsanto en 2005), révèlent un coût direct (versements illégaux) et indirect (frais judiciaires, atteinte à l'image) pour les firmes.

Contrairement aux idées reçues, la corruption touche aussi bien les pays en développement que les économies avancées, comme le confirme l'Indice de perception de la corruption publié par Transparency International.

À travers ce tableau, on observe par exemple que la France est perçue comme l'un des pays les plus corrompus de l'Union européenne : elle obtient seulement la note de 6,9/10, bien en dessous de la Finlande (9,7) ou du Danemark (9,5). Certains pays d'Europe, comme la Grèce, obtiennent même des scores inférieurs à la moyenne avec seulement 4,3/10.

TABLE 1 – Indice de perception extérieure de la corruption dans l'UE des 15

<b>Finlande</b>	<b>Danemark</b>	<b>Suède</b>	<b>Pays-Bas</b>	<b>Luxembourg</b>
9,7	9,5	9,3	8,9	8,7
<b>Royaume-Uni</b>	<b>Autriche</b>	<b>Allemagne</b>	<b>Belgique</b>	<b>Irlande</b>
8,7	8,7	8,0	7,7	7,6
<b>France</b>	<b>Espagne</b>	<b>Portugal</b>	<b>Italie</b>	<b>Grèce</b>
6,9	6,9	6,6	5,3	4,3

Source : Transparency, *Rapport mondial sur la corruption 2003*.

## 2. Les risques économiques

Les risques économiques constituent la catégorie la plus récurrente pour les entreprises. Au niveau macroéconomique, un retournement de cycle, une crise des marchés financiers ou encore la baisse de la consommation des ménages souvent liée à une montée du chômage pèsent directement sur la capacité d'investissement des entreprises. Les fluctuations des taux de change représentent également une menace : un euro fort par rapport au dollar réduit la compétitivité des firmes européennes face à leurs concurrentes américaines. Une entreprise dont la stratégie repose sur l'exportation vers les États-Unis voit ainsi ses produits devenir plus coûteux et donc moins attractifs.

Au niveau microéconomique, la gouvernance d'entreprise est aussi source de risques. Elle renvoie aux règles encadrant les relations entre actionnaires, dirigeants et salariés. Des défaillances dans ce domaine peuvent fragiliser durablement les firmes, comme l'ont montré les affaires *Vivendi* ou *Enron*.

D'autres risques économiques existent encore : inflation, déflation, évolution du PNB, endettement des ménages. En période de récession, l'activité économique ralentit, les entreprises vendent moins et baissent leurs prix pour attirer des clients, ce qui entraîne une baisse du chiffre d'affaires et du résultat net. La conséquence est un affaiblissement de l'autofinancement, une baisse des cours boursiers et une fragilisation générale.

Il faut souligner que même en période d'euphorie économique, les risques persistent. Dans un climat de croissance, les entreprises ont tendance à se lancer dans des investissements spéculatifs. Beaucoup de scandales financiers jugés au début des années 2000 trouvent leur origine dans l'euphorie boursière de 1999-2000. Comme le souligne David Brodsky (ancien procureur fédéral, cité dans *Le Figaro Entreprise*, 22 mars 2004), les dirigeants étaient obsédés par le maintien du cours de Bourse. Pour ce faire, des sociétés comme *WorldCom* ou *Enron* ont eu recours à des manipulations comptables massives.

### 3. Les risques socioculturels

Les risques socioculturels recouvrent de nombreuses dimensions : évolutions démographiques, distribution des revenus, mobilité sociale, changements de modes de vie, rapport au travail et aux loisirs, consumérisme et niveau de vie.

Selon son implantation, une entreprise peut se retrouver fortement exposée. Par exemple, le vieillissement démographique constitue un défi majeur pour les sociétés occidentales. Plus la population vieillit, plus les salariés restent longtemps en poste, ce qui rend leur licenciement plus complexe et coûteux. Les entreprises se retrouvent ainsi avec une main-d'œuvre peu mobile et parfois aux compétences obsolètes, ce qui peut les inciter à s'implanter dans des pays où la population est plus jeune.

Les changements de modes de vie peuvent également avoir un impact déterminant. Au Japon, l'organisation collective et solidaire des années 1980 a longtemps soutenu la performance des entreprises. Mais l'émergence de l'individualisme et l'évolution des attitudes vis-à-vis du travail et des loisirs dans les années 1990 ont affaibli cette dynamique. La baisse de compétitivité de firmes emblématiques comme *Sony* illustre cette transformation. Il existe donc un lien possible entre l'évolution sociétale et la performance économique d'un pays.

### 4. Les risques technologiques

Les risques technologiques concernent l'ensemble des menaces industrielles, nucléaires et biologiques. Ils touchent particulièrement les secteurs chimiques, l'élevage intensif ou encore les activités de traitement des déchets.

Les catastrophes industrielles majeures en témoignent :

- L'accident de l'usine chimique de Seveso en 1976 ;
- La catastrophe nucléaire de Tchernobyl ;
- L'explosion de l'usine chimique de Bhopal ;
- L'accident de l'usine AZF à Toulouse.

Ces événements montrent à quel point les défaillances technologiques peuvent avoir des conséquences humaines et matérielles dramatiques, affectant durablement la réputation et la survie des entreprises concernées.

## 0.2 Les risques physiques et moraux

Le droit à la sécurité, à la dignité et à la santé constitue un droit fondamental, rattaché aux Droits de l'homme et indispensable à toute organisation humaine. Pourtant, pendant longtemps, les entreprises se sont peu préoccupées de ces enjeux, comptant sur l'État ou ignorant parfois les règles sociales les plus élémentaires.

À partir des années 1990, la question est devenue incontournable : le nombre de plaintes pour harcèlement physique ou moral visant des dirigeants d'entreprises s'est fortement accru, et plusieurs scandales ont révélé le recours à la main-d'œuvre infantile ou le manque de protection en matière de santé et de sécurité au travail. Les affaires liées à l'amiante en sont une illustration frappante.

Dans ce contexte, de nombreuses entreprises ont réagi en développant des politiques de **Responsabilité Sociale des Entreprises (RSE)**. Comme l'a observé Richard Welford, responsable du programme de gouvernance environnementale des entreprises à l'université de Hong Kong, plusieurs grandes firmes en Europe, en Amérique du Nord et en Asie se sont engagées dans la mise en œuvre de pratiques visant à protéger les conditions de travail et la dignité des salariés.

Par ailleurs, les entreprises recourent de plus en plus à des moyens privés de sécurité pour assurer la protection de leurs biens et de leurs employés : agents de sécurité, systèmes électroniques et télésurveillance font désormais partie intégrante de leur dispositif. Enfin, les risques liés au harcèlement sont pris plus au sérieux, et de nombreuses organisations, en partenariat avec les acteurs sociaux, mettent en place des plans d'action préventifs.

## Les parties prenantes aux risques

Les risques apparaissent souvent comme le contrecoup de l'activité humaine. Même les risques dits « naturels » trouvent fréquemment leur origine dans l'action de l'homme sur son environnement. C'est dans cette perspective que les spécialistes emploient la notion d'*incertain endogène*, pour souligner que les activités humaines modifient les écosystèmes planétaires, même si l'ampleur de leurs effets sur le climat reste encore imparfaitement connue.

Ainsi, l'être humain est à la fois le premier danger pour lui-même et celui qui possède les meilleurs moyens de se prémunir contre ses propres actions. Mais même dans son rôle de protecteur, il peut abuser de son pouvoir et devenir nuisible. C'est ce paradoxe qui amena le philosophe latin Juvénal à poser la célèbre question : *quis custodiet ipsos custodes ?* (« Qui gardera les gardiens ? »).

En d'autres termes, qu'il s'agisse de la société dans son ensemble ou du monde de l'en-

treprise en particulier, l'individu peut être simultanément producteur et gestionnaire de risques. Pour comprendre la dynamique des risques, il convient donc non seulement de les définir (ce qui fut fait au chapitre précédent), mais aussi d'identifier leurs producteurs et leurs gestionnaires.

Avec l'émergence de nouveaux risques, les missions des parties prenantes ont évolué : elles n'assument plus les mêmes fonctions ni ne disposent des mêmes compétences. En vingt ans, la production et la gestion des risques se sont institutionnalisées, complexifiées et démocratisées.

## 0.3 Les producteurs de risques

Du pirate informatique qui détourne un logiciel d'entreprise au dirigeant qui harcèle ses employés, en passant par l'agent qui use de corruption, les profils de producteurs de risque sont multiples. Les infractions ne sont pas de même nature, et leurs causes diffèrent.

On peut néanmoins distinguer plusieurs catégories de producteurs de risques, selon leur profil et leur provenance.

### 0.3.1 Leur profil

Trois profils principaux se dégagent :

**Le délinquant.** Il agit de façon illégale contre l'entreprise. Dans le domaine informatique, on distingue :

- le *hacker*, qui s'introduit illégalement dans les systèmes ;
- le *corsaire*, opérant pour le compte d'un État ;
- le *phreaker*, spécialisé dans le piratage téléphonique.

Ces actions incluent le détournement de sites, le vol de moyens de paiement ou l'espionnage industriel. Même des géants comme Microsoft ont été piratés, révélant l'ampleur du risque.

**Le spéculateur.** Amoureux du risque, son comportement s'oppose à celui du gestionnaire prudent. Il n'agit pas forcément de manière illégale, mais ses décisions peuvent menacer l'entreprise. Par exemple, les acquisitions massives de Jean-Marie Messier pour *Vivendi Universal* illustrent les excès d'une stratégie spéculative, qui mit en péril la survie du groupe.

**Le négligent.** Il met en danger autrui sans intention délibérée. La négligence est reconnue en droit comme une faute délictuelle. Elle peut se traduire par un fumeur imprudent déclenchant un incendie, ou un dirigeant ignorant des alertes de sécurité. L'incendie du tunnel du Mont-Blanc en 1999, causant 39 morts, illustre les conséquences dramatiques d'une série de négligences.

Chaque profil appelle une prévention spécifique :

- contre le délinquant : sanctions juridiques dissuasives (prison, amendes lourdes) ;
- contre le spéculateur : limitation des financements et encadrement des OPA risquées ;
- contre le négligent : dispositifs de rappel et de vigilance (signalétique, contrôles).

### 0.3.2 Leur provenance

Connaître la provenance du risque permet d'adapter le management. Deux grandes origines se distinguent :

- 1 Les producteurs internes** : dirigeants, salariés, actionnaires.
- 2 Les producteurs externes** : individus isolés, organisations concurrentes, ou acteurs hostiles.

**Les producteurs internes.** L'entreprise regroupe dirigeants, salariés et actionnaires, dont les objectifs peuvent diverger. Déjà en 1932, Berle et Means (*The Modern Corporation and Private Property*) montraient que les actionnaires recherchent la maximisation des profits, tandis que les dirigeants salariés privilégient la croissance des ventes et leur prestige.

De même, les dirigeants veulent maximiser la productivité des salariés par incitations et contrôles, tandis que ces derniers adaptent leur effort à leurs perspectives d'avancement. Ces divergences d'objectifs peuvent produire des risques, qu'ils soient volontaires ou involontaires.

### 0.3.3 Les producteurs externes à l'entreprise

Les opérations de malveillance ne proviennent pas uniquement des membres de l'organisation. De nombreux acteurs extérieurs peuvent aussi générer des risques : du consommateur qui vole à l'étalage à l'agent de renseignement qui dérobe des secrets industriels pour le compte d'une autre entreprise.

On peut distinguer neuf catégories principales d'acteurs externes :

- les consommateurs ;
- les médias ;
- les administrations ;
- les citoyens ;
- les agences de notation ;
- la concurrence ;
- les fournisseurs ;

- les sous-traitants ;
- les clients distributeurs.

Au cours de la dernière décennie, toutes ces entités sont devenues des sources potentielles de risques considérables. Le consommateur, par exemple, qui apparaissait autrefois inoffensif lors de l'acte d'achat, manifeste désormais des comportements incivils, voire agressifs, lorsqu'il estime que le service ou la prestation fournie ne répond pas à ses attentes.

De plus, l'importance croissante de l'information dans nos sociétés a renforcé le pouvoir de ces acteurs. Ainsi, une information négative diffusée par les médias ou relayée par une agence de notation peut se propager très rapidement, telle une traînée de poudre. Ses conséquences pour l'entreprise sont souvent lourdes, même lorsque la véracité de l'information n'est pas encore confirmée.

### 0.3.4 L'État

Comme nous l'avons indiqué dans le premier chapitre, les dernières décennies ont vu l'émergence de risques résurgents ou encore méconnus, tels que les risques informationnels. Dans ce contexte, l'État est plus que jamais le principal gestionnaire de risques. Comme l'ont démontré Guilhem Bentoglio et Jean-Paul Betbèze (*L'État et l'assurance des risques nouveaux*, La documentation française, 2005), l'État a quatre fonctions principales dans ce domaine : Sa première fonction est d'être un « éclaireur des risques ». Dans cette perspective, l'État détient un rôle de producteur, centralisateur et diffuseur d'informations. L'enjeu est d'identifier les espaces qui sont particulièrement concernés par des risques graves ou le développement de nouveaux risques. À ce titre par exemple, il existe aux États-Unis une Agence fédérale de gestion des situations d'urgence (Federal Emergency Management Agency – FEMA) qui a notamment pour mission d'étudier les principaux risques de catastrophes. En France des agences spécialisées émergent également dans le domaine de l'environnement (Afsse) ou la sécurité sanitaire (Afssaps).

Sa deuxième fonction est celle de « veilleur ». Face à des risques peu prévisibles, vigilance et anticipation sont nécessaires. Si l'on ne peut prévoir l'avenir, une façon de se préparer à des crises nouvelles consiste à tirer des leçons des crises originales qui ont eu lieu dans le passé, par l'exercice du retour d'expériences. « Cela consiste à faire un examen rétrospectif et critique de la façon dont a été traitée la crise, afin de mettre en place, le cas échéant, des dispositifs permettant une plus grande réactivité et une meilleure réaction » (Bentoglio et Betbèze, p. 83).

Sa troisième fonction est d'être un État « superviseur ». Qu'il s'agisse de la crise des « subprimes » ou d'autres crises, la coopération internationale en matière de contrôle est devenue cruciale. Les États ont un rôle essentiel afin de s'assurer du fait qu'il n'y a pas d'irrégularités. Les États ont évidemment une mission de contrôle incontestable. À cet égard par exemple, suite à la catastrophe de Feyzin en 1966 et pour répondre aux carences en matière de sécurité industrielle, l'État a mis en place une véritable administration chargée du contrôle des installations. Aujourd'hui, cette administration s'appuie sur une réglementation particulièrement dense, élaborée et régulièrement mise à jour par la Direction de la Prévention des pollutions et des risques (DPPR) du ministère de l'environnement, du développement durable et de l'aménagement durable. Sa dernière fonction est une fonction de sanction. Afin d'éviter que les producteurs de risques ne réitèrent, il convient de mettre en place des institutions de sanction. Ces institutions que sont les institutions policières et judiciaires n'ont cessé de croître en fonction du caractère de plus en plus multidimensionnel du risque (terrorisme, cybercriminalité, criminalité organisée, etc.)

## 0.4 L'interdépendance entre les producteurs du risque et les acteurs de la prévention

Le risque peut avoir plusieurs origines : il peut provenir des membres de l'entreprise, résulter d'actions d'individus extérieurs, ou encore découler d'aléas naturels (tremblements de terre, inondations, etc.). La provenance du risque conditionne fortement l'organisation de sa gestion.

### Exemples concrets

Une étude menée par les sociologues Frédéric Ocqueteau et Marie-Lyse Pottier sur les centres commerciaux illustre cette logique. Lorsque la probabilité de vol est liée au personnel, les gérants privilégient la **sous-traitance de la sécurité** à des entreprises spécialisées. En revanche, lorsque le danger vient de l'extérieur (clients agressifs, intrusions), les directions optent pour une **sécurité maison**, internalisée.

Ce choix s'explique aisément :

- l'externalisation vise à éviter les risques de collusion entre agents de sécurité et employés,
- l'internalisation permet de fédérer les équipes autour d'une culture commune de la sécurité et de renforcer la cohésion interne.

## Cas de la sécurité informatique

En matière de sécurité informatique, la même logique s'applique :

- surveillance des usages d'internet et de messagerie : externalisation auprès d'une société spécialisée ;
- protection d'actifs stratégiques (bases de données, infrastructures critiques) : internalisation pour maintenir le contrôle et développer une culture de sécurité partagée.

## Synthèse

En résumé, l'origine du risque détermine les modalités de gestion :

- **Externalisation** : en cas de dysfonctionnements internes (vols commis par des salariés, négligence de dirigeants) ;
- **Internalisation** : lorsque la menace provient de l'extérieur (concurrents, État, environnement dangereux), afin de renforcer les défenses et développer une *culture de sécurité*.

## Schéma récapitulatif

Provenance du risque	Modalité de gestion	Conséquence organisationnelle
Interne (salariés, dirigeants)	Externalisation	Contrôle accru, évite collusions
Externe (clients, concurrents, État)	Internalisation	Renforcement de la culture du risque

Ainsi, au-delà de la simple gestion technique, la prévention devient un levier de cohésion et d'apprentissage collectif, renforçant la résilience de l'entreprise face aux aléas.

## RISQUE ET SON APPRÉCIATION

---

### 1.1 Introduction au concept de risque

Le terme « risque » est un mot que l'on retrouve dans de nombreuses expressions de la vie quotidienne, telles que : « c'est risqué » ou « ne courons pas le risque de... ». Dans ce chapitre, il s'agit de se familiariser avec le concept de *risque* et d'en introduire une définition.

### 1.2 Définition du terme « risque »

#### Utilisation quotidienne et abus de langage

Au premier abord, le risque désigne un concept apparemment simple, que l'on illustre volontiers par des expressions usuelles : « c'est risqué », « ne courons pas le risque de... ». L'évocation du mot *risque* renvoie spontanément à une incertitude quant à la réalisation d'un événement et à la perception de conséquences défavorables.

Cependant, il ne s'agit pas d'une définition rigoureuse mais plutôt d'une *intuition*. Plusieurs définitions coexistent selon les disciplines : l'économiste, le statisticien ou l'actuaire ne retiennent pas la même acception.

De plus, on relève de nombreux abus de langage :

- **Cause de la perte** : « vous n'êtes pas couvert pour ce risque » (le contrat ne couvre pas la cause de l'événement dommageable).
- **Objet du risque** : « les jeunes hommes sont de mauvais risques » (catégorie statistiquement plus exposée).
- **Perte financière** : « il y a un risque de 1 000 francs » (perte potentielle chiffrée).

Dans le langage courant, nous multiplions les usages : « je risque d'arriver en retard », « tu ne risques rien ». Même dans la communauté scientifique, le terme est largement utilisé pour qualifier toute situation incertaine.

Dans cet ouvrage, nous retiendrons le concept classique de **risque mesurable**, que nous allons préciser et évaluer.

## Définitions des dictionnaires

**Selon le Larousse (2020) :**

- Possibilité ou probabilité d'un événement considéré comme un mal ou un dommage.
- Danger ou inconvenient plus ou moins probable auquel on est exposé.
- Action comportant un avantage potentiel mais aussi une éventualité de danger.
- Préjudice ou sinistre garanti par les compagnies d'assurance moyennant prime.

**Selon Le Petit Robert (2020) :**

- Danger éventuel plus ou moins prévisible.
- Éventualité d'un événement indépendant de la volonté des parties pouvant causer une perte ou un dommage.
- Événement contre lequel on s'assure.
- Fait de s'exposer à un danger dans l'espoir d'un avantage.

Ces définitions mettent en évidence deux éléments récurrents :

- 1** l'incertitude,
- 2** le caractère potentiellement indésirable de l'événement.

## Définitions selon les normes ISO

La norme **ISO Guide 73 :2009** définit le risque comme :

*Effet de l'incertitude sur l'atteinte des objectifs.*

Précisions :

- un effet est un écart (positif et/ou négatif) par rapport à une attente ;
- les objectifs peuvent concerner différents domaines (financiers, santé, sécurité, environnementaux) et niveaux (stratégique, projet, produit, processus, organisation) ;
- un risque est caractérisé par des événements potentiels et leurs conséquences, ou une combinaison des deux ;
- il est souvent exprimé par la combinaison **conséquences × vraisemblance** ;
- l'incertitude correspond à un défaut, même partiel, d'information sur un événement, ses conséquences ou sa probabilité.

La norme **ISO 31000 :2018** reprend cette définition en précisant les éléments constitutifs :

- les **sources de risque** (éléments susceptibles d'engendrer un risque),

- les **événements potentiels** (occurrences de circonstances particulières),
- les **conséquences** (effets sur les objectifs),
- la **vraisemblance** (probabilité de survenue).

## 1.3 Risques dans une entreprise

Suivant le point de vue adopté, les types de risques à analyser diffèrent. À l'échelle mondiale, on identifie principalement les risques environnementaux, technologiques, sociaux, géopolitiques et économiques. À l'échelle d'une entreprise (Kaplan et Mikes, 2012), on distingue généralement trois grandes catégories : les risques stratégiques, les risques opérationnels (ou internes) et les risques externes. Certains relèvent du périmètre de contrôle direct de l'entreprise, tandis que d'autres s'imposent de l'extérieur.

**Les risques stratégiques.** La stratégie constitue un élément essentiel de la pérennité de l'entreprise. Les risques stratégiques sont liés aux décisions fondamentales du conseil d'administration et de la direction générale. Ils concernent les objectifs de l'organisation et se subdivisent en deux familles : les risques non-commerciaux et les risques commerciaux. Les risques non-commerciaux incluent, par exemple, les risques financiers (tels que la liquidité, la comptabilité ou la fiscalité), les risques d'image et de réputation, les risques liés à la gestion de la connaissance ou encore les risques d'intégrité (fraude, corruption). Leur niveau dépend de la manière dont l'organisation est positionnée dans son environnement global. Les risques commerciaux, quant à eux, sont directement liés aux produits, services et marchés de l'entreprise. Ils recouvrent les décisions concernant la conception, la fixation des prix, la commercialisation ou encore l'adaptation aux évolutions technologiques. Une diversification mal maîtrisée, une rupture technologique ou une erreur stratégique dans le développement peuvent en être des illustrations.

**Les risques opérationnels.** À la différence des risques stratégiques qui relèvent de la vision à long terme, les risques opérationnels concernent le fonctionnement quotidien de l'entreprise. Selon le *Basel Committee on Banking Supervision* (2006), ils correspondent aux pertes résultant de processus, de personnes et de systèmes internes inadéquats ou défaillants, ainsi que d'événements extérieurs. Ils couvrent un champ très large : fraude interne ou externe, problèmes liés à l'emploi et à la sécurité au travail, défauts de produits ou pratiques commerciales abusives, dommages matériels dus à des catastrophes, perturbations d'activité liées à des défaillances techniques, cybercriminalité, ou encore inefficiences dans la gestion des ressources humaines.

Ces risques traduisent la vulnérabilité des opérations courantes de l'entreprise.

**Les risques externes.** Enfin, les risques externes découlent d'événements indépendants de la volonté de l'entreprise. Ils incluent les grands changements macroéconomiques, les catastrophes naturelles, les crises politiques et les évolutions sociétales. Comme ces risques échappent au contrôle direct de l'organisation, leur gestion repose sur l'identification et la mise en place de mécanismes de prévention et d'atténuation. On y retrouve notamment les risques environnementaux (changements climatiques, événements météorologiques extrêmes), technologiques (dépendance excessive à certaines innovations), géopolitiques (conflits ou instabilité), sociétaux (pandémies ou crises sociales), mais aussi économiques et financiers (taux d'intérêt, taux de change, marchés financiers, départ d'actionnaires). Leur impact peut s'avérer décisif pour la survie de l'entreprise.

En somme, l'entreprise est confrontée à une multiplicité de risques : stratégiques, opérationnels et externes. Chacune de ces catégories possède ses spécificités et requiert des outils de gestion adaptés. Une approche intégrée et dynamique de la gestion des risques est donc indispensable pour assurer la résilience et la compétitivité de l'organisation.

## 1.4 Caractérisation des risques

### 1.4.1 Risques avec et sans conséquences financières

Un risque peut être caractérisé par la nature des conséquences qu'il engendre : y a-t-il des répercussions économiques ou non ? Dans sa définition la plus large, le risque existe même s'il n'y a pas de conséquences financières.

Par exemple, le risque de décès consiste en la perte éventuelle de la vie, qui, de toute évidence, surpassé largement les conséquences financières qui peuvent y être associées. Néanmoins, les aspects humains, émotionnels et psychologiques, potentiellement très importants, demeurent difficiles à quantifier.

Dans ce cours, nous nous intéressons principalement aux risques entraînant des conséquences financières, tant du point de vue d'une entreprise que de celui d'un individu.

### 1.4.2 Risques dynamiques et statiques

Une distinction essentielle existe entre **risques dynamiques** et **risques statiques**. Willett (1901) fut l'un des premiers à souligner l'importance de cette différenciation, qui demeure cen-

trale pour la théorie du risque et les techniques de l'assurance.

### **definition : Risque dynamique et risque statique**

- Un **risque dynamique** est un risque résultant de changements dans l'économie.
- Un **risque statique** est un risque qui existe en l'absence de changements économiques.

Les risques dynamiques sont liés aux évolutions économiques telles que la fluctuation des prix, les effets de mode, les tendances de consommation ou encore les innovations technologiques. Ils touchent généralement un grand nombre d'individus et, bien que difficiles à prévoir, ils profitent à la société sur le long terme car ils permettent de corriger une mauvaise allocation des ressources.

Les risques statiques, en revanche, proviennent d'événements irréguliers de la nature ou de comportements humains fautifs (fraude, abus, négligence). Ils se manifestent dans une économie « immuable », sans changements majeurs, et engendrent des pertes prévisibles. La plupart du temps, il s'agit de *risques purs* (voir section suivante).

## **Résumé comparatif**

Le tableau ci-dessous synthétise les principales caractéristiques des risques dynamiques et statiques.

TABLE 1.1 – Comparaison entre risques dynamiques et risques statiques

Caractéristique	Risque dynamique	Risque statique
Origine	Changements économiques (prix, modes, innovations)	Événements naturels, erreurs ou malhonnêteté humaine
Prévisibilité	Faible, car liés à des évolutions incertaines	Élevée, car liés à des phénomènes réguliers
Portée	Affecte un grand nombre d'individus	Affecte souvent des individus ou des groupes spécifiques
Impact à long terme	Bénéfique à la société (ajustements, innovation)	Généralement négatif (pures pertes)
Exemples	Inflation, obsolescence technologique, crises sectorielles	Catastrophes naturelles, fraude, accidents

## **1.5 Caractérisation des expositions au risque**

### **1.5.1 Exposition au risque**

Après avoir classifié les risques, nous introduisons le concept d'**exposition au risque**. Une exposition au risque (ou exposition aux pertes) correspond à toute possibilité de pertes prove-

nant d'un risque identifié, qu'il soit pur ou spéculatif.

#### Définition I.1 (Exposition au risque)

Une exposition au risque est toute possibilité de pertes provenant d'un risque.

Nous structurons chaque exposition au risque dans un système à trois dimensions :

- les **périls** pouvant causer la perte (et les *hazards* qui favorisent la perte),
- les **valeurs exposées** à une perte,
- les **conséquences financières** potentielles de la perte (fréquence, sévérité).

Périls	Valeurs exposées	Conséquences financières
Économiques	Propriété	Fréquence
Naturels	Patrimoine	Sévérité
Opérationnels	Personnes	
Humains	Bénéfice net	

FIGURE 1.1 – Schéma simplifié de la caractérisation des expositions au risque

### 1.5.2 Périls et « hazards »

Les termes « péril » et « hazard » sont souvent confondus ou utilisés de manière interchangeable, parfois même avec le mot « risque ». Nous proposons ici des définitions claires pour éviter toute ambiguïté.

#### Définition I.2 (Péril)

Le péril est la **cause** de l'événement défavorable produisant une perte.

Ainsi, en cas de décès, le péril peut être une maladie, un accident, un suicide ou un fait de guerre. Dans le cas d'un incendie d'une maison, le péril est bien l'incendie lui-même. En hiver, une avalanche constitue le péril qui cause la perte humaine ou matérielle.

### Classification des périls

Nous classons les périls selon deux dimensions principales :

- 1** la **localisation de l'origine** : endogène ou exogène,
- 2** la **nature du phénomène** : économique, naturel, opérationnel ou humain.

**Définition I.3 (Péril endogène et exogène)**

- Un péril est dit **endogène** s'il est généré par l'entreprise ou l'individu lui-même, à l'intérieur de son périmètre de contrôle.
- Un péril est dit **exogène** s'il est généré à l'extérieur du périmètre de contrôle de l'entreprise ou de l'individu.

**Exemple :** Un incendie qui prend naissance dans les locaux de l'entreprise est un péril endogène. Une grève bloquant l'accès à une zone industrielle constitue un péril exogène pour les entreprises affectées, mais endogène pour l'entreprise à l'origine de la grève.

**Définition I.4 (Typologie des périls)**

- **Péril économique** : variation brutale d'un paramètre économique affectant l'environnement d'une entité.
- **Péril naturel** : cause résultant des forces de la nature.
- **Péril opérationnel** : cause liée aux activités productives humaines (pannes, accidents industriels).
- **Péril humain** : cause déclenchée par l'action ou l'inaction de l'homme.

**Définition I.5 (Péril humain volontaire et involontaire)**

- Un **péril humain volontaire** provient d'un acte intentionnel (sabotage, fraude, terrorisme).
- Un **péril humain involontaire** résulte d'une erreur, omission ou négligence (par ex. mégot mal éteint, défaut de conception).

3.1 Analyse d'une exposition au risque Fréquence et sévérité Dans le cadre de l'analyse d'une exposition au risque, deux grandeurs entrent en considération. Il s'agit tout d'abord de la fréquence qui mesure la probabilité d'occurrence de l'événement. La fréquence peut s'exprimer comme nombre d'événements par unité de temps. Nous relions ici la fréquence directement à la mesure de probabilité et considérons qu'il s'agit d'un paramètre compris entre 0 et 1 : la valeur 0 correspond à une chance de zéro pour cent, il y a donc impossibilité que l'événement se réalise ; la valeur 1 se réfère à une chance de cent pour cent, c'est-à-dire à une certitude que l'événement se réalise. Nous considérons la définition suivante : Définition 3.1 (Fréquence) La fréquence est la probabilité d'occurrence de l'événement défavorable causant une perte.

## 1.6 Appréciation des risques : Fréquence et Sévérité

Dans le cadre de l'analyse d'une exposition au risque, deux grandeurs principales entrent en considération : la **fréquence** et la **sévérité**. La fréquence mesure la probabilité d'occurrence de l'événement, tandis que la sévérité s'intéresse au montant des pertes potentielles.

---

### 1.6.1 Fréquence

La fréquence peut être définie comme le nombre d'événements par unité de temps, ou encore directement comme une probabilité. Elle est donc comprise entre 0 et 1 :

- une valeur 0 signifie que l'événement est impossible,
- une valeur 1 signifie que l'événement est certain.

En pratique, on se concentre sur les situations intermédiaires, c'est-à-dire lorsque l'événement n'est ni impossible ni certain.

**Définition I.1 (Fréquence)**

La fréquence est la probabilité d'occurrence de l'événement défavorable causant une perte.

Dans les modèles les plus avancés, la fréquence est décrite par une *variable aléatoire*, et donc par une distribution de probabilité. Elle peut concerner aussi bien des événements passés que des événements futurs.

---

### 1.6.2 Sévérité

La sévérité correspond à une mesure des **conséquences** en cas de réalisation de l'événement défavorable identifié. Elle exprime le montant potentiel des pertes liées à l'événement.

**Définition I.2 (Sévérité)**

La sévérité est le montant des pertes en cas de réalisation de l'événement défavorable.

En pratique, la sévérité est souvent modélisée par une variable aléatoire dont la distribution représente l'occurrence des différents montants de pertes. Dire qu'une exposition au risque est de « sévérité élevée » signifie que la probabilité de pertes importantes est relativement forte.

---

### 1.6.3 Cartographie des expositions au risque

La fréquence et la sévérité ne sont pas de même nature, mais elles définissent ensemble l'exposition au risque. Ainsi, l'évaluation du niveau de risque repose sur leur **combinaison** :

- Certains événements peuvent être fréquents mais de sévérité faible (par ex. : défauts mineurs de fabrication, rhumes).
- D'autres événements peuvent être rares mais de sévérité élevée (par ex. : accident nucléaire, chute d'avion).

Une méthode classique d'appréciation des risques consiste à représenter les expositions dans une **matrice de risque**, en croisant fréquence et sévérité.

Fréquence	Sévérité		
	Faible	Moyenne	Élevée
Faible	Tolérable	Modéré	Critique
Moyenne	Modéré	Significatif	Très élevé
Élevée	Significatif	Élevé	Catastrophique

FIGURE 1.2 – Matrice simplifiée de classification des risques selon fréquence et sévérité

## 1.7 Canevas d'appréciation des risques : fréquence et sévérité

Ce graphique sert de *canevas* pour positionner des expositions au risque selon deux dimensions orthogonales : la **fréquence** (axe vertical) et la **sévérité** (axe horizontal). Dans une première approche, on subdivise l'axe des sévérités en trois rubriques — « légère », « significative » et « grave » — et l'axe des fréquences en « légère », « modérée » et « élevée ». Le plan ainsi maillé en neuf domaines permet de regrouper les expositions au risque par classes homogènes. En pratique, on superpose souvent des zones de couleur correspondant à des niveaux de risque absous *faible*, *moyen* et *élévé*. La zone située *en haut à droite* (fréquence élevée & sévérité grave) regroupe les expositions dites « élévées », tandis que la zone *en bas à gauche* (fréquence légère & sévérité légère) correspond à des expositions « faibles ».

Du point de vue de la décision, les expositions *faibles* sont généralement acceptables en l'état, alors que les expositions *élévées* sont jugées inacceptables et appellent des mesures de maîtrise (cf. chap. 4). Ces mesures réduisent le niveau de risque absolu : une exposition *élévée* sur la cartographie des *risques bruts* (avant traitement) peut devenir *moyenne* ou *faible* sur la cartographie des *risques nets* (après traitement). Notons que l'acceptabilité dépend de l'**appétence au risque** propre à l'entité ; on la caractérisera par un *coefficient d'aversion* (cf. sec. 3.4).

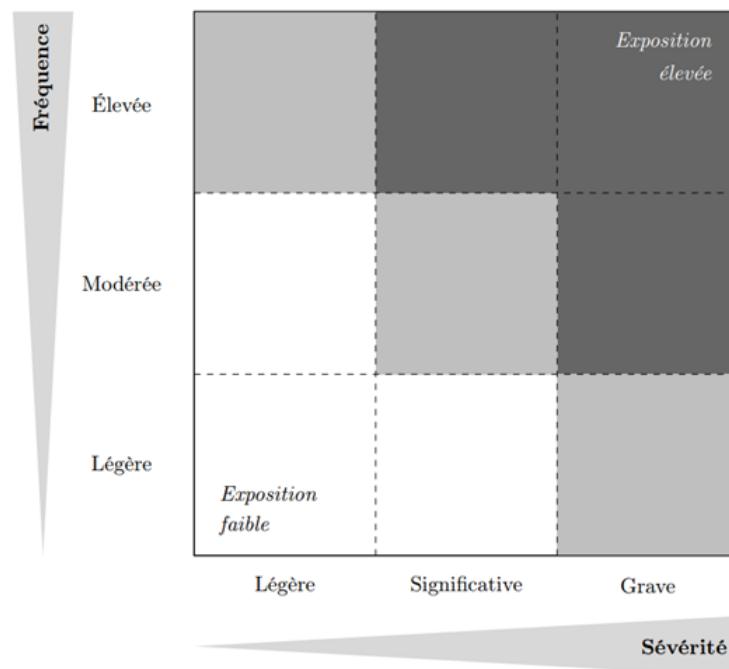


FIGURE 1.3

Idéalement, des mesures de gestion sont déployées pour l'ensemble des expositions cartographiées. Dans la réalité, des contraintes (notamment budgétaires) imposent de **prioriser** les traitements. La position d'une exposition dans la matrice renseigne alors sur l'urgence et l'amplitude des actions à conduire : plus on se rapproche du quadrant *haut-droite*, plus la priorité est élevée.

Le canevas proposé utilise volontairement des **termes qualitatifs** pour les axes de fréquence et de sévérité. Sans ancrage chiffré, ces qualificatifs (« léger », « modéré », etc.) peuvent être interprétés différemment selon le contexte et la culture, comme l'ont montré diverses études (par ex. Blum *et al.*, 2019) sur la correspondance entre libellés verbaux et probabilités numériques. Il est souvent délicat d'évaluer objectivement un risque en l'absence de données ; il est tout aussi discutable de qualifier *a priori* une fréquence de « élevée » ou une sévérité de « grave » sans seuils partagés. Ainsi, une partition naïve du type 0–33%, 33–67%, 67–100% pour la fréquence n'est pas pertinente : peut-on réellement qualifier de « légère » une occurrence estimée à 30% ?

En conséquence, une démarche pragmatique s'effectue en **deux temps**. Dans un premier temps, on réalise une cartographie qualitative, éventuellement informée par des expertises et des sondages, sans chercher à fixer immédiatement des seuils. Dans un second temps, on définit des **seuils numériques** adaptés au contexte : choix d'un horizon temporel (mensuel, annuel, décennal, centennal) pour la fréquence, et ancrage des classes de sévérité sur des indicateurs économiques internes (par exemple part du chiffre d'affaires ou du bénéfice net). Cette calibra-

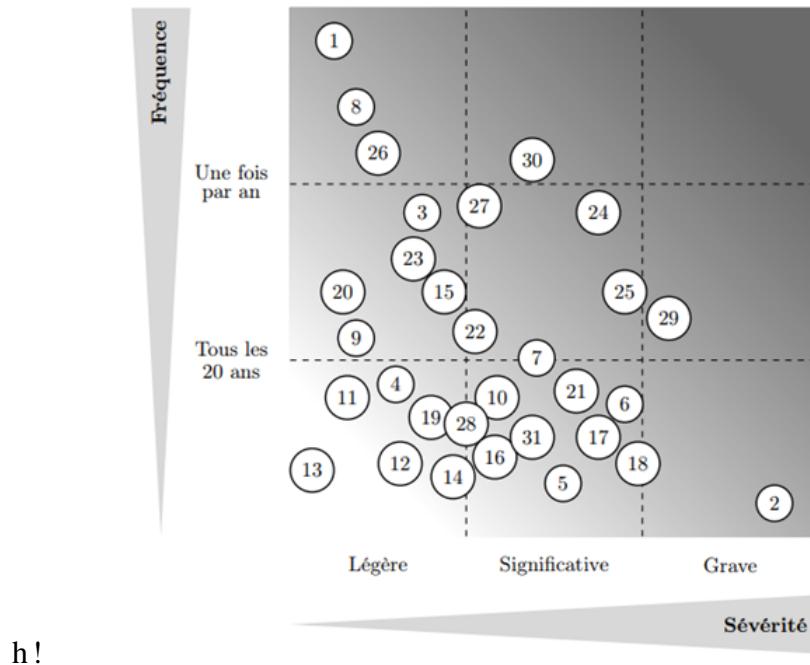


FIGURE 1.4

tion rend la matrice **opérationnelle** et comparable dans le temps.

Enfin, la granularité du canevas (nombre de classes par axe) peut être ajustée aux besoins : certaines organisations retiennent des matrices plus fines ou plus grossières que la grille  $3 \times 3$ , l'important étant l'adéquation à l'usage et la cohérence interne du système d'évaluation.

<b>Responsabilité civile (RC)</b>	<b>Personnes</b>	<b>Risques financiers</b>
1. RC véhicules à moteur 2. RC produits 3. Tests cliniques  4. RC exploitation 5. Fiduciaire  6. RC environnement  7. Violation de brevets	8. Accidents de travail  9. RC patronale 10. RC mandataires sociaux  11. RC employeur 12. Défection de dirigeants clés  13. Vol commis par un employé	23. Risque de crédit  24. Taux de change 25. Investissement dans la recherche 26. Intérêts 27. Publicité négative  28. Fonds de pension
<b>Terreur</b>	<b>Dommages, pertes d'exploitation</b>	<b>Risques dus aux nouvelles réglementations</b>
14. Détérioration volontaire de produits 15. Vol, rapt, attentat, etc.	16. Incendie, explosion, etc.  17. Catastrophes naturelles  18. Pertes d'exploitation  19. Bris de machine 20. Transport 21. Retrait de produits 22. Perte de données	29. Rappel prescrit  30. Refus ou retard d'agrément
<b>Risques politiques</b>		
31. Risques politiques, conflits		

FIGURE 1.5 – Illustration d'une carte des expositions au risque d'une entreprise pharmaceutique (adapté de Swiss Re, 1999).

## 1.8 Utilité et fonctions d'utilité

Dans la section 3.5, nous verrons que l'analyse des risques en recourant uniquement à l'espérance mathématique des pertes n'est pas satisfaisante. En effet, un montant donné est perçu différemment par différents individus ou entreprises selon leurs préférences vis-à-vis du risque.

Par exemple, une perte d'un million de francs suisses peut être catastrophique pour une petite entreprise, mais considérée comme faible par une multinationale dont le chiffre d'affaires se chiffre en milliards. Pour tenir compte de ces différences, nous transformons les valeurs monétaires en *utilité*, qui reflète l'attitude individuelle face au risque.

### 1.8.1 Définition et hypothèses

#### Définition I.1 (Fonction d'utilité)

Une fonction d'utilité  $u$  est une application qui, à toute somme d'argent  $x$ , associe une utilité  $u(x)$  :

$$u : x \mapsto u(x).$$

Cette fonction permet de hiérarchiser les différentes possibilités offertes à un individu ou une entreprise. On suppose que  $u$  est  $n$  fois dérivable et qu'elle satisfait deux hypothèses fondamentales :

- **Hypothèse 1** :  $u$  est croissante ( $u'(x) \geq 0$ ).
- **Hypothèse 2** :  $u$  est concave ( $u''(x) \leq 0$ ), traduisant une utilité marginale décroissante.

### 1.8.2 Utilité espérée

#### Définition I.2 (Utilité espérée)

L'utilité espérée d'une variable aléatoire  $X$  est définie par :

$$\mathbb{E}[u(X)] = \begin{cases} \sum_{x \in X} u(x) \cdot P(X = x), & \text{si } X \text{ est discrète,} \\ \int_{-\infty}^{+\infty} u(x) f_X(x) dx, & \text{si } X \text{ est continue.} \end{cases}$$

Deux fonctions d'utilité  $u$  et  $v(x) = \alpha u(x) + \beta$  avec  $\alpha > 0$  conduisent au même ordre de préférence.

### 1.8.3 Attitudes face au risque

La forme de  $u(x)$  traduit les préférences d'un agent :

Attitude	Condition	Relation d'ordre
Aversion au risque (risquophobe)	$u''(x) < 0$ (concave)	$\mathbb{E}[u(X)] < u(\mathbb{E}[X])$
Neutralité au risque	$u''(x) = 0$ (linéaire)	$\mathbb{E}[u(X)] = u(\mathbb{E}[X])$
Pénéférence pour le risque (risquophile)	$u''(x) > 0$ (convexe)	$\mathbb{E}[u(X)] > u(\mathbb{E}[X])$

### 1.8.4 Équivalent certain

**Définition I.3** (Équivalent certain)

L'équivalent certain est le montant qu'un individu ou une entreprise serait prêt à payer (ou à accepter) pour remplacer une situation incertaine par une situation certaine.

**Exemple : Ticket de loterie.** Vous possédez un ticket offrant 50% de chances de gagner CHF 1 000. L'équivalent certain est le prix auquel vous êtes prêt à vendre le ticket.

**Exemple : Assurance vélo.** Un vélo de CHF 2 000 risque d'être volé avec une probabilité de 5%. L'équivalent certain est la prime maximale que vous seriez prêt à payer pour vous assurer.

### 1.8.5 Formulation formelle

Soit une alternative certaine  $X = x$  et une loterie

$$Y = \begin{cases} y_1 & \text{avec probabilité } p, \\ y_2 & \text{avec probabilité } 1 - p, \end{cases}$$

avec  $y_1 > y_2$ .

L'équivalent certain  $x_0$  est défini par :

$$u(x_0) = p \cdot u(y_1) + (1 - p) \cdot u(y_2).$$

Graphiquement (voir Figure 3.15),  $x_0$  se situe à gauche de l'espérance mathématique  $\mathbb{E}(Y)$  pour un agent risquophobe, conséquence de la concavité de  $u(x)$ .

Nous illustrons les points  $y_1$ ,  $y_2$ , l'espérance de la loterie  $Y$ , à savoir  $\mathbb{E}(Y)$ , et les valeurs de l'utilité aux points  $y_1$ ,  $y_2$  et  $\mathbb{E}(Y)$  pour une personne averse au risque dans le graphique de la Figure 3.15. Notons la forme concave de  $u$  correspondant à l'attitude risquophobe.

L'espérance mathématique de l'utilité  $u(Y)$ , c'est-à-dire l'utilité moyenne pondérée par les probabilités entre les alternatives  $u(y_1)$  et  $u(y_2)$ , est indiquée par

$$u = \mathbb{E}[u(Y)] = p \cdot u(y_1) + (1 - p) \cdot u(y_2).$$

C'est l'utilité associée à la loterie. Pour  $y_1$  et  $y_2$  donnés, l'équivalent certain est le montant  $x = x_0$ , à déterminer, qui rend le décideur indifférent entre les deux alternatives : certitude et

loterie. Ce montant  $x_0$  est tel que  $u(x_0) = u$ .

Formellement, l'égalité des utilités espérées donne :

$$\mathbb{E}[u(X)] = \mathbb{E}[u(Y)] \Leftrightarrow u(x_0) = u.$$

Dans notre cas, ceci revient à dire que l'équivalent certain  $x_0$  peut être déterminé par la formule suivante :

$$x_0 = u^{-1}(u) = u^{-1}(\mathbb{E}[u(Y)]) = u^{-1}[p \cdot u(y_1) + (1 - p) \cdot u(y_2)].$$

Le graphique de la Figure 3.15 illustre les relations entre l'espérance mathématique de la loterie  $\mathbb{E}(Y)$  et l'équivalent certain. Tout d'abord, nous trouvons la représentation graphique d'une fonction d'utilité d'un individu ou d'une entreprise risquophobe. Ensuite, sur l'axe des abscisses, les montants  $y_1$  et  $y_2$  ainsi que  $\mathbb{E}(Y)$  sont reportés. Le graphique illustre le cas où  $p = 0.5$ , ainsi  $\mathbb{E}(Y)$  se trouve au milieu de  $y_1$  et  $y_2$ . À chacun de ces trois montants,  $y_1$ ,  $y_2$  et  $y = \mathbb{E}(Y)$ , nous associons l'utilité sur l'axe des ordonnées, notée  $u(y_1)$ ,  $u(y_2)$  respectivement  $u(y) = u(\mathbb{E}(Y))$ .

Nous calculons l'espérance mathématique

$$u = \mathbb{E}[u(Y)]$$

à partir des valeurs  $u(y_1)$  et  $u(y_2)$ . Avec  $p = 0.5$ , nous trouvons  $u = \mathbb{E}[u(Y)]$  au milieu de  $u(y_1)$  et  $u(y_2)$ .

Finalement, nous recherchons le montant qui correspond à cette utilité moyenne en appliquant la fonction inverse  $u^{-1}$ . Cette étape est indiquée par les flèches sur le graphique. C'est l'équivalent certain

$$x_0 = u^{-1}(u) = u^{-1}(\mathbb{E}[u(Y)]).$$

Nous constatons que  $x_0 < y$ , une conséquence de la concavité de la fonction d'utilité.

L'équivalent certain amène à des résultats aisément interprétables. La différence entre l'espérance mathématique de la variable aléatoire  $y = \mathbb{E}(Y)$  et l'équivalent certain

$$x_0 = u^{-1}(u) = u^{-1}(\mathbb{E}[u(Y)])$$

nous donne une première façon d'évaluer une *prime de risque*. En effet, l'espérance mathématique  $\mathbb{E}(Y)$  nous donne le montant espéré par un agent indifférent au risque. Lorsqu'un agent est

averse au risque, l'équivalent certain est inférieur à l'espérance mathématique. En effet, l'agent donne à la loterie une valeur inférieure à l'espérance mathématique. Ainsi, on obtient une « prime de risque » positive : l'agent est prêt à abandonner une partie du montant (espérance mathématique) pour recevoir un montant avec certitude (équivalent certain).

La « prime de risque » est donnée par la différence :

$$\pi = \mathbb{E}(Y) - x_0.$$

Dans le cas où l'agent a une préférence face au risque, l'équivalent certain est supérieur à l'espérance mathématique et la « prime de risque » est négative : il faut payer l'agent pour qu'il ne joue pas. L'exemple d'un joueur de casino est souvent utilisé pour illustrer ce second cas.

Dans le contexte de la gestion des risques et des assurances, nous sommes le plus souvent face à des agents risquophobes, prêts à investir dans des mesures pour limiter les risques. La différence  $\mathbb{E}(Y) - x_0$  donne une indication de la propension à payer pour de telles mesures que nous détaillons plus loin.

### 1.8.6 Coefficient d'aversion au risque

L'attitude face au risque est souvent caractérisée par un **coefficient d'aversion au risque**. Ce dernier relie directement la fonction d'utilité à la sensibilité de l'agent.

#### Mise en situation

Considérons une loterie où un agent choisit entre :

$$X = x \quad \text{avec certitude,}$$

et

$$Y = \begin{cases} x + h & \text{avec probabilité } p, \\ x - h & \text{avec probabilité } 1 - p, \end{cases}$$

où  $h > 0$  est une petite variation.

L'agent est indifférent entre  $X$  et  $Y$  si :

$$u(x) = p \cdot u(x + h) + (1 - p) \cdot u(x - h).$$

En développant  $u(x + h)$  et  $u(x - h)$  au second ordre (Taylor) :

$$u(x + h) \approx u(x) + hu'(x) + \frac{1}{2}h^2u''(x),$$

$$u(x - h) \approx u(x) - hu'(x) + \frac{1}{2}h^2u''(x).$$

On obtient alors une approximation de  $p(x, h)$  :

$$p(x, h) \approx \frac{1}{2} + \frac{1}{4}h \cdot \left( -\frac{u''(x)}{u'(x)} \right).$$

#### Définition I.4 (Coefficient absolu d'aversion au risque, Pratt 1964)

Le coefficient absolu d'aversion au risque est défini par :

$$A(x) = -\frac{u''(x)}{u'(x)} = -\frac{d}{dx} \ln(u'(x)).$$

Ainsi :

$$p(x, h) \approx \frac{1}{2} + \frac{1}{4}h \cdot A(x).$$

Un agent averse au risque ( $A(x) > 0$ ) exige donc une probabilité de gain plus élevée pour accepter la loterie.

- $A(x) = \text{cste}$  : **CARA** (Constant Absolute Risk Aversion),
- $A(x)$  décroissant : **DARA** (Decreasing Absolute Risk Aversion),
- $A(x)$  croissant : **IARA** (Increasing Absolute Risk Aversion).

#### Définition I.5 (Coefficient relatif d'aversion au risque)

Le coefficient relatif est défini par :

$$R(x) = x \cdot A(x) = -x \frac{u''(x)}{u'(x)}.$$

On distingue également :

- $R(x) = \text{cste}$  : **CRRA** (Constant Relative Risk Aversion),
- $R(x)$  décroissant : **DRRA**,
- $R(x)$  croissant : **IRRA**.

Fonction	Forme	$A(x)$	$R(x)$
Exponentiel	$u(x) = -e^{-\lambda x} + c$	$\lambda$	$x\lambda$ (IRRA)
Puissance	$u(x) = \frac{x^{1-\gamma}}{1-\gamma}$	$\frac{\gamma}{x}$	$\gamma$ (CRRA)
Logarithmique	$u(x) = \ln(x)$	$\frac{1}{x}$	1 (CRRA)
Quadratique	$u(x) = x - \alpha x^2$	$\frac{2\alpha}{1-2\alpha x}$	$\frac{2\alpha x}{1-2\alpha x}$ (IRRA)

TABLE 1.2 – Exemples de fonctions d'utilité et coefficients d'aversion associés.

### Exemples de fonctions d'utilité

#### 1.8.7 Prime de risque

**Définition I.6** (Prime de risque)

La prime de risque  $\pi$  est le montant :

- qu'un agent est prêt à payer (maximal) pour se protéger contre un risque,
- ou qu'il accepte de recevoir (minimal) pour supporter un risque.

### Cas de l'assuré

Soit une fortune initiale  $w$  et une perte aléatoire  $S$ . L'assuré accepte de payer une prime  $\pi$  si :

$$u(w - \pi) = E[u(w - S)].$$

### Cas de l'assureur

Pour un assureur, la prime minimale  $\pi$  exigée satisfait :

$$u(w) = E[u(w + \pi - S)].$$

### Cas particulier : utilité exponentielle

Pour  $u(x) = -e^{-\gamma x}$ , on obtient :

$$\pi = \frac{1}{\gamma} \ln(E[e^{\gamma S}]).$$

On montre que  $\pi > E(S)$  (par Jensen), ce qui justifie l'existence d'une marge de sécurité.

## Approximation pour petits risques

Pour de petites pertes  $X = zS$ , la prime de risque s'approxime par :

$$\pi_X \approx E(X) + \frac{1}{2}A(w) \cdot Var(X).$$

Autrement dit, la prime est composée de l'espérance des pertes et d'une **marge proportionnelle à la variance**, pondérée par l'aversion au risque  $A(w)$ .

## 1.9 Principes d'évaluation des risques

L'évaluation d'un risque consiste à transformer une exposition incertaine en une *valeur déterministe*, généralement pécuniaire. L'objectif est de définir un **critère** qui permette :

- d'évaluer les pertes potentielles décrites par une variable aléatoire  $S$ ,
- de comparer différentes expositions,
- d'analyser l'impact de techniques de gestion du risque,
- de choisir la stratégie la plus appropriée.

### Définition I.1 (Principe d'évaluation d'un risque)

Un principe d'évaluation du risque est une application qui, à la variable aléatoire  $S$  représentant une perte potentielle, associe un nombre réel déterministe  $\Pi(S)$  :

$$S \mapsto \Pi(S).$$

### 1.9.1 Principe d'équivalence (espérance mathématique)

L'approche la plus simple est d'associer au risque son espérance mathématique :

$$\Pi(S) = \mathbb{E}[S].$$

### Définition I.2 (Principe d'équivalence)

Le principe d'équivalence est un principe d'évaluation qui attribue à  $S$  sa valeur espérée  $\mathbb{E}(S)$ .

**Exemple :** Soit  $S$  défini par

$$P(S = -1) = 0.5, \quad P(S = +1) = 0.5.$$

Alors  $\mathbb{E}(S) = 0$ . → C'est un jeu équilibré (pile ou face). Mais si l'on remplace  $\pm 1$  par  $\pm 1000$ , l'espérance reste nulle, bien que le risque perçu soit totalement différent. *Limite* : l'espérance ignore l'aversion au risque.

### 1.9.2 Critère de l'utilité espérée

On introduit une fonction d'utilité  $u(x)$  reflétant les préférences de l'agent.

**Définition I.3** (Critère de l'utilité espérée)

À une perte aléatoire  $S$ , on associe :

$$\Pi(S) = \mathbb{E}[u(S)].$$

**Interprétation :** Si  $X$  et  $Y$  sont deux variables aléatoires de fortune, alors  $X > Y$  si et seulement si  $\mathbb{E}[u(X)] > \mathbb{E}[u(Y)]$ . → Ce critère incorpore directement l'aversion au risque.

### 1.9.3 Critère de la valeur à risque (VaR)

Une autre approche, utilisée en finance et en assurance, consiste à déterminer le **capital minimal** nécessaire pour limiter la probabilité de ruine.

**Définition I.4** (Valeur à risque)

La valeur à risque de niveau  $\alpha$  d'une perte  $S$  est définie comme :

$$\text{VaR}_\alpha(S) = \inf\{x \in \mathbb{R} \mid P(S \leq x) \geq \alpha\}.$$

**Exemple :** Pour une perte  $S \sim \mathcal{N}(0, 1)$ , la  $\text{VaR}_{0.95}$  est donnée par le quantile à 95%, soit environ 1.65. Cela signifie que, avec probabilité 95%, la perte ne dépassera pas 1.65.

**Interprétation :**

- $\alpha$  est le niveau de confiance (typiquement 95%, 99%, 99.5%).
- $1 - \alpha$  est la probabilité de ruine.
- Une entreprise doit détenir au moins  $\text{VaR}_\alpha(S)$  en capital pour limiter son risque.

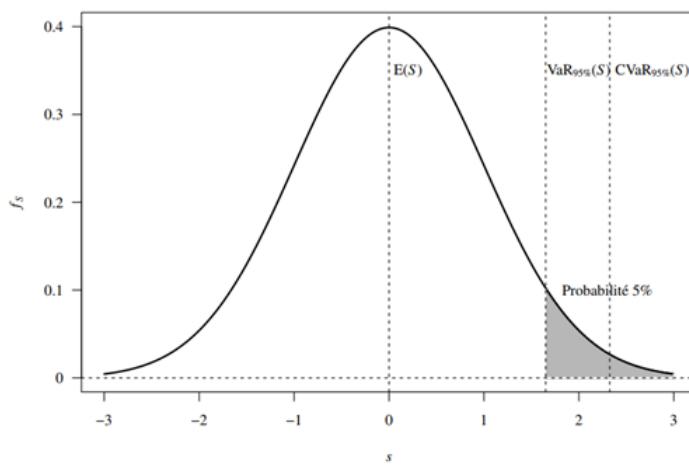


FIGURE 1.6

**Résumé des critères :**

- 1 Espérance** : simple, mais ignore la perception du risque.
- 2 Utilité espérée** : reflète les préférences et l'aversion au risque.
- 3 Valeur à risque (VaR)** : mesure du capital de couverture avec un niveau de confiance fixé.