

Chapitre 2

SCHÉMAS INTERNATIONAUX DE RISQUE

Afin d'améliorer la compréhension de la relation existant entre le développement et le risque de catastrophe au niveau mondial, le PNUD a mis en place l'élaboration d'un Indice de risque de catastrophe (IRC).

Le projet pilote d'IRC, présenté dans ce rapport, permet la mesure et la comparaison de niveaux relatifs d'exposition physique aux aléas, la vulnérabilité et le risque selon les pays. Il permet aussi l'identification d'indicateurs de vulnérabilité révélant les processus de développement qui contribuent à la configuration du risque de catastrophe.

Un des objectifs de l'IRC est de démontrer les moyens par lesquels le développement contribue à la configuration du risque et de la vulnérabilité. Un autre objectif est de fournir des données quantitatives pour appuyer la réorientation des politiques et de la planification du développement d'une manière qui contribue à la gestion du risque de catastrophe et à sa réduction.

Dans sa forme actuelle, l'IRC a été développé à partir d'observations effectuées au niveau mondial, et avec une résolution au niveau national, permettant la comparaison entre pays concernant trois aléas types (tremblements de terre, cyclones tropicaux et inondations).

Ces trois aléas sont ensemble responsables d'environ 39% des décès causés par les catastrophes naturelles de grande et moyenne ampleur au niveau mondial. Un IRC couvrant les sécheresses et les famines, responsable de 55 % des décès du fait des catastrophes naturelles dans le monde de grande et moyenne ampleur a aussi été élaboré. Toutefois, l'élaboration de l'IRC fondé sur les sécheresses a révélé une série de difficultés méthodologiques et conceptuelles qui n'ont pas pu être résolues, ce qui signifie que ses résultats n'ont pas encore un niveau suffisant de certitude. Néanmoins, en elle-même l'étude de ces difficultés fournit des informations importantes sur le risque de sécheresse et la vulnérabilité.

Des travaux ont été menés pour élaborer un IRC à aléas multiples combinant les résultats des indicateurs individuels relatifs aux tremblements de terre, aux cyclones tropicaux, aux inondations et aux sécheresses. Compte tenu des difficultés susmentionnées dans la modélisation du risque de sécheresse, et compte tenu du fait que la sécheresse et la famine sont responsables de plus de la moitié des décès causés par des catastrophes au niveau mondial, nous avons considéré qu'il était plus prudent de ne pas présenter à ce stade l'IRC à aléas multiples.

L'IRC est un indice calibré sur le taux de mortalité. En d'autres termes, il mesure le risque de décès du fait d'une catastrophe. La mortalité en cas de catastrophe n'est qu'une facette des pertes causées par les catastrophes, et ce n'est souvent pas la plus significative. Le choix de la mortalité a été guidé principalement par la disponibilité des données mondiales et il est reconnu qu'en tant que tel, cet indice ne fournit qu'un tableau partiel des risques. L'indice de mortalité constitue le type de données disponibles le plus précis pour opérer des comparaisons au niveau international des pertes résultant des catastrophes. Il permet d'ouvrir un programme d'analyse sur les liens existants entre les catastrophes et le développement. Les futurs travaux d'analyse des autres indicateurs d'impact, tels que les moyens durables de subsistance, recèlent un fort potentiel.

L'élaboration des IRC a été guidé à la fois par l'utilisation d'un modèle conceptuel tendant à expliquer l'exposition physique et le risque, et par la disponibilité d'un éventail de données de qualité adéquate. La première version de l'IRC ne représente qu'une première approximation tendant à l'application du modèle conceptuel sur la base des données mondiales disponibles. Il est permis d'espérer que, par une révision constante du processus, grâce à un accès élargi aux données et par des affinements du modèle conceptuel, il sera possible à l'avenir d'améliorer l'IRC.

Ce chapitre est divisé en trois sections principales.

La **section un** présente l'Indice de risque de catastrophe (IRC). Cette section offre tout d'abord une présentation méthodologique, puis les résultats correspondant à l'IRC pour les trois types de catastrophes inclus dans ce premier indice : les tremblements de terre, les cyclones tropicaux et les inondations.

La **section deux** entre dans le détail de la géographie du risque et illustre – avec des exemples tirés de l'Amérique centrale, de l'Asie du Sud-Est et de l'Afrique – la complexité des aléas, de la vulnérabilité et des schémas de risque au niveau infranational.

La **section trois** expose quatre recommandations pour le développement futur de l'IRC. Premièrement, la nécessité d'améliorer la collecte des données sur l'impact des catastrophes à tous les niveaux, mais en particulier au niveau infranational. Deuxièmement, la nécessité d'incorporer progressivement de nouvelles variables dans l'indice, par un processus d'apprentissage qui améliorera progressivement sa précision et son utilité. Troisièmement, la nécessité de mesurer les progrès des politiques ciblées sur la réduction du risque de catastrophe, permettant la prise en compte des efforts en vue de réduire le risque de catastrophe, et de les intégrer en tant qu'indicateur dans l'indice. Quatrièmement, la nécessité du développement d'un IRC au niveau national – essentiel pour la transposition efficace de toutes les recommandations de ce rapport dans les politiques de développement, la planification et la pratique au niveau national.

2.1 Facteurs mondiaux de risque : l'Indice de risque de catastrophe

2.1.1 Qu'est ce que l'IRC ?

L'IRC permet le calcul du risque moyen de mortalité par pays du fait des catastrophes de grande et moyenne ampleur liées aux tremblements de terre, aux cyclones tropicaux et aux inondations, fondé sur des informations de 1980 à 2000. Il permet aussi l'identification d'un certain nombre de variables socio-économiques et environnementales corrélées avec le risque de mortalité, et qui pourrait expliquer les processus de causalité concernant le risque de catastrophe.

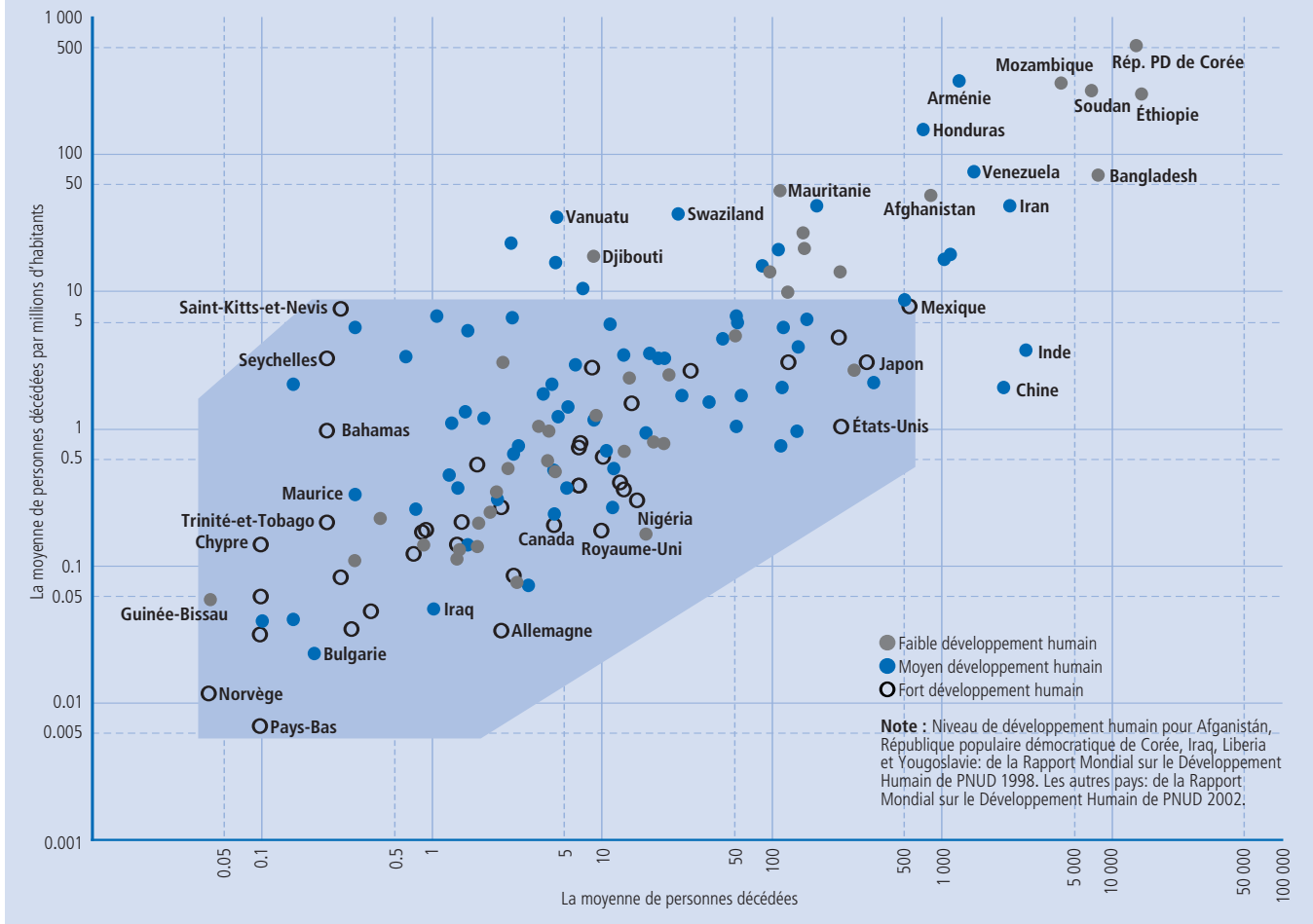
Dans l'IRC, les pays sont indexés pour chaque type d'aléa selon leur degré d'exposition physique, leur degré de vulnérabilité relative et leur degré de risque.

2.1.2 Le Modèle conceptuel

A la base de l'IRC se trouve le concept selon lequel le risque de catastrophe n'est pas causé par des événements aléatoires per se, mais plutôt par le biais des activités et des processus humains. En tant que tel, le risque de mortalité du fait d'une catastrophe n'est que partiellement dépendant de la présence de phénomènes physiques tels que les tremblements de terre, les cyclones tropicaux et les inondations. Dans l'IRC, le risque concerne exclusivement le risque de pertes en vies humaines, et exclut d'autres aspects du risque, tels que la menace aux moyens de subsistance et à l'économie. Cela est dû à la carence d'un lot de données disponibles au niveau mondial avec une résolution nationale.

Pour qu'un phénomène physique présente un risque, il faut par définition qu'il existe un sujet qui puisse subir l'aléa ou la menace. Par exemple, les populations, infrastructures et

SCHEMA 2.1 NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT ET MORTALITÉ DU FAIT DE CATASTROPHES



Source : EMDAT. La base de donnée internationale sur les catastrophes naturelles de l'OFDA/CRED

activités économiques doivent être situées dans une zone où se produisent des tremblements de terre. Dans l'IRC, cette relation est exprimée par le concept d'*exposition physique*, qui se réfère au nombre de personnes situées dans les zones où se produisent des phénomènes dangereux, combinée avec la fréquence de ces phénomènes. L'exposition physique n'est pas un indicateur de vulnérabilité, mais une condition *sine qua non* du risque de catastrophe. Sans population exposée aux phénomènes dangereux, il n'y a pas de menace à la vie humaine.

Clairement, toutefois, une plus grande exposition physique conduit à de plus grandes pertes en vies humaines. En assumant qu'il n'y ait pas de modifications des autres conditions de développement, si la population vivant dans une plaine inondable était multipliée par cinq, la mortalité due aux inondations serait multipliée par cinq. Dans de nombreux pays, une exposition physique très élevée reflète la concentration de la population dans les zones à risque, ce qui est en soi une caractéristique du processus de développement.

L'exposition physique, toutefois, n'est pas suffisante pour expliquer le risque. Des pays disposant de niveaux similaires

ENCADRÉ 2.1 NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT ET IMPACT DES CATASTROPHES

Le schéma 2.1 démontre que les pertes du fait de catastrophes naturelles ont un lien avec le niveau de développement national.

Bien que les pays à un stade de développement humain faible ou moyen connaissent des schémas de pertes similaires, certains pays à fort développement humain occupent le cadran inférieur gauche du graphique. Cela indique une faible mortalité associée aux catastrophes naturelles. Aucun pays à fort développement humain n'a enregistré plus de 10 décès pour un million de personnes en moyenne annuelle, si l'on se fie aux données collectées entre 1980-2000, ni plus de 600 décès en moyenne dans une même année. Ces deux chiffres ont été dépassés dans de nombreux pays à moyen et faible développement humain.

Cette observation renforce le point de vue intuitif concernant la relation entre les catastrophes et le développement, comme il est débattu au chapitre un. L'objectif de l'IRC, tel que présenté dans ce chapitre, est d'aller au-delà de la surface et d'exercer un examen systématique des données disponibles sur le risque de catastrophe.

d'exposition physique à un phénomène naturel donné connaissent des niveaux de risque très différents.

La *vulnérabilité* est le concept qui explique pourquoi, au regard d'un certain niveau d'exposition physique, une population est plus ou moins sujette à risque. En théorie, la vulnérabilité est modifiée par la capacité de prévention et la capacité d'adaptation. Dans l'IRC, on présume que la prévention et l'adaptation ont un rôle actif dans les contours du risque enregistré. La vulnérabilité associe tous ces éléments du processus humain dans un concept unique.

Dans l'IRC, la vulnérabilité se réfère aux différentes variables qui font que les populations sont moins en mesure d'absorber l'impact et de se relever d'un phénomène à risque. Elles peuvent être économiques (telles que le manque de réserves, ou un faible niveau d'actifs) ; sociales (telles que l'absence de mécanismes de soutien social ou la faiblesse de l'organisation) ; techniques (telles que des habitations mal construites et insalubres) ; et environnementales (telles que la fragilité de l'écosystème).¹

La manière dont la vulnérabilité est utilisée dans l'IRC signifie qu'elle comprend également des variables qui peuvent accroître la gravité, la fréquence, l'extension et l'imprévisibilité d'un aléa. Par exemple, la déforestation peut accroître les risques d'inondation et de glissement de terrain dans certains cadres, et la destruction des mangroves côtières peut accroître les dangers des cyclones. En conséquence, les activités de développement qui influencent le risque, ainsi que celles qui influencent la vulnérabilité humaine, sont représentés dans l'IRC sous le concept de vulnérabilité.²

Dans l'indice de vulnérabilité sont également compris les facteurs qui peuvent réduire la vulnérabilité, tels qu'un développement et un urbanisme appropriés, et des mesures spécifiques pour atténuer les pertes résultant des catastrophes, comme la préparation aux catastrophes et les systèmes d'alerte précoce.

Dans l'IRC, on assume que les facteurs qui rendent les populations plus vulnérables aux tremblements de terre ne sont pas nécessairement les mêmes que ceux qui rendent les populations vulnérables aux inondations et aux cyclones. Chacun d'eux correspond à des configurations particulières des activités de développement. En raison de la spécificité des risques attachés à la vulnérabilité d'une population particulière, il n'est pas possible, conceptuellement, de réaliser un indicateur de vulnérabilité correspondant à des aléas multiples. En réalité, les indicateurs de vulnérabilité proposés dans l'IRC sont toujours spécifiques à un aléa particulier.

2.1.3 L'élaboration de l'IRC

Les étapes clefs de l'élaboration de l'IRC ont été :

Le calcul de l'exposition physique

L'IRC a identifié les zones exposées à chacun des quatre aléas types (tremblements de terre, cyclones tropicaux,

inondations et sécheresses) et les populations vivant dans ces zones afin de parvenir à un calcul de l'exposition physique pour chaque pays. C'est une moyenne de la population exposée à un phénomène à risque dans une année donnée. *L'exposition physique* pour chaque risque a été cartographiée dans un Système d'information géographique. L'exposition physique varie à la fois selon la taille de la population et la fréquence des phénomènes à risque. Dans l'IRC, l'exposition physique est exprimée à la fois en termes absolus (le nombre de personnes exposées dans un pays donné) et en termes relatifs (le nombre de personnes exposées pour une population d'un million de personnes).

Calcul de la vulnérabilité relative

Le risque de décès du fait d'une catastrophe naturelle est fonction de l'exposition physique à un phénomène à risque et de la vulnérabilité aux aléas. Les populations sont plus ou moins vulnérables à un aléa donné en fonction d'un éventail de variables sociales, économiques, culturelles, politiques et physiques. L'IRC utilise le nombre de personnes effectivement décédées du fait de chaque type de catastrophe dans chaque pays en tant qu'indicateur indirect du *risque manifeste*. En d'autres termes, l'intervention par le passé de catastrophes révèle, par définition, l'existence de conditions d'exposition physique et de vulnérabilité.

En conséquence, l'IRC a permis de calculer la vulnérabilité relative d'un pays à un aléa donné, en divisant le nombre de personnes décédées par le nombre de personnes exposées. Lorsque le rapport entre le nombre de personnes décédées et le nombre de personnes exposées est grand, la vulnérabilité relative à l'aléa en question s'en trouve accrue.

Calcul des indicateurs de vulnérabilité

L'IRC prend encore en compte le risque manifeste pour chaque catégorie d'aléa, au regard d'une série d'indicateurs sociaux, économiques et environnementaux, par le biais d'une analyse statistique utilisant un modèle logarithmique à régression multiple. Au total 26 variables sélectionnées sur avis d'experts ont été mises à disposition sous la forme de groupes de données, et analysées pour chaque type d'aléa. Cela a permis la sélection des indicateurs de vulnérabilité les plus étroitement associés à un risque, pour chaque catégorie d'aléa.

Une description détaillée des groupes de données et des opérations réalisées la base des données est fournie dans l'Annexe technique.

2.1.4 Limites de l'IRC

Afin de comprendre les résultats obtenus grâce à l'IRC, d'identifier les utilisations possibles de ces résultats et surtout d'éviter le risque tout à fait présent que les résultats soient détournés ou déformés, il est important de débattre de manière critique et explicite d'un certain nombre de

limites déterminantes concernant les données utilisées et l'analyse présentée.

L'IRC représente le risque de décès

Les catastrophes affectent la vie et les moyens de subsistance des populations de nombreuses manières. Selon le type d'aléa, les habitations risquent d'être endommagées ou détruites, les récoltes risquent d'être perdues, et la terre risque de subir l'érosion et d'être emportée. L'infrastructure sociale, telle que les écoles, les hôpitaux et les centres communautaires risquent d'être détruits, les activités économiques risquent d'être directement ou indirectement affectées, les familles risquent de souffrir de maladies ou de blessures, et être incapables de travailler ou d'étudier, et il peut y avoir des pertes en vies humaines. En conséquence, le risque de mortalité n'est qu'un aspect du risque de catastrophe. De nombreuses catastrophes ont un impact social et économique énorme, sans entraîner une mortalité élevée. C'est particulièrement le cas des catastrophes qui s'inscrivent dans la durée et associées aux sécheresses.

En conséquence, l'utilisation de la mortalité en tant qu'indicateur indirect du risque manifeste limite strictement l'analyse du risque de catastrophe au développement humain. Les décès ne révèlent pas les pertes en matière de développement humain et ne peuvent qu'indiquer des ordres de grandeur comparatifs en matière de vulnérabilité et de perte. Une approche concernant les résultats économiques du risque de catastrophe devrait compléter l'approche actuelle fondée sur les pertes en vies humaines. Non seulement les tendances générales en matière de risque de catastrophe dans les pays industrialisés ne sont pas prises en compte par les modèles reposant sur la mortalité, mais les différentes formes de l'impact économique selon les divers types d'aléa présentent une distorsion des caractéristiques du risque de catastrophe dans les pays les moins développés.

Dans l'IRC, la mortalité a été choisie en tant qu'indicateur indirect du risque de catastrophe parce que des données fiables sur d'autres aspects de ce risque (la population affectée, l'impact économique) ne sont pas disponibles dans les bases de données au niveau international. L'IRC a été utilisé dans la base de données EMDAT (voir l'Annexe technique), la seule base de données relative aux catastrophes au niveau mondial qui soit dans le domaine public. Bien que la mortalité soit un indicateur d'un risque plus important pour le développement humain, l'IRC ne représente que le risque de perte en vies humaines, et on peut en inférer une représentation des autres aspects du risque physique, social et économique.

L'IRC examine le risque associé aux catastrophes de grande et moyenne ampleur

Le risque de catastrophe peut être représenté comme un continuum entre, d'un côté, le risque d'aléa quotidien (tels que la contamination des ressources en eaux, une mauvaise

hygiène, les incendies touchant les habitations et les environnements dangereux dans la vie quotidienne et le travail) et de l'autre côté le risque associé à des phénomènes catastrophiques aléatoires rares, tels que les tremblements de terre ou cyclones de grande ampleur qui dévastent des pays ou des régions entières. Entre ces deux extrêmes se situe le risque associé aux phénomènes fréquents de faible ampleur (tels que glissements de terrain hautement localisés, crues brutales et aux coulées de débris) et les catastrophes de moyenne ampleur se produisant périodiquement.

Les données mondiales disponibles publiquement sur l'impact des catastrophes ne concernent pour l'instant que les catastrophes de grande et moyenne ampleur. Comme l'IRC est fondée sur ces données, il ne représente pas le risque associé aux catastrophes de faible ampleur et aux désastres d'effet quotidien. Parallèlement, une récente étude entreprise sur le risque par le Groupe de travail N.3 de la Stratégie internationale de prévention des catastrophes naturelles, « Vulnérabilité et Evaluation de l'impact », indique qu'il est possible que la collecte des données au niveau international ne prenne pas en compte toutes les catastrophes de moyenne ampleur. Néanmoins, et si l'on prend en compte ces limites au niveau des données, nous considérons que pour l'objectif visant à élaborer un indice reposant sur une observation au niveau international avec une résolution nationale, les catastrophes de grande et moyenne ampleur prises en compte dans les banques de données internationales représentent un très bon échantillon du risque global de catastrophe.

L'IRC représente les risques associés aux tremblements de terres, aux cyclones tropicaux et aux inondations

Au niveau mondial, et pour ce qui concerne les catastrophes de grande et moyenne ampleur, les trois catégories de risque analysés dans l'IRC (plus le risque de sécheresse, qui est présenté ici en tant que travail en cours) sont responsables d'environ 94% de la mortalité. Néanmoins, au niveau des pays pris individuellement, d'autres risques peuvent avoir un impact local important et ne sont pas pris en compte dans l'IRC. Par exemple, les glissements de terrain, les coulées de débris et les incendies.

Parallèlement, les aléas dangers principaux peuvent déclencher tout un éventail de dangers secondaires. Les tremblements de terre, par exemple, provoquent souvent des glissements de terrain, et des incendies, et les cyclones tropicaux peuvent créer des lames de fond et des inondations. L'IRC ne représente que les dangers *principaux* enregistrés dans les bases de données des catastrophes au niveau mondial, même dans certains cas où la majorité des pertes peut être associée avec une série de différentes catégories d'aléas.

L'IRC représente le risque de catastrophe pour la période 1980-2000

L'IRC a été calibré sur l'utilisation de données de la période 1980-2000 parce qu'il a été considéré que l'accès aux

informations antérieures à cette période était moins fiable. Cet élément, toutefois, pèse en faveur des pays qui ont subi des catastrophes ayant causé d'importantes pertes en vies humaines dans les deux décennies soumises à l'analyse et, par exemple, à l'encontre des pays qui ont subi ces événements dans les années 70 mais pas depuis lors.

Les éruptions volcaniques ont été exclues de l'analyse de l'IRC à une étape précoce, à cause de la nécessité de distinguer au niveau local les différentes catégories de catastrophes liées à l'activité volcanique. Des données sont disponibles pour ce genre de travaux, et pourraient être compilées dans une base de données internationale.

L'IRC constitue un test des indicateurs de vulnérabilité des bases de données disponibles au niveau mondial

L'IRC a permis de mener des analyses de régression statistique comparant quelques 26 variables socio-économiques et environnementales avec les niveaux de risque, afin d'identifier d'éventuels indicateurs de vulnérabilité.

Manifestement, les variables qui pourraient faire l'objet d'un test sont celles qui sont disponibles dans les ensembles de données au niveau mondial. Cela signifie que potentiellement d'autres variables pourraient permettre d'établir une meilleure corrélation avec le risque, mais pour lesquelles aucun ensemble de données mondiales n'étaient disponibles au moment de l'élaboration de l'IRC. En conséquence, le choix des indicateurs de vulnérabilité présentés dans l'IRC est limité aux données disponibles. On peut espérer qu'à l'avenir des indicateurs de vulnérabilité nationale plus directs seront disponibles, indiquant par exemple les types de terrain ou la proportion par pays de bâtiments résistants aux tremblements de terre, pour le risque de tremblement de terre.

La base logarithmique du modèle peut révéler les tendances à long terme, mais ne permet pas d'établir une évaluation

prévisionnelle des pertes. De légères différences dans les chiffres concernant la vulnérabilité peuvent masquer des différences très importantes dans le risque de catastrophe.

L'IRC n'inclut pas les indicateurs portant sur la gestion et la réduction du risque de catastrophe

Dans le cadre de l'objectif visant à soutenir les objectifs de plaidoyer de l'IRC, un effort constant est fait pour faire ressortir une composante liée à la réduction du risque de catastrophe. Les modifications opérées au niveau national ou les comparaisons entre les pays qui mènent des stratégies alternatives de gestion du risque peuvent être utilisées comme premier niveau d'analyse de l'efficacité comparée des différences stratégies de réduction du risque (y compris une option attentiste). Mais un indicateur comparatif spécifique fondé sur les composantes permettant de souligner la réduction du risque constituerait un outil plus éclairant. Malheureusement, il reste à entreprendre des études conceptuelles pour l'identification des indicateurs clés relatifs aux aléas multiples dans le domaine des contextes sociopolitiques.

2.2 Profils de risque spécifiques aux aléas

2.2.1 Risque de tremblement de terre

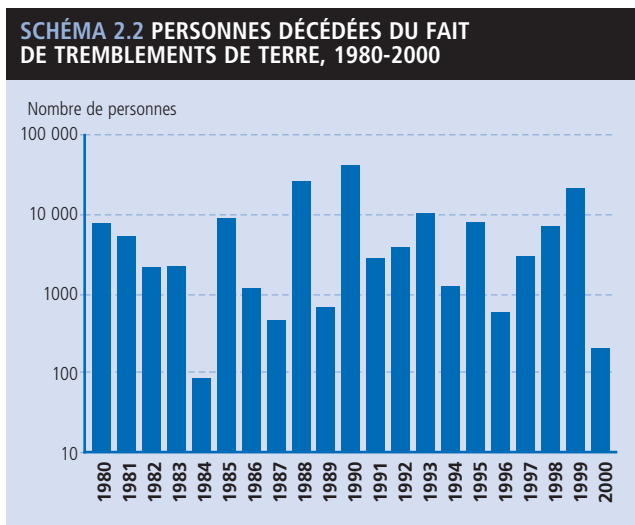
Un total de 158,551 décès a été associé aux tremblements de terre de par le monde, entre 1980 et 2000 (voir Schéma 2.2.).

L'Iran a connu le plus grand nombre de décès au cours de cette période, avec 47,267 personnes décédées lors de tremblements de terre.

Les études ont montré qu'en moyenne chaque année 130 millions de personnes sont exposées au risque de tremblement de terre tel que défini dans le Rapport.

L'axe de gauche sur le Schéma 2.3 montre les quinze pays qui disposent du nombre absolu le plus élevé de personnes exposées au risque de tremblement de terre. Des pays d'Asie peuplés (Japon, Indonésie, et les Philippines) arrivent en tête de liste avec l'Amérique (Etats-Unis, Chili, Mexique), la Turquie et l'Inde étant également inclus. L'axe de droite montre les quinze pays dont la population a le plus fort risque d'exposition au risque de tremblement de terre. Les petits Etats insulaires (Vanuatu, Guam, Papouasie Nouvelle-Guinée) et les pays d'Amérique centrale (Nicaragua, Guatemala) arrivent en tête de liste.

La comparaison de la proportion des populations exposées avec le nombre de décès enregistrés en relation au risque de tremblement de terre sert de mesure de la vulnérabilité



Source : EMDAT. La base de donnée internationale sur les catastrophes naturelles de l'OFDA/CRED