

Dans l'IRC : L'exposition physique se réfère au nombre de personnes situées dans des zones où se produisent les catastrophes, combiné avec la fréquence des aléas.

**Vulnérabilité des populations :** un processus ou une situation affectant les populations, qui résulte de facteurs physiques, sociaux, économiques et environnementaux, qui déterminent la probabilité et l'étendue de l'intervention d'un dommage,

au regard de l'impact d'un aléa donné.

Dans l'IRC : La vulnérabilité des populations se réfère aux différentes variables qui rendent les populations plus ou moins capables d'absorber l'impact d'un aléa et de s'en relever. L'utilisation qui est faite de la vulnérabilité dans l'IRC signifie qu'elle comprend aussi des variables liées aux activités humaines qui peuvent accroître la gravité, la fréquence, l'extension et l'imprévisibilité d'un aléa.

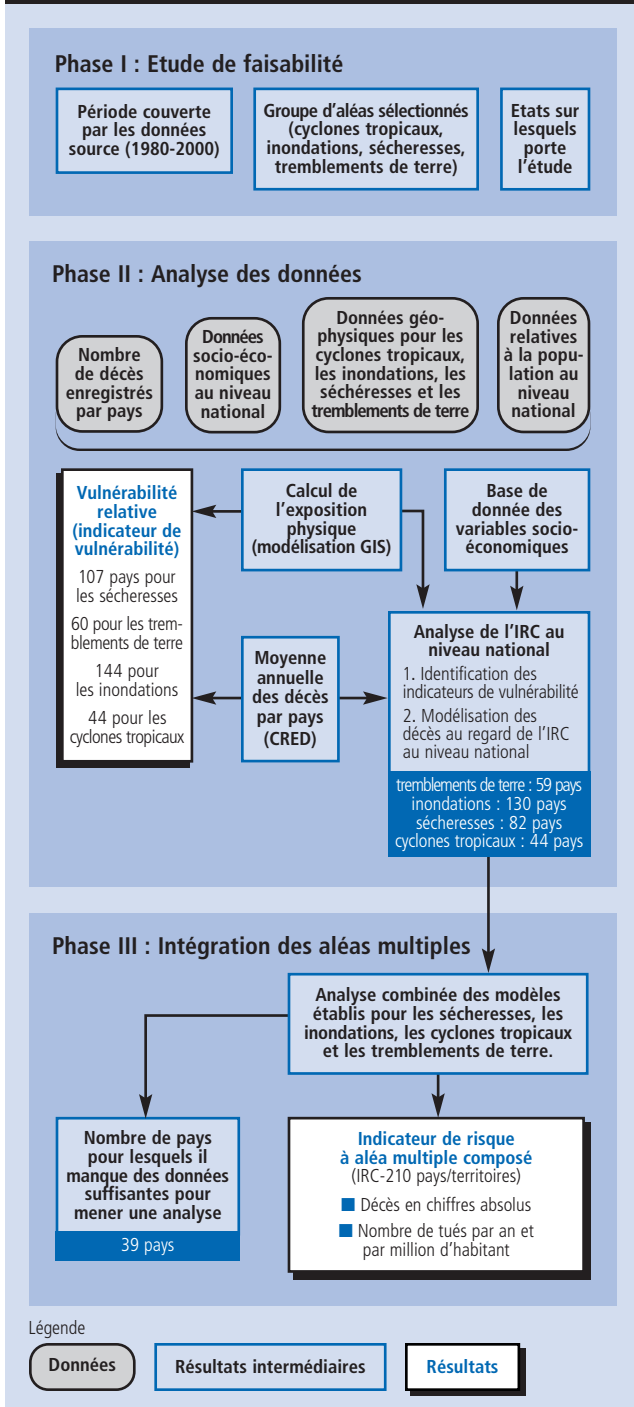
**Catastrophe naturelle :** Un événement grave provoqué par un phénomène naturel qui cause des pertes humaines, matérielles, économiques ou environnementales, qui dépasse la capacité des victimes à l'affronter.

Dans l'IRC : Les catastrophes sont fonction de l'exposition physique et de la vulnérabilité.

**Risque :** La probabilité des conséquences dommageables ou des pertes attendues (en vies humaines, en nombre de personnes blessées, en pertes touchant aux biens ou aux moyens de subsistance, à la perturbation de l'activité économique ou à la dégradation de l'environnement) résultant de l'interaction entre aléas naturels ou du fait de l'homme et conditions de vulnérabilité. En règle générale, le risque est exprimé par l'équation  $Risque = f(Aléa ; Vulnérabilité)$

Dans l'IRC : Le risque se réfère exclusivement à la perte de vies humaines et il est fonction de l'exposition physique multiplié par la vulnérabilité.

**SCHEMA T.1 TABLEAU DU PROJET TENDANCES ANNUELLES EN MATIÈRE DE RISQUE MONDIAL ET DE VULNÉRABILITÉ (GLOBAL RISK AND VULNERABILITY TREND PER YEAR – GRAVITY)**



## T.2 Les données source

### T.2.1 La base de données EMDAT

L'IRC est calibré sur les données relatives à la mortalité qui figurent dans la base de données EMDAT qui concerne les catastrophes au niveau mondial. Il est important d'être clair sur la collecte de données et les méthodes de gestion employées par EMDAT.

Le Centre pour la recherche et l'épidémiologie des catastrophes (CRED) gère la base de données EMDAT, à l'Université de Louvain, en Belgique. Les phénomènes conformes à une définition standard des catastrophes sont inclus dans la base de données. Ces phénomènes remplissent au moins un des critères suivants : décès de 10 personnes ou plus; 100 personnes ont été affectées ; appel à l'assistance internationale; et/ou déclaration d'état d'urgence. Les informations relatives aux pertes proviennent de sources secondaires (rapports gouvernementaux, Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge (FICR) et d'autres agences d'assistance aux catastrophes, Reuters, évaluations des compagnies de réassurance) et sont vérifiés lorsque cela est possible. Ces critères excluent les événements causant des dommages

d'ampleur plus réduite, qui ne sont pas considérés comme des catastrophes.

Une caractéristique importante d'EMDAT est sa gestion par une institution académique indépendante qui encourage l'accès public et l'examen critique des données. Une grande attention est portée à la vérification des informations relatives aux catastrophes, la base de donnée comprend des précisions sur le nombre de décès, le nombre de blessés, de personnes sans abri ou affectées par la catastrophe, ainsi que d'autres informations complémentaires.

Deux autres bases de données mondiales relatives aux catastrophes sont établies par Munich Re Group et la compagnie Swiss Reinsurance, mais ne sont pas publiquement disponibles. Le CRED a mené une étude comparative des bases de données d'EMDAT, Swiss Re et de Munich Re relatives aux catastrophes naturelles (commissionnée par le Consortium ProVention<sup>3</sup>), pour quatre pays (Honduras, Mozambique, Inde et Viet-Nam) entre 1985 et 1999. Bien que le rapport ait indiqué que les trois bases de données fournissaient à la communauté internationale des « niveaux acceptables de données sur les catastrophes »,<sup>4</sup> il en ressort qu'il existe d'importantes variations dans ces groupes de données, tant dans les phénomènes enregistrés que dans les pertes rapportées.

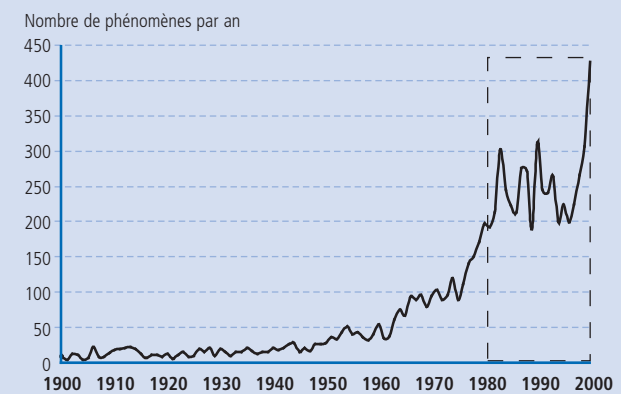
Ces différences peuvent être expliquées par des divergences dans les pratiques d'enregistrement des données : la date qui est donnée pour chaque phénomène, des différences de méthodologie dans la classification de chaque type d'aléa (ce qui pose un problème lorsqu'un aléa en provoque un autre) et l'enregistrement du même phénomène sous plusieurs entrées. En conséquence, l'étude a fait ressortir des différences considérables selon les groupes de données dans le nombre de personnes affectées (66%) et dans une mesure moindre du nombre de décès (37%) et des dommages physiques (35%). Cela n'est pas surprenant dans la mesure où la définition des populations affectées varie grandement selon les catastrophes et selon les sources. C'est la variable d'impact la plus difficile à quantifier, et c'est pourquoi elle n'a pas été utilisée dans l'IRC. Le rapport a également montré que les différences entre bases de données s'amenuisaient de façon marquée avec le temps. Cela reflète d'une part l'amélioration des réseaux d'information ainsi que la pratique d'EMDAT qui revoit ses bases de données et réalise des mises à jour lorsque de nouvelles données deviennent disponibles, même plusieurs années après l'événement. EMDAT utilise une série de définitions, cependant il n'y a pas encore de standard dans en matière de catastrophes ce qui rend les comparaisons difficiles. Un effort dans ce sens a été mis en place à travers le développement d'un identificateur mondial unique pour le signalement des catastrophes, le système GLIDE qui fait l'objet d'un débat au Chapitre 2.

Comme il est mentionné ci-dessus, EMDAT exclut explicitement les phénomènes pour lesquels les pertes n'atteignent pas un seuil déterminé. Une étude entreprise par le Groupe de travail n.3 de l'ISDR, Vulnérabilité et Evaluation de l'impact, a comparé les bases de données nationales relatives aux catastrophes élaborées selon la méthodologie DesInventar avec les bases EMDAT dans quatre pays (Colombie, Chili, Panama, Jamaïque). Dans les quatre pays, les catastrophes de faible ampleur comportant des pertes inférieures au seuil d'EMDAT ont représenté une proportion variable des pertes totales. De plus, les bases de données nationales contenaient des données sur un certain nombre de catastrophes de moyenne ampleur, dépassant le seuil d'EMDAT, mais qui ne figuraient pas dans les signalements au niveau international. Il est impossible de déterminer de façon exacte, à partir d'une étude de quatre pays, le pourcentage de pertes totales dues aux catastrophes qui ne sont pas saisies par les signalements au niveau international, et en toute hypothèse cela variera de pays à pays. Une fois de plus, l'adoption d'un identificateur unique tel que GLIDE, dans les bases de données nationales et internationales comme EMDAT, devraient progressivement améliorer la cohérence du signalement des données relatives aux catastrophes.

Etant donné que l'IRC est calibré sur les données de mortalité tirées d'EMDAT, le sous- ou le sur-signalement de cette variable dans EMDAT affecterait les résultats de l'IRC. Toutefois, l'IRC prend en compte les divers signalements pour des catastrophes spécifiques en basant son analyse des pertes moyennes sur une période de 20 ans (1980-2000). La base de données EMDAT fournit un très bon échantillon des pertes totales dues aux catastrophes sur cette période, avec une résolution au niveau national.

Cette période fournit un échantillon temporel raisonnable pour rendre compte des fluctuations dans l'intervention de la plupart des types d'aléa, et coïncide également avec la période

SCHÉMA T.2 CATASTROPHES ENREGISTRÉES PAR EMDAT



Source : EMDAT La base de données internationale relative aux catastrophes de OFDA/CRED

de recueil des données la plus fiable dans EMDAT. Le Schéma T.2 montre le nombre total de catastrophes collectées par EMDAT de 1900 à 2000. La tendance à la hausse suggère à première vue une croissance exponentielle de la fréquence des catastrophes. Toutefois, l'amélioration du signalement des catastrophes naturelles est un facteur qui y contribue substantiellement.<sup>5</sup> Bien qu'on ne puisse écarter la possibilité que le nombre de phénomènes hydrométéorologiques aient pu croître, la tendance à la hausse dans les catastrophes signalées a plus de chances d'être liée à l'amélioration des technologies des communications et dans la couverture de plus en plus étendue des différents réseaux d'information dans le monde. Cela facilite encore le signalement et l'enregistrement des pertes dues aux catastrophes.

### T.2.2 Choix des types d'aléa

La décision de limiter l'IRC aux tremblements de terre, aux cyclones tropicaux, aux inondations et aux sécheresses est basée sur deux facteurs. Premièrement, l'association prédominante de ces types d'aléa avec les pertes en vies humaines dans les données enregistrées par le passé (94,43% des victimes). Deuxièmement, la disponibilité de données géophysiques et hydrométéorologiques afin de modéliser l'étendue et la gravité potentielle de l'impact sur les populations pour chaque événement. Il était nécessaire que les données soient disponibles globalement, mais également qu'elles soient suffisamment détaillées pour permettre une cartographie du risque au sein de chaque pays.

Lors d'une étude préliminaire, les éruptions volcaniques ont été considérées. Mais elles ont finalement été exclues à cause de la complexité de la modélisation de l'étendue spatiale des phénomènes volcaniques. D'autres types d'aléa pouvant conduire à des catastrophes et influencer sur le processus de développement humain, tels que les aléas technologiques et biologiques, ne sont pas couverts par l'IRC. Les glissements de terrain n'ont pas pris en compte, du fait de leur relativement faible superficie requiert des données très détaillées qui n'existaient pas au niveau mondial au moment de l'analyse. Ceux-ci vont être molisés prochainement, maintenant que de nouvelles données d'élevation sont disponibles.

### T.2.3 Choix des fiches de pays

L'IRC vise à inclure tous les Etats souverains dans son analyse. Cette ambition est compromise à deux niveaux. Premièrement, il existe des niveaux divers de disponibilité des données. La décision a été prise ici d'inclure a priori tous les Etats, mais d'écarter des analyses détaillées pour ceux dont les données sont inadéquates. Cela explique en partie le nombre inégal d'Etats entrés dans les analyses spécifiques à un aléa particulier en sus du fait que les aléas ne frappent

pas tous les Etats. Deuxièmement, un certain nombre de territoires sont classifiés en tant que territoires dépendants ou départements d'outre-mer. Ces dépendances sont souvent des petites îles ou des enclaves géographiques distantes mais liées au niveau administratif et politique à des Etats souverains, tels que la France, le Royaume-Uni, les Etats-Unis ou la Chine. Les territoires d'outre-mer et les Etats souverains montrent souvent des caractéristiques et des profils de risque très différents sur les plans socio-économique et environnemental. Lorsque cela était possible, ces territoires ont été analysés à part entière.

### T.2.4 Méthode et grandes lignes de l'évaluation du risque et de la vulnérabilité

La formule utilisée pour la modélisation du risque combine ces trois composantes. Le risque est une fonction de la probabilité de l'intervention d'un aléa, de l'objet exposé au risque (les populations) et de la vulnérabilité. L'équation ci-dessous a été conçue pour la modélisation du risque de catastrophe.

$$O \text{ (aléa)} \times \text{population} \times \text{vulnérabilité} = O \text{ (risque)}$$

Les trois facteurs utilisés pour élaborer cette exposition statistique du risque sont multipliés. Cela signifie que si l'aléa est nul, alors le risque est nul. Le risque est aussi nul si personne ne vit dans la zone exposée à l'aléa (population = 0). Le même résultat se produit si la population était non vulnérable (vulnérabilité = 0, induit un risque = 0).

A partir de cela, une équation simplifiée du risque<sup>a</sup> a été élaborée:

#### ÉQUATION 1 RISQUE

$$\text{EQ 1} \quad R = A \cdot \text{Pop} \cdot \text{Vul}$$

Où

R est le risque (nombre de personnes décédées)  
 A est l'aléa, qui dépend de la fréquence et de la force d'un aléa donné  
 Pop est la population qui vit dans une zone exposée  
 Vul est la vulnérabilité et dépend du contexte socio-politico-économique de cette population

La multiplication de l'aléa par la population permet de calculer l'exposition physique.

#### ÉQUATION 2 EVALUATION DU RISQUE PAR LE RECOURS À L'EXPOSITION PHYSIQUE

$$\text{EQ 1} \quad R = \text{ExpPh} \cdot \text{Vul}$$

Où

ExpPh est l'exposition physique, c'est-à-dire la fréquence multipliée par la population exposée

a. Le modèle utilise une régression logarithmique, l'équation est similaire mais avec un exposant pour chaque paramètre.

## ÉQUATION 3 ESTIMATION DU RISQUE TOTAL

$$\text{EQ 3} \quad \text{Risque}_{\text{Tot}} = \sum (\text{Risque}_{\text{Inondations}} + \text{Risque}_{\text{TrembTerre}} + \text{Risque}_{\text{Volcan}} + \text{Risque}_{\text{Cyclone}} + \dots \text{Risque}_n)^b$$

L'exposition physique a été obtenue par la modélisation de la zone affectée pour chaque phénomène enregistré. La fréquence des phénomènes a été calculée en comptant le nombre de phénomènes pour une zone donnée, divisé par le nombre d'années d'observation (afin de parvenir à une fréquence moyenne annuelle). Sur la base de la zone affectée, la population exposée a été extraite de la population totale en utilisant un Système d'information géographique (SIG). La population affectée, multipliée par la fréquence d'un aléa d'une magnitude donnée a fourni la mesure de l'exposition physique.

Les variables socio-économiques qui pouvaient être statistiquement associées au risque ont été identifiées en remplaçant le risque en équation avec les décès signalés dans la base EMDAT. Il a alors été procédé à une analyse statistique afin d'identifier les liens entre les variables socio-économiques et environnementales, l'exposition physique et le nombre de décès observé.

La magnitude des phénomènes a été prise en compte en établissant un seuil au-dessus duquel un phénomène est relevé. Dans le cas des tremblements de terre, le seuil a été placé à 5.5 sur l'échelle de Richter. Puis la magnitude a été prise en compte partiellement en mettant en rapport le rayon de la zone affectée en relation avec la magnitude, pour le calcul de l'exposition physique. L'estimation de la magnitude d'un phénomène, en vue de son utilisation dans des évaluations mondiales pourrait encore être passablement améliorée.

Les résultats des décès totaux dus à des catastrophes ont été calculés au niveau national. Les pertes attendues du fait de catastrophes naturelles correspondent à la somme de tous les types de risque auxquels la population fait face dans une zone donnée. Cela est résumé dans l'Équation 3.

Le risque d'aléa multiple (*multi-hazard risk*) pour un pays donné a exigé le calcul de l'estimation de la probabilité de l'intervention et de la gravité de chaque aléa, du nombre de personnes affectées par cet aléa, et de l'identification de la vulnérabilité et des capacités de prévention de cette population. C'est un objectif très ambitieux, et qui n'est pas réalisable dans le cadre des contraintes actuelles en matière de données. Toutefois, l'objectif est de fournir une approche sur la base des données existantes, qui sera affinée dans les publications ultérieures de l'IRC.

## T.3 Choix des indicateurs

### T.3.1 Echelles spatiales et temporelles

L'IRC a été appliqué, sur une base nationale, aux 249 pays définis dans les rapports de GEO.<sup>6</sup>

Les variables socio-économiques utilisées dans l'analyse du risque devaient être disponibles afin de couvrir la période de 21 ans analysée. Cette période s'étend de 1980 à 2000. La date de départ a été fixée à 1980 parce que l'accès à l'information (notamment pour les victimes) n'était pas considéré comme fiable ou comparable auparavant. Les variables présentées dans l'Équation 2 étaient des chiffres globaux (somme ou moyenne) de données disponibles pour cette période, avec les exceptions notables suivantes:

- La fréquence des tremblements de terre a été calculée sur une période de 36 ans, en raison de la longueur de la période de retour de ce type de catastrophe. La date de départ pour la première couverture mondiale de la mesure des tremblements de terre est 1964.
- La fréquence des cyclones a été basée sur les probabilités annuelles, fournies par le Centre d'analyse de l'information relative au gaz carbonique (CDIAC).<sup>7</sup>
- L'indicateur du développement humain était disponible pour les années suivantes : 1980, 1985, 1990 et 2000. Toutefois, des algorithmes ont été appliqués pour le calcul de chaque année entre 1980 et 2000.
- Le maillage de la population (pour le calcul de l'exposition physique), était basé sur la population de 1995 remodelisée pour correspondre aux années des différents événements.
- L'indice de perception de la corruption (IPC) était disponible de 1995 à 2000.

### T.3.2 Indicateurs de risque

Le risque peut être exprimé de diverses manières (par exemple par le nombre de personnes tuées, le pourcentage de décès ou le rapport de ce pourcentage au regard de la population exposée). Chaque mesure a ses avantages et ses inconvénients (voir tableau T.1 à la page suivante).

Les travaux sur l'IRC ont utilisé deux indicateurs pour chaque type d'aléa : le nombre de personnes décédées et le nombre de décès en proportion de la population. Le troisième indicateur sert à indiquer la vulnérabilité relative. Les populations exposées à différents aléas ne

b. Dans le cas des pays affectés de façon marginale par un type d'aléa, le risqué a été remplacé par zéro si le modèle ne pouvait pas être calculé pour cet aléa.