

II. TRANSPORTS ET COMMUNICATIONS

A. INTRODUCTION

Il s'agit d'un secteur très vaste et diversifié qui regroupe tout ce qui se rapporte aux transports terrestres (par route et chemin de fer), maritimes et aériens ainsi qu'aux communications (téléphoniques, télégraphiques et postales). Une catastrophe naturelle peut occasionner des dommages très importants (et très étendus) tant au niveau de l'infrastructure (dommages directs) que des services dispensés par le secteur (dommages indirects, qui surpassent souvent les premiers). Étant donné l'interrelation de ce secteur avec le reste de l'économie, les effets secondaires peuvent être également appréciables.

Vu la diversité des conséquences des différents phénomènes naturels dans le secteur étudié le présent manuel est nécessairement sélectif et ne traite que des dommages les plus probables susceptibles d'être évalués.

Les dommages directs se rapportent principalement à la destruction de l'infrastructure ou de véhicules dans n'importe quel sous-secteur des transports et des communications. Mentionnons notamment les dégâts subis par l'infrastructure routière, ferroviaire, portuaire et aéroportuaire, par les équipements téléphoniques, postaux, télégraphiques et pneumatiques, par les réseaux de tramway et de trolleybus, les trottoirs, les ponts piétonniers, les pistes cyclables, les installations postales, etc., et par les véhicules automobiles, le matériel ferroviaire roulant, les navires, les petites embarcations, les avions, les hélicoptères, les garages, les ateliers, etc. appartenant au secteur des transports et des communications; sans oublier les pertes de pièces de rechange et de matériel d'entrepôt, y compris les lettres, les télégrammes, etc. Dans la catégorie « infrastructure » entrent également les dommages aux superstructures, comme les dispositifs de signalisation ferroviaire.

L'expert chargé de l'évaluation doit détenir une vaste expérience en génie et en économie des transports, car l'estimation des dommages directs exige des connaissances en génie civil appliqué au secteur des transports et des communications, tandis que l'appréciation des dommages indirects suppose de savoir comment le secteur s'insère dans l'économie.

B. RAPPORT ENTRE LE TYPE DE CATASTROPHE ET LES DOMMAGES SURVENUS

Il a été question, précédemment, des différentes catégories de dommages directs pouvant survenir. Leur incidence relative varie toutefois selon le type de catastrophe.

Par exemple, les sécheresses touchent davantage les autres secteurs que celui des transports et des communications, même si elles peuvent également endommager l'infrastructure routière (par retrait des fondations) et ferroviaires (par déformation des rails soudés si les températures ambiantes sont élevées). De toute façon, le coût de ces dégâts est souvent très faible par rapport à ceux subis dans les autres secteurs. Les inondations peuvent, en revanche, provoquer des dommages directs dans toutes les catégories de biens mentionnées plus haut. Les tremblements de terre peuvent également causer de vastes dégâts, même s'ils ont généralement plus d'impact dans certains sous-secteurs, tels les chemins de fer et l'acheminement par canalisations, que dans d'autres (par exemple, les aéroports)

C. QUANTIFICATION DES DOMMAGES DIRECTS

1. Dommages à l'infrastructure

Il est essentiel de visiter les zones touchées pour quantifier correctement les dommages directs, en plus de réunir les différentes évaluations déjà effectuées ou en train de l'être par différentes sources. Il est par ailleurs nécessaire de vérifier l'exactitude de ces estimations en consultant des experts ou d'autres personnes ayant une connaissance directe des effets de la catastrophe, dans le but de déterminer l'état de l'infrastructure et des équipements endommagés avant et après l'événement. Il est évident que la destruction d'un matériel ancien ou en mauvais état est moins coûteuse que celle d'un élément neuf. Comme on l'a vu dans la première partie de ce manuel, il faut évaluer le coût de l'équipement détruit (en tenant compte de son âge et de son état moyen de conservation) mais aussi ce qu'il en coûterait pour le remettre à neuf et le moderniser. Alors que le premier chiffre est proche de la valeur des dommages occasionnés par la catastrophe, le second donne une idée des besoins financiers créés par le remplacement de l'équipement, sauf si une provision pour dépréciation a été constituée.

La quantification des dommages nécessite une connaissance assez vaste et, en même temps, détaillée de la situation. C'est pourquoi l'expert chargé de l'évaluation doit souvent survoler les zones affectées en hélicoptère ou en avion léger. Il convient de prendre des photographies (négatifs ou diapositives) ou de faire un film vidéo en vue des consultations ultérieures sur l'ampleur des dégâts. Ces documents doivent être inclus dans le rapport ainsi que dans la présentation qui sera probablement organisée sur les effets de la catastrophe.

Pour évaluer le coût de démolition, de réhabilitation ou de reconstruction des équipements totalement ou partiellement détruits il est utile de connaître les volumes en cause (mètres cubes de béton, heures-personnes, heures-tracteurs de différentes tailles, etc.); on détermine ensuite les coûts unitaires et on les applique à ces volumes afin d'obtenir le coût total de chaque activité ou élément.

Avec le peu de temps dont on dispose pour évaluer les dommages, il n'est pas toujours, voire rarement, possible de procéder de cette façon. C'est pourquoi il faut se fier au jugement d'ingénieurs spécialistes du domaine. Ce sont généralement des fonctionnaires, rattachés à des organismes comme le ministère des Travaux publics et des Transports. L'expert chargé d'évaluer les dégâts dans le secteur des transports et des communications doit les consulter afin d'affiner ses propres estimations. Les évaluations officielles de l'ampleur des dommages directs sont parfois trop élevées ou trop basses. Il arrive que des gouvernements, emportés par le désir naturel de bénéficier d'une aide internationale pendant la période d'urgence, présentent au départ des estimations insuffisamment fondées et beaucoup trop influencées par le choc initial; d'autres peuvent préférer ne pas révéler la véritable étendue des dommages, pour des raisons de politique intérieure et pour rassurer la population.

Outre l'opinion des experts nationaux, l'expert chargé de l'évaluation peut chercher à obtenir une consultation auprès d'ingénieurs résidents rattachés à la Banque mondiale (BIRF), la Banque interaméricaine de développement (BID), le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), etc. afin d'affiner le plus possible les estimations initiales. Des institutions financières sous-régionales, telles la Banque centroaméricaine d'intégration économique, la Banque de développement des Caraïbes et la Corporation andine de coopération, détiennent également des renseignements utiles sur les projets de développement dans le secteur des transports et des communications.

On peut aussi consulter la presse, comme autre source d'information, mais il faut considérer avec circonspection les données ainsi recueillies. Il arrive souvent que les chiffres avancés soient très approximatifs et que les sources, les éléments couverts et la méthodologie employée ne soient pas cités. On peut cependant obtenir des renseignements très utiles de journalistes ayant visité les zones sinistrées, mais ces données devront ensuite être triées.

Répetons combien il est important de visiter les zones touchées, car cela donne à l'expert chargé de l'évaluation les bases nécessaires pour corriger ou ajuster les chiffres officiels.

Le tableau 1 renferme des coûts de construction moyens internationaux ou des fourchettes de coûts qui permettent d'évaluer les dommages directs. Dans le choix final des prix, l'expert chargé de l'évaluation doit, bien sûr, tenir compte des caractéristiques de l'économie nationale, de la nature particulière de la catastrophe ainsi que d'autres facteurs. Les prix présentés dans ce tableau ne donnent qu'un ordre de grandeur.

Le remplacement de l'infrastructure de transport est l'élément affecté de la plus forte pondération dans les dommages directs attribuables à la catastrophe. Cela comprend les coûts de démolition, de réhabilitation, comme l'installation d'un pont Bailey au-dessus d'un cours d'eau, et de reconstruction, ce qui inclut l'érection d'ouvrages permanents en remplacement des structures provisoires. Dans la mesure du possible, l'évaluation des coûts directs doit comporter tous les coûts encourus pour le remplacement de l'élément endommagé ou détruit. Un écart apparaîtra toutefois entre le coût des

dommages et les investissements requis, car ces derniers renferment inévitablement le coût du « neuf » et de certaines améliorations technologiques découlant de l'évolution rapide du secteur des transports et des communications.

En ce qui a trait au remplacement de vieux équipements par des neufs, le problème fondamental peut être illustré ainsi : imaginons une grue portuaire dont la vie utile est de 20 ans. Si elle est détruite par un tremblement de terre à la fin de sa dix-neuvième année, le coût réel de la catastrophe est relativement bas, puisque l'équipement devait de toute façon être remplacé l'année suivante. En théorie, le coût à inclure correspond à la valeur de la grue neuve plus la différence entre sa valeur de remplacement à la fin de sa vie utile, en l'absence de catastrophe, et sa valeur équivalente, après la catastrophe (soulignons que cette méthode vaut plus pour la reconstruction que pour la réhabilitation car, dans ce dernier cas, on ne remplace généralement pas l'installation détruite par une structure de même catégorie et durabilité, mais par une construction provisoire).

La méthode de calcul correspondante est la suivante. Soit C = valeur de remplacement actuelle d'un camion à un coût unitaire V , tous les L ans, avec un taux d'intérêt de r % par année et une vie utile restante de a :

$$C = \frac{V}{(1+r)^{aL}} + \frac{V}{(1+r)^{aL+L}} + \frac{V}{(1+r)^{aL+2L}} + \dots$$

$$C = \frac{V}{(1+r)^{aL}} \int_0^1 (1+r)^{xL} dx$$

Si $V = 50\,000$ \$, $L = 10$, $r = 10$ % et $a = 0$, la valeur C correspond à $81\,371$ \$. Si $a = 0,5$, C équivaut à $50\,524$ \$ et si $a = 1$, C s'établit à $31\,371$ \$. À partir de ces calculs et des données indiquées, dans l'hypothèse où la catastrophe naturelle détruit un camion à la moitié de sa vie utile, la valeur actuelle de remplacement ultérieur atteint $50\,524$ \$. La catastrophe peut alors sembler avantageuse, car il n'est plus nécessaire d'encourir ces frais du fait de la destruction du véhicule. Il y a, par contre, d'autres frais, plus importants. Il faut d'abord remplacer immédiatement le camion, à un coût actuel de $50\,000$ \$, et le changer dans dix ans, ce qui correspond à une valeur de $31\,371$ \$, pour un total de $81\,371$ \$ (soit la valeur actuelle de remplacement périodique du camion à la fin de sa vie utile). Le coût de la perte du camion serait donc de $[81\,370 - 50\,524] = 30\,846$ \$.

On peut employer cette méthode pour estimer le coût net de la perte de différentes catégories d'équipements ou de véhicules, à partir des données pertinentes. Il est également possible d'obtenir de manière approximative la valeur nette en imputant à la catas-

trophe la valeur non amortie de l'élément endommagé, en utilisant une règle simple pour le taux d'amortissement, le coût de l'élément neuf et la valeur résiduelle

Il est important de ne pas inclure dans les coûts de la catastrophe la part de la valeur de l'infrastructure et des équipements neufs dont la qualité technique est supérieure à celle des éléments endommagés même si, comme cela a été mentionné auparavant, ce facteur doit se refléter dans les besoins en investissements. Dans le peu de temps qui lui est généralement imparti, l'expert chargé de l'évaluation a souvent du mal à distinguer, dans le coût d'un équipement neuf, la composante correspondant à une amélioration technologique. Toutefois, on peut presque toujours effectuer des approximations. Par exemple, si une inondation détruit une locomotive de 1 500 HP qui sera remplacée par un engin neuf de 2 000 HP, on ne peut imputer à la catastrophe que 75 % environ de la valeur du matériel neuf.

Ces approximations sont forcément inexactes en raison de l'incidence d'autres facteurs dont l'expert n'a pas vraiment le temps de tenir compte. Par exemple, dans le cas ci-dessus, même si la nouvelle locomotive possède 33 % plus de puissance que l'engin détruit, elle ne pourra pas nécessairement la déployer en raison d'autres restrictions, comme la longueur des voies de dégagement (qui limite la longueur des trains) et le poids maximal par voie d'embranchement (qui peut réduire le rayon d'action des grosses locomotives)

Toujours dans l'exemple des locomotives, il peut arriver que les engins de 1 500 HP ne soient plus produits et n'aient donc plus de prix. On peut les faire fabriquer sur commande, mais leur coût unitaire risquerait fort d'excéder celui d'une locomotive de 2 000 HP.

2. Évaluation des dommages subis par les véhicules et le matériel

Le principe des coûts sans amélioration (en raison de l'âge et des progrès) décrit dans les paragraphes précédents vaut pour les véhicules et le matériel en général, lors de l'évaluation du coût de tous les types de dommages directs touchant le secteur. Ainsi, il est nécessaire d'ajuster les coûts des véhicules et du matériel neufs acquis pour remplacer les éléments endommagés, afin de tenir compte de leur plus grand contenu technologique

Dans le cas des véhicules routiers, on peut estimer la valeur de la perte (totale) de ceux-ci en prenant comme référence le prix du marché des véhicules d'occasion. Par exemple, pour un camion de l'année « x » et de modèle « y », la valeur de la perte correspond à la valeur marchande d'un camion présentant les mêmes caractéristiques. On peut appliquer le même principe à l'évaluation du coût des avions détruits, car il existe un marché pour les avions d'occasion. Pour les autres moyens de transport, on doit employer l'une des deux méthodes mentionnées plus haut.

L'évaluation du coût des dommages subis par un véhicule ou du matériel présente toutefois certains problèmes particuliers. L'un d'entre eux est simplement l'estimation du nombre de véhicules routiers endommagés. Dans le cas des autres moyens de transport, comme le chemin de fer et l'aviation civile, l'organisme responsable connaît en général le nombre de véhicules touchés et le coût de remplacement ou de réparation de chacun d'eux.

Il revient toutefois généralement à l'expert d'estimer le nombre de véhicules concernés. Lorsqu'un tremblement de terre ou une inondation détruit un tronçon de route, il faut posséder des données sur le débit de la circulation, en véhicules par heure, et sur la vitesse moyenne.

Par exemple, si une route présente un débit de 100 véhicules à l'heure, l'intervalle de temps entre chacun d'eux est de 60/100 minute et la distance qui les sépare, s'ils roulent à 40 km/heure, est de 0,4 km $[60/100 \times 40/60]$. Cet intervalle correspond à une densité de 2,5 véhicules par kilomètre. Ainsi, si un séisme endommage un kilomètre de route, on peut s'attendre à ce que 2,5 véhicules soient détruits (ou coupés du reste du réseau routier).

Un autre problème associé aux dommages subis par les véhicules vient de ce que la catastrophe peut également avoir des effets sur les occupants et sur le chargement. L'expert du secteur des transports et des communications n'a pas à estimer les coûts relatifs aux personnes blessées ou mortes, mais il doit quand même calculer la valeur de la perte partielle ou complète du chargement.

On peut déterminer de différentes façons cette valeur. Dans la plupart des cas, il suffit simplement de multiplier la valeur moyenne de la tonne de produits par la quantité perdue, quand la perte est totale. Sinon, en particulier s'il s'agit de produits agricoles ou miniers, la valeur du chargement est fonction de sa place sur le marché. On peut alors ajouter la « valeur à la mine » ou la « valeur à la ferme » au coût du transport jusqu'au lieu de la catastrophe ou soustraire de la valeur marchande le coût du transport entre le lieu de la catastrophe et la destination prévue. Toutefois, l'importance relative du coût des dommages causés au chargement est souvent si faible qu'il n'est pas justifié de procéder à des calculs si élaborés.

Lorsque les marchandises ne sont que partiellement endommagées, on peut consulter un spécialiste du secteur concerné. En général, l'expert du secteur des transports et des communications doit coordonner ses estimations avec celles de ses collègues des secteurs agricole, minier et industriel, afin que les dégâts subis par les marchandises en transit ne soient comptés qu'une seule fois (et non deux ou pas du tout). Il arrive souvent que le prix des denrées agricoles monte à la suite d'une catastrophe, en raison des pertes de récoltes ou parce qu'il n'est plus possible d'acheminer les produits jusqu'aux marchés. Il appartient à l'expert du secteur des transports et des communications d'estimer ces hausses.

3. Périodes de réhabilitation et de reconstruction

La valeur actuelle des dommages directs dépend du moment où sont effectués les travaux de réhabilitation et de reconstruction. S'ils sont exécutés immédiatement, la valeur actuelle est égale au coût actuel. S'il y a un délai, la valeur actuelle est moindre, étant donné le coût d'opportunité des investissements et le fait que plus on s'éloigne du moment de la catastrophe, moins les ressources nécessaires à la réalisation des travaux sont rares et moins elles sont chères. Par contre, un délai accroît les dommages indirects, car le transport s'effectue souvent sur un réseau endommagé ou par des trajets plus coûteux.

Théoriquement, l'expert chargé de l'évaluation est en mesure de déterminer le moment le plus opportun pour entreprendre les travaux de réhabilitation et de reconstruction, en comparant le coût des travaux aux coûts d'exploitation, plus élevés, d'un réseau routier endommagé (par rapport aux coûts d'exploitation d'un réseau réhabilité ou reconstruit). De même, il est en mesure de calculer les avantages économiques découlant des travaux et les taux de rendement correspondants. Toutefois, par manque de temps, on ne demande pas à l'expert chargé de l'évaluation d'effectuer ce genre de calculs.

La détermination exacte des délais mentionnés ci-dessus est très importante car d'elle dépend non seulement la valeur actuelle du coût des dommages directs, mais aussi le temps pendant lequel le réseau routier demeurera en mauvais état à la suite de la catastrophe et pendant lequel les dommages indirects seront générés.

Les délais de réhabilitation et de reconstruction varient selon les facteurs suivants :

- i. L'ampleur de l'ensemble des travaux à effectuer et les relations entre eux. L'emplacement des dommages est particulièrement important, car certains doivent être réparés avant d'autres pour des questions d'accessibilité.
- ii. La disponibilité des ressources financières, laquelle dépend indirectement d'autres facteurs comme les besoins des autres secteurs de l'économie touchés par la catastrophe, les moyens budgétaires et la coopération bilatérale ou multilatérale mise en place.
- iii. La disponibilité des ressources matérielles. Dans ce secteur, c'est souvent la machinerie lourde de terrassement qui impose le plus de restrictions.
- iv. La coordination entre les différents organismes concernés.
- v. Les conditions climatiques prévalant après la catastrophe.

Il arrive souvent que l'expert du secteur des transports et des communications obtienne de sources gouvernementales, comme le ministère des Travaux publics ou des entreprises du secteur public (par exemple, une société de chemin de fer d'État), une estimation des délais nécessaires pour rétablir les services. Il doit toutefois faire preuve de jugement et mettre à profit son expérience pour les réévaluer, conjointement avec les

experts d'autres secteurs ou d'organismes internationaux habitués à ce genre de cas, car les évaluations officielles des délais de réhabilitation sont parfois exagérément optimistes²⁴.

Il faut aussi savoir que les délais ne dépendent pas uniquement de facteurs inhérents au secteur. Voici comment l'on pourrait présenter la situation. L'expert chargé de l'évaluation sectoriel fixe d'abord des délais qui lui semblent réalistes, en tenant compte de l'étendue et de la distribution spatio-temporelle des dommages directs. Il communique ensuite avec le macro-économiste du groupe chargé de l'évaluation globale des dégâts. Un calendrier des coûts mensuels des travaux touchant les immobilisations est présenté. Le macro-économiste révisé ensuite ce programme en fonction de la disponibilité des ressources financières totales et des besoins des autres secteurs. Après cette révision, qui devrait idéalement être effectuée en même temps pour tous les secteurs concernés, le macro-économiste remet à l'expert du secteur des transports une version modifiée du programme, dont s'inspirera éventuellement ce dernier pour changer certaines priorités et élaborer le plan définitif.

4. Évaluation de la composante importée

L'expert chargé de l'évaluation doit déterminer la composante importée du coût des dommages directs, dans le but de mesurer l'effet de la catastrophe sur la balance de paiements. Dans le cas particulier du secteur des transports et des communications, la simple évaluation de la composante importée ne permet pas d'établir cet impact. À titre d'exemple, la consommation d'une ressource nationale additionnelle, comme le pétrole, pendant les travaux de reconstruction peut réduire le volume disponible pour l'exportation dans une économie comme celle de l'Équateur, du Mexique ou du Venezuela. On peut alors considérer le combustible comme un produit importé. Il n'est toutefois pas toujours aussi facile d'établir une première approximation de l'incidence réelle de la catastrophe sur la balance des paiements.

L'évaluation de la composante importée doit idéalement se faire au moyen d'un tableau entrées-sorties; en Amérique latine et dans les Caraïbes, de tels instruments, s'ils existent, sont souvent trop anciens. Même lorsqu'ils sont à jour, leur degré d'intégration est généralement si élevé qu'il est impossible de distinguer la partie importée des éléments qui intéressent l'expert du secteur des transports et des communications (comme la location de tracteurs, la reconstruction de chemins vicinaux, etc.). Tout cela complique la détermination de la composante importée des biens et services produits dans le pays touché par la catastrophe.

²⁴ On peut citer un cas extrême où une inondation avait coupé une ligne de chemin de fer en décembre 1982. La durée d'interruption du service avait été évaluée à six mois par la société responsable, alors que l'évaluateur l'avait estimée à trois ans. Les travaux se poursuivaient encore en mars 1992.

Afin d'éviter ces difficultés, il est recommandé de se servir d'évaluations économiques de projets relatifs aux transports et communications, généralement disponibles dans le pays et effectuées par des cabinets d'experts-conseils à l'intention d'établissements financiers nationaux ou internationaux. Si ce n'est pas possible, l'expert doit consulter des économistes industriels locaux et recourir à son propre jugement.

La valeur atteinte par la composante importée dans le coût d'un élément d'infrastructure ou d'un matériel fluctue notablement d'un pays à l'autre selon la taille de l'économie, la capacité industrielle et l'abondance des ressources naturelles. Le tableau 2 présente les coefficients importés du coût total de divers biens et services employés dans des travaux routiers en Équateur. Lorsqu'il s'agit de pays plus grands et plus industrialisés, comme l'Argentine, le Brésil et le Mexique, le pourcentage d'importation tend à être plus faible.

Enfin, l'expert chargé de l'évaluation doit distinguer les coûts associés au secteur public de ceux correspondant au secteur privé. Cette opération est généralement facile, car l'infrastructure de transport est la plupart du temps mise en place par des organismes gouvernementaux, alors que le secteur privé est souvent responsable de la fourniture des services sur le réseau routier et, parfois, sur les voies navigables et sur une partie des lignes de l'aviation civile.

Ajoutons que, du fait de la tendance à la libéralisation des économies latino-américaines, il est de moins en moins important de différencier les composantes importées des autres éléments. Auparavant, de nombreux pays pratiquaient une politique de taux de change multiples, ce qui fait qu'un dollar converti en pesos (ou dans une autre monnaie) au taux officiel (que les experts préfèrent généralement utiliser) semblait valoir moins que s'il avait été changé à un taux parallèle, qui reflétait souvent mieux la valeur réelle de la devise. Il était alors important d'indiquer séparément les coûts dans chaque devise, vu l'ambiguïté existant quant à la valeur du dollar. Par ailleurs, de nombreux pays ont abaissé considérablement les droits de douane à l'importation. Quand il se produit un événement comme une catastrophe naturelle, qui a pour effet de réduire le volume des exportations et d'augmenter celui des importations, il est fréquent que l'on ajuste le taux de change de manière à augmenter la valeur de la devise et à ainsi stimuler les exportations et éliminer la distinction entre les produits nationaux et ceux achetés avec des dollars.

Il faut également mentionner la tendance à la privatisation qui fait passer du secteur public au secteur privé l'infrastructure ferroviaire et portuaire. Les sociétés de chemin de fer et d'aviation commerciale sont par ailleurs de plus en plus exploitées par des intérêts privés. Parfois, comme dans le cas des réseaux de chemin de fer argentins ou des entreprises d'aviation commerciale chiliennes ou vénézuéliennes, les services sont transférés, au moins en partie, à des sociétés étrangères, ce qui atténue encore davantage la différence entre les éléments importés et les éléments nationaux.

D. DOMMAGES INDIRECTS

1. Inventaire des dommages indirects

Une catastrophe naturelle peut endommager une partie du réseau routier et ces dommages risquent à leur tour de majorer le coût d'exploitation des véhicules qui empruntent le réseau. De plus, il peut être nécessaire de dévier la circulation, d'encourager l'utilisation d'autres moyens de transport ou de réduire de la demande. On peut diviser en quatre catégories les coûts indirects découlant d'une catastrophe .

- i. hausse des coûts d'exploitation des véhicules empruntant les mêmes parcours qu'avant la catastrophe,
- ii. accroissement des coûts d'exploitation des véhicules déviés vers d'autres trajets;
- iii. augmentation des coûts ou baisse des revenus découlant de l'utilisation d'autres moyens de transport;
- iv. pertes de revenus dues à la réduction du déplacement des personnes et des biens à la suite de la hausse des coûts du transport.

Il peut y avoir des effets indirects semblables dans d'autres modes de transport, mais l'incidence sur le transport routier est souvent plus important. De même, des coûts indirects de nature similaire peuvent être encourus dans le domaine des communications.

En outre, une catastrophe est susceptible de provoquer une hausse de la demande de transport. Par exemple, il peut s'avérer nécessaire d'acheminer, des ports vers les centres de consommation situés dans les régions sinistrées, des produits alimentaires importés, afin de remplacer les récoltes détruites. Une façon pratique d'évaluer ce genre de coûts consiste à les considérer comme une modification du lieu d'origine, qui passe des zones productrices nationales aux ports.

2. Représentation de la méthode d'évaluation des dommages indirects

Dans le graphique 1, on a une seule paire de points d'origine et de destination. Dans le cas « sans catastrophe », les coûts unitaires de transport dont l'utilisateur doit tenir compte pour prendre une décision concernant les trajets et les moyens de transport sont représentés par l'intervalle $O_p O_q$ sur l'axe vertical. En fonction de ces coûts, le volume de transport généré équivaut à la distance OQ_0 sur l'axe horizontal, déterminée par l'intersection entre une ligne horizontale qui part du point P_0 et la courbe de la demande. Même si les coûts s'établissent à $O P_0$ pour l'utilisateur, les coûts réels (économiques) peuvent être différents, par exemple quand le transport est subventionné. Il s'avère, en outre, que les usagers ne calculent pas toujours bien les coûts du transport (parce qu'ils ne savent pas, par exemple, comment déterminer exactement la part de l'entretien d'une

automobile dans le coût du trajet). Dans le graphique 1, les coûts réels « sans catastrophe » s'élèvent à OC_0 par trajet ou unité de transport.

Dans la situation « avec catastrophe », les coûts unitaires pris en compte (soit les coûts reconnus) correspondent à OP_1 et génèrent un volume de transport de OQ_1 . Les coûts réels sont de OC_1 par unité de transport. Les pertes économiques produites par la hausse des coûts du transport associées aux unités OQ_1 qui circulent encore, même avec les coûts supérieurs du cas « avec catastrophe », sont représentées par la zone C_1FAC_0 , soit l'augmentation des coûts réels entre la situation prévue et celle avec catastrophe.

Les pertes liées à la baisse du transport à la suite de la détérioration du réseau routier correspondent à la différence entre deux éléments. Tout d'abord, le transport supprimé signifie une perte de bien-être pour les personnes qui ne peuvent plus se déplacer (ou pour les consommateurs des produits qui ne peuvent plus être acheminés), laquelle est illustrée dans la figure par la zone GEQ_0Q_1 . Mais cette réduction de transport entraîne également une économie par rapport au cas sans catastrophe. L'économie réalisée correspond à la zone ADQ_0Q_1 . On estime donc à $[GEQ_0Q_1] - [ADQ_0Q_1]$ la perte nette provoquée par la catastrophe en ce qui a trait aux trajets supprimés.

Cette méthode de calcul est valable pour tous les ensembles de points d'origine et de destination touchés par la catastrophe. De fait, si un trajet n'est plus effectué par le moyen « a » et par la route « x » entre deux points quelconques et que l'on utilise plutôt le moyen « b » par la route « y », on peut considérer qu'un trajet est d'abord supprimé et qu'un autre s'est ajouté. Ainsi, la formule suivante, qui estime le changement de bien-être DB provoqué par la catastrophe peut être appliquée de manière générale :

$$S_{ijm}(0)c_{ijm}(0) - q_{ijm}(1)c_{ijm}(1) - 0,5[(q_{ijm}(0) - q_{ijm}(1))(P_{ijm}(0) - P_{ijm}(1))]$$

La valeur obtenue est normalement négative. Dans cette formule, « i » représente la zone d'origine, « j » la zone de destination, « m » le moyen de transport, « 0 » la situation sans catastrophe et « 1 » la situation après la catastrophe.

Ces explications doivent être adaptées par l'expert aux cas réels, qui peuvent varier beaucoup entre eux (on trouvera plus loin, dans la partie F, une estimation des coûts indirects dans un cas réel).

3. Méthodologie et sources

Une fois la procédure d'évaluation des dommages indirects bien établie, on peut identifier les sources d'information sur les coûts de transport, données nécessaires pour appliquer la formule. En général, ces coûts apparaissent dans les études de faisabilité effectuées par des cabinets d'experts-conseils à l'intention d'établissements financiers nationaux ou internationaux. Par ailleurs, dans certains pays, le ministère chargé des transports fixe quelques paramètres. Le « Highway Design Model » (HDM) (modèle de

conception des routes) de la Banque mondiale, utilisé par certains États latino-américains, constitue une bonne source à cet égard.

Dans l'estimation des dommages indirects d'une catastrophe naturelle, l'expert doit tenir compte des facteurs suivants : type de véhicule, type de revêtement routier et état de la route.

Les sources d'information mentionnées plus haut présentent généralement les coûts selon le type de véhicule et de revêtement, parfois de manière si détaillée (avec, par exemple, les variations de la consommation de combustible dans les virages ou les pentes) que cela complique beaucoup le travail de l'expert, vu le peu de temps dont il dispose. De toute façon, il faut au moins détenir des évaluations des coûts d'exploitation des véhicules sur les routes endommagées (suite, par exemple, à une inondation), mais les sources en question renferment rarement ce type de renseignements. Il revient donc à l'expert d'effectuer ces analyses au mieux de ses capacités.

On n'a habituellement pas accès aux données qui permettraient de calculer assez précisément les coûts d'exploitation associés à des routes plus ou moins endommagées. Il faut toutefois les estimer, même de manière grossière. Pour ce faire, l'expert chargé de l'évaluation doit se fonder sur les connaissances d'économistes, d'ingénieurs en transport et de transporteurs locaux.

Dans le meilleur des cas, les rapports préparés par les experts-conseils chargés de l'évaluation des projets routiers présentent des coûts d'exploitation pour des routes en mauvais état, en état normal et en bon état, mais ces catégories ne correspondent pas aux types de dommages causés par les catastrophes naturelles (qui laissent souvent les routes en très mauvais état ou dans un état désastreux) Il est également possible que ces estimations n'aient pas été effectuées. L'expert chargé de l'évaluation doit habituellement ajuster les coûts provenant de diverses sources selon sa propre appréciation de la situation. Ces ajustements doivent être effectués par catégorie de coûts (maintenance, amortissement, combustibles, etc.), avant de calculer les coûts totaux. Un facteur important dans l'évaluation des coûts ajustés par catégorie est la vitesse que l'on croit possible d'atteindre sur les routes endommagées.

Selon la formule indiquée précédemment, les coûts C_{ym} sont les coûts réels ou économiques, sans les impôts, taxes et subventions, tandis que P_{ym} représente les coûts reconnus par les transporteurs et les autres usagers du réseau routier et qui doivent donc comprendre tous les éléments pris en compte par ceux-ci. Il peut toutefois arriver que les usagers ne connaissent pas exactement les coûts d'exploitation. Par exemple, les automobilistes risquent de ne pas tenir compte de l'entretien de leur véhicule ou de l'usure des pneus par kilomètre parcouru.

Les coûts d'exploitation des véhicules comprennent généralement les salaires des chauffeurs, des aides, etc.. Ces valeurs doivent être incluses dans les coûts c_{ijm} et p_{ijm} , car elles reflètent, dans le premier cas, la consommation de ressources économiques et

parce qu'on suppose, dans le deuxième, qu'elles sont prises en compte au moment du choix du moyen de transport ou du trajet

En ce qui a trait au temps sans travail que durent les trajets, la situation n'est pas aussi claire. Les économistes du secteur des transports s'accordent généralement pour dire que les coûts du temps non travaillé doivent être inclus dans les coûts p_{ijm} . car il est logique de penser que les voyageurs se comportent comme si leur temps avait de la valeur. Ainsi, les coûts p_{ijm} dans le cas m =voiture doivent comporter la valeur du temps personnel des occupants. On peut également inclure la valeur du temps des voyageurs utilisant d'autres moyens de transport, en particulier quand m =autocar. L'inclusion de la valeur du temps des passagers d'autocar dans les coûts p_{ijm} se justifie par le fait que l'on suppose que le chauffeur tiendra compte de ce facteur au moment de déterminer le trajet à prendre ou le nombre d'arrêts à faire.

Dans de nombreux pays d'Amérique latine et des Caraïbes, le marché du transport par autocar présente encore des lacunes qui limitent la concurrence. Le chauffeur peut donc ignorer les coûts du temps de ses passagers et préférer, par exemple, s'arrêter pour prendre un nouveau passager, même si cela est plus coûteux en temps personnel des passagers à bord que du passager qui monte. On suggère donc d'inclure dans les coûts P_{ijm} la valeur du temps sans travail des passagers d'autocar dans les pays où le marché a déjà été libéralisé, comme au Chili, et de ne compter qu'une partie de cette valeur dans les régions où il existe une forte réglementation, comme au Brésil.

Pour évaluer le temps travaillé, on suggère d'utiliser un coefficient d'environ 125 % du salaire ou du traitement horaire, afin de tenir compte des autres frais encourus par l'employeur, tels la sécurité sociale et les services administratifs. Dans le cas du temps non travaillé compris dans les coûts p_{ijm} , des études réalisées dans de nombreux pays ont révélé que les voyageurs estiment la valeur de chaque heure de déplacement à environ 25 % des revenus familiaux par heure travaillée.

Un problème fréquent concerne le calcul des retards provoqués par l'effondrement d'un pont ou par d'autres type de dommages qui immobilisent un véhicule jusqu'à la réouverture de la route. Par exemple, un pont peut être rendu impraticable par un tremblement de terre ou une inondation. Il peut être nécessaire, avant la mise en place d'un pont du type Bailey, de décharger les véhicules sur une rive et de se servir d'embarcations pour faire passer les marchandises et les personnes sur l'autre rive, où attendent d'autres véhicules.

Dans certains cas, la traversée du cours d'eau s'effectue au moyen d'un pont provisoire ne pouvant supporter que le poids de véhicules légers. Il est alors nécessaire d'estimer le coût de l'attente des véhicules sur les deux rives. Ces coûts doivent normalement comprendre les salaires du personnel, les intérêts sur le montant investi dans le véhicule et d'autres frais liés à l'immobilisation (comme la partie de la dépréciation qui dépend de l'âge du véhicule plutôt que de son utilisation). Il faut également inclure, s'il y a lieu, les coûts du temps personnel des passagers (selon ce qui a déjà été dit) et les intérêts sur les investissements touchant les marchandises.

4. Évaluation des volumes de circulation

On connaît rarement les volumes de circulation entre les zones sinistrées, ni avant ni après la catastrophe. Mais il existe souvent des données sur le débit routier (parfois en fonction du type de véhicules), sur différentes routes, qui reflètent d'une certaine manière la situation prévalant avant l'événement. Ces données ne permettent pas de déterminer les débits entre paires de zones (tableaux), sauf dans des cas exceptionnels. Toutefois, on peut fréquemment parvenir à une évaluation raisonnable à partir de laquelle il est possible de déterminer les dommages indirects. Il appartient à l'expert chargé de l'évaluation de se servir de son jugement et de son expérience pour choisir des tableaux (sans catastrophe) cohérents avec les données sur les débits et sur le pouvoir d'attraction et de production du trafic de différentes zones.

Comme les données sur les débits de circulation dans la zone touchée sont rares après la catastrophe, l'expert doit les estimer à partir des informations suivantes : tableaux connus sur le volume de circulation avant la catastrophe, coûts de transport (c'est-à-dire les coûts $p_{ijm}(0)$ et $p_{ijm}(1)$, respectivement sans et avec catastrophe) et évaluations de l'élasticité de la demande de transport en fonction de son coût, du point de vue de l'utilisateur.

Concernant ce dernier point, dès que l'on opte pour une élasticité acceptable (pouvant varier, selon le cas, entre 0,25 et 1,00), on peut l'appliquer aux volumes de circulation entre chaque paire de zones (avant la catastrophe) pour estimer les débits correspondants après le sinistre. Il existe parfois suffisamment de données après la catastrophe pour permettre à l'expert chargé de l'évaluation de calculer les élasticités implicites, qui s'expriment comme un rapport entre l'augmentation des coûts de transport (avant et après la catastrophe) et la réduction correspondante de certains débits (voir l'exemple de la partie F).

E. EFFETS SECONDAIRES

Il revient à l'expert du secteur des transports et des communications d'estimer l'impact des dommages directs et indirects sur l'économie globale (hausse du P.I.B. du secteur), la balance des paiements et les finances publiques, c'est-à-dire les effets secondaires de la catastrophe sur les principaux agrégats macro-économiques.

En ce qui a trait à l'incidence sur le P.I.B. du secteur des transports et des communications, l'expert chargé de l'évaluation doit fournir les informations nécessaires pour que le macro-économiste puisse estimer la réduction de la production (dans ce cas, les services fournis de manière physique ou les revenus non perçus par les personnes employées dans le secteur) pendant la période de récupération de la capacité installée. Il doit également présenter une évaluation de l'évolution du P.I.B. sectoriel prévue avant la catastrophe (ou, à défaut, une projection de sa croissance à partir de sa tendance récente).

Les effets sur la balance des paiements peuvent découler principalement d'une modification du flux des exportations et des importations, imputable à divers facteurs : détérioration du parc d'engins miniers, de la flotte aérienne, des réseaux routiers, des voies de communications, etc. qui réduit la capacité d'acheminer les biens et services vers l'étranger, baisse des exportations (et par conséquent diminution des revenus de transport dans le compte des services de la balance des paiements) suite à l'impact de la catastrophe sur la production exportable, et hausse des importations dans le but de compenser l'offre intérieure détruite et destinée au processus de reconstruction, ce qui influe (positivement) sur les activités du secteur. L'exemple de la section F comporte une série de calculs types permettant de déterminer les effets des dommages indirects sur les importations. L'évaluation, qui est relativement simple, repose essentiellement sur l'application de facteurs représentant les composantes importées (ou exportables) de différents types de coûts.

L'expert sectoriel doit tenir compte de la réduction possible des importations de biens et services découlant de problèmes associés à la capacité opérationnelle du secteur des transports

Pour estimer l'incidence des dommages indirects sur les recettes fiscales (et sur les subventions octroyées par le gouvernement), on procède au même type de calculs que pour les importations. On détermine ainsi les facteurs qui expriment la proportion de chaque catégorie de coûts (l'exploitation des camions, des avions, etc.) représentée par les impôts et taxes versés et par les subventions reçues, ou le résultat net des recettes fiscales et des subventions. Ces facteurs servent ensuite à évaluer les recettes fiscales avec et sans catastrophe.

F. EXEMPLE DE CALCUL

1. Brève description du cas

L'exemple décrit ici est tiré d'un cas réel. On a procédé à certaines simplifications, par souci de clarté. Le nom des villes et d'autres lieux a été modifié. Cet exemple sert surtout à montrer comment l'expert chargé de l'évaluation doit réaliser (et simplifier) les calculs pendant le court laps de temps qui lui est imparti, en profitant au maximum des données disponibles. Il ne pourra toutefois sans doute pas servir de guide pour d'autres cas, étant donné la spécificité de chaque situation.

Il s'agit de la destruction d'une route par un tremblement de terre qui a causé d'importants dommages et provoqué des éboulements ayant interrompu la circulation. Pendant la période d'urgence, le transport des marchandises (il n'est pas question ici du transport des passagers, même si celui-ci a été évalué dans la réalité) est principalement effectué par avion et au moyen d'un système mixte de bateaux et de camions. Ces deux modes de transport ne sont pas suffisants pour acheminer autant de biens et produits qu'avant le tremblement de terre, ce qui laisse une partie de la demande « insatisfaite ». On évalue à quatre mois le délai nécessaire pour achever la construction d'une nouvelle

route, travaux qui étaient déjà en cours au moment de la catastrophe. Les marchandises circuleront par cette route dès qu'elle sera prête. La remise en état de la route détruite, dont le parcours sera sans doute modifié, prendra beaucoup plus de temps et, tant que les travaux ne seront pas terminés, les coûts de transport demeureront plus élevés qu'ils ne l'étaient avant le séisme. Même si cet exemple se rapporte principalement aux situations d'urgence, il peut être également utilisé pour la période de réhabilitation (jusqu'à la mise en service de la route de remplacement).

Le graphique 2 présente le réseau de transport touché par la catastrophe et les conséquences de celle-ci. Avant le tremblement de terre, une soixantaine de camions parcouraient tous les jours les 271 kilomètres qui séparent Serrano de Petrópolis, chacun d'eux transportant à peu près 6,6 tonnes de marchandises (une étude effectuée par le ministère des Travaux Publics (MTP) a déterminé qu'il s'agissait là du poids moyen des produits acheminés par les camions circulant dans la zone). On sait que le coût d'exploitation d'un camion sur le type de routes formant le réseau en question est de 123,50 \$ le kilomètre.

Depuis le séisme, la force aérienne opère un service de navette entre Serrano et Petrópolis, qui présente une capacité de 60 tonnes par jour et qui revient à 70 125 \$ la tonne, pour couvrir les frais encourus. Encouragé par le bureau des urgences, le secteur privé a mis en service un système mixte comportant un trajet par camion de 203 kilomètres entre Serrano et Puerto Tropical, où les marchandises sont chargées à bord d'un bateau puis acheminées jusqu'à Petrópolis. Le prix demandé par tonne de produits transportés par bateau est de 9 000 \$. La capacité de ce système mixte est de 72,5 tonnes par jour et, comme dans le cas de la navette, il fonctionne à plein régime. Ce sont les seules données dont dispose l'expert chargé de l'évaluation

2. Données du problème

Les données du problème sont illustrées au graphique 3 (comme il n'existe pas de schéma standard, c'est l'expert chargé de l'évaluation qui l'élabore selon la situation, son jugement et son expérience).

Avant le tremblement de terre, les camions reliant Serrano et Petrópolis transportaient chaque jour OQC tonnes de marchandises à un coût unitaire de OCC pesos. Depuis, la force aérienne en achemine OQA tonnes, à un coût de OCA la tonne. OAQL tonnes sont également expédiées à un coût unitaire de CL pesos et QLQC tonnes ne le sont pas par manque de capacité.

Les pertes à calculer sont illustrées par la zone hachurée et comprennent trois composantes. D'abord la partie délimitée par la ligne verticale QA et la ligne horizontale CA, qui représente les hausses de coûts du transport des OQA tonnes qui sont acheminées par avion au lieu de l'être par camion. Deuxièmement, l'espace à l'intérieur des lignes verticales QA et QL et des lignes horizontales CC et CL, qui correspond à l'augmentation

des coûts de transport des QAQL tonnes acheminées par le système mixte (bateau/camion).

Enfin, la zone triangulaire, qui représente les pertes dues au manque de capacité pour transporter le même volume qu'avant le tremblement de terre. Afin de quantifier cette zone, l'expert chargé de l'évaluation doit prendre certaines décisions relativement audacieuses. Il doit essayer de classer les tonnes de marchandises non expédiées (depuis le séisme) selon leur importance du point de vue du transport (mesurée par le montant que les producteurs, les détaillants ou les consommateurs sont prêts à payer pour leur acheminement). On suppose qu'il peut s'instaurer un certain marché noir et que le prix du transport continuera à monter jusqu'à ce que la demande soit égale à l'offre. Cela signifie que le coût du transport mixte atteindrait OPL pesos. Ainsi, pour acheminer la première tonne non transportée, OPL pesos ne seraient pas offerts. Pour expédier la dernière tonne non transportée, pas plus de OCC pesos ne seraient proposés. Le transport de la première tonne non transportée vaudrait OPL pesos, ayant coûté OCC pesos avant le séisme. En ne l'expédiant pas, on perd OPL pesos et on économise OCC pesos, pour une perte nette de PL-CC. De même, les pertes relatives à la dernière tonne sont presque nulles.

3. Valeur du transport par camion sans tremblement de terre

On sait que le coût d'exploitation camion-km s'élève à 123,53 \$ et qu'en moyenne, les camions transportent 6,6 tonnes de marchandises. La distance qui sépare Serrano de Petrópolis, par le réseau routier, est de 271 kilomètres. Si les camionneurs rentrent à vide, le coût s'élève à :

$$\text{\$ } \frac{(123,53)(271)(2)}{(6,6)} = 10\,144 \text{ \$ la tonne}$$

Avec une cargaison de retour, le coût transport est divisé par deux. On estime généralement à 7 050 \$ le coût moyen du transport d'une tonne de marchandises. Il s'agit de la valeur de OCC dans le graphique 3

4. Valeur du transport par le système mixte après le tremblement de terre

On sait que le transport par bateau coûte 9 000 \$ la tonne et que la valeur du transport par camion, dans le cas d'un trajet de 271 kilomètres, est de 7 050 \$ la tonne. On peut donc calculer le coût du transport par le système mixte de la manière suivante :

$$\$[9\,000 + (7\,050) \left(\frac{203}{2271}\right)] \$ = 14\,281 \$ \text{ la tonne.}$$

Cela correspond à la valeur OCL.

5. Élasticité de la demande

Le coût du transport par avion (OCA) est de 70 125 \$ la tonne, avec une capacité de 60 tonnes (OQA). On sait également qu'avant le séisme, le prix du transport par camion Serrano-Petrópolis était de 7 050 \$ la tonne et que 60 camions chargés en moyenne de 6,6 tonnes de marchandises faisaient le trajet tous les jours. Trois cent quatre-vingt-seize tonnes étaient donc expédiées quotidiennement par camion.

On suppose une fonction de la demande, d'élasticité constante (e) :

$$Q = kc^e$$

Donc :

$$\log Q = \log K - e \log c$$

et :

$$e = \frac{\log Q - \log K}{\log c}$$

On connaît les valeurs des coordonnées de deux points dans la fonction de la demande, soit : (i) $c = 70\,125$, $q = 60$ (transport par avion, avec tremblement de terre, représentées par les points CA et QA dans le graphique 3), et (ii) $c = 7\,050$, $q = 396$ (transport par camion, sans tremblement de terre, représentées par les points CC et QC).

Donc :

$$\frac{\log[60] - \log k}{\log[70\,125]} = \frac{\log[396] - \log k}{\log[7\,050]}$$

et : $k = 573\,986$

et : $e = -0,8215$

6. Évaluation des pertes quotidiennes

La valeur de tous les points du graphique 3 est maintenant connue, sauf PL, soit :

$$CA = 70\,125 \quad (\text{donnée de départ})$$

$$QA = 60 \quad (\text{donnée de départ})$$

$$QL = 132,5 \quad (\text{donnée de départ})$$

$$CL = 14\,281 \quad (\text{évaluation})$$

$$CC = 7\,050 \quad (\text{évaluation})$$

$$QC = 396 \quad (\text{évaluation})$$

La fonction de la demande est également définie ainsi :

$$Q = 573\,986c^{-0,8215}$$

On obtient le point PL en entrant la valeur OQL dans l'équation de la fonction de la demande, soit :

$$132,5 = 573\,986PL^{-0,8215}$$

Donc :

$$PL = 26\,723$$

Nous sommes maintenant en mesure d'évaluer la surface de la zone hachurée du graphique 3, qui représente les pertes de service à la suite de l'interruption du transport par camion. Dans cet exemple, la partie triangulaire a été estimée davantage par calcul intégral que par géométrie analytique. L'emploi de ce type de calcul permet de reconnaître la nature curviligne de la fonction de la demande, alors que la seconde option convient aux fonctions linéaires. La différence entre ces deux méthodes est généralement minime, mais elle peut atteindre des valeurs importantes quand la zone est grande ou quand la fonction est relativement convexe. Dans le cas présent, on a choisi le calcul intégral pour ces deux raisons. Par ailleurs, on a évalué les pertes pour différentes valeurs d'élasticité de la demande, les résultats étant plus faciles à obtenir avec ce type de calcul.

Les pertes quotidiennes (Pd) sont obtenues ainsi :

$$Pd = \{(60)(70\,125 - 7\,050)\} + \{(72,5)(14\,281 - 7050)\}$$

$$26\,723$$

$$+ \int \text{Q.dc} - (132,5)(26\,723 - 7\,050)\}$$

$$7\,050$$

Il faut noter que cette formule prend la forme : {A} + {B} + {C}. « A » représente les pertes relatives aux marchandises transportées par avion, avec catastrophe, « B » les pertes se rapportant aux cargaisons acheminées par bateau et camion et « C » correspond aux marchandises non expédiées, avec catastrophe. Les valeurs sont les suivantes :

$$3\,784\,500 + 522\,435 + 1\,592\,299 = 5\,899\,000 \$ \text{ par jour.}$$

On a estimé que la période d'urgence (ou, plus exactement, la période de réhabilitation) durerait quatre mois, pour des pertes s'élevant à 719,7 millions de dollars.

7. Composante importée de la hausse des coûts de transport

Le pays touché par le tremblement de terre était un exportateur net de pétrole. Si l'on considère toutefois le combustible comme un produit importé (en appliquant la logique selon laquelle la consommation intérieure réduit le surplus destiné à l'exportation), les composantes importées des divers groupes de coûts sont les suivantes :

▪ transport par camion	0,84
▪ transport aérien	0,85
▪ transport maritime	0,20
▪ biens et services en général	0,45

Avant le séisme, les coûts totaux du transport (entre Serrano et Petrópolis) étaient de $(396)(7\,050) \$ = 2\,791\,800 \$$ par jour. De ce montant, 84 %, soit $2\,345\,112 \$$, représentaient les composantes importées.

Depuis la catastrophe (d'après le séisme), les coûts totaux s'élèvent à :

$$\{(60)(70\,125) + (72,5)(14\,281)\} \$ = 5\,242\,873 \$$$

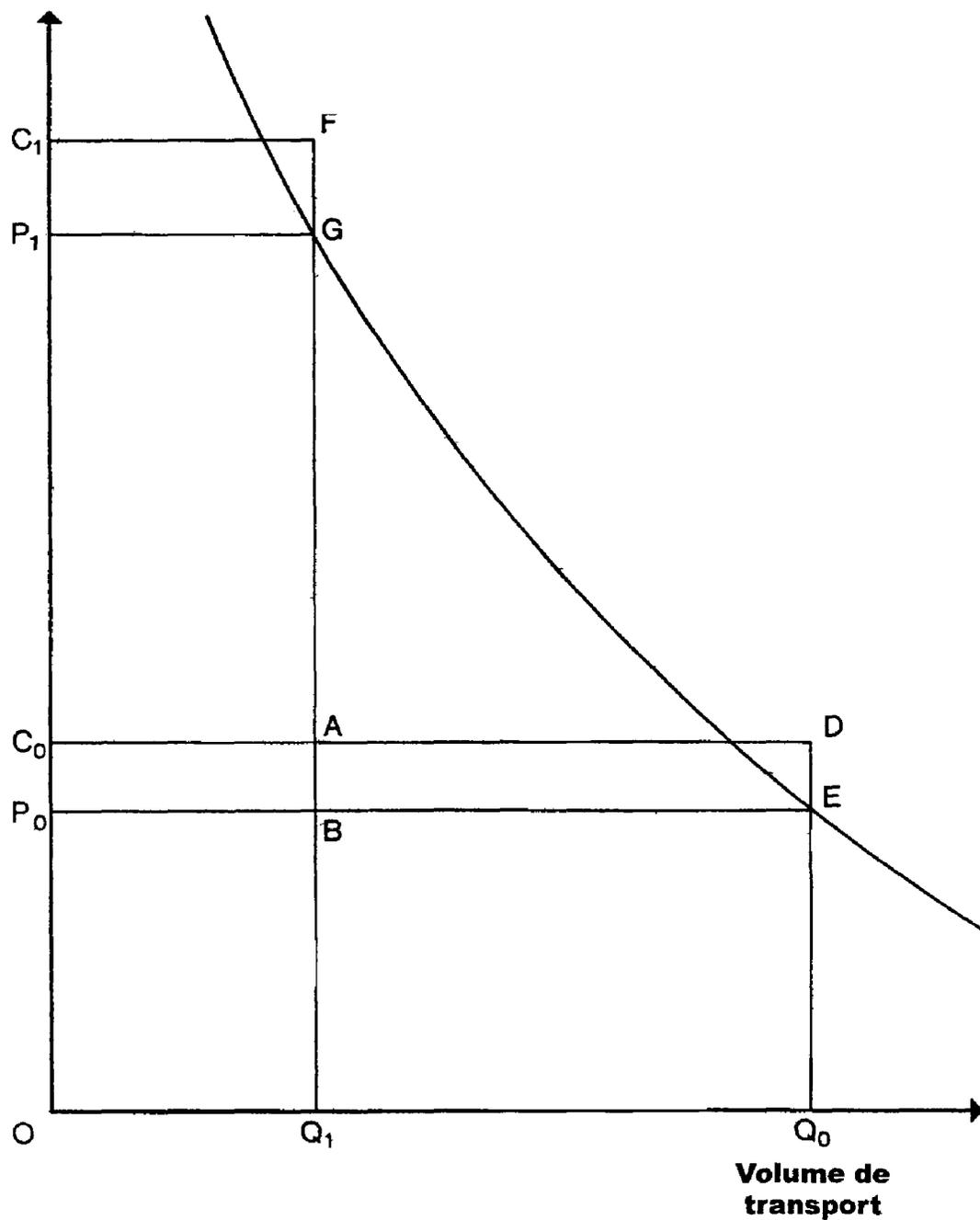
dont la composante importée correspond à :

$$\{(60)(70\,125)(0,85) + (72,5)(14\,281)[(0,37)(0,84) + (0,63)(0,20)]\} \$$$

$$= 4\,028\,626 \$ \text{ par jour.}$$

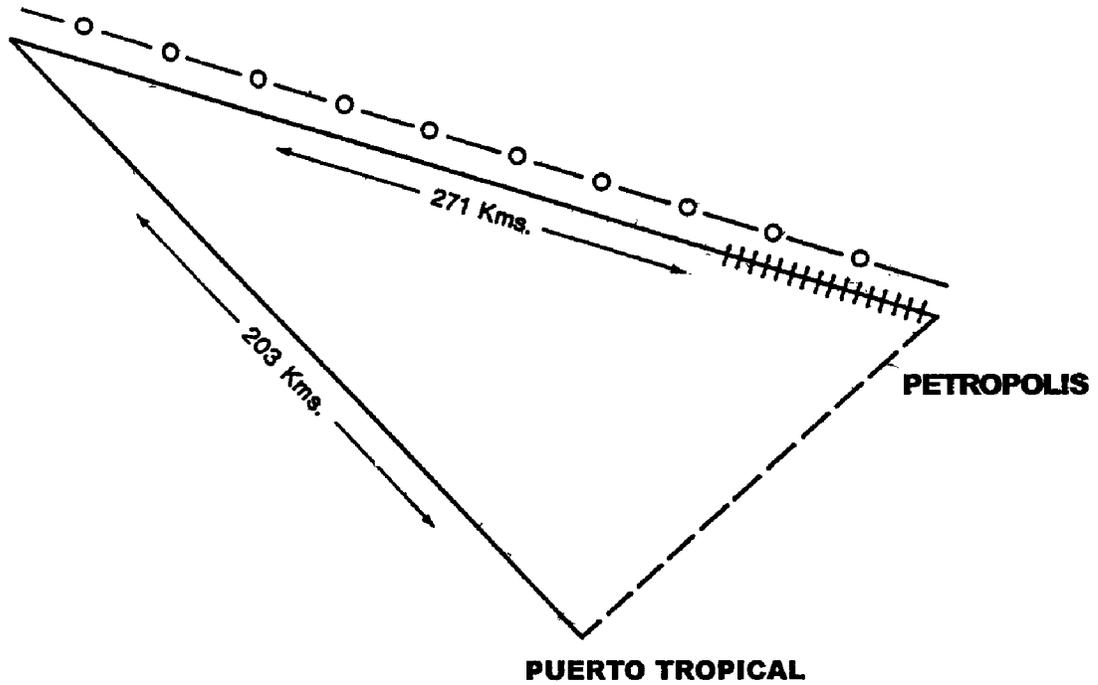
En tenant compte uniquement des coûts de transport sur le trajet concerné, les importations sont passées de 2 345 112 \$ à 4 028 626 \$ par jour, soit une augmentation de 1 683 514 \$. Les coûts de transport totaux ont toutefois connu une hausse plus importante, de 2 791 800 \$ à 5 242 873 \$, c'est-à-dire 2 451 073 \$ par jour. En dépensant davantage dans le domaine des transports (toutes choses étant égales par ailleurs), la collectivité coupe nécessairement dans ses dépenses relatives aux autres biens et services, qui comprennent les facteurs de production importés estimés à 45 % de leur valeur. En considérant la réduction de ces coûts, les importations ont diminué de 1 102 983 \$ par jour. Ainsi, on obtient comme donnée préliminaire une augmentation des importations de $1\,683\,514\ \$ - 1\,102\,983\ \$ = 580\,531\ \$$ par jour attribuable à la catastrophe.

GRAPHIQUE 1
Représentation de la méthode d'estimation de la valeur économique du transport touché par une catastrophe naturelle



GRAPHIQUE 2

SERRANO



- **Route de gravier**
- - - - - **Cours d'eau**
- o-o-o- **Liaison aérienne**
- + + + + + **Tronçon de route détruit par le tremblement de terre**

GRAPHIQUE 3
Pertes imputables aux dommages indirects

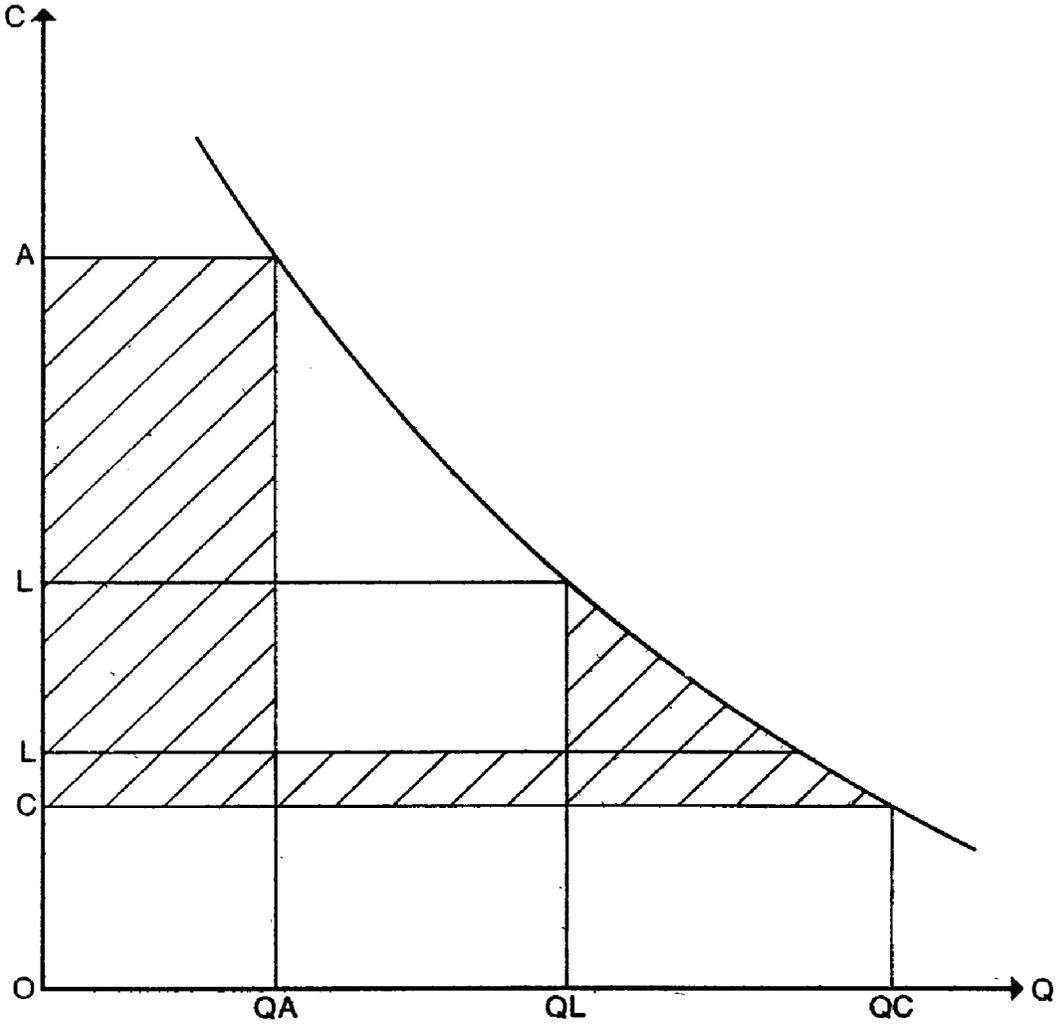


Tableau 1**SECTEUR DES TRANSPORTS :
ÉVALUATION DES DOMMAGES DIRECTS**Fourchettes de prix de certains travaux de construction et autres

	Unité	Prix (\$) par unité
Construction d'un chemin de terre vicinal selon le terrain	km	40 000 à 1 500 000
Construction d'une route de gravier selon le terrain	km	80 000 à 1 600 000
Construction d'une route nationale asphaltée à deux voies	km	200 000 à 2 000 000 selon le terrain
Pont métallique du type « Bayley »	m	
Terrassement	m ³	5,00
Revêtement de gravier	m ³	18,00
Revêtement d'asphalte	m ²	10,00
Voiture neuve	1	10 000,00
Camion trois essieux (neuf)	1	
Autobus deux essieux (neuf)	1	
Minibus urbain 20 places (neuf)	1	
Autocar deux essieux (neuf)	1	
Location carterpillar	heure	300,00
Rail de chemin de fer, 75 lb/yard	tonne	1 100,00
Locomotive diesel-électrique, 2 000 HP	1	

Tableau 2
COMPOSANTES IMPORTÉES DE BIENS ET SERVICES
POUR DES TRAVAUX ROUTIERS EN ÉQUATEUR

<u>Élément</u>	<u>Composante importée du coût financier</u>
Chef de chantier	0,00
Ouvrier	0,00
Asphalte	0,25
Ciment	0,40
Sable à béton	0,10
Gravier	0,10
Planches de bois	0,10
Planches de bois	0,10
Tuyaux métalliques	0,50
Tuyaux de ciment	0,20
Amortissement et intérêts sur les tracteurs	0,70
Combustible	0,90
Pièces de rechange	0,80
Réparation des tracteurs	0,65
Études et conception	0,10
Frais d'administration	0,20
Dépenses imprévues	0,65

Source : Document de travail 4-81, Évaluation économique, Programme d'assistance technique pour la Direction de planification et de coordination des transports, Ministère des Travaux publics et des Communications de l'Équateur, Quito, 1981.