

v. **Réservoirs semi-enfouis en béton armé**

Volume = 1 000 m³ (évalué à 80 \$US/m³)

P.U.	= 80 000 \$US	M.O.	= 25 %
		C.N.	= 40 %
		C.I.	= 15 %
		F.G.	= 20 %

vi. **Bâtiments administratifs, murs de maçonnerie, piliers, poutres et dalles de béton armé. Évaluation du P.U. au m² de construction**

P.U.	= 250 \$US/m ²	M.O.	= 20 %
		C.N.	= 50 %
		C.I.	= 10 %
		F.G.	= 20 %

vii. **Démolition et enlèvement des débris**

P.U.	= 20 \$US/m ²	M.O.	= 80 %
		F.G.	= 20 %

C. DOMMAGES INDIRECTS

1. Définition et aspects généraux

a. Définition des dommages indirects

Dans le présent manuel, on définit les dommages indirects comme les biens et services qu'il est impossible d'obtenir suite aux effets directs d'une catastrophe naturelle. Les effets indirects peuvent durer pendant toute la période de reconstruction, de réparation et de remise en service des ouvrages. Ils comprennent également le manque à gagner des entreprises chargées de l'approvisionnement en eau potable, en raison d'une facturation réduite (due à la baisse des services) et des pertes d'eau attribuables aux dommages directs non réparés, ainsi que l'augmentation des frais d'exploitation pour la fourniture provisoire de l'eau potable, dont la durée varie selon les délais de reconstruction.

b. Aspects généraux

Les dommages indirects dépendent des conséquences des dommages directs sur le fonctionnement des réseaux. Par ailleurs, des dommages directs différents peuvent produire des dommages indirects identiques ou comparables.

2. Principaux dommages indirects subis par

Les réseaux d'approvisionnement en eau potable

Les dommages directs peuvent produire, séparément ou conjointement, les effets suivants sur les réseaux d'eau potable :

- i. diminution de la production ou du captage;
- ii. diminution de la capacité de traitement;
- iii. diminution de la capacité d'acheminement;
- iv. diminution de la capacité de régulation et de stockage;
- v. diminution de la consommation. Tous ces effets peuvent entraîner une hausse des coûts ou une chute des revenus. Ils sont décrits en détail ci-après .

a. Diminution de la production ou du captage de l'eau potable

Il s'agit d'une baisse de la production ou de la collecte normale d'eau potable au niveau des prises d'eau ou des ouvrages de captage habituellement utilisés par le réseau. Elle peut être imputable à divers dommages directs, notamment :

- i. diminution de la capacité des sources d'eau potable (due, par exemple, à une sécheresse);
- ii. contamination des sources;
- iii. dommages subis par les ouvrages, les stations, la machinerie ou les équipements de captage;
- iv. endommagement des lignes électriques ou des réseaux d'approvisionnement en combustible indispensables au bon fonctionnement des appareils de pompage ou des équipements de captage;
- v. autres dommages

b. Diminution de la capacité de traitement de l'eau potable à cause des dommages

- i. dommages aux stations d'épuration, de filtration, de chloration, etc ;
- ii. dommages aux réseaux d'approvisionnement en énergie de ces stations;
- iii. dommages aux réseaux de fourniture des facteurs de production;
- iv. turbidité excessive de l'eau, dommages au niveau des sources, qui obligent à diminuer le débit traité;
- v. autres dommages

c. Diminution de la capacité d'acheminement de l'eau potable

- i. dégâts subis par les canalisations ou d'autres types de conduites principales, qui transportent l'eau captée vers les villes ou les installations intermédiaires (comme les stations d'épuration, les stations de pompage, les réservoirs, etc.); ces dommages nuisent à la capacité de distribution totale du réseau;
- ii. dommages aux canalisations ou conduites secondaires et aux réseaux de distribution, qui réduisent partiellement la capacité d'acheminement de l'eau potable;
- iii. dommages au niveau des raccordements résidentiels et des réseaux intérieurs des bâtiments, des habitations, des industries, des marchés, etc., qui diminuent, à l'échelon local ou personnel, la capacité d'acheminement et de livraison de l'eau potable;
- iv. dégâts subis par les stations de pompage ou de repompage nécessaires à l'acheminement total ou partiel de l'eau du réseau
- v. autres dommages.

d. Diminution de la capacité de régulation et de stockage de l'eau potable

La baisse de la régulation diminue la capacité de faire face aux variations horaires de la demande, ce qui a des effets notables en période de pointe et produit des pertes d'eau non stockée. Ces effets sont attribuables aux facteurs suivants

- i. dommages aux réservoirs de régulation et de stockage principaux d'un réseau, qui réduisent l'approvisionnement global en eau;
- ii. dégâts subis par des réservoirs secondaires,

- iii. dommages aux réservoirs mineurs, industriels, commerciaux ou domestiques;
- iv. autres dommages.

e. Diminution de la consommation de l'eau potable

- i. La consommation d'eau potable dans les municipalités touchées peut chuter ou s'interrompre en raison des dommages indiqués précédemment. Le plus souvent, une combinaison de ces facteurs cause une réduction du débit de distribution de l'eau potable, une diminution de la pression de service et même une détérioration de la qualité de l'eau et obliger la population à faire bouillir celle-ci avant de la consommer.
- ii. La consommation d'eau potable peut également diminuer, même sans dommages directs au réseau d'approvisionnement, lorsqu'une catastrophe naturelle endommage gravement les habitations.
- iii. Il est évident que la diminution de la distribution et de la consommation de l'eau se traduit par une baisse des sommes facturées et perçues par les entreprises responsables.

3. Hausse des coûts d'exploitation

Ces hausses sont principalement attribuables aux facteurs suivants :

- i. augmentation du coût de production du mètre cube d'eau, sur une partie ou la totalité de la production, due par exemple à
 - l'accroissement de la hauteur des ouvrages de captage par rapport à la normale;
 - la hausse des frais d'exploitation imputable aux ouvrages de captage d'urgence employés pour remplacer (en totalité ou en partie) les installations habituelles.
- ii. augmentation du volume d'eau produit quotidiennement, afin de compenser les pertes anormales dans les conduites;
- iii. élévation du coût de l'énergie et des autres facteurs de production;
- iv. combinaison de ces facteurs.

Pour calculer la hausse du coût de production de l'eau, il faut considérer les éléments suivants :

a. Cas A : Un seul ouvrage de captage

	Avant la catastrophe	Après la catastrophe
<u>Coût moyen</u> de la production, en \$/m ³	Mo	Ms
<u>Volume moyen</u> produit quotidiennement, en m ³ /jour	Vo	Vs
<u>Coût quotidien moyen</u> , en \$/jour	Do=Vo x Mo	Ds=Vs x Ms

Par conséquent, la hausse du coût quotidien est calculée comme suit :

$$(1) d = (Ds-Do) = (Vs \times Ms) - (Vo \times Mo); \text{ en } \$/\text{jour}$$

et le coût pendant une période de (p) jours, qu'est censée durer la situation, donne ceci .

$$(2) P = d \times p, \text{ en } \$/\text{période}$$

Par exemple :

i. Avant la catastrophe : $Mo = 0,02 \text{ \$US/m}^3$

$$Vo = 10\,000 \text{ m}^3/\text{jour}$$

où Vo = volume quotidien moyen pour 40 000 personnes, avec 250 l/jour/habitant

ii. Après la catastrophe : $Ms = 0,035 \text{ \$US/m}^3$

$Vs = 12\,000 \text{ m}^3/\text{jour}$ (on suppose dans ce cas une augmentation du volume pour compenser les pertes pendant l'acheminement)

iii. Hausse du coût quotidien : $d = Vs \times Ms - Vo \times Mo = 220 \text{ \$US/jour}$

iv. Si la période d'urgence dure $p = 30$ jours, l'augmentation du coût pendant cette période est calculée ainsi :

$$p = 30 \times 220 = 6\,600 \text{ \$US}$$

b. Cas B: Plusieurs ouvrages de captage

S'il y a plusieurs installations de captage ayant chacune un volume de production et un coût par m³ différents, on obtient les valeurs moyennes de la manière suivante :

	Avant la catastrophe	Après la catastrophe
Coût à chaque ouvrage, en \$/m ³	m1, m2, mn	M1, M2, Mr
Volume quotidien à chaque ouvrage, en m ³ /jour	v1, v2, vn	V1, V2, Vr
Coût quotidien à chaque ouvrage, en \$/jour	Vn x mn	Vr x Mr
Nombre d'ouvrages donc .	n	r
Volume quotidien total, en m ³ /jour	Vo = S Vn	Vs = S Vr
Coût quotidien total, en \$/jour	Do = S VnxMn	Ds = S Vr x Mr
Coût moyen, en \$/m ³	Mo = Do/Vo	Ms = Ds/Vs

Par conséquent, la hausse du coût quotidien est calculée ainsi :

(3) $d = (Ds-Do) = (S Vn \times Mn - S Vr \times Mr)$, en \$/jour. Cette équation est semblable au (1) plus haut

et sur une période de p jours :

(4) $P = d \times p = (Ds-Do) \times p$, en \$/période. Semblable à (2) plus haut.

c. Cas C : Hausse du coût de remontée de l'eau

Une des causes les plus fréquentes de l'augmentation du coût de production de l'eau est l'accroissement du coût de remontée (imputable aux facteurs déjà signalés). On peut rappeler ici la façon de calculer le coût du pompage¹⁷ (en ne considérant que l'énergie électrique, les autres facteurs n'étant pas significatifs ou étant évalués séparément). Soit :

Q : débit de pompage en l/s

H : hauteur totale de remontée en mètres (y compris les pertes de charge)

N : rendement total (consommation électrique-eau) de l'équipement de pompage

¹⁷ Voir Herman House : Método de diseño económico para un sistema de abastecimiento que incluye elevación del agua, Congreso Nacional de Hidráulica de México, 1976.

k : coût du kWh en \$/kWh¹⁸

M: coût de remontée de 1 m³ à la hauteur H, en \$/m³

V : volume remonté à l'heure = 3,6 x Q, en m³/heure

Nh : nombre d'heures de pompage par jour

V : volume remonté par jour = 3,6 x Q x Nh, en m³/jour

D : coût de remontée par jour = M x V, en \$/jour.

Donc, le coût de remontée de 1 m³ à la hauteur H est calculé comme suit :

(5)

$$M = \frac{0.736k}{75 \times 3,6} \times H = 0,002726 \frac{K}{N} H$$

Avec un rendement moyen de $\eta = 0,68$, on obtient :

(6) $M = 0,004 \times k \times H \text{ \$/m}^3$

i. Supposons, par exemple, les données suivantes avant la catastrophe .

H = 100 m (hauteur de remontée)

k = 0,05 \$US/kWh

Q = 500 l/s

Nh = 20 heures de pompage par jour

Ce qui donne, avant la catastrophe :

$$M_0 = 0,004 \times K \times H = 0,004 \times 0,05 \times 100 = 0,02 \text{ \$/m}^3$$

$$V_0 = 3,6 \times Q = 3,6 \times 500 = 1\,800 \text{ m}^3/\text{heure}$$

$$v_0 = 3,6 \times Q \times N h = 3,6 \times 500 \times 20 = 36\,000 \text{ m}^3/\text{jour}^{19}$$

¹⁸ Si la remontée se fait avec un moteur à combustion interne, on met le coût équivalent au kWh.

¹⁹ Ce qui correspond à peu près à la consommation quotidienne moyenne d'une population de 120 000 personnes.

$$D_o = M \times V = 0,02 \times 36\,000 = 720/\$US/\text{jour}$$

ii. En supposant qu'après la catastrophe seule la hauteur de remontée est changée :

$$H_s = 140 \text{ mètres}$$

$$D_s = \frac{140 \times 720}{100} = 1\,008 \text{ } \$US/\$US/\text{jour}$$

Par conséquent, la hausse du coût quotidien est la suivante :

$$d = (D_s - D_o) = 1\,008 - 720 = 288 \text{ } \$US/\text{jour}$$

Si le problème dure $p = 30$ jours, l'augmentation du coût attribuable uniquement à la plus grande hauteur de remontée s'obtient ainsi :

$$P = (d_s - D) \times p = 288 \times 30 = 8\,640 \text{ } \$US \text{ pour cette période.}$$

iii) Dans la valeur P plus haut, on suppose que le rendement « N » de l'équipement de pompage ne varie pas; toutefois, dans le cas probable où celui-ci diminuerait, pour atteindre par exemple 70 % (0,7) du niveau antérieur, on aurait :

$$M_s = \left(\frac{1}{0,7} \times M \right) = 1\,428 \times 0,02 = 0,0286 \$/m^3$$

et la hausse du coût quotidien et du coût pour la période en question montent proportionnellement :

$$P' = 8\,640 \times 1\,428 = 12\,338 \text{ } \$US \text{ de hausse de coût pour la période.}$$

4. Évaluation des autres coûts d'exploitation en situation d'urgence

a. Interventions d'urgence

Une catastrophe naturelle de grande ampleur peut toucher une zone très étendue incluant des villes de différentes tailles, des villages et des zones rurales. Les facteurs aléatoires propres à la catastrophe et la diversité des situations peuvent nécessiter un large éventail d'interventions d'urgence qui entraînent des coûts, considérés comme des

dommages indirects (en plus de la réparation des dommages directs). Parmi ces opérations d'urgence, signalons les catégories suivantes :

- i. Réparation d'urgence des canalisations en posant des pièces rapportées ou des manchons en plastique, en installant des canalisations ou des conduites de dérivation provisoires et en déviant l'écoulement afin d'éviter les fuites dues aux canalisations abîmées, en utilisant des soupapes et des tuyaux de secours, etc.
- ii. Augmentation de la concentration de chlore dans les eaux déjà chlorées. Mise en service de stations de chloration d'urgence pour les eaux qui n'étaient pas chlorées jusque là et pour les bassins ou les réservoirs d'urgence. Chloration préventive des puits profonds et peu profonds, urbains et ruraux.
- iii. Utilisation d'autres ouvrages de captage d'eau potable, notamment les puits profonds d'entreprises, de centres commerciaux, de complexes sportifs, etc. Cela comprend également les raccordements hydrauliques au réseau, l'approvisionnement en énergie des équipements de pompage, etc.
- iv. Aménagement des bassins existants en réservoirs d'urgence d'eau potable, comme les piscines, les bassins industriels et commerciaux, etc. Utilisation de cuves en fibre de verre, en plastique, etc. pour le stockage et la distribution de l'eau à la population.
- v. Emploi de camions-citernes, de citernes remorquées, de réservoirs sur camions à plate-forme, etc. pour amener l'eau potable à la population.
- vi. Activités et interventions en vue d'établir, si nécessaire et dans la mesure du possible, le rationnement de l'eau dans le réseau
- vii. Opérations hydrauliques pour augmenter la pression dans le réseau, afin d'éviter la contamination de l'eau potable (parfois indispensable, même si cela augmente les fuites d'eau).
- viii. Élaboration et diffusion d'instructions à la population concernant les précautions à prendre (par exemple, faire bouillir l'eau), le calendrier de rationnement, les trajets des camions-citernes, les points de distribution, etc.

b. Évaluation du coût des interventions d'urgence

Étant donné les différents types de catastrophes naturelles et la diversité des particularités régionales et locales, les interventions d'urgence envisageables et leur ampleur sont extrêmement variées. Pour évaluer plus facilement le coût de ces activités, il faut regrouper les frais encourus dans un certain nombre de catégories :

- i. Évaluation des traitements et salaires extraordinaires. Cela comprend la rémunération du personnel professionnel, technique et administratif et des ouvriers chargés des interventions d'urgence. Procéder pour cela comme suit :

- établir une liste simplifiée des catégories de personnel concernées, en indiquant le coût unitaire pour chacune d'elle (heure-personne, jour-personne ou mois-personne, selon le cas),
- pour chaque catégorie, évaluer le nombre d'unités-personnes nécessaires pour les interventions pendant toute la période;
- multiplier ces deux valeurs et additionner les sous-totaux, comme dans l'exemple suivant (avec des valeurs et des pourcentages fictifs) :

(a) Personnel	(b) Catégorie	(c) \$/jour/pers onne	(d) jours-person nes	(c) x (d) Sous-totaux (\$)
Ingénieurs et professionnels	A	60	30	1 800
	B	50	70	3 500
Techniciens	A	30	90	2 700
	B	20	120	2 400
Personnel administratif	a	20	60	1 200
	b	15	90	1 350
	c	12	-	-
Ouvriers	a	14	1 000	14 000
	b	12	1 200	14 400
	c	10	1 500	15 000
S ₁ = Sous-total 1 :				56 350
I ₁ = Imprévis = 30 % x S ₁				16 905
S ₂ = Sous-total 2 :				73 255
Frais généraux : (20 % x S ₂) =				14 651
Marge bénéficiaire (s'il y a lieu) . (%U) x S ₂ =				
T = Total				87 906

Cet exercice peut être effectué pour une ville, une région ou un organisme responsable de l'eau potable (qui peut desservir plusieurs régions ou le pays entier), selon ce qui est possible ou souhaitable. Il peut être également divisé selon le groupe auquel sont imputés les coûts, que ce soit le service d'eau potable, le gouvernement ou une autre entité.

ii. **Évaluation du coût du matériel utilisé pour les travaux et réparations d'urgence.** Cette évaluation se rapporte aux coûts non compris dans les paragraphes précédents; elle concerne donc le matériel (et son transport), les combustibles, l'énergie, etc employés dans les interventions et réparations d'urgence. Les équipements, les machines, les canalisations et les soupapes installés de manière provisoire, mais qui peuvent être récupérés par la suite, sont estimés en pourcentage de leur valeur totale, avec un amortissement (r %) correspondant à leur usage pendant la période d'urgence.

Pour évaluer ces coûts, il faut établir une liste des principaux travaux réalisés, en donnant les informations suivantes : description très sommaire de chaque opération ou autres coûts²⁰ quantité approximative relative à chaque opération ou catégorie; prix unitaire de chaque catégorie; frais généraux et marge bénéficiaire (s'il y a lieu).

Exemple

Cet exemple comprend le transport et la livraison de tout le matériel et son installation complète²¹.

N° Élément	Désignation des travaux d'urgence	Unité	Quantité	Prix unitaire (\$US)	Total (\$US)
Livraison et installation de canalisations et soupapes					
1	Canalisation d'acier D = 400 mm	ml	200	180	36 000
2	Canalisation d'acier D = 300 mm	ml	500	130	65 000
3	Canalisation d'acier D = 200 mm	ml	2 800	100	280 000
4	Soupapes D = 300	Néant	2	630	1 260
5	Soupapes D = 200	Néant	8	240	1 920
S ₁ = Sous-total 384 220					
Frais généraux (20 %) x S ₁ =					76 844
Marge bénéficiaire (0 %) x S ₁					--
TOTAL					461 064 \$

Si l'on pense récupérer ultérieurement la canalisation de 200 mm dont le coût est de 60 \$US/m²² avec un amortissement supposé de 15 %, on obtient : 85 % x 60 x 2 800 = 142 800.

Donc, on doit soustraire : - 142 800

Coût total réel des travaux d'urgence : 318 264 \$

iii. Évaluation du coût d'utilisation d'ouvrages de captage n'appartenant pas au service public d'eau potable. L'utilisation, pour l'approvisionnement d'urgence,

²⁰ Coût de l'énergie, du transport, etc.

²¹ Prix unitaires et pourcentages fictifs

²² Il s'agit du coût unitaire d'achat de la canalisation, sans les frais d'installation

d'installations de captage n'appartenant pas au service d'eau potable entraîne des frais qui doivent être considérés en fonction des accords passés.

Cas dans lequel le service public ne défraie que le coût de l'énergie électrique consommée pour le pompage de l'eau.

Le coût du pompage d'un mètre cube d'eau à la hauteur H a été indiqué auparavant, soit :

$$M = 0,004 \times k \times H, \text{ en } \$/\text{m}^3, \text{ où } k = \text{coût du kWh}$$

$$H = \text{remontée en mètres}$$

Si l'on suppose que l'ouvrage utilisé fournit un débit Q en l/s pendant Nh = heures de pompage par jour pendant une période de p = jours d'utilisation, on obtient ce qui suit :

$$V = (3,6 \times Q \times Nh) = \text{volume pompé par jour, en m}^3/\text{jour}$$

$$D = (3,6 \times Q \times Nh) \times M = \text{coût du pompage par jour, en } \$/\text{jour}$$

$$P = p \times D = \text{coût du pompage pendant la période « p »}$$

Supposons les données suivantes :

$$Q = 50 \text{ l/s}$$

$$k = 0,05 \text{ \$US par kWh}$$

$$H = 60 \text{ mètres de remontée}$$

$$Nh = 16 \text{ heures de pompage par jour}$$

Donc :

$$M = 0,012 \text{ \$US/m}^3$$

$$V = (3,6 \times Q \times Nh) = (3,6 \times 50 \times 16) = 2\,880 \text{ m}^3/\text{jour}$$

$$D = M \times V = 0,012 \times 2\,880 = 34,56 \text{ \$US/jour}$$

Sur une période (p) de 30 jours :

$$P = D \times p = 34,56 \times 30 = 1\,036,80 \text{ \$US.}$$

Cas dans lequel le service public paie un montant convenu par mètre cube d'eau, en conservant les valeurs du cas précédent et en ajoutant simplement le prix du mètre cube d'eau :

$$M = 0,02 \text{ \$US}$$

$$D = Ma \times V = 0,02 \times 2\,880 = 57,60 \text{ \$/jour}$$

$$P = p \times Ma \times V = 30 \times 0,02 \times 2\,880 = 1\,728 \text{ \$US, coût pour la période}$$

IV. **Utilisation de camions-citernes pour la distribution de l'eau.** Cette intervention peut être nécessaire dans les secteurs qui ne sont plus desservis par le réseau public. Pour évaluer le coût de l'opération, il faut considérer les divers types de camions utilisés, avec un tarif par trajet selon la capacité de transport. Les différents paramètres sont les suivants :

$C1$ = nombre de camions du type 1 (même chose pour les autres types)

$t1$ = tarif par trajet pour les camions du type 1 (même chose pour les autres types)

$n1$ = nombre de trajets quotidiens par camion du type 1 (même chose pour les autres types)

$d1 = t1 \times n1 \times c1$ = coût quotidien de tous les camions du type 1.

$p1$ = nombre de jours d'utilisation

$P1 = p1 \times t1 \times n1 \times c1$ = coût total d'utilisation des camions du type 1.

$P = p \times t \times n \times c$ = coût total d'utilisation des camions-citernes.

Dans l'exemple ci-après, on suppose que des camions-citernes de 10 mètres cubes chacun effectuent des trajets de 30 kilomètres pour aller chercher puis distribuer l'eau. Le coût d'utilisation est évalué à 0,90 \$US le mètre cube par trajet, ce qui donne un tarif $t = 9$ \$US/trajet (valeur incluant le transport et la distribution). En employant les camions-citernes de l'entreprise ou de la municipalité, le coût apparent peut être légèrement inférieur. Ce tarif ne comprend pas le coût de l'eau

Si $n = 10$ trajets par jour sont effectués

par $c = 5$ camions-citernes, pendant une

période $p = 30$ jours

le coût quotidien du transport de l'eau (pour 500 mètres cubes par jour) est de :

$$d = c \times t \times n = 450 \text{ \$US}$$

et le coût sur une période de 30 jours :

$$Ct = c \times t \times n \times p = 13\,500 \text{ \$US}$$

Si l'on utilise d'autres camions avec d'autres tarifs, on évalue les coûts de la même façon puis on additionne les différents sous-totaux.

5. Manque à gagner imputable à la réduction des services facturés et aux fuites d'eau

Pour estimer la baisse des services facturés (diminution probable de la vente d'eau aux consommateurs des villes et villages se trouvant dans la zone touchée par la catastrophe), il est nécessaire de pondérer l'effet des principaux facteurs à l'origine de la chute de la consommation sur le réseau normal d'approvisionnement. Ces facteurs ont été identifiés et décrits dans le chapitre précédent.

a. Évaluation de l'effet de la baisse de la production ou du captage d'eau potable

Soit :

V_o = volume quotidien moyen produit, avant la catastrophe, en $m^3/jour$;

V_s = volume quotidien moyen produit, après la catastrophe, en $m^3/jour$;

E_o = volume mensuel produit, avant la catastrophe, en $m^3/mois$,

F_o = volume mensuel facturé, avant la catastrophe, en $m^3/mois$;

F_s = volume mensuel facturé, après la catastrophe, en $m^3/mois$.

On sait que F_o est généralement inférieur à E_o , en raison des pertes dans le réseau et de la consommation non facturée.

Soit :

(7) $R = F_o/E_o$, donc $F_o = R \times E_o$ (où R est inférieur à 1).

Si l'effet unique d'une catastrophe est la diminution de la production d'eau (pendant une sécheresse, par exemple), la nouvelle facturation mensuelle correspondra à ce qui suit :

(8) $F_s = R \times E_o \times (V_s/V_o) = \bar{F}_o \times V_s/V_o$ en $m^3/mois$, ce qui donne un manque à gagner mensuel de :

$$D I = (F_o - F_s) \times M_f \text{ en } \$/\text{mois}$$

où M_f = valeur moyenne du m^3 facturé

(9) $D I = (F_o - F_s) \times M_f = F_o (1 - V_s/V_o) \times M_f$

et un manque à gagner quotidien = $\frac{D I}{30}$

Sur une période de « p » jours, la baisse de la production d'eau entraîne le manque à gagner suivant

$$(10) D I_p = p \frac{F}{30} (1 - V_s/V_o), \text{ en \$}$$

b. Effet de la baisse de la capacité de traitement

Lorsque la capacité de traitement diminue et que l'on continue à consommer la totalité de l'eau produite, il ne survient pas de manque à gagner mais une baisse de la qualité de l'eau.

Si la consommation d'eau est fonction de la capacité de traitement, on peut alors utiliser la même équation que précédemment (10) .

V_o = volume quotidien moyen d'eau traitée, avant la catastrophe

V_s = volume quotidien moyen d'eau traitée, après la catastrophe.

c. Effet de la baisse de la capacité d'acheminement en raison des dommages et des fuites d'eau

En raison des fuites dans les canalisations ou les raccords endommagés, une partie de l'eau ne peut parvenir aux consommateurs habituels et, par conséquent, ne peut non plus être facturée. On sait que même avant une catastrophe, une fraction de l'eau produite est perdue à cause de fuites dans le réseau. Il faut connaître cette valeur pour chaque ville (elle se situe généralement aux alentours de 25 à 30 % de la production). Les effets d'une catastrophe, en particulier s'il s'agit d'un séisme d'une certaine ampleur, tendent à augmenter ces pertes.

Par ailleurs, comme cela a été signalé auparavant, seule une partie des nouvelles pertes est apparente. Il faut alors procéder comme suit :

i. Les fuites les plus importantes sont normalement visibles en surface. On doit mettre au jour les canalisations endommagées et évaluer les pertes.

Supposons que l'on découvre les fuites 1, 2, etc. Voici les éléments dont il faut tenir compte pour la fuite 1 :

q_1 = perte estimée pour la fuite 1, en l/s

v_1 = $24 \times 3,6 \times q_1$ = volume perdu par jour, en m³/jour

d_1 = nombre de jours de perte (avant la réparation de la fuite)

$r_1 = v_1 \times d_1 = 24 \times 3,6 \times q_1 \times d_1 =$ volume total perdu pour la fuite 1, en m³.

S'il y a plusieurs fuites, il faut faire la somme des volumes perdus

$R = \sum r =$ volume total perdu connu, pour la période.

ii. Par ailleurs, il y a souvent des fuites et des dommages non apparents; ces pertes doivent être estimées en pourcentage (j %) du volume total produit.

Évaluation du manque à gagner imputable aux fuites :

- identifiées, volume « R » perdu :

$$(11) \quad D_{lr} = R \times m_f, \text{ en } \$$$

- estimées, en j % du volume produit :

$$(12) \quad D_{lr} = J \% \times (V_s \times p) \times M_f, \text{ en } \$$$

d. Effet de la consommation non facturée

En situation d'urgence, il arrive souvent que l'on distribue de l'eau à la population en recourant à des moyens inhabituels (camions-citernes, etc.). Ce type de distribution a, bien sûr, un effet sur la baisse de la facturation.

Soit :

$v_e =$ volume quotidien moyen, en m³/jour, distribué en situation d'urgence;

$p_e =$ nombre de jours de distribution;

$M_f =$ prix moyen du m³ d'eau facturé.

$$(14) \quad V_e = v_e \times p_e = \text{volume total distribué pendant la période.}$$

Donc, la baisse de la facturation attribuable à ce facteur correspond à :

$$(15) \quad D_{le} = V_e \times M_f.$$

e. Effet de la baisse de consommation due à l'abandon d'habitations ou à l'arrêt de certaines activités

La consommation d'eau potable peut également diminuer lorsque, à la suite d'une catastrophe, des habitations sont abandonnées et des écoles, des entreprises, des commer-

ces et d'autres activités cessent de fonctionner. Cette baisse est équivalente à la consommation normale des usagers concernés.

Pour évaluer cet effet, il est recommandé de .

- i. calculer approximativement le pourcentage d'habitations abandonnées (en raison de dommages ou autres causes), par rapport au nombre total de logements dans la ville en question;
- ii. à partir des renseignements fournis par les secteurs économiques, évaluer le pourcentage des activités principales de la ville qui ont cessé

Les estimations antérieures permettent de pondérer le pourcentage (W %) de la baisse de la consommation quotidienne

Soit .

F_o = valeur mensuelle moyenne, en \$US/mois, de la facturation pour toute la ville avant la catastrophe

$F_o/30$ = facturation quotidienne moyenne

W % = pourcentage de la facturation totale, avant la catastrophe, estimé pour les « anciens consommateurs » de la zone W

dw = $(W \%) \times \frac{F_o}{30}$ facturation quotidienne moyenne normale dans la zone W

pw = évaluation du nombre de jours d'arrêt de la consommation dans la zone W.

Par conséquent, le manque à gagner s'établit comme suit :

$$(16) \quad D_{lw} = pw \times (w\%) \times \frac{F_o}{30} \quad \text{en \$US/période}$$

f. Récapitulation du manque à gagner sur la facturation imputable à diverses causes

En regroupant les équations des paragraphes précédents, on obtient :

- i. Pour la baisse de production d'eau par les ouvrages de captage ou les stations d'épuration .

$$(10) : D_{IP} = p \times \frac{F_o}{30} \left(1 - \frac{V_s}{V_o}\right)$$

ii. Pour les pertes d'eau identifiées et estimées :

$$(12) : D I'r = R \times Mf$$

$$(13) : D I'r = (j \%) \times (Vs \times p),$$

iii. Pour l'eau distribuée par d'autres moyens en situation d'urgence .

$$(15) : D I'e = Ve \times Mf$$

iv. L'effet total du manque à gagner (sur la facturation pour la période) est :

$$(16) : D I't = (D I'p + D I'r + D I'r + D I'e + D I'w) \text{ en } \$\text{US/période.}$$

6. Dommages indirects aux réseaux d'égouts sanitaires et pluviaux²³

Trois grands types de dommages indirects peuvent être associés à ces réseaux :

a. Baisse de la salubrité et de la qualité de vie

Outre la diminution des conditions d'hygiène provoquée par le manque d'eau potable, la perte des services d'égouts peut mettre en péril la santé de la population, par la combinaison de divers facteurs :

- i. Les zones qui manquent d'eau potable ne peuvent utiliser le réseau d'égouts sanitaires puisque l'eau est indispensable à l'évacuation des excréments et des eaux usées. Les déchets qui s'accumulent peuvent devenir une source de contamination dangereuse pour les habitants.
- ii. Lorsqu'un réseau d'égouts est endommagé ou bouché, il arrive souvent que les eaux sales remontent jusqu'à la surface des rues, ce qui augmente les risques de maladie et même d'épidémie, par contamination directe ou par l'intermédiaire des mouches et des rats
- iii. Les problèmes touchant les stations d'épuration des eaux usées peuvent provoquer une contamination importante des cours d'eau dans lesquels se déversent les égouts.

²³ Selon les villes, il peut y avoir des réseaux unitaires, dans lesquels les mêmes canalisations acheminent les eaux usées et les eaux pluviales, des réseaux séparatifs ou des réseaux mixtes

- iv. La nécessité d'établir des camps d'urgence pour accueillir les personnes qui ont abandonné leur habitation oblige à construire des latrines improvisées, ce qui diminue fortement la salubrité et augmente les risques de maladie (cela ne comprend pas le coût des toilettes d'urgence, qui doit être pris en considération dans l'organisation de la phase d'urgence).
- v. Il existe des risques d'inondation en cas de fortes précipitations alors que les égouts pluviaux ne sont pas encore réparés.

b. Activités et interventions d'urgence

Parmi les très nombreuses activités permettant de faire face à une situation d'urgence, on peut signaler la réparation des canalisations, l'installation de conduites ou d'égouts provisoires, l'excavation de tranchées d'écoulement, etc. Il faut également inclure l'actionnement des soupapes, des vannes et d'autres appareils afin de faire dévier l'écoulement, par exemple dans les stations de pompage des eaux usées ou pluviales, de même que la pose de pompes pour extraire les eaux sales des stations, des chambres ou des fosses inondées.

Les coûts de tous les types d'interventions et de travaux d'urgence se rapportant au réseau d'égouts sont évalués de la manière indiquée précédemment pour l'eau potable.

c. Manque à gagner sur la facturation des services d'égouts

Les conséquences de la catastrophe sur la facturation des services d'égouts sanitaires dépend des pratiques habituelles dans les villes concernées.

- i. Lorsque les services d'égouts facturés correspondent à un pourcentage de la facturation de l'eau potable, la méthode de calcul est la suivante :

I_t = baisse de la facturation totale de l'eau potable dans la ville, obtenue à partir de l'équation (16);

a % = pourcentage (%) de majoration de la facture d'eau potable pour le règlement des services d'égouts;

s % = pourcentage de la population bénéficiant des services d'eau potable et d'égouts par rapport à la population totale raccordée à l'eau.

La baisse de la facturation des services d'égouts correspond à :

$$(17) D f_a = I_t \times (a \%) \times (s \%).$$

Il est aussi possible que des habitants ne puissent bénéficier des services d'égouts en raison d'un bris dans le réseau; on peut évaluer cet aspect en ajoutant un certain pourcentage (Z %).

$$D f_a = (Z \%) \times (\text{Facturation normale des services d'égouts})$$

- ii. Quand on facture un tarif fixe pour le raccordement au réseau d'égouts, l'évaluation peut être effectuée en considérant le manque à gagner comme un pourcentage du total de la ville.

Soit

F_a = total mensuel facturé pour les services d'égouts dans toute la ville

$F_a/30$ = facturation quotidienne moyenne

$g \%$ = pourcentage estimatif du manque à gagner en raison de la catastrophe

p = nombre de jours de perturbation du service

Donc :

$$(18) D f_a = (g \%) \times p \times (F_a/30), \text{ en \$US/période}$$

- iii. Si les services d'égouts ne sont pas facturés, il ne peut bien sûr y avoir de manque à gagner correspondant.

D. EFFETS SECONDAIRES

Dans cette partie, il sera question des éléments, des informations, des données générales et des méthodes nécessaires pour évaluer globalement les effets d'une catastrophe naturelle touchant le secteur de l'eau potable et des égouts sur les variables macro-économiques du pays.

1. Effets sur le produit intérieur brut

a. Baisse du volume de production

Il s'agit de la diminution du volume d'eau produit après la catastrophe et de la réduction de la production prévue (selon le calendrier établi) pendant la période de réparation des dommages et de rétablissement de la capacité normale. Pour les calculs, on évalue la chute de la production par la baisse de la facturation, étant donné les volumes d'eau qui ne parviennent pas aux clients en raison de fuites sur le réseau et d'autres causes. Il est proposé de procéder comme suit :

- i. À partir des informations du point 5 de la partie C, on peut évaluer le manque à gagner que représente la diminution de la facturation, depuis la catastrophe jusqu'à la période considérée.

- ii. Selon l'importance et les caractéristiques des dommages directs (déterminés précédemment) et la capacité (financière, de réparation et de reconstruction) des services ou entreprises d'eau potable, il est possible d'estimer le temps nécessaire pour que la production et la facturation redeviennent normales
- iii. À partir de ces données, il est recommandé de préparer un tableau renfermant les informations suivantes :
 - la baisse du volume mensuel d'eau potable facturée, survenue depuis la catastrophe et prévue pour les mois à venir;
 - le prix moyen de vente de l'eau potable à la population;
 - le manque à gagner mensuel observé et prévu en raison de la baisse de la facturation;
- iv. Si la catastrophe touche diverses entreprises ou villes, il convient de dresser des tableaux distincts pour chaque entité.

b. Évaluation de la tendance du secteur, prévue avant la catastrophe

L'expert chargé de l'évaluation générale devrait, si possible, disposer de ces données à l'échelon national et surtout dans la zone touchée.

On sait que les macromesures de l'eau potable font souvent défaut dans les villes d'Amérique latine; on ne possède souvent que des estimations des volumes captés et produits ou perdus en raison de fuites sur les réseaux. Il peut donc être très pratique d'évaluer le P.I.B. du secteur à partir des volumes facturés aux consommateurs. Il est proposé de procéder comme suit :

- ⇒ consulter les comptes nationaux et les institutions nationales responsables du secteur afin d'obtenir, si possible, des données sur l'évolution du P.I.B. au cours des cinq années précédentes, ainsi que les estimations effectuées avant la catastrophe, par le personnel chargé du secteur, sur la tendance pour l'année en cours.

2. Investissements bruts

On traitera dans cette partie de la façon de répertorier les principaux types d'effets suivants :

a. Projets en cours et autres investissements prévus qui doivent être arrêtés ou reportés

Ces renseignements doivent être récapitulés dans un tableau qui présente les principaux projets touchés et les investissements se rapportant à chacun d'eux. On évalue aussi la

diminution des investissements prévus attribuable à la catastrophe, pour l'année en cours et les années suivantes.

b. Pertes de biens

Il convient de préparer un tableau sur les pertes de biens, notamment l'eau accumulée dans les réservoirs et les barrages ainsi que le matériel et les pièces de rechange qui étaient conservés ou disponibles pour les travaux en cours.

c. Investissements nécessaires pour les travaux de reconstruction et de réparation

Les données relatives à cet élément proviennent essentiellement des listes et évaluations des dommages directs, traitées précédemment, à partir desquelles on peut obtenir le total des coûts et les sous-totaux. Les informations recueillies permettent de préparer un tableau renfermant les renseignements ci-après :

- i. liste des ouvrages endommagés, regroupés par réseaux et sous-réseaux (et ouvrages principaux), indiquant le coût global des dommages subis par chaque élément. On doit énumérer séparément les constructions associées à chaque ville et à chaque entreprise (lorsqu'il y a plusieurs entreprises de service public dans une même ville) et distinguer les zones urbaines des zones rurales;
- ii. investissements prévus au cours des années à venir pour la réparation des dommages;
- iii. par exemple, si on prend les données du tableau 2 concernant les dommages directs subis par la ville d'« Alborada » :

Sous-réseaux	Coûts des dommages	Investissements prévus	
		1re année	2e année
A. Ouvrages de captage Las Gaviotas	13 150	13 150	–
B. Canalisations Las Gav. - Ville	28 600	28 600	–
C. Réseau de distribution E.P.	94 380	94 380	–
D. Bâtiment administratif	117 500	17 500	100 000
E. Réseau d'égouts	126 000	80 000	46 000
F. Collecteurs d'égouts	386 400	186 400	200 000
TOTAUX	766 030 \$US	420 030 \$US	346 000 \$US

Les investissements prévus doivent rendre compte de l'urgence relative des différents travaux, des capacités techniques des entreprises nationales et des possibilités de financement. Il faut notamment pondérer la capacité nationale de réalisation des projets par rapport à la demande extraordinaire ainsi que la capacité de fourniture des facteurs de production nécessaires à la reconstruction. À cet égard, il serait utile de mettre en rapport la demande extraordinaire découlant de la catastrophe et la capacité normale de production nationale ou d'importation.

Il serait bon que l'expert chargé de l'évaluation du secteur indique de manière précise les possibilités et les limites concernant les travaux de reconstruction et de réparation et fasse (selon le temps et les informations dont il dispose) certaines recommandations à ce sujet.

3. Balance des paiements

Ce point concerne les données que l'expert chargé de l'évaluation du secteur doit transmettre afin que l'expert chargé de l'évaluation générale puisse calculer les effets de la catastrophe sur le compte courant de la balance des paiements. Cela comprend les aspects suivants :

a. Baisse des exportations de biens et services

L'exportation d'eau potable étant très rare, cet élément n'apparaît généralement pas. Dans le cas contraire (comme, par exemple, l'approvisionnement de la zone du canal de Panama), la baisse des exportations peut s'exprimer comme suit :

$M\$a$ = manque à gagner sur l'exportation d'eau, pendant une période donnée

Mv = diminution du volume exporté, une année donnée

T = tarif moyen par unité de volume

Donc : $M\$a = Mv * T = (Mv0 + Mv1 + Mv2) *$

Les périodes et volumes à considérer sont les suivants .

$Mv0$ = de la date de la catastrophe à la fin de l'année

$Mv1$ = la première année suivant la catastrophe

$Mv2$ = la deuxième année suivant la catastrophe

Si un pays exporte des services techniques relatifs à ce secteur, il peut arriver que la hausse de la demande intérieure, provoquée par la catastrophe, diminue ou annule la capacité d'exporter ces services pendant un certain temps. On peut exprimer ainsi la valeur de cette diminution :

$M\$s$ = baisse de la valeur des exportations de services, pendant une période donnée

Ms_0 = baisse de la valeur des exportations de services, l'année de la catastrophe

Ms_1 = idem, la première année suivant la catastrophe

Ms_2 = idem, la deuxième année suivant la catastrophe

Donc . $M\$s = (Ms_0 + Ms_1 + Ms_2)$

b. Hausse des importations

Il faut considérer ce qui suit pour évaluer cet élément :

- i. les importations nécessaires pour la reconstruction et la réparation des dommages directs. Elles peuvent être estimées à partir du total de la composante importée de chaque élément correspondant, qui devrait déjà avoir été inventorié et évalué de la manière indiquée précédemment;
- ii. la hausse des importations associée aux coûts indirects et aux activités d'urgence (par exemple les combustibles), en tant que partie intégrante des coûts indirects et, peut-être, le matériel ou les équipements nécessaires pour les interventions d'urgence mais qui ne seront plus utiles lors de la reconstruction et des réparations définitives.
- iii. Procéder ainsi pour estimer la hausse globale des importations :

Soit :

I_{dd} = hausse des importations imputable aux dommages directs (selon i)

I_{dd0} = idem, l'année de la catastrophe

I_{dd1} = idem, la première année suivant la catastrophe

I_{dd2} = idem, la deuxième année (etc.) suivant la catastrophe (s'il y a lieu)

I_{di} = hausse des importations imputable aux dommages indirects (selon ii)

I_{di0} = idem, l'année de la catastrophe

I_{di1} = idem, la première année suivant la catastrophe (s'il y a lieu)

I_{di2} = idem, la deuxième année (etc.) suivant la catastrophe (s'il y a lieu)

On obtient : $I_{dd} = I_{dd0} + I_{dd1} + I_{dd2}$

$I_{di} = I_{di0} + I_{di1} + I_{di2}$

c. Dons

Entrent dans cette catégorie les dons en nature, en équipements, en matériel et en machinerie reçus par le secteur dans le cadre de l'aide internationale. Même si la plupart de ces dons sont généralement acheminés immédiatement après la catastrophe (année 0), il convient d'indiquer aussi ceux qui sont prévus les années suivantes.

d. Réduction des intérêts versés

Si, en raison de la catastrophe, le versement des intérêts de la dette contractée par le secteur subit une réduction, il est recommandé de le consigner l'année où cela se produit.

4. Finances publiques

Une catastrophe naturelle peut avoir des effets divers sur les finances publiques, décrits ci-après.

a. Baisse des recettes fiscales due à la diminution de la production de biens et de services

Si les services d'eau et d'égouts sont taxés et si, à la suite d'une catastrophe, la facturation diminue, les recettes fiscales ou municipales diminuent aussi. L'estimation de cet élément doit reposer sur les informations suivantes :

- i. évaluations effectuées sous la rubrique « Manque à gagner imputable à la réduction des services facturés et aux fuites d'eau »;
- ii. consultations avec les entreprises d'eau potable au sujet du pourcentage (p %) de ces taxes et de leurs montants;
- iii. à partir de ces données, il est possible d'évaluer la diminution des recettes fiscales comme suit :

$M_i = M_{i0} + M_{i1} + M_{i2} =$ baisse des recettes fiscales les années 0, 1 et 2.

b. Diminution des sommes perçues par les services publics

La réduction de la facturation due à la chute des ventes d'eau, indiquée précédemment, entraîne une baisse des encaissements réalisés par les services concernés.

On obtient :

$M_f = M_{f0} + M_{f1} + M_{f2} =$ Diminution de la facturation les années 0, 1 et 2.

c. Hausse des dépenses courantes liées aux interventions d'urgence

Ces frais correspondent essentiellement aux coûts indiqués aux points 3 et 4. Étant donné que les dépenses d'urgence surviennent généralement tout de suite après la catastrophe, elles ne se prolongeront sans doute pas au delà de l'année 0.

$MgE = MgE0 =$ Hausse des dépenses d'urgence, année 0.

d. Augmentation des dépenses en raison des travaux de reconstruction et de réparation

Pratiquement toutes les informations relatives à cet aspect des finances publiques peuvent être tirées de tableaux semblables à celui de l'exemple précédent se rapportant aux investissements bruts.

Si $Mgi =$ hausse des dépenses due à des investissements, on obtient :

$Mgi = Mgi0 + Mgi1 + Mgi2 =$ idem, année 0 + année 1 + année 2

5. Prix et inflation

Les dommages survenus pendant une catastrophe naturelle peuvent provoquer ou non une variation des prix de l'eau ou des matériaux de construction nécessaires pour effectuer les réparations. Cela dépend de différents facteurs, dont l'intensité de la catastrophe et l'ampleur des dégâts

a. Variation éventuelle du prix de l'eau

Le coût de production de l'eau varie quand il est nécessaire de changer l'emplacement ou le type des ouvrages de captage, le genre de station d'épuration, le mode d'acheminement ou la hauteur de l'eau ou encore, quand le niveau de la nappe phréatique diminue.

Lorsque l'augmentation des coûts est absorbée par des subventions, cela n'a pas d'effet sur le prix à la consommation.

Les renseignements concernant ces paramètres doivent être transmis par le service responsable. Il est toutefois difficile d'obtenir, si peu de temps après une catastrophe, des données fiables sur les variations de ces facteurs, l'évaluation des prix futurs reposant sur les tendances passées. Si les coûts augmentent, il convient de préciser l'évolution de ceux-ci au mètre cube ou d'indiquer la variation prévue des prix à la consommation.

b. Effets possibles sur le prix des matériaux de construction

Il faut tenir compte de la hausse de la demande de matériaux pour la réparation des dégâts, à la fois dans ce secteur et dans les autres. L'examen de la situation doit donc être effectué par l'ensemble de l'équipe d'évaluation.

En ce qui concerne le secteur de l'eau potable et des égouts, il serait utile de détenir les renseignements suivants : augmentation probable de la demande des principaux matériaux nécessaires pour les travaux de réparation et de reconstruction prévus au cours des années suivant la catastrophe, capacité de production nationale par rapport à la hausse de la demande et capacité d'importation de ces matériaux, et, enfin, décision du gouvernement en matière de contrôle des prix de ces matériaux.

6. Effets possibles sur l'emploi

Il faut considérer les facteurs ci-après pour estimer ces effets :

a. Destruction des équipements collectifs

Étant donné que l'approvisionnement en eau est vital pour la population, les installations détruites doivent être réparées le plus tôt possible. Cependant, il est possible que la technologie et la conception retenues pour la construction, l'exploitation et l'entretien des nouveaux équipements exigent une quantité moindre de personnel qu'auparavant. Cet aspect doit être inclus, le cas échéant.

b. Pendant les travaux de reconstruction et de réparation

Les besoins au cours de la phase d'urgence n'étant pas analysés dans ce manuel, il sera question ici des impacts possibles sur l'emploi pendant la reconstruction.

- i. le niveau d'emploi peut demeurer identique en raison de l'arrêt d'autres projets et travaux;
- ii. il peut augmenter suite à la demande de main-d'oeuvre pour les travaux de reconstruction et de réparation, si les autres projets et activités se poursuivent normalement;
- iii. il peut survenir une situation mixte, lorsqu'une partie seulement des projets prévus avant la catastrophe sont reportés.

Les effets réels dépendent des décisions prises par le gouvernement et les services d'eau potable. C'est donc à ces échelons que l'expert chargé de l'évaluation du secteur cherchera à obtenir les données nécessaires pour évaluer les variations du niveau d'emploi au cours des années 0, 1 et 2 (etc., si les travaux doivent durer plus longtemps).

Le niveau d'emploi requis et les délais indiqués doivent être cohérents avec ceux déterminés dans la partie précédente sur les besoins d'investissements pour la reconstruction.

Tableau 1
EXEMPLE D'INVENTAIRE SOMMAIRE DES DOMMAGES DIRECTS
VILLE D'« ALBORADA »^{1/}

Ouvrages ou matériel endommagés	Unité	Quantité endommagée	Évaluation en pourcentage de dommages (R=
I. Réseau d'eau potable			
A) Ouvrages de captage « Las Gaviotas », 3 puits, 120 l/s :			
Puits béton, 2 m de diamètre, 25 m de profondeur, fissures	ml	10	25 %
Canalisations amiante-ciment avec raccord G, fissures et bris			
a) D = 200 mm	ml	150	30 %
b) D = 250 mm	ml	120	50 %
Réservoir béton semi-enfouï 1 000 m ³ , fissures mineures et stuc	s.o.	1	10 %
B) Canalisations « Las Gaviotas-Ville » fonte, L = 8 500 m, D = 400 mm :			
a) Canalisations fonte, D = 400 mm, bris	ml	540	40 %
b) Canalisations fonte, D = 400 mm, fuites raccords	ml	700	10 %
C) Réseau distribution eau potable (L total = 52 500 m)			
<u>Canalisations amiante-ciment avec raccords Gibault endommagés :</u>			
a) D = 100 mm, fuites raccords	ml	2 900	15 %
b) D = 250 mm, fissures et bris	ml	2 800	30 %
c) D = 300 mm, fissures et bris	ml	3 200	30 %
D) Bâtiment administratif du service			
a) Moitié du bâtiment effondrée	m ²	320	100 %
b) Moitié du bâtiment avec fissures et dommages réparables	m ²	300	20 %
II. Réseau d'égouts (Alborada)			
E) Réseau d'égouts (L total = 29 000 m)			
<u>Canalisations ciment comprimé endommagées :</u>			
a) D = 175 mm, très endommagées, changement nécessaire	ml	3 900	100 %
b) D = 200 mm, réparation raccords et fissures	ml	2 600	50 %
c) D = 300 mm, réparation raccords et fissures	ml	3 200	50 %
F) Collecteurs d'égouts 500 mm, ciment comprimé, L = 16 200 m			
a) D = 500 mm, cassé ; à refaire	ml	4 420	100 %
b) D = 500 mm, dommages réparables	ml	2 200	50 %

^{1/} Cet inventaire concerne « Alborada », une ville de 35 000 à 40 000 habitants, dont environ 80 % sont raccordés au réseau d'eau potable et 40 % au réseau d'égouts.

Tableau 2

EXEMPLE D'ÉVALUATION DES DOMMAGES DIRECTS VILLE D'«ALBORADA»

Ouvrages ou matériel endommagés	Unité	Quantité	R % endommagé	P.U. \$/unité	Sous-totaux \$/élément
A) <u>Ouvrages de captage « Las Gaviotas »</u>					
1. Puits béton, 2 m	ml	10	25	500	1 250
2. Canalisations amiante-ciment					
a) D = 200 mm	ml	150	30	32	1 440
b) D = 250 mm	ml	120	50	41	2 460
3. Réservoir semi-enfoui	gal	1	10	80 000	<u>8 000</u>
Sous-total ouvrages de captage « Las Gaviotas »					13 150
B) <u>Canalisations « Las Gaviotas »-Ville</u>					
4. a) D = 400 mm	ml	540	40	100	21 600
b) D = 400 mm	ml	700	10	100	<u>7 000</u>
Sous-total B)					28 600
C) <u>Réseau de distribution</u>					
5. a) D = 100 mm	ml	2 900	15	12	5 220
b) D = 250 mm	ml	2 800	30	41	34 440
c) D = 300 mm	ml	3 200	30	57	<u>54 720</u>
Sous-total C)					94 380
D) <u>Bâtiment administratif</u>					
6. a) Moitié du bâtiment effondrée	m ²	320	100	250	80 000
b) Moitié du bâtiment endommagée	m ²	300	50	250	<u>37 500</u>
Sous-total D)					123 900
TOTAL EAU POTABLE					260 030
E) <u>Réseau d'égouts</u>					
Canalisations ciment comprimé					
7. a) D = 175 mm	ml	3 900	100	14	54 600
b) D = 200 mm	ml	2 600	50	18	23 400
c) D = 300 mm	ml	3 200	50	30	<u>48 000</u>
Sous-total E)					126 000
F) <u>Collecteurs d'égouts</u>					
8. a) D = 500 mm, à refaire	ml	4 420	100	70	309 400
b) D = 500 mm, à réparer	ml	2 200	50	70	<u>77 000</u>
Sous-total F)					386 400
TOTAL ÉGOUTS					512 400
TOTAL EAU POTABLE ET ÉGOUTS ALBORADA					<u>772 430</u>