



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



Commission océanographique intergouvernementale
de l'UNESCO

Manuels et Guides N°49

PRÉPARATION AUX TSUNAMIS
GUIDE D'INFORMATION À L'INTENTION DES
RESPONSABLES DE LA PLANIFICATION
EN CAS DE CATASTROPHE

Janvier 2008

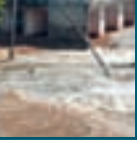
UNESCO

PRÉPARATION AUX **TSUNAMIS**

GUIDE D'INFORMATION À L'INTENTION DES RESPONSABLES DE LA PLANIFICATION EN CAS DE CATASTROPHE

Le présent guide a été élaboré à partir du document japonais intitulé « Guide pour la préparation aux tsunamis dans le cadre de la planification de la mitigation des risques locaux », établi en mars 1998 par le Gouvernement japonais en coopération avec l'Agence nationale du sol, le Ministère de l'agriculture, le Bureau d'amélioration structurelle des forêts et de la pêche, l'Office japonais des pêcheries, le Ministère des transports, l'Office météorologique japonais, le Ministère de la construction et l'Office de gestion des incendies et des catastrophes.

TABLE des matières

Préface		OÙ ET QUAND LE PROCHAIN TSUNAMI FRAPPERA-T-IL ?	3
Chapitre 1		PLANIFICATION DE LA MITIGATION DES RISQUES LIÉS AUX TSUNAMIS	4
Chapitre 2		LES CINQ ÉTAPES DE LA PRÉPARATION AUX TSUNAMIS	5
Chapitre 3		RENFORCER LA PRÉPARATION AUX TSUNAMIS	10
Chapitre 4		PERSPECTIVES	19
Appendices		TABLEAUX DE RÉFÉRENCE	20

PLANIFIER en prévision d'une menace d'ampleur locale, régionale ou mondiale

Où et quand le prochain tsunami frappera-t-il ?

Même avec la technologie sophistiquée d'aujourd'hui, il reste beaucoup à apprendre sur les tsunamis. Malheureusement, il est très difficile de prévoir leur position et leur magnitude.

Lorsqu'un tsunami est généré, sa hauteur et son temps de parcours varient en fonction de la configuration côtière locale. Les différents types de dégâts qui en résultent peuvent compliquer encore la planification des opérations de sécurité.



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



Commission
océanographique
intergouvernementale

La Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO recommande aux responsables de la planification de s'appuyer sur le présent guide pour élaborer une solide politique communautaire de préparation aux tsunamis. Le guide offre un plan d'action général ainsi qu'un cadre de base pour faire face aux risques uniques en leur genre liés aux tsunamis. Il propose la construction et l'entretien de structures de défense et décrit comment améliorer la planification actuelle en matière de prévention des catastrophes et d'intervention d'urgence à l'aide de la recherche sur les tsunamis passés.

- Nous recommandons vivement que les autorités locales tiennent compte de la situation unique de chaque communauté et examinent périodiquement les plans d'action en vigueur. Les responsables de la planification pourront ainsi adapter la stratégie globale proposée dans le présent guide à la topographie unique, à la situation particulière, à l'évolution du contexte social et à la recherche scientifique associées à chaque communauté.

Les responsables de la planification en prévision de catastrophes doivent être prêts

Les eaux recouvrent la plus grande partie de la surface terrestre et la vaste majorité de la population mondiale vit dans des zones côtières.

Il est très inquiétant que des millions de vies humaines soient exposées au risque que représente la menace des tsunamis.

Le présent guide a été élaboré à partir du document japonais intitulé « Guide pour la préparation aux tsunamis dans le cadre de la planification de la mitigation des risques locaux », établi en mars 1998 par le Gouvernement japonais en coopération avec l'Agence nationale du sol, le Ministère de l'agriculture, le Bureau d'amélioration structurelle des forêts et de la pêche, l'Office des pêcheries, le Ministère des transports, l'Office météorologique japonais, le Ministère de la construction et l'Office de gestion des incendies et des catastrophes.

PLANIFICATION de la mitigation des risques liés aux tsunamis*



Des panneaux tels que celui-ci, sur une plage de Thaïlande, informent les populations résidant sur la côte qu'elles doivent se diriger vers les hauteurs.

PROTÉGER LES VIES ET LES BIENS DANS LES COMMUNAUTÉS EXPOSÉES

Lorsqu'un tsunami frappe, et si aucune politique de préparation précise n'a été mise en place, l'intervention d'urgence de la communauté sera confuse et floue. Une planification rigoureuse, conjuguée à des mesures de sensibilisation du public au danger des tsunamis, peut protéger nos communautés.

Trop souvent, nous ne tirons pas les leçons des expériences passées des zones côtières exposées aux assauts répétés des tsunamis. Le fait que les tsunamis soient relativement rares contribue encore au relâchement de la vigilance de notre société.

Afin de mettre en place des mesures de préparation, les habitants, les usagers des zones côtières, les entreprises privées et les pouvoirs publics doivent s'entendre sur une conception commune. Face aux risques de tsunamis, les individus doivent savoir comment se protéger. Les communautés doivent assumer la responsabilité de leur propre protection.

* Le terme « plan de mitigation des risques liés aux tsunamis », utilisé tout au long du guide, renvoie spécifiquement à la préparation aux tsunamis et ne désigne qu'une partie de la planification globale en prévision de catastrophes au niveau local.

PLANIFICATION LOCALE

La préparation aux tsunamis ne représente qu'une partie d'un plan global qui couvre un large éventail de dégâts locaux possibles, notamment ceux causés par les séismes, le vent et les pluies, les ondes de tempête et les éruptions volcaniques.

Lorsqu'un tsunami est généré localement, le temps d'alerte qui s'écoule avant qu'il ne frappe est très court, voire inexistant. De ce fait, les éléments clés de la préparation aux tsunamis sont la planification à l'avance, la création de zones d'évacuation, l'entretien des voies d'évacuation, les systèmes de communication et la diffusion rapide d'informations précises.

Les deux principaux domaines que les responsables doivent promouvoir sont :

- **L'AMÉNAGEMENT URBAIN** en vue de renforcer la préparation des communautés exposées, notamment le zonage, le transfert de certains bâtiments plus en hauteur, et la rénovation et la reconstruction des structures détériorées ;
- **LA PRÉPARATION AUX SITUATIONS D'URGENCE**, c'est-à-dire la structure organisationnelle et les activités relevant de la préparation aux tsunamis, notamment les systèmes d'alerte, la création de zones et de voies d'évacuation, les programmes d'éducation du public et la protection du secteur de la pêche.

FONDEMENTS DE LA PRÉPARATION AUX TSUNAMIS

Lorsqu'ils évaluent les risques en calculant la magnitude d'un tsunami théorique et en déterminant les zones vulnérables, les responsables doivent faire des projections prenant comme hypothèse le tsunami le plus violent possible, ce qui favorise un niveau de sécurité maximal dans la planification.

La recherche scientifique récente sur les séismes tsunamigènes le long des côtes à haut risque, ainsi que les données disponibles sur les tsunamis les plus importants (par exemple, la hauteur des traces laissées par l'eau pour les plus récents et les données géologiques pour les plus anciens), nous apportent des preuves scientifiques, parfois très précises. Ces informations nous permettent de faire des projections et d'évaluer la menace potentielle des tsunamis dans une région donnée.

LES CINQ ÉTAPES de la préparation aux tsunamis

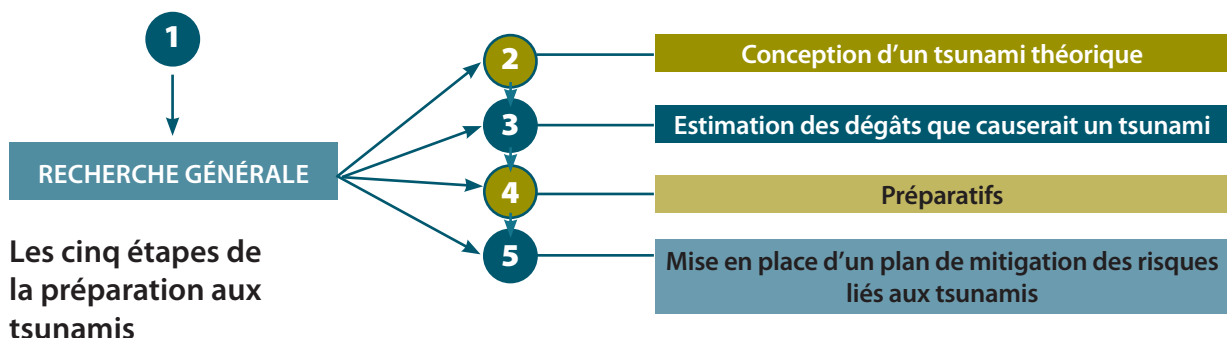


Inondation le long des côtes de Banda Aceh (Indonésie), juste après le tsunami de décembre 2004. Les dégâts causés par les tsunamis dépendent largement des facteurs topographiques, tels que la configuration des côtes.

Photo by Agustinus Wibowo

Un certain nombre de facteurs essentiels entrent en jeu dans l'évaluation du danger potentiel auquel une zone est exposée, notamment la topographie côtière, le mode d'utilisation des terres, la population, la concentration industrielle, les caractéristiques des habitants, l'état d'avancement de la pré-planification, et autres spécificités de la zone.

Le présent guide prévoit, dans ses grandes lignes, la procédure à suivre pour mettre en place un plan de mitigation des risques liés aux tsunamis en **CINQ ÉTAPES**. Ainsi, le responsable de la planification peut suivre, du début à la fin, le processus de préparation aux tsunamis, qui comprend :



Les cinq étapes de la préparation aux tsunamis

ÉTAPE UN RECHERCHE GÉNÉRALE

1.1 AXES DE RECHERCHE

Les responsables de la planification doivent comprendre les caractéristiques uniques de chaque région exposée. À cet effet, il faut mener les études et recherches ci-après :

• Étude des facteurs socioéconomiques

Les régions côtières sont parmi les plus importantes quant à la production et à la distribution de biens, au logement et aux activités récréatives. Leurs nombreuses fonctions donnent lieu à des modes de développement et à des usages extrêmement variés. Comme le montrent les informations figurant dans le **Tableau 1, « Utilisation des terres côtières et points avérés en cas de tsunamis »** (page 20), la nature et l'ampleur des dégâts causés par un tsunami dépendent pour beaucoup des caractéristiques uniques de chaque région côtière, ainsi que de sa configuration, de son usage et de son développement urbain. L'étude des facteurs socioéconomiques doit porter, entre autres, sur les variations de la configuration côtière et tenir compte des modes d'utilisation envisagés pour les terres - aussi bien actuellement que pour l'avenir -, des concentrations démographique et industrielle, et du pourcentage de personnes âgées dans la population. Elle doit en outre déterminer l'attitude et le niveau de sensibilisation du public en ce qui concerne la préparation aux tsunamis, l'état d'avancement des plans en cours, ainsi que les activités à entreprendre et les mesures à adopter.

• Recherche sur les incidences de la topographie

Les dégâts causés par les tsunamis dépendent largement des facteurs topographiques, tels que la configuration côtière (topographie des côtes et de l'intérieur des terres) et la topographie des fonds marins. Ces facteurs sont répertoriés dans le **Tableau 2, « Incidences potentielles de la topographie »** (page 20). Par exemple,

dans une baie en forme de V, l'énergie du tsunami à tendance à se concentrer davantage si bien que le niveau de l'eau dans la baie est généralement plus élevé.

À l'extrémité du cap et à l'intérieur des terres, l'incidence de la topographie et la diffraction due au cap ont tendance à concentrer et à amplifier la vague (augmentant ainsi la force du tsunami par un effet de concentration). Lorsqu'un tsunami s'approche d'eaux peu profondes, sa hauteur tend à croître (et sa force augmente sous l'effet des eaux peu profondes). Lorsque la période naturelle d'une baie correspond plus ou moins à la périodicité d'un tsunami, le mouvement à la surface de l'eau est amplifié par le tsunami, ce qui élève le niveau de l'eau dans la baie (augmentant ainsi la force du tsunami par un effet de résonance). Une fois que le tsunami franchit les remparts naturels ou artificiels, la zone d'inondation sera plus importante si, au-delà du rivage, le sol est plat et peu élevé. De ce fait, même les falaises et les hauteurs facilement accessibles, qui auraient normalement constitué des sites d'évacuation utiles en cas d'urgence face à un tsunami, pourront se révéler difficiles d'accès si un sol plat ou de petites collines sont situés immédiatement après le rivage. Les voies d'évacuation ne doivent donc pas être parallèles au littoral.

1.2 ÉVALUATION DES DÉGÂTS CAUSÉS PAR DE PRÉCÉDENTS TSUNAMIS

Le fait de cerner clairement l'ampleur et les causes des pertes en vies humaines et des dégâts matériels (y compris les

dégâts indirects) causés par des séismes et tsunamis passés aide à établir un profil des séismes historiques les plus importants, ce qui permet non seulement de concevoir un tsunami théorique, mais aussi d'évaluer les dégâts qu'il pourrait faire subir aux zones côtières.

Les résultats les plus récents de la recherche et des études actualisées sur l'utilisation des sols ainsi que les dernières informations sur les zones à l'abri des séismes et sur la périodicité des phénomènes sismiques doivent être intégrés à ce profil. Le **Tableau 3, « Éléments d'enquête et objectifs correspondants »** (page 21) recense des exemples de certaines des informations nécessaires à cette évaluation.

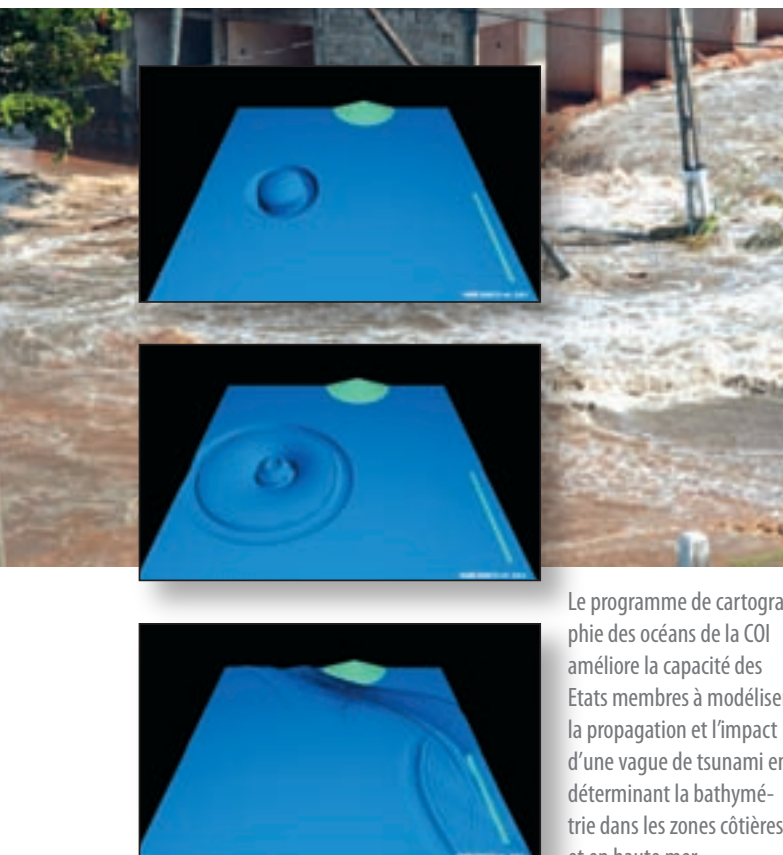
Les responsables de la planification consulteront les études, rapports et documents historiques des archives locales afin de déterminer le profil précis des séismes et tsunamis passés. Ces archives décrivent souvent les efforts de reconstruction entrepris à la suite des séismes et des tsunamis. Grâce à ces indications, nous pouvons beaucoup apprendre sur les caractéristiques et l'ampleur des dégâts causés par un tsunami. Les entretiens directs avec des historiens et des témoins constituent d'autres sources d'informations précieuses. À l'évidence, les témoins qui ont connu des séismes très anciens seront beaucoup moins nombreux. C'est pourquoi les responsables de la planification doivent garder à l'esprit que les détails historiques relèvent souvent de la légende et ne sont pas toujours fiables.

1.3 EXAMEN DES PLANS DE PRÉPARATION AUX TSUNAMIS

Pour mieux déterminer la qualité d'un plan de mitigation des risques liés aux tsunamis, les responsables de la planification doivent entreprendre un examen systématique des plans de sécurité existants. Le **Tableau 4, « Points à examiner »** (page 22), offre un cadre de référence essentiel pour chaque étape de la planification.

Les discussions publiques, avec des groupes ou des individus, jouent un rôle important dans ce processus d'examen. Ces interlocuteurs vous fourniront des informations et des évaluations sur la planification et le degré de préparation aux tsunamis découlant de la vie quotidienne de la communauté. Faites l'effort de consulter un large éventail d'habitants, y compris des jeunes, et évitez de choisir uniquement des personnalités connues ou importantes de la communauté. Les exercices d'alerte représentent une occasion unique de vérifier le degré de préparation aux tsunamis au niveau des communautés. Les exercices d'évacuation se sont révélés un moyen efficace de renforcer la confiance des citoyens dans les plans de sécurité.

Veillez à vous rendre personnellement sur le site au lieu de vous fier exclusivement aux sources d'informations indirectes telles que les archives et les témoignages. Voir le site de ses propres yeux est indispensable pour se faire une idée complète de l'utilisation des terres, de l'emplacement et de



Le programme de cartographie des océans de la COI améliore la capacité des États membres à modéliser la propagation et l'impact d'une vague de tsunami en déterminant la bathymétrie dans les zones côtières et en haute mer.

l'usage des installations avoisinantes, et de la façon dont l'entretien des structures de défense et des voies d'évacuation est assuré.

Le Programme de cartographie des océans de la COI renforce les capacités des États membres de modéliser la progression et l'impact d'une vague de tsunami en développant la bathymétrie dans les zones côtières ainsi qu'en haute mer.

1.4 ÉVALUATION DES ZONES CÔTIÈRES

Les zones côtières et l'intérieur des terres doivent être étudiés sous trois angles afin de déterminer avec précision le danger potentiel :

(a) Environnement naturel

Le **Tableau 5, « Éléments de recherche et objectifs »** (page 23), présente les éléments à prendre en compte à chaque étape de la planification. Ceux-ci concernent les caractéristiques naturelles des zones cibles, notamment la topographie, la pente et la profondeur du fond marin, l'état de la mer, le niveau de la mer (en particulier les moyennes de marées hautes selon le calendrier lunaire) et les vagues océaniques, ainsi que la topographie de l'intérieur des terres.

(b) Structure socioéconomique

Le **Tableau 6, « Éléments de recherche et objectifs »** (page 23), présente les éléments à prendre en compte à chaque étape de la planification. Ceux-ci concernent les caractéristiques de la population et l'activité économique de la communauté (domaine d'activité, nombre d'employés, production, etc.). Il faut déterminer la résistance des bâtiments aux séismes, leur taille et leur date de construction. D'autres éléments sont à considérer : le niveau de sensibilisation de la communauté ainsi que la répartition des ménages et des groupes les plus exposés, tels que les personnes âgées ou présentant un handicap physique.

(c) Modes d'utilisation des terres

Le **Tableau 7, « Éléments de recherche et objectifs »** (page 24), présente les éléments à prendre en compte à chaque étape de la planification. Ceux-ci concernent l'état des terres et des sols côtiers, l'urbanisme, l'emplacement et la répartition des services municipaux, les plans d'utilisation des terres en vigueur, les plans de développement, les tendances les plus récentes et la planification à long terme. L'emplacement des services et réseaux essentiels, ainsi que des hôpitaux et des écoles, est fondamental pour la préparation aux tsunamis.

■ ÉTAPE DEUX

CONCEPTION D'UN TSUNAMI THÉORIQUE

HYPOTHÈSE D'UN TSUNAMI THÉORIQUE

Un tsunami théorique peut être conçu à l'aide de deux principales sources d'informations :

- (a) Les données concernant le tsunami passé le plus important (identifié par des traces laissées par les hautes eaux ou des données géologiques relativement précises). L'estimation du niveau maximal des eaux est nécessaire, mais insuffisante si elle ne s'accompagne pas d'une estimation du temps de parcours du tsunami (déterminé par la distance entre la source de la vague et le littoral concerné) et du temps d'évacuation prévu pour la population, les navires et les bateaux ;
- (b) Les données sismiques récentes concernant l'éventuelle formation de tsunamis le long de côtes spécifiques. Il convient de préciser que les séismes les plus importants ne génèrent pas nécessairement les plus grands tsunamis ; même un séisme de magnitude relativement faible peut déclencher un tel phénomène. Pour concevoir un tsunami théorique, on s'appuie donc sur des évaluations concernant l'épicentre, la magnitude, la profondeur et le foyer du séisme ainsi que la direction de l'énergie qu'il libère et le déplacement qu'il provoque le long de la faille.

Observations particulières sur les tsunamis en champ lointain

Les télétsunamis, déclenchés par des séismes sous-marins très au large des côtes, peuvent mettre quatre heures ou plus pour atteindre le rivage. Ceux qui donnent lieu à de hautes vagues sont rares. Les données à leur sujet étant insuffisantes, il est très difficile de faire des projections de tsunami théorique sur la base de l'analyse statistique de tsunamis en champ lointain. Cependant, parmi les phénomènes qui ont pu être observés, le séisme et le tsunami de Lisbonne de 1755, dans l'Atlantique du Nord-Est, le grand séisme du Chili de 1960, dans l'océan Pacifique, et le grand tsunami de Sumatra de 2004, dans l'océan Indien, sont considérés comme pouvant servir de base à la conception d'un tsunami théorique.



Les dégâts indirects dus aux tsunamis comprennent les débris flottants, les incendies et les dégâts causés par des produits chimiques tels que le pétrole.
Photo : Hellmut Issels

■ ÉTAPE TROIS

ESTIMATION DES DÉGÂTS QUE CAUSERAIT UN TSUNAMI

Afin de préserver les vies et les biens des dégâts associés à un tsunami théorique, la nature et l'ampleur des dégâts potentiels doivent d'abord être estimés.

Cette estimation tient compte de l'évaluation des dégâts causés par les précédents tsunamis, du mode actuel d'utilisation des terres, de la population, et de la concentration des bâtiments et des industries dans la communauté exposée. Ces facteurs sont ensuite étudiés à la lumière de l'estimation de l'inondation que provoquerait un tsunami théorique (calculée à partir de l'analyse numérique de la hauteur approximative des eaux) et des structures existantes pour la protection des côtes, les résultats donnent une bonne indication de l'ampleur du danger.

Des incertitudes considérables persisteront néanmoins en ce qui concerne les dégâts indirects liés aux tsunamis, à savoir les débris flottants, les incendies et les dégâts causés par des produits chimiques tels que le pétrole. Il convient de garder cela à l'esprit et de considérer l'estimation elle-même comme un simple aperçu de tous les risques potentiels.

3.1 ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE DANS L'ÉVALUATION DES ZONES CIBLES

Pour évaluer les dégâts potentiels d'un tsunami théorique, il faut mener des études détaillant les caractéristiques de la zone cible, comme indiqué dans le **Tableau 8, « Éléments et critères d'évaluation »** (page 24).

3.2 MÉTHODES D'ESTIMATION D'UNE ZONE D'INONDATION

Une carte de projection - correctement établie - de l'inondation susceptible d'être provoquée par un tsunami aide les responsables de la planification à prendre des décisions éclairées en vue de préserver les vies et les biens dans les zones à haut risque.

- **Estimation de la hauteur maximale d'un tsunami**
Pour chaque littoral, la hauteur maximale du tsunami est déterminée en fonction des calculs numériques relatifs au tsunami théorique.
- **Estimation de l'inondation**
L'inondation est estimée en comparant la hauteur maximale du tsunami le long de chaque littoral, la hauteur des structures de protection du rivage étant prise en compte.

Prévoir la zone d'inondation dans la région cible est un élément extrêmement important de la mitigation des risques liés aux tsunamis. Les données relatives aux inondations sont plutôt disponibles pour les tsunamis récents, mais quasiment inexistantes pour les autres tsunamis.



La faisabilité d'une évacuation est évaluée en comparant le temps requis pour atteindre les zones de sécurité à partir du début de l'évacuation et le temps de parcours estimé d'un tsunami.

Les traces laissées par les hautes eaux des tsunamis passés constituent l'une des sources d'informations les plus fiables. Cependant, elles n'indiquent que l'étendue de l'inondation et renseignent peu sur le niveau des eaux ou la répartition spatiale de la vitesse d'écoulement. La zone d'inondation projetée pour le tsunami théorique est donc un élément indispensable pour évaluer le danger. Les scénarios d'inondation sont essentiels car ils ne sont pas tributaires de la présence de traces laissées par les hautes eaux.

Il est possible d'évaluer les dangers que représentent les tsunamis grâce à ce cadre général. Néanmoins, lorsqu'une étude détaillée de la population, de la concentration industrielle, de la topographie et des caractéristiques de l'intérieur des terres est disponible, les données numériques suivantes relatives au tsunami (y compris le calcul du run-up) contribueront à l'amélioration des mesures de mitigation :

Éléments à prendre en compte dans la projection afin de déterminer la zone d'inondation :

- niveau des eaux littorales en cas de tsunami (notamment le niveau maximal des eaux) ;
- temps de parcours exact du tsunami ;
- profondeur de l'inondation des terres ;
- augmentation de la vitesse aux limites des zones d'inondation.

3.3 FAISABILITÉ DE L'ÉVACUATION

Le système d'alerte et d'évacuation en cas de catastrophe est l'élément le plus important pour assurer la sécurité de la population. Dans le plan d'évacuation, le temps de parcours du tsunami théorique ne laisse aux personnes qu'un laps de temps limité pour se diriger sans risque vers les zones refuges. Les sites et voies d'évacuation doivent donc être choisis avec beaucoup de soin.

Ce n'est pas forcément la première vague qui causera le run-up le plus important ; les plans de sécurité doivent prévoir l'arrivée d'une série de vagues.

(a) Identification des sites d'évacuation et des zones de sécurité

La disponibilité de zones de sécurité susceptibles d'être utilisées comme sites d'évacuation et accessibles à pied doit être étudiée. Les zones de sécurité potentielles sont les collines de plus de 10 mètres de haut et les terrains découverts situés hors de la zone d'inondation. Ces zones doivent être à l'abri de tout risque d'incendie. Il faut envisager d'utiliser les bâtiments élevés pour l'évacuation verticale dans les périmètres ne comportant pas de telles zones.

(b) Estimation du temps d'évacuation

Le temps d'évacuation est calculé à partir de la distance à parcourir pour atteindre les zones de sécurité et de la vitesse de déplacement des personnes évacuées.

- Une voie d'évacuation doit être une route répondant aux conditions nécessaires et représentant le plus court chemin possible. Lorsque la zone de sécurité avoisine une rivière ou des collines, il peut être nécessaire de faire un grand détour. Les passages étroits ou dangereux qui sont situés le long des chemins et qui pourraient constituer des obstacles lors d'une évacuation doivent être pris en compte.
- Le temps d'évacuation nécessaire est déterminé à partir de la vitesse d'un piéton. Par mesure de sécurité, il faut ajuster cette vitesse en fonction du rythme des personnes âgées ou présentant un handicap physique, dans les zones où ces personnes sont nombreuses.

3.4 COMPARAISON AVEC LE TEMPS DE PARCOURS DU TSUNAMI

La faisabilité d'une évacuation est évaluée en comparant le temps requis pour atteindre les zones de sécurité à partir du début de l'évacuation et le temps de parcours estimé du tsunami. Le début de l'évacuation doit être déterminé en fonction du système d'alerte et du plan d'évacuation de la zone cible.

■ ÉTAPE QUATRE PRÉPARATIFS

Une fois les activités de base menées à bien en ce qui concerne les études, les recherches et les estimations des dégâts, la vulnérabilité de la zone cible peut être évaluée. Les deux mesures de protection ci-après - décrites dans le **Tableau 9, « Éléments pour la définition des tâches »** (page 25), doivent être évaluées :

1. l'aménagement urbain axé sur la préparation aux tsunamis ; et
2. le système organisationnel de gestion des situations d'urgence.

Au vu des lacunes constatées au niveau de ces deux éléments, les responsables de la planification seront en mesure

de déterminer et d'évaluer les points qui posent problème et qui doivent être examinés.

■ ÉTAPE CINQ

MISE EN PLACE D'UN PLAN DE MITIGATION DES RISQUES LIÉS AUX TSUNAMIS

La mise en œuvre d'un plan de préparation aux tsunamis ne devrait représenter qu'une partie du plan global de mitigation des risques prévu par les autorités locales.

Les responsables de la planification seront chargés d'en déterminer le contenu, l'organisation, la méthode, le calendrier et le financement nécessaire.

Cela dit, le plan le plus efficace s'appuiera directement sur le contexte socioéconomique local et intégrera les deux principaux domaines de préparation mentionnés à l'étape quatre, compte tenu des problèmes et tâches qui y sont décrits. Les dispositions financières et les mesures d'efficacité et de préparation, ainsi que leurs incidences sur la vie quotidienne de la communauté, doivent aussi être prises en considération.

Ainsi, un plan complet peut être adopté sur la base de mesures dont le degré de priorité est déterminé en fonction de critères d'urgence, d'importance et de faisabilité.

RENFORCER la préparation aux tsunamis



Les vagues perdent beaucoup en puissance lorsqu'elles viennent frapper des brise-lames de ce type, construits pour protéger un port sur la côte Pacifique

1. STRUCTURES DE DEFENSE

Les structures de défense réduisent les effets destructeurs des tsunamis. Elles comprennent :

- les ceintures forestières anti-tsunami ;
- d'autres structures (digues de mer, brise-lames anti-tsunamis, clapets à marée anti-tsunamis, digues de rivière, etc.).

Les brise-lames et les bâtiments résistant aux tsunamis sont prévus car on part du principe que le tsunami franchira à coup sûr les barrières côtières existantes. Étant donné que leur construction dépend largement de la planification civile, ils sont mentionnés ici comme points de référence. Ils peuvent servir à bloquer les débris flottants, mais il est difficile de mesurer leur efficacité avec précision. Si le run-up du tsunami dépasse quatre mètres, ces structures de défense n'auront quasiment aucun effet.

2. PLANIFICATION URBAINE

En ce qui concerne la préparation aux tsunamis, la planification urbaine vise principalement à réduire les dommages dans la mesure du possible moyennant une utilisation appropriée des terres et le déplacement des

installations les plus importantes qui abritent des personnes et des biens vers des zones non menacées par les tsunamis (en altitude par exemple).

Cette stratégie, qui couvre l'utilisation des terres, les installations publiques et les transports, est résumée dans le **Tableau 10 « Grandes lignes pour l'urbanisme et la préparation aux tsunamis »** (page 26).

Il est bien entendu extrêmement difficile, voire très souvent presque impossible, de déplacer les habitations et les installations importantes vers des lieux moins exposés. La planification à moyen et à long termes fondée sur une exploitation plus sûre des terres dans les zones à risque doit donc viser à réduire les dommages structurels (par une utilisation appropriée des terres et un renforcement des constructions). Il faut appliquer des restrictions dans les zones à risque pour réduire la concentration de bâtiments structurellement vulnérables et éviter parallèlement toute nouvelle construction dans ces zones.

À l'intérieur des terres et dans les zones côtières, les besoins en constructions dépendent toutefois des utilisations et des emplacements retenus pour promouvoir des entreprises, des commerces et des quartiers d'habitation. Il est donc important de préconiser une sécurité anti-tsunamis fondée sur un mode d'exploitation des terres qui maintienne l'équilibre entre la promotion des normes de sécurité et la fonction des terres dans chaque zone. Toute construction érigée dans une zone dangereuse doit être résistante aux tsunamis pour prévenir la détérioration des structures proprement dites et réduire les dégâts à l'intérieur des terres.

La préparation aux tsunamis doit en outre faire partie intégrante de la conception et de la construction des réseaux de transports et des installations publiques. Il est essentiel d'encourager l'exploitation des terres en ce sens pour que les efforts d'évacuation et de sauvetage soient efficaces.

Les entreprises et la société modernes évoluent rapidement. Les tsunamis, quant à eux, sont relativement rares. Les données concernant les tsunamis passés ne reflètent donc pas nécessairement certains des problèmes que nous rencontrons aujourd'hui, tels que la localisation et la gestion des substances dangereuses. Pour garantir une préparation optimale aux tsunamis, les responsables de la planification doivent également aborder la question de l'évaluation des nouveaux dan-

gers potentiels associés au développement futur des zones cibles et au confort de la vie quotidienne.

2.1 PROMOTION D'UNE UTILISATION DES TERRES DES ZONES URBAINES À DES FINS DÉFENSIVES

• Déplacement vers des zones plus élevées

Cette possibilité doit être étudiée et faire partie de la politique de reconstruction des pouvoirs publics lorsque des habitations sont situées dans des zones susceptibles de subir d'importants dégâts.

• Exploitation planifiée des terres

Une politique d'utilisation restreinte des terres est une alternative efficace dans les zones côtières à risque où le déplacement est une option complexe, même s'il convient de tenir compte des schémas d'utilisation des terres appliqués, du développement futur des zones et du confort des résidents locaux.

2.1.1 Planification de l'exploitation des terres et création de zones anti-tsunamis ou tampons

L'aménagement urbain doit également comprendre des mesures visant à restreindre l'utilisation des terres dans les zones pouvant servir de tampons.

Lorsqu'une évacuation ou des constructions anti-tsunamis sont planifiées le long des côtes, ou lorsqu'on doit rendre

sûres des terres inexploitées dans le cadre d'un programme de défense, il est important de rechercher un équilibre entre l'utilisation au quotidien et celle requise en cas d'urgence.

2.1.2 Protection et construction d'installations de sécurité

De manière générale, les forêts sont inefficaces contre les grands tsunamis. Une forêt large et bien entretenue peut toutefois ralentir la vitesse d'un tsunami en créant un rempart contre les débris flottants et contribuer à réduire la détérioration des habitations situées davantage à l'intérieur des terres. On a en effet recensé de nombreux cas de personnes qui ont survécu en s'agrippant aux arbres lors du retrait d'un tsunami.

2.1.3 Lieux publics essentiels

Les mairies, les écoles, les salles publiques et les parcs se transforment en centres d'évacuation pendant un tsunami. Il est donc primordial de veiller à ce qu'ils soient situés dans des zones sûres lorsqu'on conçoit des plans de préparation communautaire aux tsunamis. Dans les zones qui ont déjà été touchées et/ou dans les zones à haut risque, il est fréquent que les établissements publics se trouvent déjà dans des endroits sûrs ; si ce n'est pas le cas, il faut prendre des mesures appropriées pour que les constructions résistent aux tsunamis. Les établissements clés, tels que les hôpitaux, les postes de police ou les casernes de pompiers, doivent être déplacés vers des lieux plus sûrs si les études montrent qu'ils sont situés dans des zones à risque.

Il faut pouvoir trouver les établissements publics existants et y accéder depuis les zones à risque. S'ils sont loin des quartiers d'habitation, il faut veiller à ce que les voies d'évacuation ne traversent pas de zones dangereuses.

2.1.4 Transports et infrastructure urbaine

Dans les plans de préparation communautaire aux tsunamis, les réseaux routier et ferroviaire, ainsi que les voies maritimes, servent pour l'évacuation et l'acheminement des secours, et doivent donc être stratégiquement placés. La planification doit s'orienter vers le renforcement de la sécurité dans les ports car ceux-ci peuvent servir de centres de sauvetage et de reconstruction à la suite d'un tsunami.

Voies principales

Les voies principales, telles que les routes nationales et départementales, sont des voies d'approvisionnement essentielles en cas d'urgence. Dans la mesure du possible, il faut éviter qu'elles ne traversent des zones dangereuses, ou alors les renforcer afin qu'elles résistent aux tremblements de terre et aux inondations.

Pour les cas extrêmes, quand les voies principales sont rendues inaccessibles par un tsunami, un réseau parallèle de déviations doit également être construit et renforcé pour être prêt à servir aux transports d'urgence.



Le fait de placer les centres d'évacuation et de sauvetage dans des zones sûres est de la plus haute importance lors de la conception des plans de préparation communautaire aux tsunamis. Photos : Rendy Maulana

C'est le long des voies principales que le développement tend à se produire. C'est la raison pour laquelle ces voies favorisent l'exploitation sans risque des terres dans les zones sûres. Il faut prévoir des voies d'évacuation de remplacement lorsque les zones côtières comptent des routes en altitude ou connaissent une circulation très intense.

Routes locales

Il faut également renforcer les routes locales en vue de les utiliser comme voies d'évacuation. Pour promouvoir l'exploitation sans risque des terres, il est essentiel de construire des routes reliant directement les ports aux zones d'habitation sûres situées davantage à l'intérieur des terres et plus en hauteur.

Voies ferrées

Les voies ferrées doivent être construites dans des zones sûres et être dûment renforcées lorsqu'elles traversent des zones dangereuses.

Lignes de transport en tant que double digue

Certaines communautés ont l'avantage d'avoir deux véritables digues formées par les routes et les voies ferrées. Dans ce cas, il est nécessaire de renforcer ces digues en élevant la plate-forme ou le revêtement en moellons ou en béton de la levée de terrain. L'écart à la jonction entre le remblai et la paroi latérale de la butée en béton est un point faible. Les poutres légères situées sur les ponts des voies ferrées peuvent également être endommagées par les débris flottants.

Maintenir la sécurité dans les ports

Il est vital de pouvoir acheminer, par voie maritime, des secours d'urgence vers les zones susceptibles d'être coupées des voies de transport d'urgence, telles que celles entourées par des montagnes ou les péninsules. Les ports doivent donc être renforcés contre les tremblements de terre pour pouvoir être utilisés comme centres d'approvisionnement, de sauvetage et de reconstruction. Il faut également prêter attention à la sécurité des bateaux à quai et en mer, et améliorer le fonctionnement des ports en tant que centres de secours.

2.2 INSTALLATIONS CÔTIÈRES ET EXPLOITATION SANS RISQUE DES TERRES

2.2.1 Planification générale

Constructions résistantes aux tsunamis

Les habitations, les entreprises, les bâtiments publics, les usines de traitement de poissons et les stations d'essence, pour ne citer que quelques exemples, sont généralement situés dans des zones protégées, alors que les établissements de pêche et de loisirs se trouvent habituellement sur les quais du côté de l'océan. Il faut utiliser des méthodes efficaces, telles que le renforcement par des charpentes en acier, pour que les coopératives de pêche, les usines de traitement de poissons et les marchés puissent résister aux tsunamis. Au cours de précédents tsunamis, des bâtiments solides de

front de mer ont servi de remparts pour les bâtiments situés derrière eux.

Matières dangereuses

Les matières dangereuses, telles que le pétrole et l'essence déversés, causent des dégâts indirects pendant un tsunami. Il faut donc soigneusement veiller à ce qu'elles soient protégées et stockées en toute sécurité.

Les réservoirs de stockage doivent être enterrés et des mesures doivent être prises pour prévenir les déversements et mieux protéger les réservoirs contre les tsunamis. Une autre mesure consiste à stocker ces matières dans des entrepôts résistant aux tsunamis, même si le volume et les quantités en jeu dépassent souvent la capacité disponible, ce qui limite le champ d'action.

L'amélioration des parcs à bois est un sujet de préoccupation pressant. Les vagues de tsunami transforment souvent le bois d'œuvre, ainsi que les bateaux et les équipements de pêche, en projectiles. Elles les transportent vers l'intérieur des terres, où ils détruisent facilement les digues, les ponts, les installations et les habitations.

La sécurité des habitants est de la plus haute importance. Il faut stocker et avoir à disposition suffisamment de fournitures pour maîtriser rapidement les déversements et/ou éteindre les incendies, et planifier scrupuleusement les procédures à suivre. Les responsables et les autorités publiques chargés de l'atténuation des dangers doivent coopérer lors de la conception et de la construction de ces installations pour élaborer un système opérationnel en prévision de ces situations d'urgence.

2.2.2 Communautés côtières et amélioration de la sécurité

Les régions côtières sont généralement très peuplées et très développées, et elles représentent une partie importante de la vie et de la productivité du pays. Les responsables de la planification doivent tirer parti de ces caractéristiques pour améliorer la sécurité dans les lieux suivants :



Durant un tsunami, d'importants dégâts sont causés par les bateaux qui entrent en collision ou qui sont projetés sur le rivage. Photo : Oliver Mannion

- Zones d'habitation : dans les régions côtières où la population est dense durant la nuit, il faut mettre l'accent sur la sensibilisation à la sécurité publique et sur la participation active aux exercices d'alerte.
- Quartiers commerciaux : dans les zones touristiques côtières, de nombreux visiteurs se rassemblent pour profiter des activités de loisirs. Il faut mettre en place des systèmes clairs (conçus en collaboration avec les résidents locaux et les propriétaires d'établissements touristiques pour guider les touristes vers les voies et les sites d'évacuation).
- Centres de fabrication et de distribution : les ports et les zones adjacentes, les usines, les entrepôts et les centres de distribution doivent être protégés. Lorsqu'une zone fait face à un port très fréquenté, les bateaux qui entrent en collision ou qui sont projetés sur le rivage causent d'importants dégâts lors d'un tsunami.

2.2.3 Planification de la sécurité des navires et des bateaux dans les ports

Lorsqu'une alerte au tsunami est lancée, les autorités portuaires diffusent des bulletins d'alerte, donnent des instructions et imposent des restrictions pour l'évacuation des côtes. Les autorités portuaires, les propriétaires de navires et de bateaux et les coopératives de pêche doivent se réunir et s'accorder sur des mesures de sécurité planifiées à l'avance. Il faut prendre les dispositions suivantes en fonction du temps de parcours estimé du tsunami :

- les navires de taille moyenne ou de grande taille doivent être évacués du port ;
- les navires qui ne peuvent pas être évacués doivent être solidement amarrés ;
- l'accès des navires de taille moyenne ou de grande taille au port doit être interdit.

Bateaux de pêche

S'agissant des mesures de sécurité pour les bateaux, les trois principaux objectifs sont la protection des vies humaines, la protection des biens (les bateaux eux-mêmes) et la prévention des dommages indirects que causeraient des navires à la dérive. Lors d'un tsunami, l'évacuation des bateaux de pêche met les personnes concernées en danger, d'où l'impossibilité d'élaborer des directives générales en la matière.

Il faut être très attentif aux bulletins diffusés par les centres nationaux d'alerte aux tsunamis concernant l'heure d'arrivée estimée du tsunami. Si le délai le permet, il est préférable d'évacuer les bateaux de pêche en eaux profondes (environ 100 mètres) ; sinon, il est extrêmement dangereux de les évacuer vers le large. Dans ce cas, un amarrage et un ancrage lâches peuvent réduire le risque de dérive des bateaux vers la terre ferme.

Il n'existe pas de méthode idéale pour les bateaux déchargés à quai. Si le délai le permet, il est conseillé de jeter l'ancre du bateau pour le stabiliser lors du tsunami. On considère généralement que le fait de relâcher les câbles d'amarrage



Créer un organisme de défense civile et veiller à ce qu'il mène régulièrement ses activités est absolument nécessaire pour se préparer aux catastrophes.

Photo : Rendy Maulana

et d'ancrage est une méthode efficace pour empêcher qu'ils ne cèdent sous l'impact de la première vague ou sous l'effet de la tension due à la flottabilité.

2.2.4 Protection des services essentiels

Télécommunications

Les infrastructures téléphonique et de communication sont vitales pendant et après un tsunami. Il faut protéger les câbles et les commutateurs en les plaçant dans des endroits sûrs et en prévoyant des configurations solides. Surtout, il ne faut pas installer ces équipements dans des zones à haut risque. Ceux qui s'y trouvent déjà doivent être enterrés ou renforcés pour résister aux tsunamis.

Équipements collectifs

À l'instar des équipements de télécommunication, les installations électriques doivent être construites dans des zones sûres et celles qui sont situées dans des endroits dangereux doivent être renforcées.

Dans une situation d'urgence, il est absolument indispensable d'assurer l'approvisionnement en électricité des zones d'évacuation et d'accueil, et de prévoir des sources d'eau potentielles, par exemple de l'eau de puits ou de l'eau d'étang. Il faut informer les communautés qui puisent l'eau des rivières que les déferlements de tsunami ont déjà endommagé des systèmes d'admission de l'eau par le passé.

On a également recensé des cas où le tsunami a déferlé dans les canalisations des égouts par les points de sortie des eaux usées et a inondé des zones urbaines. Il est donc essentiel de prévoir des mesures pour que le tsunami ne puisse pas emprunter ce chemin et pour empêcher que les installations terminales situées le long des côtes ne soient endommagées.

3. ORGANISATION EN PREVISION DE CATASTROPHES

3.1 ÉLABORATION D'UNE STRUCTURE ORGANISATIONNELLE

Les pouvoirs publics doivent créer des organismes d'intervention d'urgence, s'il n'en existe pas déjà, définir clairement leurs responsabilités et élaborer des programmes d'atténuation des effets des catastrophes. Cela facilitera la gestion globale et planifiée des procédures de sécurité générales et du plan de mitigation des risques liés aux tsunamis.

(a) Planification de base en prévision de catastrophes

Il est recommandé d'établir un conseil central du secours d'urgence pour examiner le programme de sécurité global. Son mandat doit consister notamment à créer des organismes d'intervention d'urgence, à promouvoir des initiatives de secours en cas de catastrophe, à accélérer les activités de reconstruction adaptée, à encourager la recherche scientifique relative aux catastrophes et, enfin, à administrer les programmes de gestion des catastrophes, y compris les directives de politique générale visant à développer la planification en prévision de catastrophes à l'échelle locale. Sur le plan infranational, les plus hautes instances politiques (gouverneurs, commandants, etc.) doivent coordonner l'action de la police, des pompiers et des entités publiques. En outre une commission doit définir des plans de sécurité aux niveaux régional et local. Les autorités locales doivent aussi disposer d'une commission de sécurité qui aurait un rôle central à jouer dans la communauté.

(b) Planification de la mitigation des risques au niveau local

Les autorités centrales et locales, ainsi que les organismes publics, sont responsables de la conception et de la gestion de la planification en prévision de catastrophes jusqu'au niveau municipal. La planification locale, qui est plus étendue, s'appuie sur les délibérations des comités locaux de gestion des catastrophes.

(c) Centres de gestion des catastrophes et organismes de défense

Une mobilisation rapide est essentielle lorsqu'une alerte au tsunami est lancée ou qu'une catastrophe s'est produite. Des directives claires doivent donc être prévues pour appliquer les décisions et les mesures permettant de diriger et de contrôler les organismes de défense lorsque les responsables sont absents. Il faut créer un centre de gestion des catastrophes pour coordonner les structures organisationnelles locales et garantir ainsi le bon déroulement des opérations. Une répartition claire des tâches permettra de constituer et de déployer des équipes spéciales dans un cadre de coopération. Selon les circonstances, il peut être nécessaire de prévoir des équipes mobiles opérant à partir d'un centre de gestion des catastrophes établi sur place.



L'alerte peut-elle être entendue par tous les foyers ou existe-t-il des zones où la communication est difficile ?

(d) Défense civile

Il est essentiel de créer un organisme de défense civile et de veiller à ce qu'il mène régulièrement ses activités pour être bien préparé aux catastrophes. Le bon déroulement des opérations de secours et la prévention d'autres dégâts dépendent largement de la collaboration harmonieuse entre habitants de la communauté.

La création d'un organisme de défense civile efficace est essentielle, notamment pour :

- faciliter le transfert des personnes malades, âgées ou handicapées vers les hauteurs ou les étages élevés de bâtiments solides ;
- mieux sensibiliser le public à la sécurité en cas de tsunami par le biais d'exercices de simulation de catastrophes et d'informations sur les sites et voies d'évacuation ; et
- déployer les centres de secours.

3.2 SYSTÈME D'ALERTE ET DE COMMUNICATION

(a) Surveillance des tsunamis

Pour mieux comprendre les effets que les différentes caractéristiques côtières ont sur les tsunamis et pour améliorer la préparation, une des principales priorités doit être l'élaboration d'un système de surveillance des tsunamis ou le perfectionnement d'un tel système.

Les centres nationaux d'alerte aux tsunamis s'emploient à renforcer cette surveillance. Dans certaines zones, la magnitude d'un tsunami peut toutefois être plus élevée que celle annoncée en raison des conditions locales. En outre, les réseaux de surveillance établis à cette fin présentent différentes configurations en fonction de la distance entre les sources tsunamigènes et la zone à risque considérée.

Toutes les unités de surveillance des tsunamis remplissent les fonctions de base suivantes :

- surveillance sismique ;
- surveillance du niveau de la mer ;
- mise à jour des réseaux de communication redondants.

(b) Système d'alerte

Le système d'alerte aux tsunamis doit être rapide et précis. Il faut se poser les questions suivantes :

- L'alerte peut-elle être entendue par tous les foyers ou existe-t-il des zones où la communication est difficile ?
- Existe-t-il des zones où il est impossible de capter la radio et la télévision ?
- Existe-t-il des zones où il n'y a pas de réseau pour les lignes de téléphone fixe ou mobile ?
- Les habitants sous-estiment-ils la menace d'un tsunami ? Ont-ils tendance à ignorer les alertes ?
- Est-il possible d'alerter les bateaux de pêche en mer ?

Tous ces points doivent être confirmés au niveau local. S'agissant des systèmes d'alerte aux tsunamis, le développement des réseaux entre la source émettrice et les sources des communications mobiles et locales sans fil a permis de renforcer le dispositif global d'alerte sans fil. Les réseaux peuvent encore être améliorés en installant des systèmes de communication sans fil entre des endroits clés de la vie communautaire comme les mairies, les écoles et les hôpitaux.

(c) Élaboration et amélioration du système d'alerte

Il est essentiel de prévoir un système d'alerte rapide et précis pour réduire au maximum les pertes en vies humaines. Le système de diffusion d'avis de veille ou d'alerte doit être développé et diversifié. Les systèmes de communication d'urgence redondants doivent être renforcés non seulement au moyen du réseau filaire, mais également par des combinaisons appropriées de technologies telles que les moyens de communication satellitaire et mobile.

3.3 ÉVACUATION DE LA POPULATION

Les autorités locales doivent disposer d'un système d'évacuation rapide et sûr lorsqu'un avis d'évacuation est diffusé.

Lorsqu'une catastrophe survient ou qu'une alerte nécessitant une évacuation est lancée, les autorités diffusent un ordre d'évacuation. Dans les zones qui n'ont jamais connu de tsunami, et même dans celles qui ont déjà été frappées par le passé, le fait que les habitants sous-estiment le phénomène et que du temps se soit écoulé depuis le dernier tsunami peut toutefois compromettre la volonté ou la rapidité d'évacuation des habitants. Pour pallier ce problème, il est essentiel de promouvoir la sensibilisation du public ainsi que les exercices d'alerte aux tsunamis pour mettre en place un système d'évacuation rapide et sûr.

Lorsqu'une grande secousse sismique se produit, les habitants ne doivent pas attendre que l'alerte soit donnée ; ils doivent déjà savoir qu'il faut évacuer. Seuls des programmes pédagogiques peuvent apprendre aux communautés qu'il faut quitter le rivage, se diriger vers une zone sûre et évacuer les bateaux du port de toute urgence. Ce message simple est la base de la sensibilisation aux tsunamis et doit être mis en avant tout au long des programmes pédagogiques.



Au cours d'une évacuation, les habitants vulnérables, tels que les enfants, les personnes âgées, les malades ou les handicapés physiques, ne doivent pas être pris en charge de la même façon que le reste de la population.

Photo : bennyhidayat@ft.unand.ac.id

Que faire en cas de tsunami (grand public)

- Si vous ressentez de fortes secousses sismiques, ou si celles-ci sont faibles et/ou lentes et persistantes, quittez immédiatement le rivage et dirigez-vous vers une zone sûre.
- Si un bulletin d'alerte est diffusé mais que vous n'avez pas senti de secousse, quittez immédiatement le rivage et dirigez-vous vers une zone sûre.
- Écoutez les informations précises diffusées à la radio et à la télévision.
- Si un avis de veille au tsunami a été diffusé, il est dangereux de continuer à nager ou à pêcher.
- Les vagues d'un tsunami frappent à plusieurs reprises. Ne quittez pas la zone sûre où vous vous trouvez avant la levée de l'alerte.

(a) Voies d'évacuation

Lors d'un tsunami, une évacuation rapide et sûre permet de sauver des vies. La planification des voies d'évacuation depuis les quartiers d'habitation doit tenir compte de la vie quotidienne de la population pour garantir le bon déroulement de l'évacuation.

Il est primordial de choisir l'itinéraire le plus court et le plus direct possible vers le site d'évacuation temporaire. Lorsque la topographie ne le permet pas, il faut envisager de demander l'autorisation d'utiliser les bâtiments publics comme abris en cas d'urgence et d'installer des escaliers de secours. Il faut se poser les questions suivantes :

- L'itinéraire choisi est-il approprié ?

- La route est-elle suffisamment large ?
- Y a-t-il suffisamment de panneaux pour indiquer la voie d'évacuation ?
- Des éclairages ont-ils été installés ? L'éclairage et une signalisation claire sont particulièrement importants en cas d'évacuation de nuit. Les sources d'énergie de secours pour l'éclairage des rues peuvent servir en cas de coupure de courant causée par le séisme.
- Le public est-il suffisamment renseigné sur les voies d'évacuation ?

(b) Zones d'évacuation

La désignation de zones d'évacuation doit faire partie intégrante des plans de mitigation des risques liés aux tsunamis au niveau local.

Une zone sûre doit être choisie en fonction de sa topographie et de son altitude à l'extérieur de la zone d'inondation estimée. La capacité du site d'évacuation doit permettre de faire face à la répartition géographique et au nombre des foyers évacués, être accessible depuis les voies d'évacuation et être doté d'un système pour guider les personnes évacuées. Les écoles, les salles municipales, les temples et autres lieux de culte, les jardins d'enfants et les parcs comptent parmi les sites d'évacuation fréquemment utilisés. Il faut vérifier la sécurité des sites désignés ainsi que leur résistance aux tremblements de terre.

Il existe trois catégories de zones d'évacuation :

- **Sites d'évacuation temporaires**

Un site temporaire est un point de ralliement pour évacués où on évalue la situation avant de transférer ces derniers vers un large site d'évacuation. Il sert à offrir une certaine protection aux évacués, à former des groupes pour la poursuite de l'évacuation et à centraliser les activités des volontaires. Il s'agit généralement d'un parc, d'un espace vert, d'une cour d'école ou des espaces communs d'un immeuble.

- **Larges sites d'évacuation**

Les larges sites d'évacuation sont des parcs ou des terrains suffisamment grands pour protéger les évacués des zones environnantes lors d'un tremblement de terre, d'un incendie ou d'un tsunami de grande ampleur.

- **Sites d'évacuation**

Les sites d'évacuation servent à héberger et à protéger temporairement les évacués dont les habitations ont été détruites ou sont menacées par un tremblement de terre ou un incendie. Il s'agit généralement d'écoles ou de salles municipales.

En fonction de la topographie et de la situation locale, les habitants et les entreprises privées doivent savoir comment se comporter dans les bâtiments élevés et les constructions similaires en cas d'urgence. Dans les quartiers commerciaux où la population est beaucoup plus importante durant la journée, il faut prévoir des sites d'évacuation pour les



Messe du souvenir à Khao Lak, en Thaïlande, pour commémorer l'anniversaire du tsunami de 2004 : une lumière envoyée dans le ciel en souvenir de chacune des 2 000 personnes qui ont péri dans la catastrophe.

non-résidents. Il en va de même pour les zones de loisirs et les zones touristiques.

Dans les centres-villes et les vieux quartiers d'habitations, les résidents connaissent généralement les zones d'évacuation, ce qui n'est pas forcément le cas de ceux qui occupent des logements plus récents. Les autorités locales doivent donc sélectionner des lieux appropriés et les signaler clairement. Il faut également prévoir et stocker de la nourriture, des couvertures et autres fournitures. Les lieux de stockage doivent être conçus pour accueillir d'autres matériels de secours.

(c) Prise en charge des personnes vulnérables

Au cours d'une évacuation, les personnes vulnérables, telles que les enfants, les personnes âgées, les malades ou les handicapés physiques, ont des besoins spécifiques et nécessitent une prise en charge différente de celle du reste de la population.

Dans les régions côtières, les écoles et les jardins d'enfants sont souvent construits en hauteur. Il arrive toutefois que des écoles, des cliniques ou des hôpitaux se trouvent dans les zones d'inondation de tsunamis passés, et il convient donc de prendre des mesures pour les transférer vers des zones plus sûres et plus élevées. Il faut s'assurer que les personnes qui occupent des établissements situés dans des zones à haut risque (personnel médical, patients, enseignants et étudiants) disposent de manuels sur les procédures d'évacuation et organisent régulièrement des exercices d'alerte.

(d) Prise en charge des touristes

Les touristes et autres visiteurs sont généralement mal informés et peu conscients des dangers associés aux tsunamis.

Il faut donc prévoir des systèmes de communication sur les plages et faire connaître les procédures d'évacuation au moyen de programmes pédagogiques.

(e) Transports

En général, les programmes locaux de mitigation des risques interdisent aux habitants d'utiliser leur propre véhicule lors d'une évacuation, quel que soit le type de catastrophe. Durant un tsunami, le temps est compté et les véhicules non seulement bloquent les routes, mais peuvent aussi faire des victimes. C'est pourquoi, il n'est généralement pas autorisé de prendre sa voiture, sauf lorsqu'il n'est pas possible de marcher jusqu'aux zones sûres, faute de temps.

3.4 PROMOTION DE LA SENSIBILISATION DU PUBLIC

(a) Collecte de données sur les précédents tsunamis

- Collecte d'évaluations des dommages : un certain nombre d'activités peuvent être menées. Par exemple, on peut inclure les informations tirées d'entretiens avec des survivants dans les plans de défense locaux et publier des brochures détaillant les dommages et contenant les témoignages de survivants.
- Les mémoriaux et les monuments publics aident à sensibiliser la population locale et les visiteurs dans les zones qui ont été frappées par un tsunami.
- La démarcation claire des zones d'inondation sur des cartes (reproduites dans les brochures et sur les panneaux) et les lattes de haute mer sont des moyens efficaces de promouvoir la sensibilisation et d'accroître la participation aux activités de préparation aux tsunamis.

(b) Programmes pédagogiques

Les conséquences des tsunamis passés sont à la base de la formation à la sécurité publique et de l'amélioration des connaissances de la population. Les expériences personnelles d'un tsunami sont très utiles pour la formation à la sécurité et doivent être incluses dans les programmes d'études sociales des écoles élémentaires et des collèges. La préparation aux tsunamis doit être intégrée aux programmes d'enseignement dans les zones à risque. Ces témoignages, combinés aux dernières recherches scientifiques et à la compréhension de l'état actuel de la préparation, font partie d'une action organisée et continue en faveur de l'enseignement de la sécurité. La participation des autorités locales, de l'industrie et des organismes publics, tels que les associations communautaires et les groupes de jeunes ou de femmes, contribuent au dynamisme des programmes.

(c) Élaboration d'un manuel de sécurité

Outre des connaissances générales sur le sujet, le public doit aussi savoir quoi faire en cas de tsunami. Il faut distribuer un manuel offrant des explications simples aux habitants. Ce manuel doit contenir les cartes des sites et des voies d'évacuation, ainsi que les procédures d'évacuation et d'autres informations pertinentes adaptées aux conditions et aux besoins locaux.

(d) Programmes de sensibilisation du public

La sécurité publique dépend de la coopération entre le gouvernement et le public. Lorsque la sensibilisation diminue, les mesures de sécurité deviennent de plus en plus difficiles à appliquer. Les responsables de la planification doivent tirer parti des médias locaux et des lieux publics, en utilisant notamment :

- les médias, tels que la télévision, la radio, les journaux, les magazines, et les avis et bulletins publics ;
- les affichages permanents, les mémoriaux et les musées consacrés aux tsunamis ;
- les activités de commémoration, les colloques, les orateurs invités et les conférences ;
- les traces laissées par les hautes eaux et les panneaux de danger dans les zones exposées de faible altitude.



Après un tsunami, les centres de secours locaux doivent être prêts à intervenir.

Photo : Rendy Maulana

3.5 EXERCICES DE SÉCURITÉ

Les tsunamis surviennent si rarement qu'il est facile d'oublier les mesures de sécurité en cas d'urgence réelle. Les exercices peuvent toutefois révéler les faiblesses et les défauts des systèmes en place. Ils donnent des informations importantes qui permettent de déterminer si les mesures d'évacuation, les réactions aux situations d'urgence et les procédures de mobilisation prévues sont appropriées et si les informations sont communiquées de manière suffisamment rapide et précise. En organisant régulièrement les exercices de sécurité publique décrits ci-dessous, les communautés peuvent maintenir et améliorer leur état de préparation et réduire ainsi l'étendue des dégâts potentiels :

(a) Exercices de surveillance des tsunamis

- acquérir de l'expérience en matière de surveillance de tsunamis ;
- habituer les participants à relayer les consignes et les résultats de surveillance.

(b) Exercices sur la transmission et le relais de l'information

- acquérir de l'expérience en matière de mise en marche et d'utilisation des installations de secours ;
- habituer les participants à transmettre les prévisions de tsunamis ;
- acquérir de l'expérience en matière de collecte d'informations sur les dommages et les tsunamis.

(c) Exercices sur les systèmes de communication publics

- tester le niveau du son et les mécanismes des sirènes d'alerte ;
- confirmer le contenu des informations à diffuser au public en cas d'urgence ;
- confirmer les canaux et les délais de diffusion des informations au public ;
- s'assurer de la clarté des bulletins d'information destinés au public ;
- vérifier l'efficacité du matériel radio portable ou des véhicules de diffusion d'annonces publiques ;
- mesurer la zone de réception pour les communications sans fil ;
- tester les systèmes de radiodiffusion de secours ;
- vérifier les modes relais pour les zones isolées et les enfants qui ne sont pas à l'école.

3.6 SYSTÈME D'INTERVENTION D'URGENCE**(a) Réaction**

Après un tsunami, les centres de secours locaux doivent être prêts à intervenir comme suit :

- collecter/diffuser des informations sur la catastrophe ;
- assurer la sécurité des routes et des réseaux de transports ;
- distribuer de la nourriture, de l'eau et du matériel médical ;
- fournir des soins médicaux d'urgence ;
- mener des opérations de sauvetage et de secours ;
- évaluer l'hygiène dans la zone touchée et prévenir la propagation de maladies ;
- éteindre les incendies, notamment ceux provoqués par des produits chimiques ;
- sauver d'urgence les personnes bloquées, par avion ou par bateau.

Ces interventions doivent être coordonnées entre les autorités nationales, régionales et locales moyennant une coopération étroite avec la police, les gardes-côtes, le personnel médical et les ingénieurs civils. L'organisation d'exercices conjoints rendra le système d'intervention d'urgence plus efficace.

(b) Coopération du grand public

La coopération du grand public fait partie intégrante de la préparation aux tsunamis. Il faut prendre les mesures de secours et d'intervention suivantes dans les zones touchées :

- évacuer l'eau des digues après la levée de l'alerte au tsunami ;
- éteindre les incendies ;
- aider et secourir les personnes blessées ou bloquées ;
- rechercher les personnes disparues ;
- informer les centres de secours de la situation sur le terrain ;
- rassurer la population en donnant des informations précises ;
- assurer des gardes de nuit, la protection contre les incendies, la sécurité publique et l'entraide ;
- fournir de l'eau potable, de la nourriture et du matériel médical ;
- évaluer les dégâts ;
- protéger les habitations.

Les activités de sauvetage et de secours couvrent un large éventail de responsabilités. L'aide fournie par les zones voisines non touchées peut s'avérer très efficace. Ce système d'intervention d'urgence ne peut être élaboré que par le biais d'activités et d'actions quotidiennes, sur une longue période.



PERSPECTIVES

Dans toutes les régions du monde, on est en droit d'aspirer à une vie plus sûre et plus productive.

Les effets de catastrophes telles que le tsunami de décembre 2004 dans l'océan Indien peuvent être atténués à l'avenir grâce à de meilleurs systèmes d'alerte.

Les responsables de la planification peuvent permettre à leurs communautés de faire face aux

risques naturels liés aux océans en élaborant et en mettant en œuvre des programmes locaux d'atténuation des effets des catastrophes.

En travaillant ensemble, nous pouvons mieux nous préparer aux alertes aux tsunamis dans toutes les régions à risque. Notre espoir pour l'avenir est de ne plus jamais assister à une catastrophe de l'ampleur de la tragédie qui a frappé l'océan Indien en décembre 2004.

L'engagement permanent de l'UNESCO/COI

S'appuyant sur une expérience de quarante ans du Système d'alerte aux tsunamis dans le Pacifique (PTWS), la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO mène une action mondiale pour élaborer et mettre en œuvre des systèmes d'alerte aux tsunamis axés sur les océans dans le cadre d'une stratégie globale multirisque de prévention des catastrophes.

À ce jour, des groupes intergouvernementaux de coordination (GIC) ont été mis en place pour trois autres régions : l'océan Indien (IOTWS), l'Atlantique du Nord-Est, la Méditerranée et les mers adjacentes (NEAMTWS), et la mer des Caraïbes et les régions adjacentes (CARIBE-EWS).

Actuellement, l'Office météorologique japonais (JMA), le Centre d'alerte aux tsunamis dans le Pacifique (PTWC) et le Centre d'alerte aux tsunamis de la côte Ouest et de l'Alaska (WCATWC) fournissent provisoirement des services d'information à ces régions jusqu'à ce qu'elles puissent assumer entièrement la collecte de leurs propres données.

Le Centre international d'information sur les tsunamis (CIIT) de la COI fournit aux régions la documentation et les ressources nécessaires. Un centre d'information sur les tsunamis a déjà été créé à Jakarta (Indonésie), et il est prévu d'en établir un autre pour la région des Caraïbes.

Unité des tsunamis UNESCO-COI chargée de la coordination

L'Unité des tsunamis de la COI chargée de la coordination a été expressément créée pour coordonner les activités des systèmes d'alerte rapide aux tsunamis et autres risques liés aux océans avec d'autres organismes des Nations Unies et des ONG, et pour participer à l'élaboration d'une structure de gouvernance commune. Elle a pour mission de garantir la conception et la mise en place adéquates de systèmes d'alerte aux tsunamis et d'en assurer le fonctionnement à l'échelle locale, régionale et mondiale.

Pour de plus amples informations

<http://www.ioc-tsunami.org>

Source d'information complète de l'UNESCO-COI pour toutes les données relatives aux tsunamis.

www.tsunamiwave.info/

Centre international d'information sur les tsunamis

<http://ioc.unesco.org/TsunamiTeacher/>

Dossier d'information fournissant des données fiables et vérifiées sur les tsunamis (alerte, réaction et mitigation), ainsi que des modules de formation adaptés.

<http://ioc.unesco.org>

Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO

TABLEAUX DE référence

Tableau 1. UTILISATION DES TERRES CÔTIÈRES ET POINTS AVÉRÉS EN CAS DE TSUNAMI

Utilisation des terres côtières	Points importants
Ports et aéroports, voies ferrées et routes	<ul style="list-style-type: none"> • La concentration de personnes et de biens entraîne une augmentation des risques • La paralysie du réseau de transports a un impact socio-économique considérable • Le nombre élevé de passagers et de visiteurs augmente les risques de pertes humaines • Zone d'évacuation pour les navires et les pétroliers de grande taille
Ports et zones de pêche	<ul style="list-style-type: none"> • Risque élevé d'effondrement et d'incendie pour les habitations en bois et les constructions • Les petits pêcheurs seront touchés • Il existe relativement peu de sites d'évacuation sûrs (plates-formes surélevées, etc.) • Il existe peu de zones d'évacuation pour les navires et le matériel de pêche • Risque de blocage dans le port, et obstacles dans les couloirs de navigation dus aux débris provenant de la pêche, du matériel de pêche et des filets
Industrie manufacturière dans les zones côtières et stockage d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> • Risque accru de dégâts indirects en raison du bois de construction emporté par les vagues • Risque accru d'incendie dans les zones industrielles situées à l'intérieur des terres • Risque de pollution de l'environnement dû à la fuite de produits chimiques dangereux
Zones aménagées (immeubles de bureaux commerciaux, quartiers d'habitation, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Risque accru de pertes humaines plus lourdes dans les zones à forte densité de population • Dans les zones comptant un grand nombre d'habitations ou de constructions, les rues sont souvent très étroites, ce qui pose des difficultés en cas d'évacuation • Impact socioéconomique négatif considérable au lendemain de la catastrophe • Possible déferlement du tsunami dans les conduites d'approvisionnement en eau et les canalisations des égouts à l'intérieur des terres • La concentration d'hôpitaux et d'établissements de soins dans une même zone complique l'évacuation, en particulier celle des personnes faibles ou vulnérables
Parcs situés sur le littoral, infrastructures touristique et de loisirs	<ul style="list-style-type: none"> • Risque accru de pertes humaines dû à la présence de touristes • Méconnaissance des zones d'évacuation désignées • Insuffisance du nombre de zones d'évacuation
Agriculture, sylviculture et aquaculture dans les zones côtières	<ul style="list-style-type: none"> • Risque accru pour l'agriculture et l'aquaculture • Importants effets socioéconomiques négatifs • Les ceintures forestières peuvent aider à atténuer les dommages
Enfouissement des déchets	<ul style="list-style-type: none"> • Provoque une pollution de l'environnement
Littoraux non bâtis	<ul style="list-style-type: none"> • Risque accru de pertes humaines parmi les pêcheurs amateurs

Tableau 2. INCIDENCES POTENTIELLES DE LA TOPOGRAPHIE

Topographie	Incidences potentielles
Baie en forme de V	L'énergie du tsunami est concentrée et le niveau de l'eau dans toute la baie est plus élevé
Pointe du cap	Les effets de la topographie des fonds marins et la diffraction due au cap accroissent la force des tsunamis
Intérieur de la baie	Les effets de réverbération peuvent augmenter la force des tsunamis. Une baie relativement petite peut amplifier un tsunami local, une longue baie peut accroître la force d'un tsunami généré à distance
Côtes à rias	Une côte très anguleuse peut provoquer certaines des incidences ci-dessus
Îles	Les vagues déferlent sur le pourtour de l'île ; la rencontre des vagues se déplaçant dans le sens des aiguilles d'une montre et en sens inverse provoque une élévation du niveau de l'eau. Même lorsque la zone arrière de l'île n'est pas située face à la source des vagues, le niveau de l'eau s'élève
Plateau continental peu profond	La hauteur des vagues du tsunami est inversement proportionnelle à la racine carrée de la profondeur de l'eau. La vitesse de propagation dépend également de la profondeur de l'eau ; moins elle est profonde, plus la vitesse est faible. Le tsunami a donc tendance à se diriger vers les eaux peu profondes et à s'y amplifier
Haut-fond lointain	Dans les hauts-fonds très lointains, une vague de tsunami se brise en plusieurs vagues
Topographie à l'intérieur des terres	Si les zones d'évacuation sont rares car la topographie à l'intérieur des terres est plate, des falaises ou des hauteurs peuvent être utilisées à condition que les voies d'accès soient en bon état
Routes côtières	Si les routes bordant la côte sont situées suffisamment en hauteur, elles peuvent constituer des digues efficaces
Rivières et canaux	Risque élevé de déferlement de tsunami dans les embouchures des rivières ou des canaux situés face à l'océan

Table 3. ÉLÉMENTS D'ENQUÊTE ET OBJECTIFS CORRESPONDANTS

Description générale	Éléments	Objectif
Caractéristiques du séisme	Épicentre et zones où le séisme est imperceptible	<ul style="list-style-type: none"> Créer un tsunami théorique ainsi que le profil du plus grand tsunami généré par un séisme Déterminer le point de formation
	Durée et fréquence	
	Magnitude	
	Paramètres de la faille*	
	Zone touchée	
	Formation de tsunami	
Caractéristiques du tsunami	Fréquence	
	Amplification (forme de la vague, périodicité, vitesse de propagation)	
	Réfraction et résonance	
	Temps de parcours	Comme ci-dessus, y compris l'évacuation
	Niveau de l'eau et laisse de haute mer	<ul style="list-style-type: none"> Concevoir le tsunami théorique Évaluer le plus grand des tsunamis passés Projection des zones d'inondation et de risque
	Études sédimentologiques	
	Zone d'inondation (y compris la profondeur de l'eau)	
Amplitude du run-up		
Évaluation des dommages causés aux personnes et aux biens**	Ampleur des dommages	Évaluer les risques
	Caractéristique des dommages	
	Causes	
	Efforts de reconstruction (y compris intervention d'urgence et reconstruction)	Planifier en conséquence

* Les paramètres de la faille sont déterminés par la position des lignes, la profondeur, la longueur, la largeur, l'ampleur et l'angle de déplacement de la faille.

** Les dommages causés aux personnes et aux biens comprennent les catégories ci-après : (1) Victimes ; (2) Habitations ; (3) Ports et structures de défense des côtes ; (4) Perturbation des transports (ferroviaire, routier et maritime) ; (5) Services essentiels (eau et eaux usées, électricité, gaz, réseaux de communication) ; (6) Commerce et industrie ; (7) Pêche et secteur maritime ; (8) Agriculture ; (9) Aquaculture ; (10) Sylviculture ; (11) Dommages causés par des incendies ; et (12) Altération des sols.

Tableau 4. POINTS À EXAMINER

Domaine général	Points	Objectif
Système d'alerte aux tsunamis	<ul style="list-style-type: none"> Organisme responsable (structure et autorité) Système d'alerte (destinataires de l'alerte, méthode, canaux, transmission et réception) et durée de la transmission 	Évaluer l'heure du début de l'évacuation et la faisabilité des mesures d'urgence
Organismes chargés des secours d'urgence	<ul style="list-style-type: none"> Compte rendu de l'action des pompiers et de la police Gardes-côtes ou équivalent (Marine) Organismes locaux chargés des secours d'urgence Répartition géographique des pompiers/policiers/gardes-côtes/membres de la Marine et des équipements, préparation aux catastrophes 	Évaluer la capacité de faire face à des situations d'urgence et la connaissance du programme de mitigation par le public
Programmes éducatifs	<ul style="list-style-type: none"> Meilleure sensibilisation du public par le biais de la télévision, de la radio et des journaux Publication de bulletins d'information destinés au public Mise en place de signaux et panneaux d'alerte aux tsunamis et de monuments commémoratifs Manifestations commémoratives visant à faire mieux connaître les risques liés aux tsunamis Distribution de brochures en rapport avec les tsunamis Mise en place de panneaux indiquant les voies d'évacuation Distribution de manuels d'évacuation Programmes scolaires contenant un volet sur la préparation aux tsunamis Utilisation des écoles des zones rurales comme centres de préparation communautaire 	
Exercices liés aux programmes de mitigation des risques liés aux tsunamis	<ul style="list-style-type: none"> Contenu et fréquence des exercices Degré de participation de la population locale 	Évaluer la capacité de faire face à des situations d'urgence
Système organisationnel pour faire face aux situations d'urgence et aux évacuations	<ul style="list-style-type: none"> Diffusion d'avis et de consignes d'évacuation, systèmes de communication, aide à l'évacuation (identifier les autorités et organismes responsables) Tsunamis locaux ou en champ lointain 	Évaluer le système d'évacuation
Préparation et maintenance des zones et voies d'évacuation	Sites d'évacuation, désignation des voies d'évacuation, répartition des sites d'évacuation, emplacement des voies d'évacuation, topographie et altitude des sites d'évacuation, capacité des personnes évacuées, zones d'évacuation (y compris en rapport avec les zones d'habitation), structures des sites d'évacuation, préparation des voies d'accès, largeur des routes, endroits pouvant poser problème (ponts, tunnels, etc.)	Évaluer la faisabilité de l'évacuation, sites, voies et sécurité
Mesures d'urbanisme liées à la préparation aux tsunamis	<ul style="list-style-type: none"> Transfert vers des terrains plus élevés Utilisation des terres, y compris la construction de remparts Mise en place de zones tampons Futurs plans de développement 	Évaluer les risques de tsunamis
Structures de défense	<ul style="list-style-type: none"> Processus de construction Justification (dans le cadre du programme global) Types de structure (digues, protection des côtes, parapets) Emplacement Structure de base Date de construction Longueur Hauteur de la crête Politique de base pour la construction Installation d'escaliers de secours Méthode d'écoulement naturel de l'eau Type de plage face à la structure (y compris les aménagements effectués après la construction) État des anciennes digues et autres structures de défense État d'avancement des plans en cours de mise en œuvre Futurs plans de développement 	Évaluer le risque d'inondation Projection de la zone d'inondation Garantir la sécurité durant l'évacuation Assurer la maintenance du dispositif de défense

Domaine général	Points	Objectif
Autres mesures d'urgence	<ul style="list-style-type: none"> • Système de collecte et de diffusion de l'information • Assurer la sécurité des routes et l'acheminement des secours d'urgence • Système de distribution de nourriture, d'eau et de fournitures médicales • Système d'intervention médicale • Système d'opérations de sauvetage • Lutte contre les incendies • Évacuation des navires, embarcations et bateaux de pêche 	Évaluer la capacité de faire face à des situations d'urgence

Tableau 5. ÉLÉMENTS DE RECHERCHE ET OBJECTIFS (ENVIRONNEMENT NATUREL)

Catégorie	Éléments	Objectif
Littoral	<ul style="list-style-type: none"> • Topographie du fond de la mer • Gradient du fond de la mer • Profondeur • Topographie du littoral 	Projection de la zone d'inondation et compréhension de l'incidence de la topographie sur le tsunami
	État de la mer (y compris le niveau de la mer et les vagues)	Estimer l'inondation
Intérieur des terres	Topographie	Prévoir l'étendue des dommages causés par le tsunami
	Altitude par rapport au niveau moyen de la mer (NMM)	Évaluer la faisabilité de l'évacuation

Tableau 6. ÉLÉMENTS DE RECHERCHE ET OBJECTIFS (STRUCTURE SOCIO-ÉCONOMIQUE)

Catégorie	Éléments	Objectif
Démographie	Population, nombre et répartition des ménages	Projection des dégâts causés par le tsunami dans les zones rurales par rapport aux zones urbaines
	<ul style="list-style-type: none"> • Pourcentage de personnes âgées, d'enfants et d'autres personnes très vulnérables • Mode de vie des habitants, sensibilisation et attitudes en ce qui concerne la préparation aux risques • Populations diurne et nocturne et leurs structures respectives par âge • Population entrante et sortante (zones touristiques) 	Outre l'objectif ci-dessus, faisabilité de l'évacuation, estimation de la difficulté de l'évacuation, examen de la meilleure façon de procéder
Bâtiments et structures*	<ul style="list-style-type: none"> • Structure • Taille • Emplacement • Âge 	Projection des dégâts causés par le tsunami
	Mode d'utilisation de la structure	Outre ce qui précède, faisabilité de l'évacuation
Activité économique	<ul style="list-style-type: none"> • Type d'activité économique • Infrastructures • Production de chaque établissement 	Projection des dégâts causés par le tsunami
	Nombre d'employés dans chaque établissement	Outre ce qui précède, faisabilité de l'évacuation

Tableau 7. ÉLÉMENTS DE RECHERCHE ET OBJECTIFS (STRUCTURE SOCIO-ÉCONOMIQUE)

Catégorie	Éléments	Objectif
Terrains et sols	Présence d'affaissements de terrains et leur état, terrains situés au niveau moyen de la mer (NMM) ou en dessous, terres reconquises, érosion des sols	Estimer la profondeur du run-up du tsunami et la durée des dommages
Urbanisme	<ul style="list-style-type: none"> Évolution historique de la ville (à savoir réinstallation) Utilisation des terres Surpeuplement et blocage Espaces verts et zones non bâties Installations abritant des produits dangereux et zones d'habitation Zones spéciales/réservées (zones militaires ou culturelles et zones du patrimoine naturel) 	Prévoir l'étendue des dégâts causés par le tsunami Comprendre les causes potentielles des dommages Évaluer la possibilité d'une aggravation des dégâts
Infrastructures urbaines	État des installations portuaires <ul style="list-style-type: none"> Moyens de transport et type de réseau Services essentiels et type de réseau (conduits, canalisations de gaz naturel) Répartition des installations abritant des produits dangereux (usines, etc.) Répartition des unités de production manufacturière Répartition/capacité des terminaux ferroviaires ou des centres commerciaux souterrains Répartition des ressources touristiques (plages, etc.) Répartition des hôpitaux et des établissements de soins pouvant accueillir les personnes très vulnérables Répartition des écoles Présence de rivières et de canaux 	Prévoir l'étendue des dégâts causés par le tsunami Comprendre les causes potentielles des dommages Évaluer la possibilité d'une aggravation des dégâts
Planification du développement urbain et local	Examen des plans en cours de mise en œuvre (objectif, contenus, durée de la mise en œuvre) et état d'avancement	Prévoir l'étendue des dégâts causés par le tsunami

Tableau 8. ÉLÉMENTS ET CRITÈRES D'ÉVALUATION

Contenu	Éléments	Critères
Évacuation sans risque et sans heurt des habitants et des visiteurs (touristes, adeptes du bronzage, pêcheurs, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Évaluation de la sécurité des sites et voies d'évacuation 	<ol style="list-style-type: none"> Répartition et variations temporelles des zones d'inondation Présence de sites d'évacuation sûrs <ol style="list-style-type: none"> Désignation et capacité des sites et voies d'évacuation Présence de zones sûres de par leur topographie ou leur altitude Données chiffrées sur les habitants Zones où les visiteurs se trouvent, variations selon la saison et l'heure de la journée Emplacement des routes élevées, ponts, tunnels et autres points dangereux dans une situation d'urgence
	Comparaison entre le temps de parcours du tsunami et le temps nécessaire pour procéder à l'évacuation (des lieux d'habitation aux sites d'évacuation)	<ol style="list-style-type: none"> Heure du début de l'évacuation des habitants Aspects liés à l'organisation de l'évacuation (rôle et fonctions des pompiers, de la police, des gardes-côtes) Historique des dégâts dus au tsunami dans la communauté, développement de l'éducation en matière de sécurité Infrastructure d'évacuation <ol style="list-style-type: none"> Haut-parleurs d'extérieur pour le lancement d'alertes aux tsunamis Présence de panneaux indiquant les zones et voies d'évacuation, visibilité nocturne Distance entre les lieux d'habitation et les sites d'évacuation Topographie et état des routes <ol style="list-style-type: none"> Vérification des escaliers de secours Vitesse de marche des habitants au cours de l'évacuation Nombre de personnes âgées ou handicapées Capacité de circulation sur les voies d'évacuation pour les piétons et les véhicules

Contenu	Éléments	Critères
Protection des lieux d'habitation et des biens publics	Évaluation de l'inondation	<ol style="list-style-type: none"> Répartition et variations temporelles des niveaux de l'eau Protection contre les tsunamis par des structures de protection du rivage <ol style="list-style-type: none"> Type de construction, hauteur et longueur de la crête, etc. Plans de futures constructions État de la mer (marée haute de la lune moyenne, vents d'hiver, etc.) Altitude par rapport au niveau moyen de la mer (NMM)
	Dégâts matériels éventuels	<ol style="list-style-type: none"> Zones d'inondation et variations temporelles Regroupement des installations par type et fonction <ol style="list-style-type: none"> Occupation des sols le long du rivage et de la zone côtière et répartition des bâtiments Accumulation de pétrole et de bois de construction, etc. dans les installations portuaires

Tableau 9. ÉLÉMENTS POUR LA DÉFINITION DES TÂCHES

Catégorie	Éléments	Considérations fondées sur la situation du moment
Urbanisme axé sur la préparation aux tsunamis	Utilisation des terres à l'intérieur et à proximité immédiate de la zone d'inondation	<ol style="list-style-type: none"> Accumulation de produits dangereux, emplacement des installations liées à ces produits Présence de bois de construction, de véhicules, etc. ce qui pourrait aggraver les dégâts s'ils sont emportés par les vagues Absence de sites et de voies d'évacuation
	Développement des zones d'habitation	<ol style="list-style-type: none"> Concentrations d'habitations anciennes, étalement des villes Matériaux de construction et structure des habitations
	Emplacement et structure des installations publiques	<ol style="list-style-type: none"> Concentration et altitude des hôpitaux, des établissements de soins, etc. situés dans les zones côtières et accueillant des personnes vulnérables Concentration et altitude des bâtiments municipaux, des services de pompiers/de police et de gardes-côtes le long du littoral Concentration et altitude des établissements scolaires le long des côtes
	Construction de routes et de voies ferrées	<ol style="list-style-type: none"> Emplacement des gares et des terminaux de bus Emplacement des ponts routiers et ferroviaires qui seront endommagés par le déferlement du tsunami dans la rivière
	Emplacement et structure des services essentiels, communications et centres de distribution	<ol style="list-style-type: none"> Possibilité de déferlement du tsunami dans les conduites d'approvisionnement en eau potable et les canalisations des égouts Perturbation des services essentiels (inondation de transformateurs et de stations de pompage, rupture d'oléoducs et de gazoducs)
	Emplacement et structure des installations de pêche	Possibilité de fermeture du port et des couloirs de navigation en raison des débris flottants provenant d'outils de pêche et de matériel de pisciculture
	Emplacement et structure des installations portuaires	<ol style="list-style-type: none"> Blocage des couloirs de navigation par des obstacles flottants Réduction de la capacité de transport maritime à cause de la destruction des installations portuaires
	Emplacement et structure des sites de stockage de produits dangereux	<ol style="list-style-type: none"> Possibilité de dommages indirects causés par des fuites Espace insuffisant pour l'évacuation des pétroliers Pollution de l'environnement

(Tableau continu sur page suivante)

Catégorie	Éléments	Considérations fondées sur la situation du moment
Organisation pour faire face aux situations d'urgence	Système d'évacuation pour les habitants et les pêcheurs	1. Distance entre le site d'évacuation et les zones d'habitation, état des routes et caractère adapté du site d'évacuation 2. Répartition des personnes âgées et des handicapés physiques 3. Connaissance de l'emplacement des sites d'évacuation, niveau de compréhension des questions de sécurité 4. Participation à des exercices d'évacuation
	Organismes de sécurité	1. Niveau de participation de la population 2. Nombre et activités des organismes de sécurité bénévoles, équipes de pompiers
	Système d'alerte	1. Système d'alerte aux tsunamis mis en place 2. Mise à jour du système de communication sans fil des autorités chargés de la sécurité, haut-parleurs d'extérieur
	Information pour la plage	1. Panneaux indiquant les voies vers les zones d'évacuation 2. Système d'alerte aux tsunamis défectueux
	Évacuation des employés du port et des équipages des navires	1. Absence de sites et de voies d'évacuation 2. Stratégie de sortie
	Protection de la pêche	Espace insuffisant pour l'évacuation des navires de pêche, locaux de stockage
	Éducation en matière de sécurité	Connaissance des sites d'évacuation par le public, sensibilisation à la sécurité, information du public

Tableau 10. GRANDES LIGNES POUR L'URBANISME ET LA PRÉPARATION AUX TSUNAMIS

1. Promotion d'une utilisation des terres axée sur la résistance aux tsunamis	Utilisation des terres et lois sur le zonage axées sur la préparation aux tsunamis	Assistance pour le transfert vers des zones plus sûres : <ul style="list-style-type: none"> • Aide pour les quartiers établis des villes (y compris le transfert vers des terrains plus élevés) • Promotion d'une occupation des sols adéquate lors du développement des terres côtières
		Mise en place de zones anti-tsunamis et de zones tampons
		Construction et protection des installations de sécurité : <ul style="list-style-type: none"> • Protection des forêts permettant de maîtriser les tsunamis • Protection des anciennes digues
2. Amélioration de la sécurité par une utilisation appropriée des terres dans les zones côtières	Planification générale	Constructions résistant aux tsunamis
		Mesures concernant les produits dangereux
	Amélioration de la sécurité le long des côtes	Quartiers d'habitation
		Quartiers commerciaux
		Zones industrielle et de transport maritime
		Sécurité dans les entreprises maritimes
Préservation des services essentiels	Communications	
	Centres de distribution	

Les désignations employées et la présentation adoptée ne sauraient être interprétées comme l'expression d'une prise de position des Secrétariats de l'UNESCO et de la COI sur le statut légal ou le régime d'un pays ou d'un territoire quelconque, non plus que sur le tracé de ses frontières.

A des fins bibliographiques, le présent document doit être cité comme suit :

Commission océanographique intergouvernementale. Préparation aux tsunamis. *Guide d'information à l'intention des responsables de la planification en cas de catastrophe*. Manuels et guides de la COI, 49. Paris, UNESCO, 2008 (Anglais, français, espagnol).

Responsables de rédaction :

Masahiro Yamamoto

Bernardo Aliaga

Editrice :

Rachel Dahl

Maquette :

Eric Loddé

Publié en 2008 par l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture), 7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP

Imprimé dans les ateliers de l'UNESCO

© UNESCO 2008

Imprimé en France

(SC-2008/WS/5)



**Commission océanographique intergouvernementale
de l'UNESCO (COI)**

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)

1, rue Miollis, 75732 Paris Cedex 15, France

Tel: +33 1 45 68 39 83

Fax: +33 1 45 68 58 12

<http://ioc.unesco.org>