

8

Garantir l'entretien et la maintenance régulière

L'examen des dommages causés par les pluies torrentielles, les tremblements de terre et les ouragans a montré que certains dégâts étaient aggravés par un manque d'entretien.

Un effort majeur doit être entrepris pour instaurer un entretien de routine régulier des installations

L'entretien des bâtiments neufs et la maintenance de leurs installations ont pour objectif de donner à l'hôpital la capacité de :

- Fonctionner en toutes circonstances ;
- Fonctionner sans perte de rendement durant toute la durée de vie du bâtiment et des installations ;
- Résister aux effets causés par des événements naturels extrêmes sans dommages pour ses occupants et avec un minimum de réparations ou de réadaptation nécessaires après l'événement.

Toutes les activités d'entretien doivent être réalisées de manière **systématique** et non simplement de façon réactive. L'objectif principal du système d'entretien est **la prévention de la réparation** et non la réparation elle-même.

L'ensemble des matériels et matériaux utilisés, notamment à l'intérieur, doit permettre un entretien facile à l'eau et aux produits détergents, sans recoin inaccessible et sans vieillissement inapproprié à l'hygiène hospitalière.

Tous les hôpitaux doivent mettre en place de véritables procédures d'entretien et de maintenance telles que décrites dans le

Guide pour la Construction d'Hôpitaux Résistants aux Aléas Naturels.



Des hôpitaux résistants aux aléas naturels

Notre pays et nos communautés sont exposés à divers aléas naturels ou d'origine humaine qui peuvent nous mettre en danger. Nous aurons alors besoin d'être secourus, c'est pourquoi :

Nous devons pouvoir compter sur nos hôpitaux et nos centres de santé en toutes circonstances



Pourquoi les hôpitaux doivent-ils avoir une sécurité infaillible ?

- Parce qu'ils hébergent des personnes 24 heures sur 24 ;
- Parce que les soins des personnes hospitalisées ne peuvent jamais être interrompus même au moment d'une catastrophe naturelle ;
- Parce qu'après un aléa naturel nous pourrions y avoir recours ;
- Parce que leurs équipements sont coûteux et qu'il nous faut protéger les investissements.



Ministère de la Santé
Publique et de la Population

Des hôpitaux résistants aux aléas naturels

7 Réaliser des évaluations fiables des bâtiments et les réhabiliter



Mais qu'est-ce qu'un aléa naturel ?

On évite de dire catastrophe naturelle ou risque naturel car le risque et la catastrophe sont dus aux négligences humaines. Le passage d'un ouragan sera sans effets sur des bâtiments et équipements conçus pour résister et ne sera donc pas une catastrophe.

Haïti est exposé à des aléas naturels multiples :

- Tremblements de terre ;
- Ouragans ;
- Mouvements de terrain ;
- Inondations ;
- Sécheresse...

Les mouvements de terrain, les sécheresses et les inondations sont parfois liés à une mauvaise utilisation par l'homme des ressources naturelles (sol, eau...), ou à des travaux d'aménagement mal conçus.

On retrouve aussi des aléas d'origine humaine (anthropiques) :

- Incendies de constructions, feux de forêt ;
- Explosions ;
- Pollutions ;
- Déforestation ;
- Grands mouvements de foule...



Que faire quand on sait que le 12 janvier 2010, plus de 50 établissements de santé ont été très gravement endommagés et que chaque année plusieurs installations sanitaires sont inondées durant la saison des pluies ?

Il n'y a pas de fatalité. Nous devons apprendre à nous adapter à notre environnement naturel et réaliser des actions de prévention des risques.

Augmenter la résistance des hôpitaux face aux aléas est possible en prenant les précautions de rigueur lors de leur construction ou réhabilitation

Cette brochure vous en rappelle les étapes clés



Certains établissements situés dans la zone du tremblement de terre ont été détruits, mais beaucoup sont encore debout. Est-ce que cela signifie qu'ils sont résistants ?

Pour le savoir, il faut procéder à l'évaluation de leur vulnérabilité vis-à-vis des aléas auxquels ils sont exposés.

L'analyse de la vulnérabilité d'un hôpital tient compte de son contexte physique et fonctionnel :

- **Contexte géographique** : évaluation du site d'implantation des bâtiments, par des géotechniciens et hydrologues expérimentés face aux phénomènes sismiques et pluvieux tropicaux ;
- **Caractéristiques structurelles** : évaluation de la solidité structurelle, par des experts en construction parasismique et paracyclonique ;
- **Caractéristiques liées à l'usage** : évaluation des éléments non structuraux et des équipements, par des experts en construction parasismique et paracyclonique ;
- **Caractéristiques fonctionnelles** : évaluation de la capacité opérationnelle, par des spécialistes en santé.

Pour réduire de manière efficace la vulnérabilité des hôpitaux, les autorités doivent procéder à une analyse de la vulnérabilité à l'échelle de la région où ils sont implantés, voire de tout le pays.

Toute structure ayant montré une faiblesse doit être diagnostiquée, évaluée et renforcée selon les règles de l'art en prévision des séismes et des cyclones ultérieurs



Mais il faudra des décennies pour améliorer la situation à l'échelle du pays ?

Oui mais l'effort vaut vraiment le coup d'être entrepris !

Attention : Les évaluations post-catastrophes qui visent à évaluer les dégâts et la dangerosité immédiate sont basées sur des méthodes totalement différentes des analyses de la vulnérabilité en vue du renforcement

6 Vérifier les conditions d'accessibilité et de sécurité des hôpitaux

Pour qu'un hôpital reste opérationnel en toutes circonstances, **certaines exigences** doivent être respectées :

- L'accessibilité des bâtiments aux véhicules de secours et l'accessibilité des locaux aux personnes handicapées ;
- L'isolement ou la protection des bâtiments contre les incendies des bâtiments voisins ;
- La résistance au feu des structures, des façades et des toitures ;
- Le compartimentage des locaux pour limiter la propagation du feu ;
- La protection ou l'isolement des locaux à risque tels que les archives, les dépôts, la pharmacie, les réservoirs de carburant... ;
- Des aménagements et équipements ininflammables ;
- Des systèmes d'évacuation des fumées ;
- Des réseaux de gaines et des canalisations qui ne facilitent pas la propagation des fumées et du feu, ni ne provoquent d'explosion ;
- Une alimentation électrique ininterrompue et protégée ;
- Des dégagements (couloirs, escaliers...) praticables à tout moment par le plus grand nombre d'utilisateurs ;
- Des moyens de sécurité et de secours internes adaptés aux besoins ;
- Des consignes de sécurité affichées et comprises par tous ;
- Une maintenance régulière de tous les éléments.

Le stockage de l'eau et du carburant est indispensable pour que l'hôpital reste fonctionnel en toutes circonstances

Une autonomie de minimum 3 jours est impérative

1 S'entourer de professionnels compétents dans chacune des phases

- **L'architecte** doit être compétent en construction parasismique et paracyclonique. Il doit proposer une architecture (conception, choix des matériaux...) adaptée à l'environnement naturel et aux conditions d'utilisation des bâtiments.
- **L'ingénieur** doit être compétent en construction parasismique et paracyclonique. Il doit connaître le Code autorisé par le MTPTC.
- **Le Bureau de Contrôle** est chargé de vérifier que les documents de conception, de calcul de résistance et d'exécution des bâtiments sont conformes aux règles en vigueur et que la solidité des ouvrages ainsi que la sécurité des personnes sont assurées.
- **Le géotechnicien ou le géologue** doit être en mesure de fournir les caractéristiques précises du sol et du site d'implantation en prenant en compte l'ensemble des aléas naturels. Il doit fournir les paramètres de calcul qui découlent de la nature du sol.
- **L'entreprise de réalisation** doit avoir des références solides et doit impérativement mettre en place un système efficace d'auto-contrôle de la qualité d'exécution.

Les phases de construction :

1. Choix du terrain, études de sol préliminaires ;
2. Rédaction du programme de construction ;
3. Choix des intervenants ;
4. Esquisse, puis avant-projet ;
5. Demande de permis de construire ;
6. Finalisation du projet et dossier de consultation des entrepreneurs ;
7. Marchés et travaux de construction ;
8. Réception des travaux ;
9. Maintenance.

2

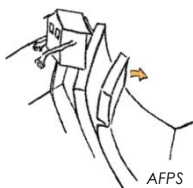
Vérifier les caractéristiques du site d'implantation des bâtiments

Sites à éviter impérativement

- A moins d'un kilomètre d'une faille active ;



- Pentes et bas de pentes instables, surtout si elles sont déboisées ;



- Proximité de bords de falaises ou les bas de falaises ;



- Littoraux et bords de rivières à basse altitude ;

- Lits majeurs des rivières ;

- Proximité d'installations présentant des risques technologiques ;

- Desserte du site par une voirie trop exposée à une perte de fonctionnalité ;

- Alimentation par des réseaux publics vulnérables.

- **Les faux plafonds et réseaux suspendus** : doivent être contreventés, leurs suspentes et fixations doivent résister aux secousses.

- **Les revêtements de sols et faux-planchers** : la réalisation de faux planchers en zone sismique nécessite un grand savoir-faire et un matériel approprié. En l'absence de compétence avérée, cette solution est à éviter.

- **Les escaliers** : leur importance est capitale en cas d'évacuation. Toute décoration ou mobilier doit être prohibé dans les cages d'escalier ; le fléchage des issues est impératif et doit être sans équivoque.

- **Les éléments de plomberie et d'électricité** : pour rester opérationnels, ils doivent être protégés contre les effets des secousses.

- **Les murs de clôture** : doivent garantir la sécurité de l'établissement hospitalier en toutes circonstances. Il est inacceptable que leur endommagement fasse des victimes ou permette des effractions.

Les équipements

- **Le matériel fixe** : doit être solidement fixé à la structure du bâtiment.

- **Le matériel roulant** : doit être équipé d'un système de blocage des roues. Les équipements lourds sont posés à l'étage inférieur du matériel roulant et les plateaux sont munis de rebords.

- **Le matériel posé** : doit être fixé à son support.

- **Le matériel connecté** : tous les branchements doivent être sécurisés pour éviter des débranchements à hauts risques (incendie, électrocution) lors de séismes.

- **Les éléments suspendus** : doivent être fixés de manière à prévenir tout balancement. Les différents éléments qui les constituent doivent être correctement fixés entre eux.

Le site doit impérativement avoir plusieurs accès

3

Vérifier la qualité des matériaux utilisés

Tous les matériaux de structure utilisés doivent être conformes **aux normes rattachées au CNBH ou tout autre code autorisé**.

Les concepteurs des bâtiments doivent préciser dans les documents du projet, les caractéristiques des matériaux et les normes auxquelles elles se rapportent.

Les graviers	Concassés	Diamètre: entre 5 et 25 mm	Granulométrie: 50% à 5/15 et 50% à 15/25	Parfaitement lavés
Les sables	Jamais de sable de mer même lavé	Sables de carrière et de rivière parfaitement lavés	Eviter les sables trop fins	Mélange de sables fins, moyens et gros
Les ciments	Production normalisée	Etiquetage précisant l'usage	Dosage: 400 kg par m ³ de béton	
L'eau	Proscrire formellement l'eau non limpide	Proscrire formellement l'eau de mer	Aucun ajout d'eau après le début de prise du béton	Rapport E/C: inférieur à 0,5
Les armatures pour béton armé	Limite de résistance élastique: 500 N/mm ²	Allongement plastique à la rupture: 5%	Barres haute adhérence	Enrobage: 30 mm minimum
Le béton	Application stricte des normes	Résistance à la compression: 25 N/mm ² minimum à 28 jours	Test d'affaissement au cône d'Abrams: entre 7 et 10	Test de résistance et test d'ouvrabilité: tous les 100 m ³ de béton coulé
La maçonnerie de contreventement	Blocs creux vibrés 3 parois longitudinales minimum	Blocs pleins vibrés	Résistance à la compression: 4 N/mm ² minimum	Epaisseur: 200 mm minimum
L'acier pour charpente métallique	Résistance minimale: 240 N/mm ²	Allongement plastique minimal: 5%	Protection normalisée contre la corrosion	Quincaillerie normalisée propre aux zones sismiques
Le bois de charpente	Les bois en feuillus durs ou mi-durs et les résineux traités pourront être utilisés	Bois traités contre les termites, champignons et autres xylophages	Traitement préventif anti-termites du sol	

Attention : Ne pas utiliser la maçonnerie pour la structure des hôpitaux sauf dans les cas autorisés par le

Guide pour la Construction d'Hôpitaux Résistants aux Aléas Naturels

**Ne pas hésiter à consulter
le Bureau des Mines et de l'Energie d'Haïti**

4

S'assurer que l'architecture des bâtiments est adaptée

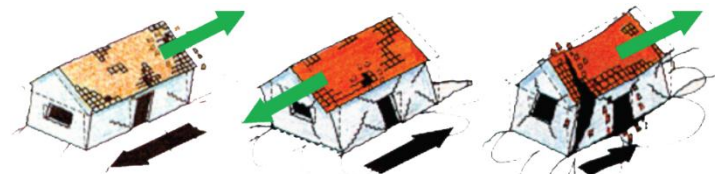
Les constructions doivent résister aux poussées horizontales des séismes et des cyclones avec des déformations limitées. Leurs fondations doivent résister à ces surcharges.

Pour les séismes et les cyclones :

- Les formes simples et régulières favorisent une meilleure répartition des efforts dans la construction ;
- La maîtrise d'œuvre doit clairement définir la nature du contreventement vertical et horizontal, c'est-à-dire les éléments structuraux qui permettent de résister aux efforts horizontaux ;
- Un soin particulier doit être apporté aux liaisons entre éléments structuraux ;
- Les fondations doivent être adaptées au sol (nature, profondeur, pente, comportement sous sollicitations externes...).

Pour les séismes :

- Les masses et les raideurs doivent être régulièrement réparties dans la structure (dans le plan, et en hauteur, s'il y a des étages).



Les flèches noires illustrent le sens du déplacement du sol à un moment. Les flèches vertes le sens de déformation du bâtiment par les forces d'inertie au même moment.
(Dessin SENA)

Pour les cyclones :

- Une attention particulière doit être apportée aux éléments qui font "prise au vent" tels que les toitures et les menuiseries ;
- Tous les composants de l'enveloppe du bâtiment doivent être conçus pour une bonne évacuation des pluies cycloniques sans infiltration.

5

S'assurer que les éléments non structuraux et les équipements sont sécurisés

Les éléments non structuraux sont les composants du bâtiment qui ne font pas partie du système porteur. **Les équipements** sont les matériels et appareillages qui servent à l'exploitation de l'hôpital.

En cas de séisme ou de cyclone, les éléments non structuraux et les équipements ne doivent en aucun cas porter atteinte à la sécurité des occupants ou des passants, ni au maintien de la fonctionnalité de l'hôpital

Exigences des éléments non structuraux et des équipements

En cas de pluies et de vents forts :

- La priorité est de garder l'enveloppe extérieure intacte ;
- La couverture, les menuiseries et les façades légères doivent résister aux pressions du vent et aux infiltrations d'eau ;
- Les équipements extérieurs (antennes, enseignes ...) ne doivent ni se décrocher ni endommager la structure ou la couverture.

En cas de secousse sismique :

- Ils doivent supporter les vibrations sans se décrocher ou se renverser ;
- Ils doivent supporter les déformations de la structure sans casser ;
- Ils ne doivent pas créer d'efforts supplémentaires dans la structure.

Les éléments non structuraux

- **Les façades** : éviter les revêtements de type « carreaux » en façade des hôpitaux.
- **Les éléments situés en couverture des toitures** : éviter de fixer des éléments en toiture. Néanmoins, si cela doit être envisagé, leur système de fixation et leur conception doivent être choisis et dimensionnés pour résister aux efforts de calcul et ne pas nuire à l'étanchéité.
- **Les menuiseries** : doivent protéger l'enveloppe du bâtiment et permettre la circulation des personnes en toutes circonstances.
- **Les cloisons de partition intérieure** : si les ouvrages sont liés, la déformabilité des partitions intérieures doit être compatible avec celle de la structure. Les cloisonnements doivent impérativement être confinés et contreventés.

Seules des études géologiques et hydrographiques réalisées par des spécialistes expérimentés peuvent certifier que le futur hôpital est situé sur un site où les aléas sont mineurs et les accès fiables.

Néanmoins, pour un coût de revient parfois élevé, certains aléas menaçants peuvent être efficacement atténués par des travaux appropriés ou par une construction adaptée.

Si le site présente par ailleurs des garanties appréciables, la dépense peut s'avérer pertinente au regard de la durée de vie de l'établissement.

Le choix définitif du site d'implantation ne se limite pas à éliminer les sites dangereux

Impact des établissements de santé sur l'environnement



Les hôpitaux produisent des déchets, c'est important ça aussi ?

Exact ! Il faut prévoir des dispositifs pour la collecte, le stockage et l'élimination des déchets car ils peuvent être très dangereux pour l'environnement, les hommes et les animaux.

- **Des mesures strictes** doivent être suivies pour la collecte, la décontamination et l'élimination du matériel souillé potentiellement contaminant, ainsi que pour les médicaments non utilisés et les eaux usées.
- **Les toilettes à compost** sont interdites dans les établissements de santé car elles ne peuvent pas être désinfectées.
- **Un système d'évacuation PROPRE des eaux usées** (provenant des lavabos, douches, éviers et toilettes) doit être installé sur place, de manière à éviter tout risque de contamination à l'intérieur et dans le voisinage de la structure.