

2èmes RENCONTRES INTERNATIONALES  
POUR LA PROTECTION DU PATRIMOINE CULTUREL  
5, 6 et 7 novembre 1986

AVIGNON  
Centre de Congrès du Palais des Papes

LES RISQUES NATURELS DANS LES PAYS TROPICAUX  
L'EXEMPLE DU MUSEE DE TAHITI ET DES ILES

par Anne LAVONDES, ethnologue  
Ingénieur de recherche à l'ORSTOM  
Institut de recherche scientifique  
pour le développement en coopération  
Directeur et conservateur du Musée de Tahiti  
et des Iles de 1976 à 1983

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 24 φ 1 φ ex 1

Cote : B



## LES RISQUES NATURELS DANS LES PAYS TROPICAUX L'EXEMPLE DU MUSEE DE TAHITI ET DES ILES

par Anne LAVONDES, ethnologue  
Ingénieur de recherche à l'ORSTOM  
Institut de recherche scientifique  
pour le développement en coopération  
Directeur et conservateur du Musée de Tahiti  
et des Iles de 1976 à 1983

### Recherche et conservation :

Cet exposé n'est pas le résultat d'une recherche particulière, mais plutôt le bref compte-rendu d'une expérience. En principe, on considère que la recherche scientifique se situe en amont et que c'est à l'utilisateur de savoir profiter de ses applications. Dans la pratique, des recherches d'avant-garde sont souvent ignorées de ceux qui pourraient en être les premiers bénéficiaires. Par exemple, pour la conservation et la restauration des collections, de nombreux responsables de musées continuent à utiliser des méthodes traditionnelles ou à s'adresser à des professionnels de l'extérieur qui appliquent eux-mêmes des recettes ancestrales. On arrive donc à ce paradoxe que des thèmes de recherche importants et nouveaux sont abandonnés ou sous-exploités, faute d'une demande suffisante des conservateurs qui de leur côté font parfois de tristes expériences qu'on aurait peut-être pu éviter.

A mesure que le patrimoine culturel se réduit et que nous connaissons mieux les principaux agents de sa disparition progressive, nous devenons plus exigeants en matière de protection et d'entretien des collections. Mais dans la pratique, ces nouvelles exigences ne seront vraiment efficaces que si une communication permanente s'établit entre les chercheurs et les conservateurs, ainsi qu'avec les fournisseurs de services ou de matériels, et si les échanges entre eux deviennent de plus en plus nombreux.

### Les musées dans les pays tropicaux :

Beaucoup de pays en voie de développement prennent maintenant conscience de la valeur de leur patrimoine et les changements rapides de société qui les touchent aussi, ne peuvent que les encourager à mieux protéger ce qui leur reste. Mais la construction de musées et la conservation des collections sont, dans ces pays,

encore plus difficiles que dans les régions tempérées. Le manque de moyens humains, techniques et financiers s'accompagnent d'ennuis divers dûs à la situation géographique et au climat, surtout dans les zones inter-tropicales humides. Les risques naturels comme les séismes, les raz de marée, les cyclones, les grandes pluies saisonnières, y sont particulièrement préoccupants, surtout en milieu insulaire. A ces dangers ponctuels, souvent imprévus, viennent s'ajouter les détériorations permanentes causées par la lumière, la chaleur et l'humidité. Les différents agents naturels peuvent avoir des effets prévisibles, comme la prolifération des insectes et des micro-organismes, mais ils peuvent aussi provoquer des interactions dont on ne connaît pas encore toutes les conséquences, parmi lesquelles il faut compter les dégradations chimiques.

Comment les musées des pays tropicaux doivent-ils être construits et équipés pour affronter ces risques divers dans les meilleures conditions possibles ? Même si un conservateur peut avoir la chance rare de voir créer un musée qui ne réponde pas seulement à des nécessités de prestige, d'esthétique, d'animations touristiques et folkloriques, mais aussi à des critères de sécurité, même si les contraintes financières qu'on lui impose sont raisonnables, il sera encore aux prises avec de nombreuses questions.

Comment faut-il préparer le terrain pour qu'il ne soit pas seulement un jardin d'agrément, mais aussi une aire de protection efficace ? Vaut-il mieux choisir des architectes qui connaissent le milieu tropical, mais qui n'ont aucune expérience des musées, ou le contraire ? Faut-il donner la préférence à des matières premières et des constructions locales souvent plus légères et plus faciles à intégrer à l'environnement, mais fragiles et peu durables ? Faut-il utiliser des matériaux importés qui ne sont pas toujours adaptés aux conditions du pays ? Il n'existe pas de programmations particulières pour la construction des musées en milieu tropical. Il faudrait faire des recherches pour trouver des types de constructions les plus adaptés à chaque climat, sans oublier de prévoir les catastrophes même séculaires : cyclones, tremblements de terre, raz de marée, ainsi que la direction des pluies et des vents dominants, l'action éventuelle de l'air marin, etc... Il faut essayer autant que possible d'adapter le musée aux conditions naturelles, en étudiant les moyens de ventilations, de refroidissements, sans faire appel à une lourde consommation d'énergie. Il faudrait développer les études sur l'énergie solaire et rendre les résultats assez fiables pour qu'on puisse compter sur

eux pour fournir un refroidissement assez léger, mais constant et très régulier. Tous les matériaux et les appareils doivent être aussi simples et résistants que possible. Il faut éviter les entretiens compliqués et coûteux, les pièces de rechange introuvables. Il faut que les constructions et le matériel assurent aux collections une sécurité suffisante et puissent subir sans dommages des agressions climatiques.

Depuis une vingtaine d'années, de nombreux musées ou centres culturels ont été créés ou agrandis dans des pays en voie de développement. Chaque fois, en l'absence d'une documentation technique suffisante, les responsables de ces créations, au moins dans le Pacifique insulaire, ont dû improviser et faire leurs propres expériences avec les moyens dont ils disposaient et les collections qu'ils avaient à conserver.

#### Le Musée de Tahiti et des Iles :

Une délibération de l'Assemblée territoriale de la Polynésie française, du 7 mars 1974, crée un établissement territorial doté de la personnalité morale et financière, dénommé Musée de Tahiti et des Iles. Ce musée est conçu comme le premier élément d'un futur centre polynésien des Sciences Humaines, mais il est avant tout destiné à abriter les collections conservées dans l'ancien musée de Papeete.

La construction du Musée de Tahiti et des Iles s'est effectuée principalement en trois tranches. Ce programme échelonné a été bénéfique. Le musée a commencé à fonctionner en 1976, après la construction de la première tranche : sa vocation de musée pluridisciplinaire consacré au milieu naturel, à l'archéologie, à l'ethnologie et à l'histoire locale, s'est affirmée. Les erreurs qui avaient été commises au début ont pu être évitées dans la réalisation des autres projets de construction.

#### Situation :

Le Musée de Tahiti et des Iles se trouve dans l'île de Tahiti (17 degrés 40 minutes de latitude Sud ; 1040 km<sup>2</sup>), dans un climat tropical humide. Les températures varient entre 20 degrés et 31 degrés, avec des chutes nocturnes d'environ 7 degrés. Le taux hygrométrique de l'air est toujours élevé, de 75 % à 80 %. Les vents dominants soufflent principalement d'octobre à mars et viennent des secteurs N - NE - E. La côte ouest est moins humide et mieux protégée des cyclones et des raz de marée qui, de toutes façons, sont très rares à Tahiti. Des dépôts géologiques montrent cepen-

dant que d'importants raz de marée se sont produits avant la période historique.

En 1967, un terrain de quatre hectares et demi, situé au bord de la mer, a été acheté par le Territoire. Il se trouve à 15 km de PAPEETE sur la côte ouest de Tahiti à PUNAAUIA (pointe des pêcheurs) à environ 400 m de l'embouchure d'une rivière, la PUNARUU. La partie sud du terrain avait été transformée en cocoterale par les anciens propriétaires, et le reste était planté d'essences variées où dominaient les manguiers et les Hibiscus tiliacéus. Plus tard, le terrain a été aménagé en jardin botanique et on a conservé une partie de la végétation en place.

#### Préparation du terrain :

Le front de mer n'est pas protégé par un récif et un lagon, mais les vagues du large viennent s'y briser et attaquent durement une courte plage de galets, en pente rapide. Une ligne d'arbres de fer "Casuarina" bordait le rivage. Ceux que la mer avait déracinés ont été supprimés et un mur de béton, longeant tout le rivage, a été construit au-dessus du niveau des plus hautes eaux. Cette mesure de protection n'a pas été suffisante. Le mur s'est effondré par endroits, et il a fallu, en 1982, le renforcer avec de gros rochers servant de brise-lames. Les travaux de voirie et les divers réseaux d'évacuation des eaux ont commencé en 1971. Le terrain a été nivelé et remblayé par endroits, mais il reste peu élevé par rapport au niveau de la mer. Les réseaux de drainage ont dû être complétés en 1982, le terrain formant une sorte de cuvette qui pouvait retenir les eaux pluviales, et même, accidentellement, comme cela s'est produit après les cyclones de 1983, de l'eau de mer qui était passée par dessus le mur de protection du rivage.

#### Construction des bâtiments :

La première tranche de construction qui concernait les bâtiments d'expositions, le hall d'entrée, une cafétéria, transformée provisoirement en bureaux et réserves, et une salle de conférences, a été réalisée entre 1972 et 1975. Ces bâtiments ont une surface construite de 1427 m<sup>2</sup> dont 925 m<sup>2</sup> de salles d'expositions permanentes. En 1975 et en 1976 ont été ajoutés un abri pour des pirogues (225 m<sup>2</sup>) et le logement du gardien permanent. La circulation entre les principaux bâtiments est assurée par des passages, couverts de tôles asphaltées. Un premier projet qui consistait à construire des pavillons séparés, a été abandonné pour des raisons de sécurité. Les quatre salles d'exposi-

tions permanentes forment un seul corps de bâtiments. Le sol n'a pas été surélevé. La maçonnerie est percée de grandes baies vitrées et d'ouvertures situées en haut des murs. A l'origine, ces ouvertures étaient simplement protégées par des claustra en bois : elles servaient à l'éclairage et à la ventilation. Des charpentes métalliques supportaient des tuiles en tôles "Decramastic". Il avait été prévu, au départ, que les salles seraient éclairées par la lumière naturelle, une solution évidemment peu coûteuse. Aux éclairages latéraux, on avait donc ajouté quatre lanternaux, situés au centre de chaque salle, qui fournissaient une lumière zénithale au moyen de grands panneaux en plastique translucide. Les parois latérales de ces lanternaux, presque verticales, étaient couvertes des mêmes tôles que le reste des toitures.

A l'intérieur, les plafonds étaient en bois de sapin. Les vitrines murales montées par des entreprises locales avaient un socle en menuiserie et un plafond grillagé surmonté d'un coffret en bois dans lequel se trouvait des projecteurs électriques, l'éclairage artificiel s'étant révélé indispensable. Un éclairage d'ambiance était fourni par des projecteurs montés sur rails. Ces salles ne disposent pas d'un système d'air conditionné, seules des petites réserves provisoires avaient pu être climatisées.

Un certain nombre d'aménagements se sont révélés, à l'usage, defectueux ou nuisibles et des modifications ont été faites entre 1976 et 1986. La plupart des changements qui ont été effectués ont eu pour objectif commun de mieux protéger le Musée contre les risques naturels, mais aussi contre les agressions humaines, en particulier les vols par effraction.

#### Les risques divers :

La lumière naturelle en excès était un des risques majeurs. Des études ont montré que la lumière provenant des lanternaux était trop importante et en plus, difficile à filtrer : elle causait des dommages irréversibles aux objets et aux documents exposés. Si le niveau des radiations UV semblait à peu près satisfaisant, au moins dans les vitrines latérales, l'intensité de la lumière était partout trop élevée variant selon les emplacements et la luminosité extérieure, de 200 à 1700 lux. A certaines heures de la journée, les rayons du soleil entraient par les baies vitrées. Les projecteurs en lumière incandescente, utilisés dans les vitrines, fournissaient aussi un éclairage dangereux.

Des travaux menés jusqu'en 1986, ont corrigé peu à

peu ces défauts :

- \* pose de vernis filtrants sur les verres des vitrines,
- \* remplacement des baies vitrées par des vitrages de sécurité, "TRIPLEX", anti UV et anti-effraction,
- \* remplacement des vitrages les plus exposés aux rayons du soleil et de quelques fenêtres par des panneaux opaques,
- \* suppression des lanternaux et de l'éclairage central.

Les modifications de l'éclairage artificiel ont été complètement terminées en Décembre 1985 : les lampes à incandescence ont été remplacées par de petits spots aux halogènes et surtout par des tubes fluorescents avec double vernis de protection anti UV.

L'humidité n'a cessé d'être un souci constant et chaque nouvelle saison des pluies était attendue avec anxiété par le conservateur à cause des fuites qui ne manquaient pas de se produire dans l'ensemble du bâtiment d'expositions. Les soudures défectueuses des chéneaux et des descentes d'eaux pluviales ont été refaites dès 1976, mais jusqu'à la réfection complète des toitures en 1984, l'eau a continué à s'infiltrer dans les salles publiques. Les tuiles en tôles "Decramastic" étaient trop fragiles, trop grandes et trop souples. Elles se soulevaient facilement. De plus, elles avaient été fixées sur des chevrons en bois par de simples clous non protégés. Elles ont été remplacées, sur les toitures du bâtiment d'expositions, par des tuiles asphaltées.

Malgré des tuiles largement débordantes, les clostra étaient insuffisants pour protéger le Musée des intempéries. Par fort vent du Nord, Nord-Est, les pluies inondaient la quatrième salle, en remontant jusque sous le toit. Pour remédier à cet inconvénient, toutes les ouvertures placées en haut des murs ont été pourvues de fenêtres, ou bouchées. Mais ces travaux ont eu pour conséquences un déficit en aération, qu'il a fallu compenser par des extracteurs d'air électriques destinés à protéger la charpente de la corrosion, et des ventilateurs pour les salles.

L'humidité ambiante, à laquelle s'ajoutait les capacités de corrosion de l'air marin, a irrémédiablement détérioré les rails et les éclairages métalliques, les plaques de protection des prises de courant, les "cordes de piano" utilisées pour la présentation de certains objets. Les dispositifs audio-visuels complétant les expositions ont été mis hors service à cause de l'humidité, du moins en grande partie.

Parmi les collections, les objets historiques, en métal, ont vraiment souffert de l'humidité. Pour les objets ethnographiques traditionnels, celle-ci a parfois été plutôt favorable en les empêchant de se dessécher et de se casser.

La température est trop élevée dans les salles d'exposition. Les lampes à incandescence utilisées dans un premier temps chauffaient considérablement les vitrines et des écarts trop importants existaient entre les températures diurnes des jours de visite et les températures nocturnes quand tout était éteint. La chaleur néanmoins le mérite de sécher les vitrines et d'empêcher la prolifération des moisissures sur les objets, indépendamment, bien sûr, des risques de dégradations lente qu'elle leur infligeait. L'interaction de la chaleur et de l'humidité constitue un des risques majeurs en milieu tropical humide. La détérioration par les insectes, les micro-organismes, des réactions chimiques en sont les tristes conséquences. Ces problèmes sont encore mal connus et les recherches faites sur ces questions en milieu tempéré sont loin d'être toujours valables pour les pays tropicaux.

Le feu reste, malgré l'humidité, un risque permanent. Plusieurs petits incendies, sans conséquences graves, ont eu lieu au Musée, à la suite de courts-circuits dus à une installation électrique défectueuse. Celle-ci a été refaite en grande partie entre 1984 et 1986.

Les dégâts les plus importants ont été causés par la foudre qui a entièrement détruit le transformateur électrique alimentant l'ensemble des bâtiments de la première tranche. Celui-ci était insuffisamment protégé.

#### Les catastrophes naturelles :

Pour Tahiti, et en particulier la côte ouest de l'île, les risques de cataclysmes causés par des raz de marée d'origine sismique, TSUNAMI, paraissent assez faibles. Les grands cyclones et leurs conséquences (dévastation par les vents, la pluie, les inondations et les raz de marée cycloniques), sont exceptionnels aux Iles de la Société. Au début du siècle, une série de cyclones a provoqué de nombreuses destructions en Polynésie orientale. Le plus violent fut le cyclone de 1906 qui ravagea les Tuamatu et fit des dégâts importants à Tahiti. Mais ces cruels souvenirs s'étaient estompés dans la mémoire des Tahitiens qui n'envisageaient plus de tels risques lorsqu'ils construisaient leurs maisons. Jusqu'en 1983, la faible probabilité d'un cyclone

était encore moins prise en compte par des Européens venus résider à Tahiti, notamment les architectes devenus maîtres de l'oeuvre pour la construction des bâtiments publics. Il a fallu attendre les tempêtes de décembre 1982 (cyclone LISA), et de 1983 (cyclones NANO en janvier, ORAMA en février) et surtout le très violent cyclone VEENA d'avril pour que les pouvoirs publics prennent vraiment conscience des dangers courus par les personnes et par les biens matériels dans ce type de désastre.

Au Musée de Tahiti et des Iles, les premiers dégâts se sont produits dès la fin de 1982 : un des globes de lanternau, celui de la quatrième salle, a eu un de ses éléments cassé. Mais la catastrophe n'est arrivée que dans la nuit du 11 au 12 avril 1983. Le cyclone s'est déchainé sur Tahiti, avec des vents violents dont les rafales dépassaient 140 km à l'heure, et d'abondantes précipitations. L'alerte est donnée avant minuit par le gardien de nuit : la pluie pénètre dans les salles d'expositions. Entre minuit et 9 heures, les documents et la plupart des objets exposés sont sortis des vitrines, transportés et entreposés sur les sièges de la salle de conférences. On espère que ses toitures très en pente résisteront aux assauts du vent et de la pluie cinglante. L'électricité est coupée, et dans les salles d'exposition, il y a plus de 10 cm d'eau par terre. Presque tous les éléments en plastique formant les globes des lanternaux ont été cassés : des fragments ont été emportés jusqu'au bord de la mer, à 30 mètres des bâtiments. De nombreuses tuiles ont été soulevées, tordues, arrachées. Autour du Musée, des arbres sont cassés ou déracinés. La mer a franchi le mur de protection et se mêle à l'eau de pluie accumulée.

Aucun des objets, aucun des documents transportés pendant la nuit n'a souffert. Quelques fuites se sont produites dans les réserves, mais rien de très grave n'est constaté.

Presque aussitôt, les spécialistes réunis pour constater les dégâts, décident qu'il faut apporter d'importantes modifications aux toitures des salles d'expositions et en particulier supprimer les lanternaux. Ces travaux ont été réalisés entre Décembre 1983 et Juillet 1984. Les nouvelles toitures moins hautes, offrent moins de prise au vent. Les tuiles en tôles asphaltées sont plus résistantes. Les angles vifs, générateurs de fuites, ont été évités. Enfin l'éclairage naturel central est supprimé dans toutes les salles.

En septembre 1983, le conseil de gouvernement de la Polynésie française, définit par arrêtés (numéro 1352

et 1353 CG) des règles de construction pour les bâtiments recevant du public, en particulier des règles de "tenue au vent".

Dès 1981, avant les cyclones et les arrêtés, un projet et un programme muséographique sont élaborés en vue de la construction du bâtiment de conservation qui constitue la deuxième tranche de travaux. Ce projet prend en compte le plus de risques possibles (catastrophes naturelles, humidité, chaleur, lumière, etc.). Les travaux sont réalisés entre juillet 1982 et décembre 1983. En avril 1983, le gros-oeuvre est terminé. Les aménagements spéciaux exigés pour ce bâtiment ont été efficaces : il a parfaitement bien résisté au cyclone VEENA.

#### Le bâtiment technique de conservation :

D'une surface couverte d'environ 850 m<sup>2</sup>, il est destiné à abriter les réserves contenant les collections, des aires d'entretien et de conditionnement, des laboratoires, les bureaux et salles de travail des conservateurs, ainsi qu'une petite salle de réunion.

On a profité du dénivelé créé par un ancien lit de la PUNARUÛ pour prévoir un sous-sol du côté Nord. La dalle du rez-de-chaussée est soutenue par des piliers et dans la partie sud du bâtiment, elle est surélevée par un remblai. Les réserves sont isolées dans un cube de béton armé, sans autres ouvertures qu'une porte spéciale et un sas. Cette partie du bâtiment est plus haute que les autres locaux, ce qui permet d'y entreposer des objets volumineux : sur un tiers environ de sa surface, une mezzanine peut recevoir à une hauteur de 5 mètres environ, les objets les plus précieux, en cas de raz de marée. On a pu obtenir que la dalle de couverture soit elle-même protégée par une toiture en tuiles boulonnées, avec une possibilité de regard entre les deux, pour la surveillance. Dans cette partie autonome et étanche, l'air est filtré et conditionné en permanence par une centrale de climatisation assurant la régularité de la température et de l'hygrométrie. Les autres locaux sont disposés sur les côtés et renforcent le pouvoir "d'inertie" du bloc central.

#### Le pavillon d'expositions temporaires :

C'est un bâtiment "en dur", hexagonal, de 460 m<sup>2</sup>, construit suivant les mêmes principes de sécurité que le bâtiment de conservation. Le sol est un peu surélevé, l'éclairage naturel réduit au minimum. Une centrale de climatisation peut produire un système mixte de conditionnement de l'air. Quand les locaux ne sont pas en

service, ou pour des expositions artisanales ne nécessitant pas l'air conditionné, il est prévu une simple aération par air filtré. Pour des expositions d'objets anciens et précieux, l'air est réfrigéré et réglé au niveau favorable de température et d'hygrométrie.

Le volume consacré aux expositions occupe la plus grande partie du bâtiment. Il peut être modulé et divisé en plusieurs espaces séparés par des cloisons mobiles.

#### La climatisation :

Il serait nécessaire dans un exposé sur les risques naturels en milieu tropical humide de présenter les résultats d'une étude approfondie sur les bienfaits, mais aussi les inconvénients de l'air conditionné.

On notera rapidement que la réfrigération des locaux d'exposition et des réserves n'a pas que des avantages et ne doit être entreprise qu'avec de sérieuses garanties. D'abord, les frais d'installation et de fonctionnement de centrales à air conditionné sont souvent trop élevés pour des pays qui consacrent de faibles budgets aux équipements d'intérêt culturel. Un système de climatisation ordinaire qui n'a pas été conçu spécialement pour un musée, peut être plus néfaste que bénéfique par ses irrégularités et ses excès. Il faut prévoir que les pannes peuvent avoir des conséquences graves. Pour la conservation des objets ethnographiques un taux d'humidité de 60 à 65 % est nécessaire. La température et l'hygrométrie doivent être parfaitement régulières. Il est souhaitable d'obtenir un équilibre entre un refroidissement modéré qui n'entraîne pas de frais de fonctionnement trop élevé, et un taux d'humidité satisfaisant. La température sera déterminée en fonction des collections et du confort des visiteurs aux alentours de 22 degrés centigrades. Cette régulation doit naturellement être automatisée et soigneusement contrôlée par des appareils de mesure.

En l'absence de système à air conditionné, il faut arriver à procurer une très bonne ventilation aux réserves et aux salles d'expositions par des aérations protégées, ou par un système de ventilateurs et d'extracteurs d'air. Quand tous les locaux ne sont pas climatisés de la même façon et aux mêmes températures, il est très important de prévoir des salles spéciales servant de sas, pour éviter aux objets de brusques changements de température et d'humidité.

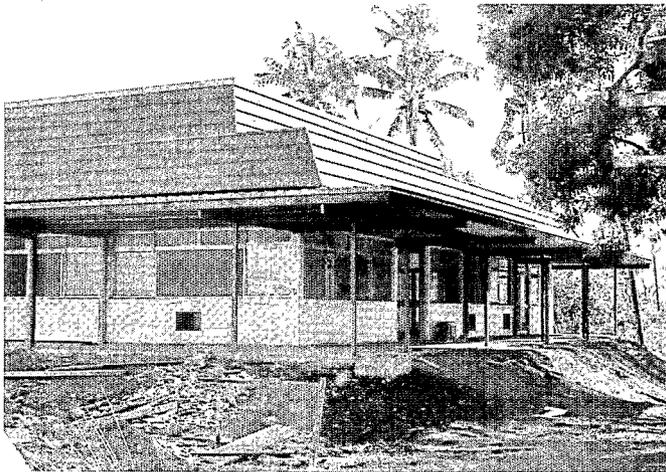
**Conclusion :**

Les bâtiments principaux constituant le Musée de Tahiti et des Iles proprement dit, sont maintenant terminés et fonctionnels. Il existe cependant un projet d'extension des salles d'expositions permanentes. Les autres projets concernent le reste du Centre Polynésien des Sciences Humaines TE ANA VAHARAU : bâtiments pour l'administration, l'archéologie, les traditions orales, la reprographie, ainsi qu'une bibliothèque et un service de documentation.

On a volontairement omis dans cet exposé toutes les difficultés et les remèdes liés à la dégradation des collections par les insectes et les micro-organismes. Cette lutte incessante que doivent mener les conservateurs en milieu tropical humide devrait constituer le thème principal d'une autre étude.



Le Musée de Tahiti et des Îles avant le cyclone de 1983.



Musée de Tahiti et des Îles  
Construction du bâtiment technique de conservation  
en 1983.