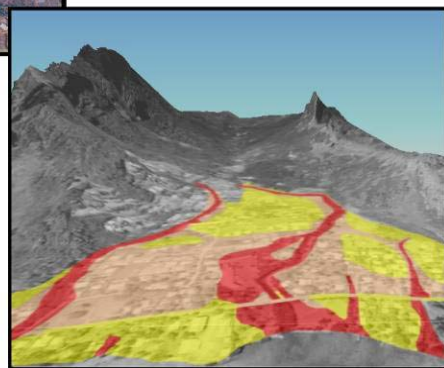


ETUDE DE L'ALEA INONDATION AU DROIT DE COURS D'EAU DE LA POLYNESIE FRANCAISE

RIVIERE MAHAREPA



■ ■ ■ ——— ***Rapport d'expertise***

Table des matières

1.	ZONE D'EXPERTISE	3
1.1.	Présentation des caractéristiques générales du bassin versant	3
1.2.	Localisation de la zone d'expertise	4
2.	METHODOLOGIE RETENUE	5
2.1.	L'expertise hydrogéomorphologique	5
2.1.1.	Les unités actives fonctionnelles	6
2.1.2.	Les formes connexes	6
2.1.3.	Prise en compte des aménagements et de l'occupation des sols	7
2.2.	Traduction qualitative des aléas	7
3.	DONNEES DE L'EXPERTISE PAR TRONÇONS HOMOGENES	9
3.1.	Tronçon 1 cône de déjection	10
3.2.	Tronçon 2 glacis de transition	12
3.3.	Tronçon 3 Frange littorale estuaire	14
4.	CONCLUSION	15
4.1.	Evolution de la connaissance de l'aléa	15
4.2.	Propositions de mesures d'entretien et d'aménagement	14
ANNEXES		17
BIBLIOGRAPHIE		20

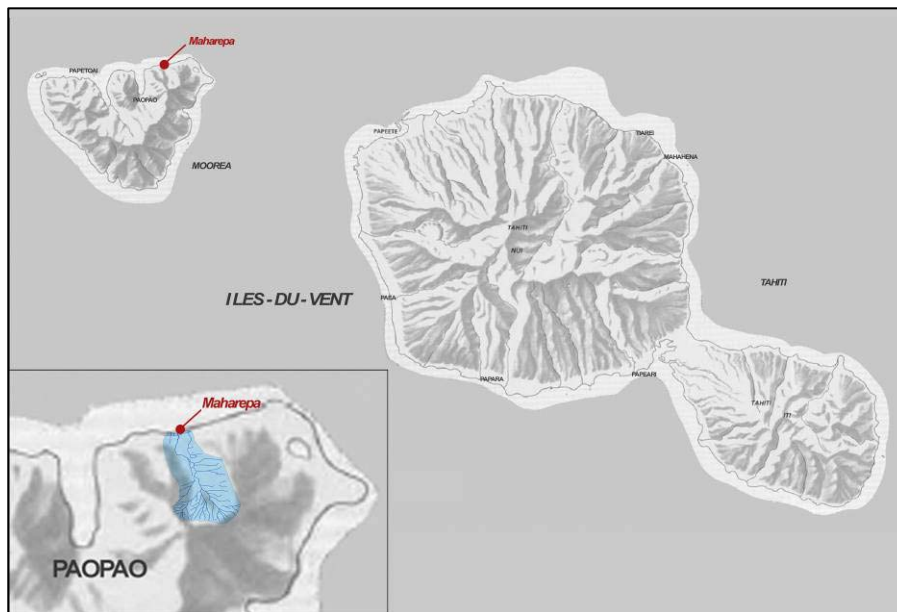
1. ZONE EXPERTISEE

1.1.Présentation et caractéristiques générales du bassin versant

La zone d'étude correspond au débouché de la rivière Maharepa (ou Papeahi) située sur le territoire de la commune de Moorea-Maiao au nord-est de l'île de Moorea.

Ce petit bassin versant, d'une superficie de 3,5 km² est dégagé dans les formations volcaniques qui constituent l'ossature de l'île de Moorea. Il présente une morphologie particulière avec une forme ouverte et évasée sur l'amont "en éventail" et un réseau hydrographique dendritique assez concentré (cf. fig.1).

Fig. 1 : localisation du bassin étudié et du secteur d'expertise



Le cours d'eau trouve son origine vers 740 m d'altitude, au pied du Mont Tearai, sur les épanchements basaltiques qui forment les crêtes dominant la côte nord de l'île

- A l'amont de son bassin, il trouve son origine dans un cirque armé par des mégaversants sub-verticaux de plus de 300 m de hauteur ; puis, il s'incise très rapidement dans les formations superficielles (éboulis et basaltes altérés) largement disséquées par le réseau hydrographique. Dans ces reliefs tendres, la vallée principale ainsi que les vallons affluents sont très encaissés avec un profil en V. La pente moyenne du cours d'eau est très forte (> à 15%) et la charge solide importante liée aux apports latéraux de petits ravins, ce qui lui confère un caractère torrentiel affirmé.
- Après un peu plus de 2,5 kilomètres d'un parcours tumultueux, la Maharepa débouche dans la plaine littorale. La rupture de pente brutale liée à la proximité du niveau de base, lui permet d'édifier un vaste cône de déjection ré-entaillé par le lit du cours d'eau. Ce dernier, domine une petite plaine côtière de 300 m de large qui se développe en pente douce vers la mer à des altitudes comprises entre 4 et 1 m NGP.

A l'instar des autres bassins versants de l'île, soumis à un climat tropical humide à influence océanique, le bassin de la Maharepa est bien arrosé avec plus de 2000 mm/ans.

Les crues se produisent préférentiellement lors de la saison humide de décembre à mars en corrélation avec les dépressions tropicales ou les épisodes cycloniques. Toutefois, les conditions orographiques particulières de l'île (effet barrière des reliefs sub-littoraux à pente forte), peuvent également générer des épisodes orageux assez brefs mais de forte intensité, générant des crues soudaines en toute saison, y compris lors de la période sèche.

L'ensemble des caractéristiques physiques (climat, relief) favorise des crues fréquentes et répétitives (1982, 1983, 1985, 1998, 2006, 2007) qui affectent particulièrement la plaine littorale où se concentre l'essentiel de l'urbanisation. Pour les épisodes précités, sur ce petit bassin versant, aucune estimation de débit n'a été trouvée dans la bibliographie.

1.2. Localisation du secteur d'expertise

Le secteur expertisé représente un linéaire de d'un peu plus de 1000 mètres où la rivière, au débouché de reliefs de l'arrière pays, a édifié sous l'effet de ses alluvionnements successifs un vaste cône de déjection qui surplombe d'une vingtaine de mètres une plaine littorale palustre sur laquelle s'est développé le bourg de Maharepa. On distingue dans cet ensemble trois unités :

- Sur la partie haute, le cône de déjection à pente assez forte (4%) recoupé sur ses bordures par le lit de la Maharepa déjeté vers l'ouest et par un affluent qui draine le pied de versant oriental de la vallée,
- Une zone de transition avec un glacis en pente douce (1%) qui se développe à l'interface ente le cône et la frange côtière, cet ensemble est recoupé à l'aval par la route territoriale,
- Une étroite bande côtière d'une centaine de mètres occupée par des terrains sablo-marécageux qui se développent à une altitude comprise entre 0,5 et 1,5 m NGP.



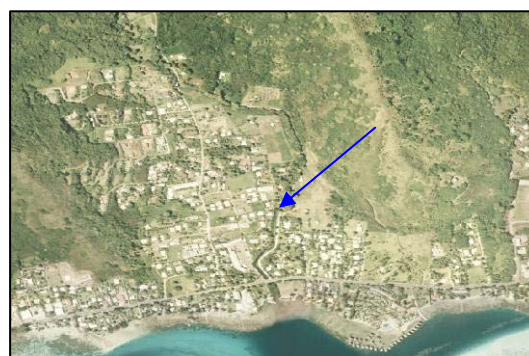
Secteur d'étude : le cône de déjection de la Maharepa au débouché en amont de la plaine littorale.

2. METHODOLOGIE RETENUE

2.1. L'expertise hydrogéomorphologique

Elle s'appuie sur la méthode hydrogéomorphologique, approche naturaliste de terrain aujourd'hui préconisée par les services de l'Etat, pour la cartographie des zones inondables. Elle est basée sur l'identification des unités spatiales homogènes correspondant à différents **lits topographiques que la rivière a façonnés dans le fond de vallée** par accumulation de ses sédiments, pour différentes gammes de crues (fréquentes, moyennes, exceptionnelles).

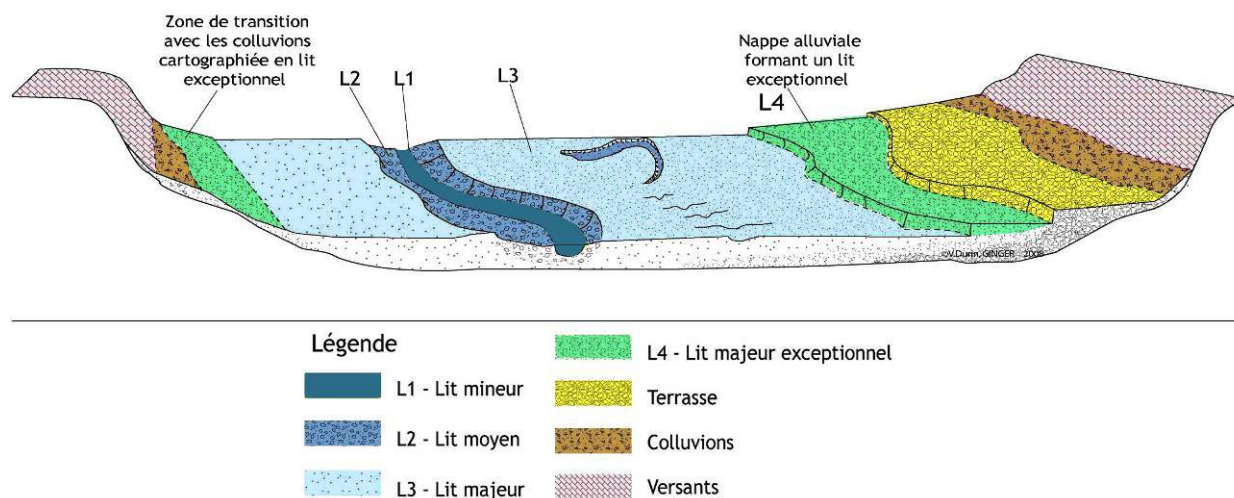
L'analyse hydrogéomorphologique se pratique sur le terrain et par photo-interprétation de clichés aériens. Dans le cas de la Maharepa, nous avons travaillé à partir de clichés stéréoscopiques issus d'une image QuickBird haute résolution (0.6 m) de 2004 fournie par le service de l'urbanisme (convention N° 27/2009), qui constitue également le support de restitution cartographique.



Vallée de la Maharepa (Quick Bird 2004)

Dans le détail, cette cartographie dissocie d'une part les unités hydrogéomorphologiques actives de la plaine alluviale (bleu et turquoise) ; et d'autre part, les terrains encaissants non inondables correspondant aux terrasses anciennes (jaune) et au substratum rocheux (rose) qui constituent les versants.

Fig. 2 : schéma d'organisation de la plaine alluviale hydrogéomorphologique et de son encaissant (source GINGER)



L'ensemble des éléments cartographiés dans le cadre du diagnostic hydrogéomorphologique sont présentés ci-dessous par grandes unités :

2.1.2 Les unités actives fonctionnelles

- **Le lit mineur**, incluant le lit d'étiage correspond au lit intra-berges et aux secteurs d'alluvionnement immédiats (plages de galets). Il est emprunté par la crue annuelle, dite crue de plein-bord, n'inondant que les secteurs les plus bas et les plus proches du chenal d'écoulement permanent toujours en eau.
- **Le lit moyen**, fonctionnel pour les crues fréquentes à moyennes (période de retour 2 à 10 ans) assure la transition entre le lit mineur et le lit majeur. Il constitue ce que l'on appelle **la zone de mobilité du cours d'eau**, où les mises en vitesse et les transferts de charge importants induisent une dynamique morphogénique complexe et changeante en liaison avec la présence de chenaux et axes de crue.
- **Le lit majeur** est fonctionnel pour les crues plus rares (période de retour 20 à 100 ans). Il présente un modelé plus plat, situé en contrebas de l'encaissant. La dynamique des inondations dans ces secteurs, privilégie en général les phénomènes de décantation car ils sont submergés par des lames d'eau plus faibles que les unités précédentes. Toutefois, quand ils sont parcourus par d'anciens chenaux, ou gouttières connectées avec les talwegs latéraux, ils peuvent conserver ce que l'on appelle **des axes de grand écoulement**, qui restent relativement dynamiques en termes de hauteur et de vitesse.
- **Le lit majeur exceptionnel** marque généralement les parties inférieures des glacis de raccordement avec les versants où le contact avec l'encaissant est peu marqué dans des secteurs où le substratum basaltique est altéré (mamu) ou dans les zones de colluvions.

2.1.2 Les formes connexes

- **Les points de sortie ou de débordement** correspondent à des secteurs privilégiés d'évacuation d'une partie des débits du chenal principal vers un bras de décharge ou d'un axe d'écoulement dans le lit majeur.
- **Les Bras secondaires de décharge et axe d'écoulement** sont représentés par une flèche localisant la ligne de courant. Il s'agit de dépressions recoupant la plaine alluviale, mises en eau lors des plus fortes crues avec une hauteur d'eau et des vitesses plus importantes que dans le reste du champ d'inondation, traduisant un aléa plus fort.
- **Cônes de déjection** : Les cours d'eau à caractère torrentiel à forte pente au contact des plaines littorales proches du niveau de base côtier sont

couronnés à leur exutoire par une accumulation de sédiments grossiers qui constituent des cônes de déjection.

Surélevés par rapport au reste de la vallée, ces derniers, affectés tout ou partie de leur surface par des inondations avec une activité hydrodynamique variable en fonction des caractéristiques du bassin versant amont (taille, lithologie, nature du couvert végétal...)

2.1.3 Prise en compte des aménagements et de l'occupation des sols

Les aménagements anthropiques, l'urbanisation, ainsi que certains éléments du milieu naturel (verrous rocheux) ont des incidences directes multiples et variées sur la dynamique des écoulements au sein du champ d'inondation.

Les éléments suivants sont cartographiés : ponts, digues, seuils, remblais d'infrastructures linéaires ou surfaciques, autant d'ouvrages longitudinaux ou transversaux susceptibles de faire obstacle aux écoulements ou de favoriser l'évacuation des crues vers l'aval.

Même si la méthode hydrogéomorphologique ne permet pas d'évaluer l'influence de ces aménagements sur la variation de la ligne d'eau ou des vitesses, elle permet toutefois, de donner un avis d'expert sur leur impact en termes hydrodynamique (surcote, sédimentation etc....). Une attention particulière est portée sur le terrain sur objets naturels ou ouvrages transversaux **pouvant générer des embâcles** aggravant ainsi notablement les risques d'inondation.



Formation d'embâcles et impact sédimentaire lié à la présence d'un bloc rocheux dans le lit

2.2. Traduction Qualitative des aléas

La détermination qualitative des aléas découle du fonctionnement de la rivière tel qu'il a été apprécié par le diagnostic hydrogéomorphologique et confirmé par les informations issues de témoignages historiques (enquêtes riverains, photographies, presse, relevés de laisses de crues). Elle se déroule en deux séquences successives :

- Dans un premier temps, **un diagnostic par photo-interprétation** permet en fonction de l'intensité des dynamiques de corréler des indices morphologiques à des niveaux d'aléas.
Les témoignages géomorphologiques laissés par les crues ne permettent pas d'en déduire directement des hauteurs d'eau ni une hiérarchisation des hauteurs. Par contre, on sait globalement que telle ou telle forme topographique implique certaines gammes de vitesses et hauteurs d'eau.

Les aléas sont définis sur la totalité de l'emprise de la plaine alluviale. En termes cartographique le niveau d'aléa correspond à la traduction d'une forme hydrogéomorphologique conformément au schéma ci-contre et au tableau présenté ci-après :

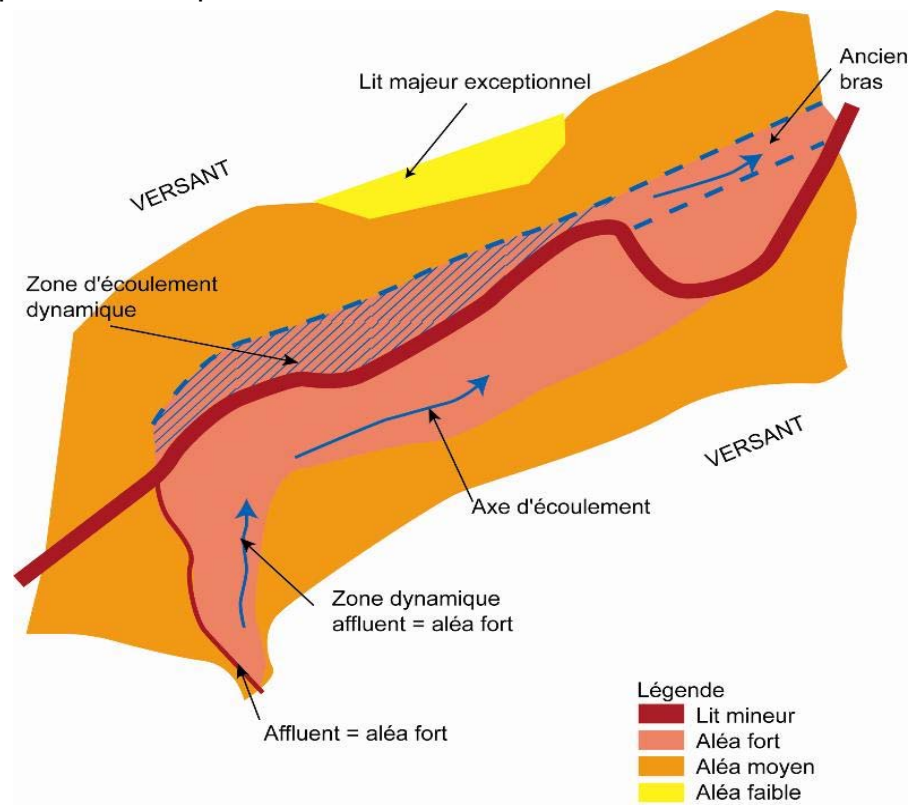


Fig. 2 Transcription des lits hydrogéomorphologiques en termes d'aléa.
GINGER- 2004

ALEA FORT	Comprend le lit mineur, l'ensemble du lit moyen avec les chenaux annexes et les anciens bras en connexion directe avec le chenal d'écoulement principal (espace de mobilité du cours d'eau), les portions du lit majeur recelant des axes de crues. En termes hydrodynamique cet ensemble peut être qualifié de zone de grand écoulement (hauteurs supérieures à 1 m et vitesses élevées).
ALEA MOYEN	Comprend le reste du lit majeur correspondant aux zones d'interfluves séparant les axes d'écoulements dynamiques ainsi que certaines bordures externes de la plaine alluviale. Cet ensemble peut être qualifié de zone d'expansion . Mobilisée tout ou partie pour les crues rares les aléas en termes de hauteur et surtout de vitesses y sont plus modérés.
ALEA FAIBLE	Cet ensemble est généralement associé aux espaces qualifiés de lit majeur exceptionnel dans le diagnostic hydrogéomorphologique, c'est-à-dire aux zones d'interface et de raccordement avec le versant correspondant généralement à des matériaux d'altération ou colluvions qui empâtent les pieds de versants. Ils ne sont atteints que lors des événements exceptionnels avec des hauteurs d'eau qui sont faibles et pas de dynamique vitesse.

- Par la suite, **l'analyse terrain** couplée à l'information topographique disponible sur la zone d'étude et aux informations historiques récoltées sur site permet d'améliorer le diagnostic On peut ainsi définir localement :

- les secteurs où les hauteurs d'eau seront de l'ordre du mètre ou plus pour une crue historique ;
- les secteurs où les écoulements seront rapides et dangereux (analyses de terrain, témoignages, proximité par rapport à la zone d'écoulement dynamique...)
- les secteurs d'étalement des débordements (espaces de large plaine),...

L'intégration de ces données semi-quantitatives permet à un deuxième niveau d'apporter certaines nuances aux corrélations précédemment effectuées venant ponctuellement conforter (et dans certains cas aggraver) les aléas définis d'après les principes de base énoncés précédemment

Enfin, même si la traduction de l'aléa a été réalisée sur la base du fonctionnement naturel des cours d'eau, l'expertise de terrain permet également **d'apprécier les effets d'aménagements anthropiques** susceptibles de modifier les conditions hydrodynamiques au sein des plaines alluviales (ponts, digues, remblais). Cette prise en compte ne se traduit pas nécessairement par une modification du niveau d'aléa (car seule une étude hydraulique permet de quantifier précisément leurs impacts sur les écoulements), mais des étiquettes signalétiques ont été rajoutées pour attirer l'attention des services, et indiquer en première analyse leur influence probable sur les crues.

3. DONNEES DE L'EXPERTISE PAR TRONÇONS HOMOGENES

Conformément aux principes de l'analyse hydrogéomorphologique, le linéaire étudié a été découpé en sections homogènes qui reflètent la morphologie et l'activité hydrodynamique au sein de la plaine alluviale. Pour chacun des 3 tronçons identifiés (cf. plan ci-dessous) le commentaire intègre les aspects géomorphologiques qui sont traduits directement en aléas.

On trouvera en annexe de ce document les cartes globales hydrogéomorphologie et aléas qualitatifs du secteur d'étude présentés sur fond de plan orthophotos en niveau de gris à l'échelle du 1/3500^e. Leur précision maximale correspond à cette échelle de report.



Fig. 3 Localisation des tronçons homogènes.

Tronçon 1 Cône de déjection

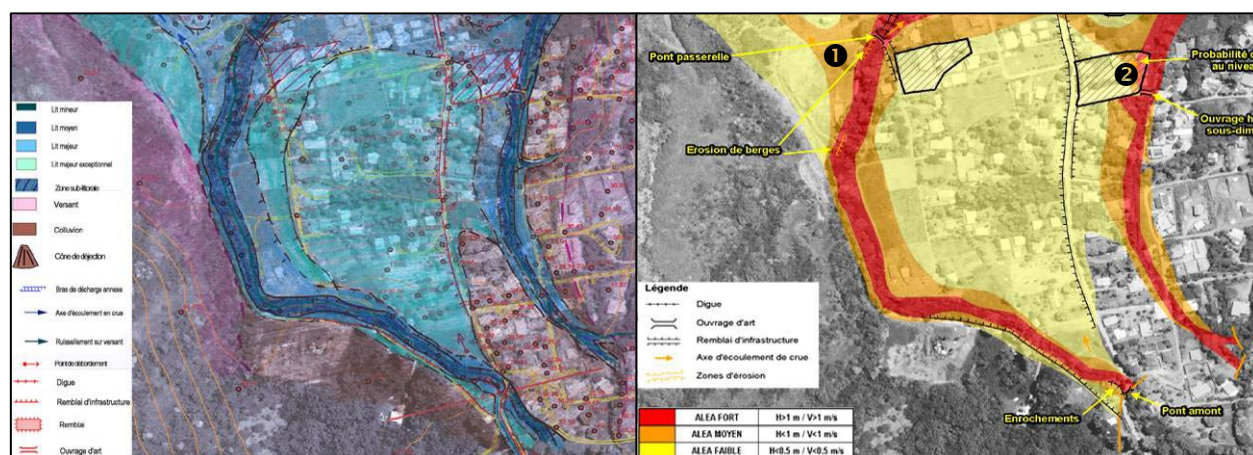


Fig. 4 Tronçon 1 : hydrogéomorphologie et qualification des aléas

La morphologie de la partie amont du secteur d'étude est caractérisée par la présence du cône de déjection de la Maharepa qui s'impose dans le paysage dominant du vingtaine de mètres la plaine côtière. Comme signalé au §1.2, ce dernier est échancré de part et d'autre de ces bordures par la bande active de la rivière dont le lit est déjeté vers l'est ; et, sur son flanc opposé, par les écoulements d'un ruisseau secondaire qui draine le pied de versant de la crête rocheuse ouest. Respectivement, les plaines alluviales des deux cours d'eau qui s'inscrivent en gouttière, sont très encaissées par rapport à la surface du cône dont elles sont séparées par des talus bien marqués (le delta est de l'ordre de 3 à 5 mètres).

Au vu de l'analyse de terrain il apparaît que l'inondabilité de la surface du cône peut se faire essentiellement pour un événement exceptionnel à partir d'un point de sortie en rive droite situé immédiatement à l'aval du pont du chemin communal qui marque la limite amont de la zone d'étude. Elle peut être notamment favorisée en termes hydrodynamique par l'implantation "en biais" de l'ouvrage qui dirige les écoulements avec des vitesses fortes vers cette berge alors que la rive opposée est remblayée enrochée (photo ci-contre). A la surface de ce dernier, ils vont très rapidement s'étaler prenant la forme d'un ruissellement surfacique superficiel, qui pourra notamment se concentrer au niveau des points les plus bas longeant la route. Sur l'ensemble de son emprise, l'aléa sera donc faible.



Point de sortie rive droite à l'amont du cône

En contrebas, la Maharepa et le Ruisseau on inscrit leur champ d'inondation dynamique où l'on retrouve sur les deux cours d'eau :

- de part et d'autre du chenal d'écoulement du lit mineur (qui peut être permanent ou temporaire) une zone de mobilité et de grand écoulement d'une largeur de 15 à 30 mètres. La pente du profil en long du chenal restant encore relativement élevée (1,9%), la charge solide est importante avec un pavage du chenal et des accrétions sédimentaires qui occupent également l'emprise du lit moyen, occupé par une ripisylve assez dense (photo). Dans cet espace d'aléa fort, la vigueur de l'activité hydrodynamique se traduit ponctuellement par une érosion des berges ainsi que par l'altération de la ripisylve (photo) qui peut être favorable à la création d'embâcles plus en aval lors du transport de corps flottants.



Embâcles et pavage dans le lit moyen

- Séparé par un talus bien marqué de deux à trois mètres, l'espace du lit majeur est constitué par une terrasse limono-sableuse qui colmate le fond de la plaine alluviale. Il constitue sur les deux cours d'eau une bande étroite de 10 à 30 m de large qui borde le chenal d'écoulement. Un certain nombre d'indices morphologiques (rides, axes de crues) traduisent une mise en eaux pour les plus fortes crues. On note également sur les deux cours d'eau un certain nombre de points de débordement en connexion avec le lit moyen : il s'agit sur la Maharepa d'un axe de crue rive gauche qui s'oriente vers l'ouest en direction du glacis aval (❶) ; et sur le ruisseau Est, d'un point de débordement rive gauche au niveau de l'école (❷) qui trouve son origine par la présence du remblai surfacique qui oblitère une partie de la section d'écoulement ainsi que par le caractère limitant de l'ouvrage hydraulique (cadre en béton de 1 m de section partiellement engravé) qui favorise des surcotes.



Zone de débordement au niveau de l'école

L'ensemble de ces indices, nous amènent à proposer dans ce secteur amont une cartographie où, au-delà de la bande active et de la zone de débordement de l'école (photo ci-dessus) qualifiée en aléa fort, la majeure partie du lit majeur à l'exception des bordures est caractérisée en aléa modéré.

Tronçon 2 glacis de transition

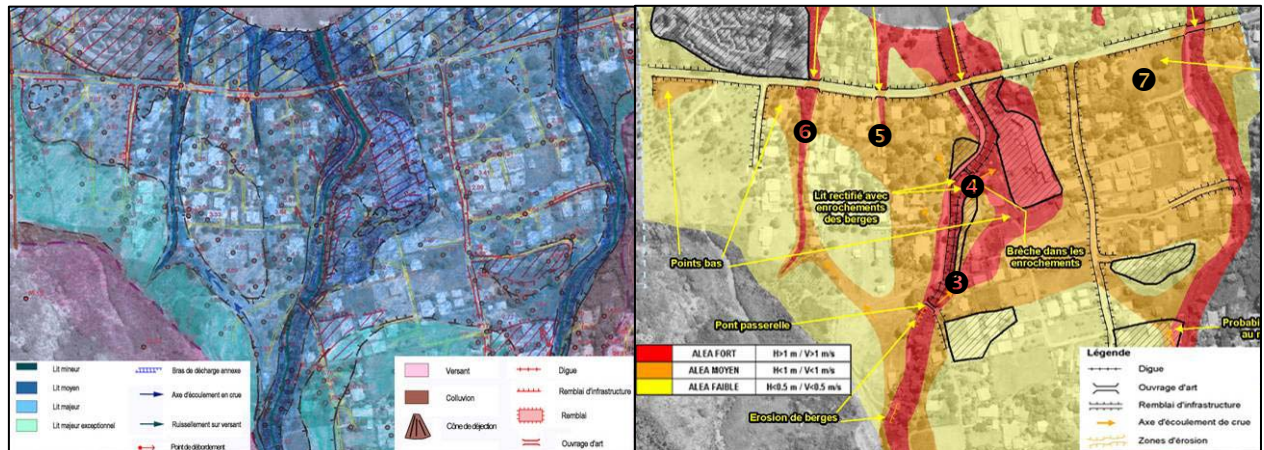


Fig. 5 Tronçon 2 : hydrogéomorphologie et qualification des aléas

Entre le cône de déjection de la Maharepa et la frange littorale, la transition est assurée par un glacis alluvial en pente douce qui se développe approximativement jusqu'au niveau de la route territoriale à des altitudes comprises entre 5 m et 2 m NGP. Ce dernier, est constitué par les apports sédimentaires coalescents du cours d'eau principal, du ruisseau secondaire à l'Est, ainsi que l'ensemble des petits ravins qui drainent l'extrémité des reliefs bordiers.



Point de sortie au niveau de la brèche

L'indigence de la pente ($< 1\%$) avait probablement incité la rivière à construire initialement un lit à plusieurs bras constituant l'amorce d'un delta côtier au centre de sa plaine ; mais aujourd'hui le chenal principal d'écoulement du lit mineur a été calibré et fixé par des enrochements. L'ancienne zone de divagation est réactivable pour les crues moyennes via deux points de débordement identifiés en rive droite. Le premier se situe à l'aval immédiat du pont du chemin communal (❸), le second à l'aval d'une passerelle piétonne métallique (❹, photo ci-contre) où une brèche existe dans la digue. L'ensemble de ce secteur, qui recèle notamment des bâtiments et entrepôts à usage commercial positionnés partiellement en remblais, est qualifiée en aléa fort ; et, est potentiellement très exposé aux débordements du cours d'eau, car il est topographiquement plus bas que les berges de la rive opposée bordée par le chemin communal remblayé.

Pour les crues plus importantes, on constate qu'une part importante de la superficie du glacis (environ 60%) peut être mobilisée, avec des dynamiques moyennes en termes de hauteurs et de vitesses. Cette situation tient essentiellement à la morphologie de ses bordures externes avec un faible différentiel topographique qui favorise une coalescence entre les champs d'expansion des crues de la Maharepa et celui du Ruisseau Est.

- Concernant la Maharepa, la présence de points de débordement en rive gauche, favoriseront des écoulements en direction d'un drain secondaire qui s'évacue vers le littoral (⑤). Ce dernier correspond vraisemblablement à un ancien bras de la rivière qui peut être réactivé. Il convient donc de garder à l'esprit que toute cette zone rive gauche peut connaître certaines dynamiques en crue, même si elle reste classée en aléa moyen.
- Concernant le ruisseau Est, sur sa partie basse les débordements s'effectueront assez facilement du chenal vers la rive gauche (⑦) car les écarts topographiques sont faibles entre le lit du cours d'eau et la berge du lit majeur (par endroit un mètre tout au plus).

D'une manière générale, sur tous les cours d'eau on signalera l'impact du remblai linéaire transversal de la route territoriale d'une hauteur moyenne de 50 à 60 centimètres qui favorise un sur-stockage amont dans un secteur de plaine largement urbanisé. La route territoriale pourra donc être plus ou moins largement submergée lors des crues dans toute la traversée de la plaine alluviale. Il s'agira essentiellement de quelques centimètres d'eau (aléa faible), à l'exception des secteurs de franchissement des drains secondaires, où, les dynamiques pourront être plus importantes car les ouvrages assurant la continuité hydraulique, sont sous-dimensionnés. Au niveau du pont de la Maharepa, il faut également intégrer l'hypothèse d'une mise en charge de l'ouvrage qui malgré une ouverture significative de 7 mètres ne possède pas un tirant d'air important (1,7 m). Les témoignages recueillis auprès des riverains sur site, accréditent cette hypothèse en signalant des débordements sur la route au niveau du pont lors du cyclone Veena en 1983 qui paraît être l'épisode historique le plus important sur le bassin.



Le pont sur la Maharepa vue depuis l'amont

Tronçon 3 estuaire – frange littorale

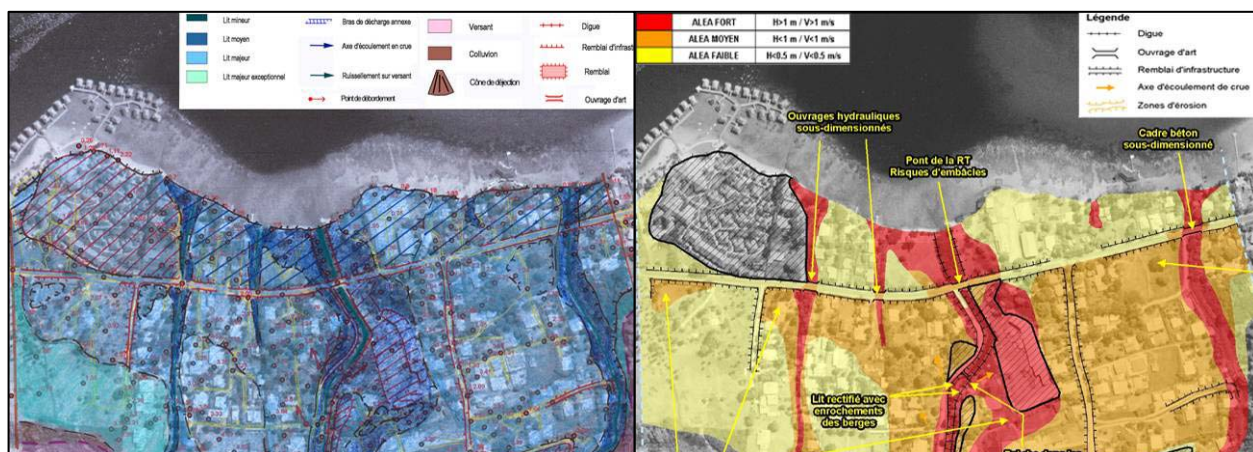


Fig. 6 Tronçon 3 : hydrogéomorphologie et qualification des aléas

Cette bande d'une centaine de mètres limitée peu ou prou par la RT, correspond à la marge sub-littorale, il s'agit d'un ensemble de terrains hydromorphes plus ou moins palustres situés entre la côte 0,5 et 1,5m NGP.

Dans le cas d'espèce du bourg de Maharepa cet espace est très largement urbanisé par de l'habitat individuel ainsi qu'un complexe hôtelier. A l'exception des secteurs d'embouchure des cours d'eau qui peuvent être affectés par des phénomènes spécifiques liées au ralentissement de l'onde de crue par une surcote marine occasionnant une sur-inondation localisée; l'essentiel de cette zone sera concernée par un aléa faible, considérant qu'après avoir franchi l'obstacle du remblai routier, les dynamiques de l'inondation correspondent à de l'étalement de la nappe d'eau.



Débouché littoral d'un drain secondaire

CONCLUSION

4.1. Evolution de la connaissance de l'aléa

Par rapport à la cartographie antérieure qui relevait également de l'expertise de terrain, l'analyse réalisée en juillet 2009 vient affiner de manière plus précise l'ensemble des dynamiques qui concernent la surface du cône et la plaine alluviale côtière de la Maharepa. Elle permet en particulier, de faire apparaître la localisation et le fonctionnement des principaux axes et chenaux secondaires potentiellement actifs, lorsque le débit de plein bord est atteint dans le lit mineur pour les fortes crues.

D'une manière générale, ce nouveau document modifie de manière assez significative le précédent. Les changements majeurs concernent :

- la caractérisation du niveau d'aléa à la surface du cône de déjection qui va dans le sens d'une réduction du niveau d'intensité des phénomènes (dynamique d'étalement privilégiée par rapport à du débordement fluvial),
- la discrimination de deux niveaux d'aléas au niveau des plaines alluviales en gouttière qui recoupent le cône latéralement,
- la mise en évidence de la zone de mobilité et grand écoulement aval de la Maharepa avec notamment, la caractérisation de la zone basse en rive droite au niveau de la zone d'activité,

L'ensemble de ces indices, révèlent une activité hydrodynamique intense qui affecte plus particulièrement la partie de la plaine située sur le glacis qui assure la transition entre le cône et la frange côtière à l'amont de la route territoriale.

4.2. Propositions de mesures d'entretien et d'aménagement

Un ensemble de mesures ponctuelles permettraient de réduire l'aléa et globalement d'assurer une meilleure répartition des écoulements à la surface du cône.

- Le premier point concerne l'entretien de la ripisylve de la Maharepa qui colonise la bande active du lit moyen afin de limiter les problèmes d'embâcles qui pourraient affecter plus particulièrement le pont passerelle, et la passerelle piétonnière qui traverse le lit de la rivière en accentuant les débordements latéraux.
- Le second point concerne la reprise et le colmatage sur 10 mètres linéaires de la brèche qui a été ouverte dans les enrochements au niveau du point de sortie ④ en rive droite à l'amont des bâtiments commerciaux, ce qui permettrait de limiter l'impact des débordements vers ce secteur (du moins pour les crues moyennes).
- En sus de l'ouvrage principal dont le tirant-d'air est limité; c'est sur les trois autres points d'évacuation secondaires (buses, cadre béton) notoirement sous dimensionnés, que l'effort devrait être porté pour améliorer l'ensemble des connections hydrauliques vers l'aval. Cette reprise des ouvrages existants, élargissement des fossés collecteurs, voire création d'ouvrages

de décharge supplémentaires notamment au droit ne peut s'envisager que dans le cadre d'une étude complémentaire du fonctionnement hydraulique aux abords immédiats de la RT accompagnée d'une topographie fine des abords.

- Enfin, au niveau de l'école, au niveau des 3 classes situées au plus près du ruisseau de déplacer ces bâtiments préfabriqués, où si ce n'est pas possible, de réévaluer leurs condition d'implantation sur pilotis avec un tirant d'air plus important.

-

ANNEXES

-

Cartographie hydrogéomorphologique

Cartographie qualitative des aléas



Ministère de l'Environnement et
de l'Urbanisme
des
Régions
de Madagascar

Cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables de la rivière Maharepa

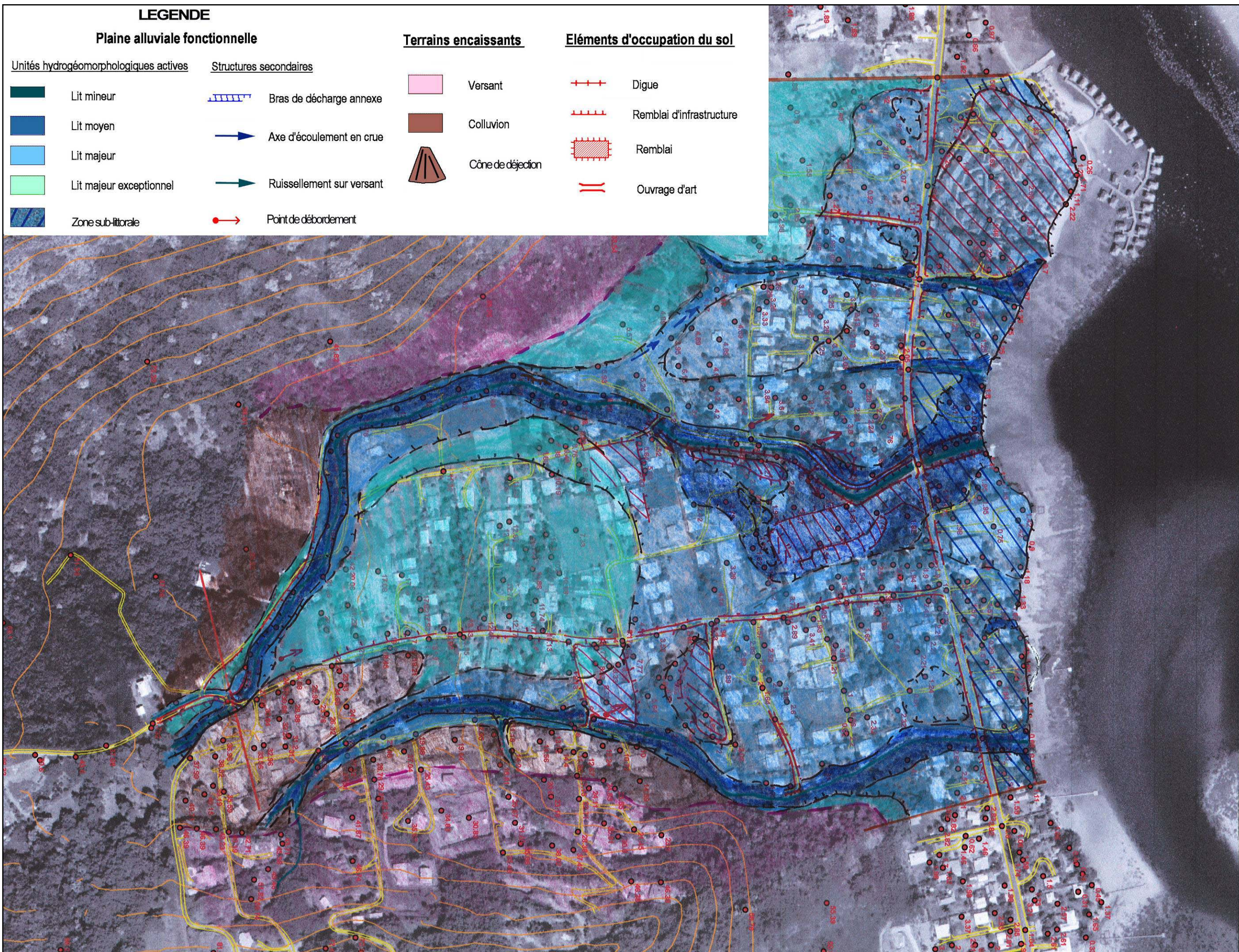


Echelle: 1:3 500

0 25 50 100
Mètres



SPI INTRA





Ministère de l'Infrastructure et
des Cités de Madagascar

Carte des zones de débordement et de zonage des aléas issus de l'expertise de terrain Aléas qualitatifs pour la rivière Maharepa



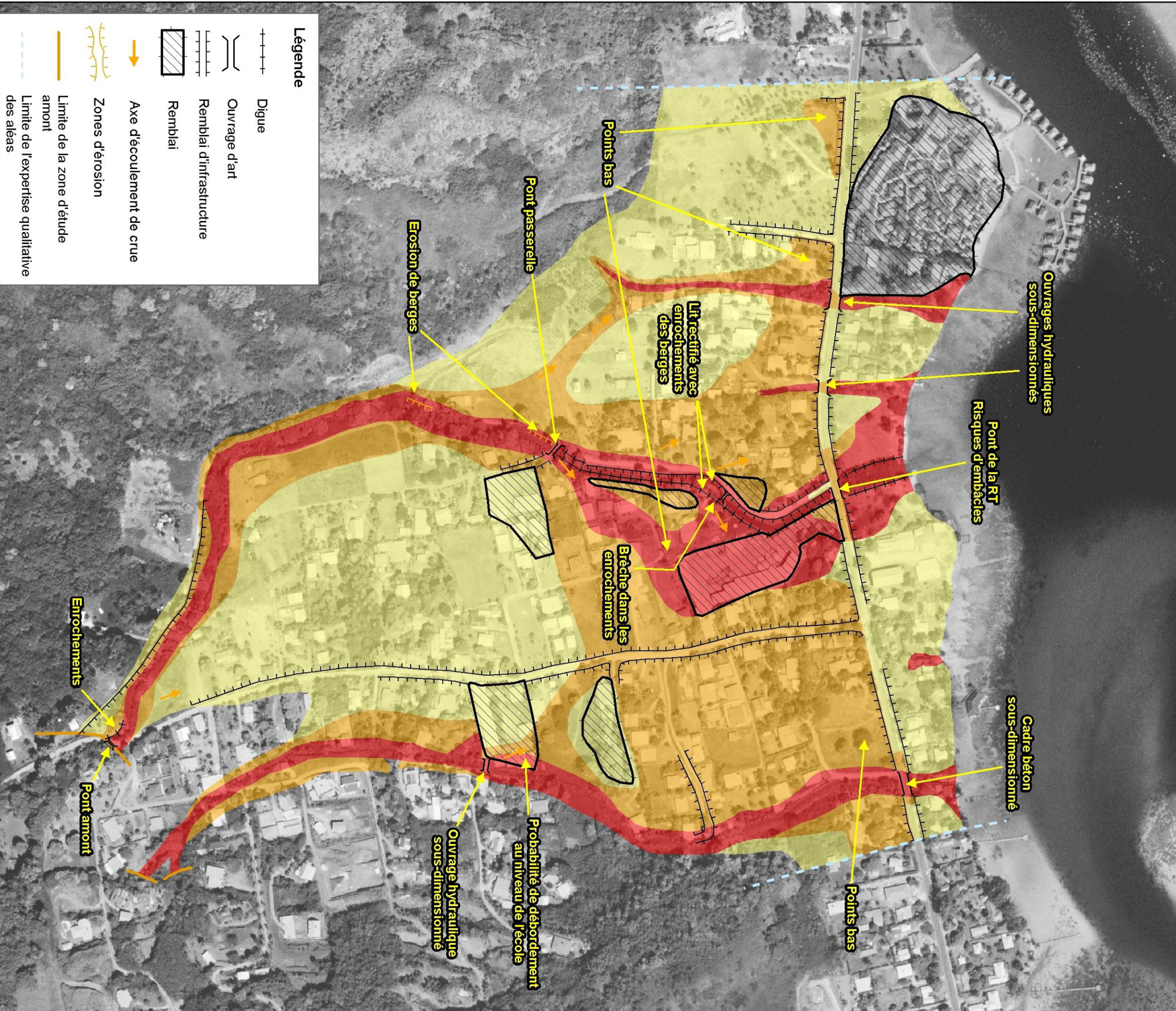
Echelle: 1:3 500



SPI INFRRA

Légende

- Digue
- Ouvrage d'art
- Remblai d'infrastructure
- Remblai
- Axe d'écoulement de crue
- Zones d'érosion
- Limite de la zone d'étude amont
- Limite de l'expertise qualitative des aléas



Fonds photographique
du service de l'urbanisme
autorisé par CONVENTION N° 27 / 2009

	ALEA FORT	$H > 1 \text{ m} / V > 1 \text{ m/s}$	hauteur d'eau importante et/ou vitesse forte
	ALEA MOYEN	$H < 1 \text{ m} / V < 1 \text{ m/s}$	hauteur d'eau n'excédant pas le mètre et vitesse modérée
	ALEA FAIBLE	$H < 0,5 \text{ m} / V < 0,5 \text{ m/s}$	hauteur d'eau et vitesse faible

BIBLIOGRAPHIE

DANLOUX.J, FERRY.L, janvier 1983, Note sur les crues consécutives au passage de la dépression tropicale "Lisa".

CAUCHARDT.G, PASCAL R, PASTUREL J, 1993, La climatologie des îles, in Atlas de la Polynésie Française, ORSTOM - Papeete, pp 42-43

MONIOD.F, mars 1995, Connaissance et gestion des hydrosystèmes des îles hautes du sud-ouest Pacifique, in Colloque Environnement dans le Pacifique Sud, pp 97-106.

WOTLING.G, mars 2001, (IRD-GEGDP) Notice technique pour l'évaluation de l'aléa hydrologique à Tahiti