

CAPITALISATION
PROJET

PROJET GIRIN À LIMBÉ AU CAMEROUN

GESTION DURABLE DU BASSIN VERSANT DE LA WOMANGUÉ : RÉDUCTION
DES RISQUES D'INONDATION ET DE GLISSEMENTS DE TERRAIN



Juillet 2024

SOMMAIRE

Fiche 1 : Aménagement d'un réseau de tranchées drainantes dans une zone urbanisée en amont du bassin versant de la rivière Womangué	Page 4
Fiche 2 : Création d'une pépinière pilote de vétiver et stabilisation d'un versant urbanisé et de terrasses construites par plantation de haies de vétiver	Page 11
Fiche 3 : Construction de pièges à embâcles dans la zone amont du bassin versant de la rivière Womangué	Page 19
Fiche 4 : Construction de toilettes écologiques	Page 25
Fiche 5 : Curage et approfondissement d'un lit mineur du tronçon aval de la Womangué	Page 38
Fiche 6 : Formation et équipement de la brigade verte chargée de l'entretien des cours d'eau et des dispositifs de prévention des glissements de terrain	Page 47
Fiche 7 : Elaboration d'un plan de prévention des risques d'inondation et de mouvements de terrain (PPRI-MT)	Page 52
Fiche 8 : Organisation et mise en place d'un système d'alerte précoce et de gestion de crise associant les autorités et les habitants du quartier	Page 64

GESCOD & GIRIN-LIMBÉ



Gescod est le réseau multi-acteurs de la Région Grand Est (RRMA) et agit en qualité de relais entre l'État, les collectivités territoriales, les acteurs de la société civile pour favoriser et renforcer l'ouverture à l'international des acteurs du territoire régional dans lequel il s'inscrit.

Dans le cadre de partenariats de coopération décentralisée, Gescod soutient les acteurs du Grand Est dans de nombreux pays, principalement situés en Afrique. Les actions menées sont co-construites entre des acteurs régionaux et des partenaires internationaux soucieux d'agir ensemble et en synergie autour de programmes de développement. Cette mutualisation des savoir-faire, des compétences et des expertises permet de conduire des projets de coopération de territoire à territoire. Au **Cameroun**, Gescod intervient pour le compte des collectivités depuis plus de 30 ans.

Le projet « **Gestion durable du bassin versant de la Womangué à Limbé, Cameroun : Réduction des risques d'inondation et de glissements de terrain** », projet « **Girin-Limbé** » en libellé court, a démarré en juin 2019. Aux côtés des services et des autorités municipales de la Ville de Limbé, Gescod a piloté les activités du projet et coordonné les divers acteurs mobilisés. Le financement a été assuré par l'**Agence française de développement**, sur guichet Facilité d'innovation sectorielle pour les ONG (AFD / FISONG), complété par des fonds de l'**Agence de l'Eau Rhin-Meuse (France)** et de la **Ville de Limbé**.

LIMBÉ

- ☐ 120 000 habitants (2022)
- ☐ Pôle économique dynamique
- ☐ Forte identité culturelle anglophone
- ☐ Périmètre urbain enserré dans un réseau collinaire dense et pentu
- ☐ Forte perméabilité et fragilité des sols volcaniques
- ☐ Pluviométrie annuelle : 4000 mm

Ce projet a été mené dans le cadre institutionnel d'un partenariat de coopération décentralisée établi depuis 2007 entre **la Ville de Limbé (Cameroun)** et **la la Ville de Colmar / Colmar Agglomération (France)**



AMÉNAGEMENT D'UN RÉSEAU DE TRANCHÉES DRAINANTES DANS UNE ZONE URBANISÉE EN AMONT DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE WOMANGUE



CARACTÈRE INNOVANT



Il s'agit d'une innovation contextuelle. La technique des tranchées drainantes est largement pratiquée à travers le monde, mais n'a jamais été expérimentée au Cameroun. Un résultat satisfaisant dans le cadre du projet Girin-Limbé peut susciter l'extension de la technologie, à Limbé et sur d'autres territoires camerounais.



DESCRIPTION DE L'AMÉNAGEMENT

La technologie est expérimentée dans une zone de glissement potentiel à forte pente, + de 45° en amont et 15° et 12° en aval, caractérisée par la porosité du sol d'origine volcanique. L'aménagement se décline en un réseau de drains structuré autour d'un fossé principal étanche et découvert, de forme trapézoïdale de 74 mètres linéaires (ml) reprenant le cours d'un talweg naturel, raccordé à un réseau de huit tranchées drainantes d'une longueur cumulée de 228 ml.

Ce dispositif a pour but d'éviter la saturation du sol en eau en adoptant le principe de fonctionnement naturel d'un bassin versant. Ce dernier assure le drainage des eaux de pluie, et leur écoulement vers un exutoire. Les tranchées ont pour rôle de collecter les eaux pluviales, infiltrées dans le sol ou ruisselantes en surface, grâce aux tuyaux crépinés posés dans un fossé recouvert pour les acheminer dans le drain principal, lui-même connecté en aval à un exutoire libre.

Un réseau de tranchées drainantes forme une structure en arête de poisson composée d'un drain principal, ouvert et trapézoïdal aux parois bétonnées dans le sens de la pente à traiter. Il a été réalisé à Limbé avec les dimensions suivantes :



- Largeur à la base : 1 m
- Largeur en crête : 2,5 m
- Hauteur : 1,5 m

Un réseau de drains enterrés et perpendiculaire à la pente s'y raccorde. Il constitue le circuit de collecte. Ces drains sont formés à partir :

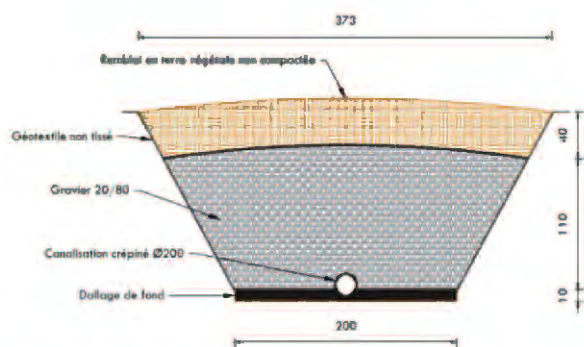
- 💧 D'un fond de tranchée réalisé en béton non armé dosé à 250 kg/m³ où le tuyau PVC est encastré ;
- 💧 D'une canalisation formée d'un tuyau PVC de diamètre 160 mm, crépiné sur sa partie supérieure à l'aide de petites fentes de 0,8 mm de largeur, de manière à faciliter l'infiltration des eaux dans le tuyau ;
- 💧 D'un massif filtrant en gravier concassé de 15/25 mm, facilitant le drainage des eaux vers le tuyau de collecte ;
- 💧 D'un géotextile de protection placé le long des parois et au-dessus du massif filtrant. Il protège le massif filtrant du sol environnant afin d'éviter qu'il ne se colmate ;
- 💧 D'une couche supérieure en matériaux issus des déblais, constituée de la terre végétale, placée au-dessus de la couche drainante ;
- 💧 D'un regard de contrôle réalisé à la sortie du drain, en béton armé (dimensions l=0,7 x L=0,7 x h=0,9 m). Il permet d'intervenir en cas de disfonctionnement (tuyau PVC bouché,) ;
- 💧 D'un raccordement vers le drain principal assurant le déversement des eaux pluviales drainées.



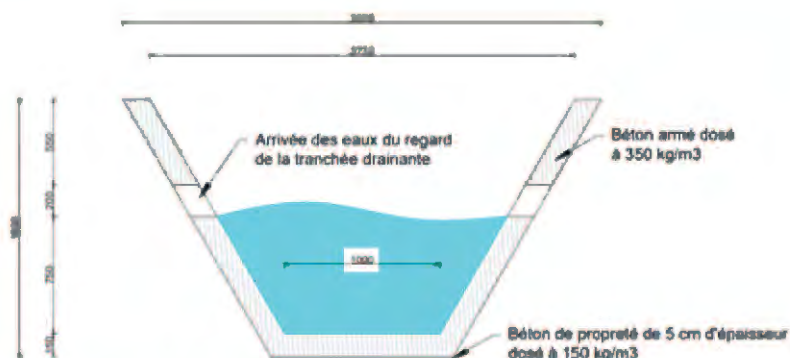
Vue du réseau de tranchées drainantes sur le site à Limbé :

- En bleu foncé, le drain principal ouvert
- En vert, les tranchées drainantes
- En bleu clair, les habitations existantes

SCHÉMAS DE PRINCIPE



Vue en coupe de la tranchée drainante



Vue en coupe du drain découvert



LES ÉTAPES DE TRAVAUX



RÉALISATION DU DRAIN PRINCIPAL



Vue du talweg naturel avant travaux



Fouilles et ferrailage
du drain découvert



Coffrage et coulage du béton armé par section



Vue du drain principal après décoffrage



RÉALISATION DES TRANCHÉES DRAINANTES

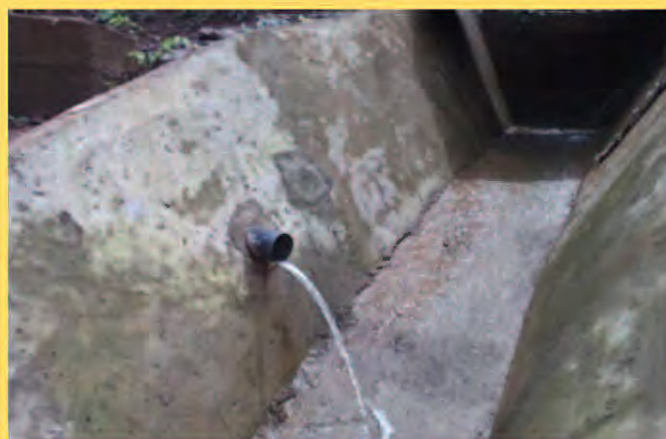
Fouilles et pose des tuyaux PVC crépinés



Mise en place du massif filtrant protégé par le géotextile



Vue du drain principal



Les eaux collectées par le drain enterré se déversent dans le drain principal



Vue de l'échelle de service et de la passerelle piétonne à l'aval du drain principal



Vue aérienne du drain principal et de deux tranchées (à droite)



DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET APPRENTISSAGES

Préalablement à la réalisation de cet aménagement, dans le cadre du projet Girin, des études géotechniques et topographiques réalisées ont permis de combiner les résultats obtenus avec les données hydrologiques pour établir la carte de la vulnérabilité des versants amonts de la zone du projet aux glissements de terrain. Le site choisi pour la réalisation des tranchées drainantes se situe dans une zone caractérisée par une urbanisation dynamique, anarchique et dangereuse où un glissement de terrain meurtrier a eu lieu en 2001. Cet aménagement pilote et innovant au Cameroun répond ainsi au besoin non satisfait de stabilisation des versants urbanisés à forte pente et potentiellement exposés aux glissements.



SUR LE PLAN SOCIO-ENVIRONNEMENTAL



La présence d'habitations et de cultures vivrières sur le périmètre ciblé a contraint à engager des négociations avec les habitants concernés. Bien qu'aucune des cinq constructions concernées n'ait reçu l'autorisation de construire délivrée par la ville, le maire a opté pour le dialogue et la concertation. Cette démarche, accompagnée et facilitée par l'équipe du projet, a permis de trouver une alternative au besoin initial de déplacer et reloger les personnes impactées. Il a ainsi été convenu que l'implantation de l'ouvrage devra être adaptée à l'état de l'occupation du site et que les cultures en place devront être impactées à moins de 20% des surfaces occupées. Pour des cultures comme les bananiers, certains pieds ont simplement été déplacés de quelques mètres, en les sortant du tracé des drains. Cette démarche a permis de préserver la stabilité sociale et économique des familles concernées et de favoriser une forte adhésion sociale au projet. Aucun effet négatif des travaux sur l'environnement n'a été relevé pendant l'exécution.



La sensibilisation à la culture du risque menée dans la zone du projet a suscité une réelle prise de conscience au sein de la population. Certains habitants se sont ainsi volontairement impliqués dans la surveillance des zones marquées non-constructibles. Cependant, certaines personnes ayant déjà investi dans l'achat de parcelles dans cette zone à risque ont poursuivi les travaux de construction de leurs maisons, poussées par la précarité financière et le besoin urgent de sortir de leur statut de locataire. Sur le site d'aménagement des tranchées drainantes, cette attitude est sans doute également à mettre en lien avec le sentiment ressenti de bénéficier désormais de l'effet protecteur du système mis en place.



SUR LE PLAN TECHNIQUE



Le budget prévisionnel de 65 000 000 F CFA (environ 100 000 €) était insuffisant. Le dimensionnement initial prévu dans le dossier de projet a donc dû être optimisé lors de l'élaboration des études d'avant-projet. Il a ainsi fallu réduire le linéaire des ouvrages, sur la base des devis quantitatifs et estimatifs transmis par la maîtrise d'œuvre.



Certains matériaux spécifiés dans le dossier technique se sont avérés indisponibles sur le marché local.



Peu après la réception définitive de l'ouvrage, de fortes pluies se sont abattues sur Limbé, provoquant deux glissements meurtriers et d'importantes inondations. Le réseau de tranchées drainantes a subi un important phénomène d'érosion. En effet, les ruissellements pluviaux, conjugués aux fortes pentes, ont emporté le remblai non compacté et encore non-stabilisé par la repousse de la végétation mettant à découvert le géotextile et les granulas. Pour remédier à ces dégâts, il a fallu rapidement réaliser des travaux de consolidation des abords du drain principal par la pose de plus de 1000 sacs remplis de terre végétale alignés le long des drains impactés. De même, la réalisation d'un fossé en terre en amont et en parallèle du drain secondaire affecté a permis d'intercepter les ruissellements transverses pour les orienter vers le drain principal par une ouverture opérée sur la paroi du drain. La reconstitution de la végétation naturelle sur le site devrait à moyen terme renforcer la protection de l'ensemble du système et favoriser un fonctionnement en harmonie avec la dynamique hydraulique naturelle du site en temps de pluies.



Le bétonnage intégral du drain principal doit être questionné au vu de la faiblesse des débits collectés. Il pourrait être envisagé des traitements ponctuels en moellons par exemple pour des solutions plus douces et moins onéreuses, notamment au niveau des raccordements des tranchées drainantes avec le drain principal. Sur le reste du parcours, la végétation aurait un rôle de limiteur de vitesse des écoulements.



La profondeur du drain a nécessité la mise en place d'une échelle de service pour accéder au fond du canal. De la même façon, un ponceau permettant la mobilité des riverains d'un côté à l'autre du drain a été installé.



SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL



Les opérations de contrôle de l'urbanisation ont été progressivement transférées au service de gestion des risques de la Ville de Limbé avec un accompagnement financier et logistique du projet. Ces contrôles se sont progressivement relâchés du fait (i) de la mobilisation insuffisante des ressources humaines par la ville (1 seul agent mobilisé) et (ii) du non usage par la ville des moyens coercitifs administratifs et juridiques face aux non-respect des sommations d'arrêter de construire.



En vue de l'obtention d'un soutien financier de l'État pour le recasement et l'indemnisation des personnes impactées par le projet, la ville de Limbé a engagé une procédure de Déclaration d'Utilité Publique. Cependant, cette dernière s'est révélée tardive au vu des délais d'instruction élevés (de 2 à 3 ans), incompatibles avec le calendrier du projet. Ce processus devra toutefois être poursuivi par la ville afin de déplacer à terme les personnes résidentes dans les zones les plus vulnérables où toute construction est à proscrire.



AUTRES INFORMATIONS

Exécution des travaux	JZ SERVICES (entreprise locale)
Maîtrise d'œuvre	ERA Cameroun
Durée des travaux	4,5 mois (2023)
Maître d'ouvrage	Gescod
Assistance à Maîtrise d'ouvrage	Sépia Conseils
Bénéficiaire final	Habitants et Ville de Limbé
Coût de l'aménagement	55 800 000 F CFA (85 000 €)

CRÉATION D'UNE PÉPINIÈRE PILOTE DE VÉTIVER ET STABILISATION D'UN VERSANT URBANISÉ ET DE TERRASSES CONSTRUITES PAR PLANTATION DE HAIES DE VÉTIVER



CARACTÈRE INNOVANT



Il s'agit d'une innovation contextuelle : la stabilisation de versants est pratiquée depuis longtemps au Cameroun, notamment sur les chantiers routiers où le vétiver permet de consolider les fortes pentes riveraines des axes routiers, mais également sur les ouvrages de protection des crues (digues). En revanche, c'est la première fois que cette technique est utilisée pour la stabilisation de versants urbanisés et de terrasses construites au Cameroun.



DESCRIPTION DE L'AMÉNAGEMENT

La technique expérimentée propose une démarche nouvelle adaptée au contexte local, en tant que solution fondée sur la nature. Le but premier est de démontrer la pertinence de l'aménagement avant un passage à l'échelle. Le site pilote aménagé est particulièrement soumis aux ruissellements et se situe dans une zone de forte pente à risque très élevé. C'est sur ce site qu'a eu lieu le principal glissement de l'évènement meurtrier de l'année 2001.

L'expérimentation porte également sur la stabilisation de terrasses construites, c'est-à-dire l'aménagement sur le terrain naturel à flanc de pente avant d'y construire une habitation.

Le vétiver est une graminée originaire d'Asie utilisé pour la stabilisation des sols par création de haies plantées perpendiculairement à la pente du terrain. Des plants élevés en pépinière, issus de la division de plants-mères, sont plantés sur le terrain avec un espacement de 10 à 15 cm sur les lignes épousant les courbes de niveau, elles-mêmes espacées de 50 cm, pour créer, à maturité, un dispositif de stabilisation des pentes grâce au chevelu racinaire dense et profond de 3 à 4 mètres du vétiver.

En croisant les informations des publications scientifiques du département de géologie de l'Université de Buéa avec les résultats de la campagne géotechnique réalisée dans le cadre du projet, il ressort que les glissements recensés jusqu'ici à Limbé sont en grande majorité de type translationnel et affectent une épaisseur de terrain relativement faible (2 m en moyenne, 4 m au maximum). Cette observation a conforté le choix du vétiver comme solution de protection contre les glissements de terrain à Limbé, à la vue des caractéristiques de son système racinaire. Il a ainsi été nécessaire de planter 44 000 plants de vétiver sur le site du glissement de 2001 d'une superficie de 3 500 m², et 2 800 plants sur deux terrasses construites, soit un total de près de 47 000 plants.



LES ÉTAPES DE TRAVAUX



CRÉATION DE LA PÉPINIÈRE PILOTE

1

Acquisition des plants mères

Le choix de la variété de vétiver s'est porté sur "Chrysopogon zizanioides", variété non invasive et la plus utilisée dans les expérimentations répertoriées dans d'autres pays. Les boutures destinées à la création de la pépinière de Limbé ont été importées en partie du Kenya, et complétées avec des plants issus de la localité de Maga - Nord du Cameroun - où le vétiver permet déjà de protéger plusieurs digues.



Livraison de bottes de Vétiver certifiées sur le site de la pépinière

2

Certification des plantes

Les lots de plants constitués par le fournisseur ont fait l'objet d'une certification délivrée, après inspection et expertise, par la délégation départementale pour le Littoral du ministère de l'agriculture. Cette opération atteste du caractère non-invasif de la variété utilisée.

Mise en place de la pépinière

Après obtention de la certification, le prestataire a obtenu l'autorisation de transférer les plants sur le site de la pépinière. Préalablement au transfert des plants, le prestataire a procédé :

- 1 à l'acquisition du petit matériel nécessaire au travail en pépinière,
- 2 à l'aménagement du site (nettoyage et terrassement),
- 3 au recrutement dans la zone du projet de la main d'œuvre nécessaire à l'exploitation de la pépinière.

Une fois la pépinière préparée, les boutures sont repiquées dans des sachets de pépiniériste noirs en plastique de 15x15 cm remplis au préalable de terre végétale, puis quotidiennement arrosés. Au bout de trois mois, ces boutures devenues plants-mères ont été divisées par éclatement en plants-filles composés chacun de trois à quatre talles, eux-mêmes repiqués dans des sachets de pépiniériste. La production totale s'est ainsi élevée à 76 000 plants, tel que prescrit dans le contrat du pépiniériste.



Préparation des boutures et conditionnement dans les sachets des pépiniéristes



Arrosage après repiquage



Etat de croissance après 1 mois



Etat de croissance après 3 mois



PLANTATION DE HAIES DE VÉTIVER SUR LES VERSANTS

1

Activités préparatoires

Cette étape comprend le nettoyage du site, l'élagage des arbres pouvant faire ombrage au vétiver, la réalisation des levés topographiques et l'élaboration du plan d'implantation.



Implantation et trouaison

Les lignes de haies sont ensuite implantées à l'intérieur des casiers à l'aide de ficelles et de gabarits étalonnés. Les lignes de haies sont espacées de 50 cm et la distance entre deux stations de plantation des boutures sur la ligne est de 15 cm. On procède à la trouaison au fur et à mesure de l'avancée de l'implantation. Chaque trou mesure environ 15 - 20 cm de profondeur.

2

Plantation

Les plants-filles sont transportés de la pépinière vers le site. Ils sont débarrassés des sachets plastiques et préparés pour leur mise en terre. Le trou est ensuite comblé avec de la terre issue de la trouaison. On procède ensuite à un arrosage général.



Préparation des plants avant la mise en terre



Plantation en cours

3

Entretien post-plantation

Des visites régulières sont effectuées sur le terrain afin de s'assurer de la bonne croissance des plants et du maintien des meilleures conditions environnementales. Cela permet de planifier les activités de désherbage et de taille des feuilles pour leur offrir les conditions optimales de croissance. On procède au remplacement des plants morts.



Taille de la partie supérieure des feuilles



Désherbage des plants



Vues du site 5 mois après plantation



STABILISATION DE TERRASSES CONSTRUITES

L'urbanisation de la ville de Limbé tend à progresser rapidement vers les zones de fortes pentes situées sur les collines entourant l'agglomération. Ce phénomène interfère à divers titres avec les glissements de terrain. Les habitations sont en effet construites sur des terrasses creusées à flanc de colline, de taille variable, selon la taille et le standing de l'habitation souhaitée. Ainsi :

- elles se trouvent sous la menace des glissements se produisant à l'amont,
- elles aggravent le risque de glissements à l'aval et à l'amont de la terrasse.

Le risque est d'autant plus grand si les terrasses sont destinées à servir d'assise aux nouvelles constructions parce que :



Ces terrasses sont délimitées côté amont par un talus de pente excessive susceptible de propager un glissement vers l'amont.



Le creusement de la terrasse a pour conséquence de produire des déblais évacués à l'aval de la terrasse sous la forme d'un talus non consolidé de forte pente, lui aussi susceptible de glisser facilement vers l'aval.



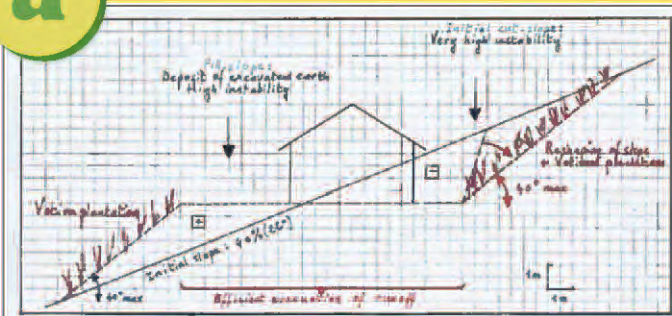
Les terrasses sont la plupart du temps mal assainies. Ainsi, les eaux pluviales tendent à stagner sur place, d'où des infiltrations accrues et un alourdissement dangereux du terrain avec un accroissement des pressions interstitielles.

La protection des deux terrasses pilotes construites a reposé sur l'application des deux schémas de principe ci-dessous.

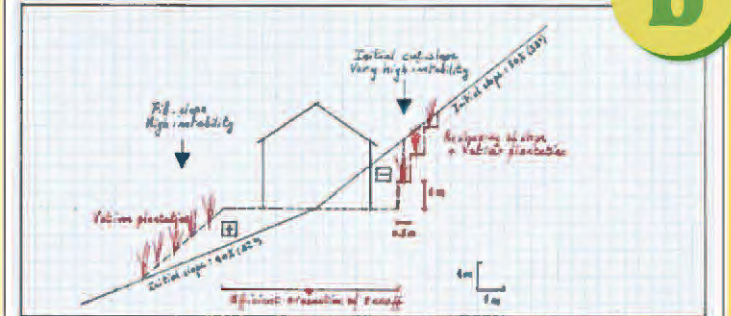
SCHÉMAS DE PRINCIPE

Le schéma de principe (a) est recommandé pour les terrasses construites en zone de pente modérée, et le schéma de principe (b) est recommandé pour les zone de très forte pente.

a



b



Vue des plantations de protection en aval de la terrasse



Vue des plantations de protection à l'amont de la terrasse



DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET APPRENTISSAGES

Le choix du site d'expérimentation a également été guidé par l'assertion scientifique selon laquelle les périmètres affectés par des glissements anciens ou récents sont à considérer comme plus sensibles à une reprise de mouvements en cas de nouveaux épisodes pluvieux de forte intensité. En effet, les matériaux composant le sol ayant déjà été remaniés, ils se trouvent être déstructurés.



SUR LE PLAN SOCIO-ENVIRONNEMENTAL

L'aménagement est réalisé sur le site de l'ancien glissement de 2001. Les rescapés dont les habitations ont été détruites lors de cet événement ont quitté le quartier. Trois nouvelles familles se sont installées entre temps sur le site. La démarche de recasement initiée par la ville ne pouvant aboutir dans les délais du calendrier du projet, des réunions de concertation et de négociation avec les ayants droit ont été organisées pour éviter toute opposition radicale au projet. Un consensus a été trouvé et consiste à adapter l'implantation des lignes de haies à l'état de l'occupation du site, notamment sur la partie basse cultivée. Aucun effet négatif des travaux sur l'environnement n'a été relevé pendant l'exécution.



SUR LE PLAN TECHNIQUE



Lors de la préparation du dossier projet, la superficie du site avait été estimée à 1 hectare, ce qui avait permis de déterminer le besoin en plants à environ 70 000 boutures. Or, en réalisant le levé topographique préalable à l'implantation, la superficie exacte ne faisait que 3 500 m², pour un besoin en plants d'environ 44 000 boutures. La densité est donc beaucoup plus élevée.



L'exécution de la passation de ce marché n'a pas pu permettre de faire coïncider la période de plantation du vétiver avec la saison des pluies. Les plantations ont débuté au mois de janvier, en pleine saison sèche. Dès lors, l'accès à l'eau a été rendu plus difficile pour l'arrosage des plants, d'autant plus que la zone n'est pas couverte par le réseau d'eau. L'effet du soleil a provoqué le dessèchement de plusieurs plants-filles qu'il a fallu remplacer grâce au stock existant à la pépinière.



Le recrutement de la maîtrise d'œuvre de contrôle des phases de déplantation et d'entretien post-plantation n'a pas été aisé. En effet, peu de structures peuvent justifier de la compétence et de l'expérience suffisantes dans ce domaine. Un bureau d'études spécialisé dans les questions environnementales a toutefois donné toute satisfaction.



Aucun problème particulier n'a été repéré lors des opérations de réception. La résistance des haies aux ruissellements générés par les fortes pluies, tombées deux mois après la réception des plantations, est un indicateur de bonne exécution des implantations – bon respect des pentes et des courbes de niveau – et d'une bonne croissance des plants – bon ancrage des racines dans le sol. L'efficacité du système de protection est toutefois à observer sur la durée.



SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL



La Ville de Limbé ne possédait pas d'une expérience de projet nécessitant l'indemnisation ou le recasement de personnes impactées. Le financement des indemnisations pouvant s'avérer rapidement hors de portée des moyens de beaucoup de collectivités en contexte urbain, le projet Girin a mis en évidence la nécessité d'anticiper la démarche administrative de déclaration d'utilité publique (DUP) de tels projets. Cette anticipation est d'autant plus importante que l'aboutissement du processus de la DUP jusqu'à l'obtention du décret d'indemnisation peut durer entre 2 et 3 ans, voire plus.



AUTRES INFORMATIONS

Exécution des travaux	Paradise Garden (entreprise locale)
Maîtrise d'œuvre	Bureau d'études ENAG Conseils
Durée des travaux	14 mois (2022- 2023)
Maître d'ouvrage	Gescod
Bénéficiaire final	Habitants et Ville de Limbé
Coût de l'aménagement	19 500 000 F CFA (30 000 €)

CONSTRUCTION DE PIÈGES À EMBÂCLES DANS LA ZONE AMONT DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE WOMANGUÉ



CARACTÈRE INNOVANT



Le piège à embâcles est une technologie innovante dans le contexte camerounais pour palier à l'incapacité des dégrilleurs maillés conventionnels à retenir des débris de grande masses et de grandes tailles transportés par les cours d'eau lors des pluies de forte intensité.



DESCRIPTION DE L'AMÉNAGEMENT

La technologie est expérimentée sur le lit des cours d'eau qui composent la partie amont du bassin versant de la rivière Womangué. Pendant les fortes pluies, les eaux de ces petits affluents transportent des troncs d'arbres et de gros rochers qui viennent augmenter les impacts des inondations dans la partie basse du bassin versant, en contribuant à boucher les passages d'eau (notamment au niveau des ponts).

Les pièges à embâcles ont pour but de stopper la dévalaison des troncs d'arbres et des rochers arrachés aux flancs des collines pendant les épisodes pluvieux intenses et dont l'accumulation en zone basse peut aggraver, ou être à l'origine des débordements. Le principe de cette technologie est de laisser passer les masses de faible diamètre et de retenir celles de tailles importantes.

Les pièges à embâcles sont formés par un assemblage de barres métalliques (IPN) de forme triangulaire, espacées de 50 cm, ancré dans un massif bétonné et coulé perpendiculairement au lit de la rivière. Dans le cadre du projet Girin, trois pièges à embâcles ont été aménagés sur trois affluents amont de la rivière Womangué.

Le piège à embâcles est composé :



D'un massif en béton construit perpendiculairement à l'écoulement des eaux. D'une épaisseur d'environ 50 cm pour la base de l'ouvrage, il est coulé avec du béton simple hydrofugé dont la résistance à la compression est renforcée par des moellons de taille comprises entre 5 et 10 cm et du gravier 5/15.



D'assemblages métalliques constitués d'IPN de largeur 120 mm soudés en forme de triangle et encastrés dans le massif en béton. La base des assemblages est ajustée en fonction de la largeur du lit mineur du cours d'eau. Les deux barres considérées comme côtés du triangle renforcent la stabilité de l'assemblage tandis que celle considérée comme base du triangle renforce la résistance du piège. Le nombre d'assemblages dépend de la largeur du cours d'eau. L'intervalle entre deux assemblages est fixé à environ 50 cm, sur la base des témoignages des riverains. Ces assemblages sont protégés par un revêtement anticorrosif.



De deux massifs latéraux qui prolongent l'embase jusqu'aux limites supérieures des berges du cours d'eau. Ils sont également construits en béton simple et hydrofugé, renforcé par des moellons.

SCHÉMAS DE PRINCIPE

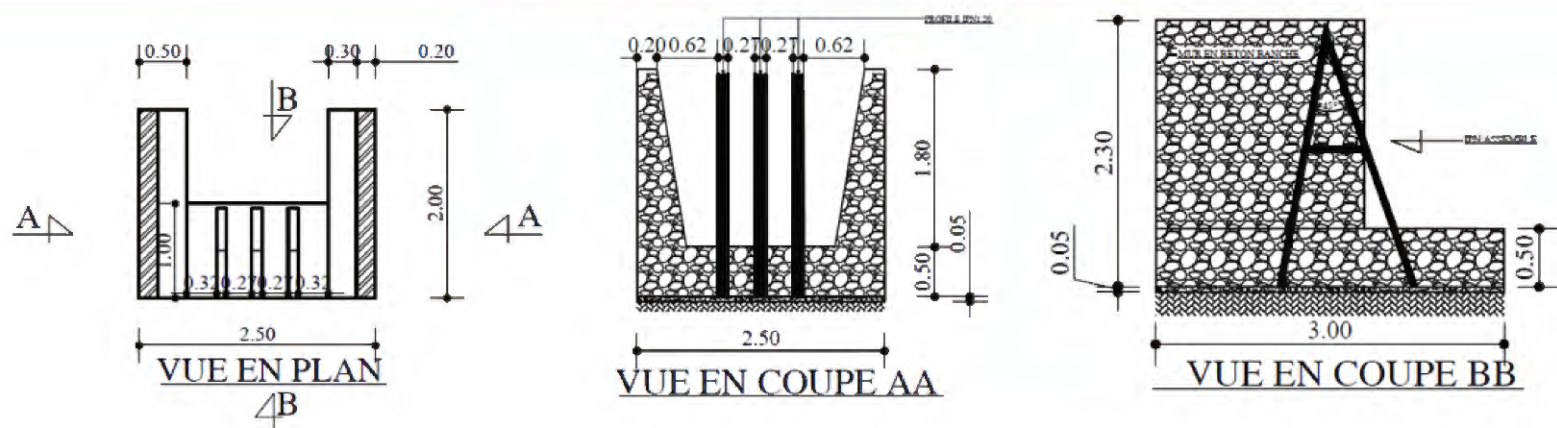
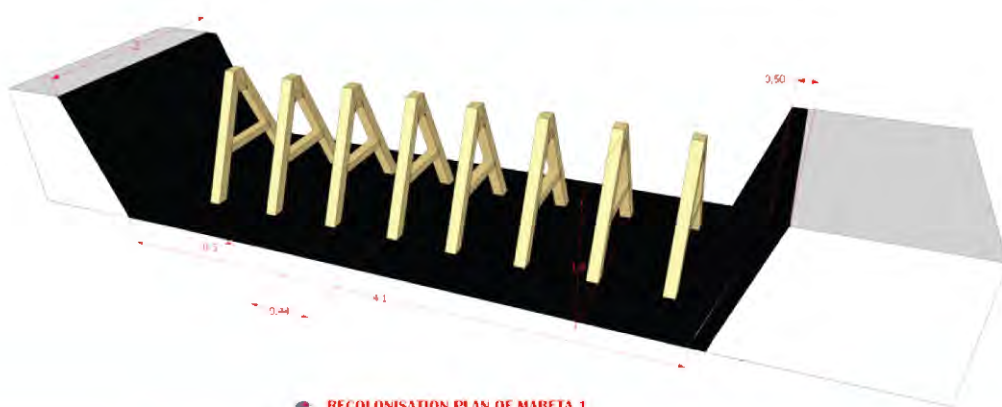


Figure 1 : Plans d'exécution pour un piège à 3 assemblages





LES ÉTAPES DE TRAVAUX



Réalisation des fouilles site 1



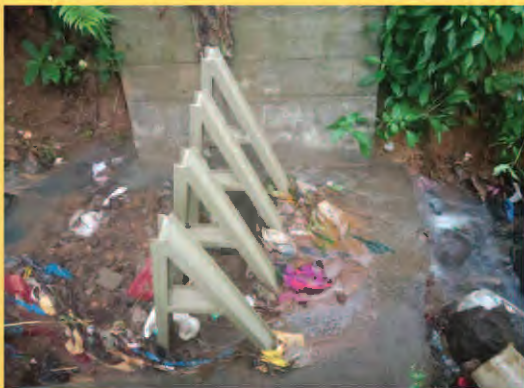
Assemblage des IPN 120 en atelier



Coffrage pour le coulage du massif d'ancrage des assemblages sur le site 1



Travaux de scellage des assemblages IPN dans le massif sur le site 2



Vue du piège à embâcles à 4 assemblages du site 1 achevé



Vue du piège à embâcle à 3 assemblages du site 2 achevé (après une pluie)



Vues amont et aval du piège à embâcle du site 3 après une forte pluie

DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET APPRENTISSAGES

Pour être efficace, les pièges à embâcles doivent être positionnés le plus en amont possible sur l'ensemble des affluents du cours d'eau principal pour capter le maximum d'embâcles lors de leur dévalaison. Les trois affluents principaux ont été traités. Le retour d'expérience en termes techniques et organisationnels permettra à la Ville de Limbé de se prononcer sur la multiplication de cette action.



SUR LE PLAN SOCIO-ENVIRONNEMENTAL



Idéalement, les sites choisis pour la réalisation des pièges à embâcles sont situés sur les flancs de collines, zones de forte pente, afin d'intercepter les troncs d'arbres et des roches arrachés de ces derniers le plus en amont possible. Malheureusement, cet idéal se heurte au contexte de forte expansion urbaine à Limbé avec des habitants occupant les zones de pente et les abords immédiats des cours d'eau. Cette situation oblige à des compromis pour l'implantation des pièges.



L'accumulation rapide d'embâcles pendant les épisodes pluvieux entraîne parfois des risques de submersion des habitations les plus proches, suscitant de fortes réserves sur l'acceptation sociale de ces dispositifs. Cela pose la question de l'évacuation rapide, pratiquement en temps réel, des embâcles sur ces cas particuliers.



SUR LE PLAN TECHNIQUE



Le projet a prévu au préalable la construction de cinq pièges à embâcles dans cinq affluents de la Womangue mais seulement trois ouvrages ont finalement été réalisés, en raison de diverses contraintes :

- le déplacement à la demande des riverains d'un site vers une zone amont du cours d'eau plus large et nécessitant plus d'assemblage IPN, entraînant la suppression d'un piège,
- des difficultés de l'entreprise à travailler sur des cours d'eau,
- de l'inexpérience de l'entreprise sollicitée - malfaçons, mauvaise compréhension du dispositif.



Il a été noté l'affaissement de l'un des pièges à embâcles, dû à la forte érosion du lit du cours d'eau pendant la saison pluvieuse. Bien qu'aucune malfaçon n'ait été repérée lors des opérations de réception des ouvrages, la fonctionnalité du dispositif est toutefois à observer sur la durée pour en tirer des retours d'expérience améliorant la construction de futurs pièges.



SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL



Une brigade verte composée de 6 personnels municipaux a été intégrée dans l'organigramme de la ville, au sein du "Bureau de gestion des risques" et coordonne l'entretien de plusieurs réalisations pilotes du projet Girin incluant les pièges à embâcles. Le cahier des charges du service se densifiera progressivement, avec des règles de fonctionnement encore à clarifier/parfaire.



Toutefois, ces observations et constats ont permis de proposer à la Ville de Limbé des éléments d'organisation pour la maintenance des pièges, en réflexion :

- la formalisation d'un règlement de service spécifique à la brigade verte qui permettra aux équipes de travailler selon le principe des astreintes afin de répondre efficacement au besoin de dégager rapidement les déchets au droit des pièges pendant les pluies pour éviter les "effets barrages" pouvant provoquer des débordements ;

- la mise en œuvre d'une organisation de la maintenance des pièges à embâcles associant des riverains volontaires et la brigade verte ;
- la mobilisation d'associations de protection de l'environnement pour une gestion sous contrat des ouvrages, en lien avec les relais communautaires résidents à proximité et sous la supervision de la brigade verte.



AUTRES INFORMATIONS

Exécution des travaux	TK Consult (entreprise locale)
Maîtrise d'œuvre	ERA Cameroun
Durée des travaux	3 mois (2023)
Maître d'ouvrage	Gescod
Assistance à Maîtrise d'ouvrage	Sépia Conseils
Bénéficiaire final	Habitants et Ville de Limbé
Coût de l'aménagement	11 000 000 F CFA (16 750 €)

CONSTRUCTION DE TOILETTES ÉCOLOGIQUES



CARACTÈRE INNOVANT



De nombreux modèles de toilettes écologiques ont été testés au Cameroun. Les modèles retenus pour le projet Girin tiennent compte des facteurs de vulnérabilité du milieu. Ils proposent des solutions techniques viables préservant la santé humaine par la qualité des eaux souterraines et de surface, le milieu aquatique, et en prenant en compte l'aléa inondation. La technologie retenue est adaptée aux submersions.



DESCRIPTION DE L'AMÉNAGEMENT

La technologie est expérimentée en s'attachant à différencier les zones inondables saturées en eau situées en bas de bassin versant ou au droit des rivières et les zones non-inondables situées dans les parties hautes du bassin versant généralement en pente avec des sols d'origine volcanique à forte perméabilité. Dans ce contexte de vulnérabilité, les ouvrages classiques d'assainissement ne sont pas adaptés. Un diagnostic a révélé que les populations de la zone du projet réalisent prioritairement des latrines traditionnelles sommaires (fosses non-étanches) et des latrines à canon (déversement des excréments dans les cours d'eau à la faveur des pluies). Ces modèles de latrines contribuent à la pollution des eaux de surface et souterraines en augmentant fortement l'exposition au risque de maladies hydriques tout en fragilisant la vie des espèces aquatiques encore présentes dans les cours d'eau.

Pour répondre aux besoins du terrain, deux modèles comportant chacun une cabine douche et une cabine WC ont été développés dans le cadre du projet Girin, grâce à l'expérience capitalisée d'ERA-Cameroun.



Modèle 1 : toilettes à double fosses ventilées sèches adaptées aux zones non-inondables



Modèle 2 : toilettes à cubitainer adaptées aux zones inondables

Ces deux modèles de toilettes constituent des solutions alternatives prenant en compte les conditions du milieu à Limbé (zones inondables et non-inondables) et proposent des mesures adaptées de préservation de l'environnement et de protection de la santé humaine, ainsi que la possibilité de valorisation des sous-produits (urines et fèces hygiénisés).

Leur principe de fonctionnement est basé sur le maintien d'une fosse de stockage "sèche" afin d'éviter la contamination des eaux souterraines et de surface. Ce principe est adapté en fonction des différentes zones :



Dans les zones inondables, le maintien de conditions sèches dans le dispositif de stockage nécessite :

- une évacuation séparée des fèces et des urines/eaux grises ;
- l'utilisation des cubitainers étanches (qui jouent le rôle de fosses) ;
- la surélévation du dispositif de stockage (cubitainers) en fonction du niveau des hautes eaux en période d'inondation.



Dans les zones non-inondables, la séparation des fèces et des urines/eaux grises est suffisante pour le maintien d'une fosse sèche classique en béton.

Ces modèles ont été expérimentés avec la construction de 42 latrines écologiques dans les différents quartiers de la zone du projet Girin en formant des artisans locaux par une approche "learning by doing". En lien avec les chefs des quartiers, une douzaine d'artisans de divers corps de métiers (maçons, plombiers, charpentiers) a été identifiée et formée aux spécificités des deux modèles retenus. S'en est suivi une phase terrain "école" avec la construction des 10 premières toilettes écologiques. Puis il a été proposé aux artisans ayant démontré les meilleures capacités techniques de passer contrat avec le projet Girin pour les 32 toilettes restantes. Les matériaux et équipements nécessaires ayant été achetés directement par le projet auprès de quincailleries locales.

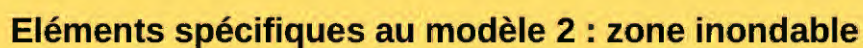
Douze artisans ont été formés, soit 9 maçons, 2 plombiers et 1 charpentier, qui seront en mesure par la suite de diffuser à la demande les deux modèles de toilettes adaptés au contexte de la ville de Limbé, ou de pratiquer des interventions techniques auprès des bénéficiaires.

Au final, 12 toilettes du modèle 1 et 30 toilettes du modèle 2 ont été réalisés dans les différents quartiers bordant la rivière Womangué.



Eléments spécifiques au modèle 1 : zone non-inondable

- *Une fosse constituée de deux compartiments.* Les deux compartiments sont utilisés de manière alternative, l'un en utilisation et l'autre en attente. La cabine située au-dessus du compartiment en attente est utilisée comme douche, avec évacuation des eaux grises vers un puisard situé à l'extérieur, et l'autre cabine comme WC. Lorsque le compartiment en utilisation WC sera plein après 8 à 12 mois d'utilisation estimée, le ménage devra inverser l'utilisation des deux fosses, ce qui demande une intervention technique pour laquelle il pourra solliciter les artisans formés. Le temps d'utilisation du deuxième compartiment laisse le temps aux fèces accumulés dans le premier compartiment d'être hygiénisés, de manière qu'au terme du remplissage du compartiment en usage, l'utilisateur pourra à nouveau inverser les dalles, après avoir enlevé le contenu du compartiment hygiénisé. L'intérêt des deux compartiments réside dans l'utilisation prolongée de la superstructure et dans la possibilité de valorisation agricole des fèces hygiénisés.
- *Deux dalles,* chacune située au-dessus d'un compartiment de la fosse. Elles sont amovibles pour permettre un accès aux compartiments pour la vidange des excréments hygiénisés et pour inverser l'usage des compartiments. L'une d'elle accueille le siège d'aisance, l'autre est équipée d'une évacuation de douche.
- *Regard de collecte* permettant de recueillir les urines dans un bidon de 20 litres situé à la sortie du circuit de collecte.
- *Un puisard,* recueillant les eaux grises pour infiltration dans le sol naturel.
- *Une ventilation* constituée de tuyaux PVC de diamètre 100 mm fixés sur la façade arrière de la superstructure facilitant l'aération des deux compartiments et l'évacuation de l'humidité des fosses. Un grillage anti moustiques posé en sortie de tuyau interdit l'accès des compartiments aux insectes (mouches, cafards, ...).
- *Trous d'aération des cabines,* orifices situés en haut de la façade de la superstructure, facilitant l'aération de la fosse par le circuit d'air généré.
- *Charpente et toiture :* la charpente est construite en bois (lattes) et la couverture est faite en tôles ondulées.



SCHÉMAS DE PRINCIPE





DÉMARCHES D'ATTRIBUTION DES TOILETTES AUX MÉNAGES

Réalisation de l'étude diagnostique de l'assainissement dans la zone du projet

Cette phase préliminaire s'est déroulée sous la forme d'une enquête auprès des ménages de la zone du projet. La méthode observée a combiné l'observation de terrain et des entretiens avec les chefs de ménages, ce qui a permis de constituer d'une part une base de données visuelles et techniques (photos des dispositifs d'assainissement utilisés par les ménages, impact sur l'environnement, situation topographique, vulnérabilité aux inondations), et de collecter d'autre part, des informations quantitatives et qualitatives sur la base d'un questionnaire renseignant différentes informations sur chacun des ménages enquêtés et dont le type d'assainissement observé était d'emblée jugé inadéquat (générateur de pollution, conditions insuffisantes d'intimité des utilisateurs, etc.). Les renseignements collectés portent sur la taille du ménage, la disponibilité d'un espace et sa superficie pour la construction d'une toilette, l'exploitation d'un champ par la famille, la disponibilité de la famille à utiliser les urines comme fertilisant, la disponibilité de la famille à assurer le transport des matériaux de construction et à participer aux travaux de tâcheronnage, etc.

Proposition de modèle de toilettes adaptées

L'exploitation des données collectées a permis à ERA Cameroun de travailler à la conception et au dimensionnement des deux modèles de toilettes prenant en compte le contexte et les contraintes environnementales de la zone du projet. Les modèles proposés ont ensuite été présentés aux habitants de la zone du projet au cours d'une réunion organisée à la mairie de Limbé, présidée par son maire. Cette présentation visait à donner l'opportunité aux habitants de comprendre la pertinence de la technologie proposée, d'exprimer leur intérêt à l'adopter/utiliser.

Sélection des ménages bénéficiaires

Face à la forte demande et au nombre limité de latrine fixée par les contraintes budgétaires du projet, il a fallu procéder à la sélection des ménages bénéficiaires des 42 toilettes sur la base de critères objectifs. A cet effet, ont d'abord été prioritairement sélectionnés les ménages dont les latrines traditionnelles étaient situées trop près du cours d'eau. Ensuite, d'autres critères issus de l'exploitation des questionnaires administrés en phase diagnostic ont été pris en compte.

Ensuite, d'autres critères issus de l'exploitation des questionnaires administrés en phase diagnostic ont été pris en compte. Quatre critères ont prévalu dans la sélection : disponibilité d'une superficie minimale de 6m², possession d'un champ pour la petite agriculture de subsistance, disponibilité à expérimenter l'utilisation des urines comme engrais, disponibilité à transporter les matériaux et assurer l'approvisionnement du chantier en eau. Des visites de terrain dans l'ensemble des ménages ayant postulé ont ainsi permis de vérifier l'effectivité des informations données lors de l'enquête. L'accessibilité du site et le genre du chef de ménage ont également constitué des critères qui ont permis de resserrer la sélection.

Au terme de la sélection, le résultat a été diffusé dans les différents quartiers, et les récipiendaires ont été invités à signer des conventions tripartites portant construction des toilettes (bénéficiaire / Ville de Limbé / Gescod).



ETAPES DE CONSTRUCTION DES TOILETTES

Formation des artisans locaux



Photo de famille de fin de formation théorique

Afin d'assurer la pleine appropriation de la technologie proposée par les techniciens locaux, les artisans identifiés ont été formés aux spécificités des deux modèles de toilettes lors d'une séance de formation théorique.

S'en est suivi une phase pratique "école" avec la construction des 10 premières toilettes écologiques sous l'encadrement technique étroit des ingénieurs d'ERA Cameroun. Le projet a ensuite passé des contrats avec les artisans "leaders" ayant démontré les meilleures capacités techniques pendant la phase "école" pour la construction des 32 toilettes restantes.



Photo de famille de fin de formation pratique

Synoptique des étapes de construction des deux modèles de toilette

Etapes de mise en oeuvre	Méthode	Dimensions
Implantations de l'ouvrage	Méthode d'implantation traditionnelle : repose sur la mise en équerre des différents angles	Modèle 1 : 3 x 1.6 x 1.2 m ³ Modèle 2 : 2.5 x 1.6 x 0.4 m ³
Maçonnerie de la fosse pour le type 1 et pose du cubitainer pour le type 2	- Mise en équerre de la fosse - Mise à niveau de l'élévation - Mise à l'aplomb des poteaux	Fosse 1 : 2.85 x 1.5 x 1.5 m ³ Fosse 2 : 2.4 x 1.4 x 1.5 m ³ Semelles : 0.4 x 0.4 x 0.15 m ³ Poteaux : 1.5 x 0.15 x 0.15 m ³
Chaînage de la fosse	- Projection avant des façades - Réservation de l'emprise des dalettes	Chainage 1 : 2.85 x 1.5 x 0.15 m ³ (deux compartiments)
Elévations des murs	- Mise à niveau des murs - Croisement des parpaings sur les angles des murs	Façade avant : hauteur 2.20 m Façade arrière : hauteur 2.0 m
Mise en œuvre des marches	Stabilisation avec la pouzzolane	Type 1 : 1 à 2 marches Type 2 : 5 à 7 marches selon hauteur d'eau connue
Plomberie	Système de collecte séparé à partir du siège de défécation (urines et eaux usées). Les deux circuits de collecte se déversent dans le regard (l'urine est collectée dans le bidon et les eaux usées sont déversées sur un massif filtrant au fond du regard)	
Aménagement du regard de collecte	- Mise en place du massif filtrant au fond du regard - Pose du bidon de collecte des urines	0.45 x 0.4 m ² (intérieur)
Pose du siège de défécation	Siège à la turque amélioré	58.5 x 43 x 9 cm ³



FORMATION DES MÉNAGES BÉNÉFICIAIRES

AU BON USAGE DES TOILETTES

Ce guide pratique élaboré par ERA Cameroun a été distribué aux bénéficiaires des toilettes au cours d'une séance de sensibilisation à l'utilisation et l'entretien des toilettes organisée avant la remise des clés aux bénéficiaires, en présence des responsables de la Ville de Limbé.

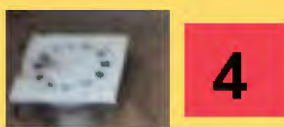
USAGE



1. Trou de défécation : nettoyer le trou avec une faible quantité d'eau et un balai

2. Siphon de collecte des urines : éviter de boucher les crépines du siphon

3. Siphon de collecte des eaux de nettoyage dans la cabine n°1



4. Collecte des eaux de bain dans le compartiment de la cabine n°2



5. Collecte des eaux usées issues des cabines n°1 et n°2
6. Collecte des urines : les urines peuvent être stockées et utilisées comme fertilisant en agriculture après 45 jours de fermentation (processus d'hygiénisation)

NB : Toujours maintenir la porte fermée afin d'éviter la présence des mouches dans les cabines

Ne pas verser beaucoup d'eau dans le trou de défécation pour maintien de conditions sèches

VIDANGE



Vue intérieur des fosses des cabines 1 et 2



Dalette

- Verser de la cendre ou de la poussière à l'intérieur de la fosse lorsque la cabine n°1 est pleine
- Casser la légère couche de mortier au-dessus de la dalle des cabines n° 1 et n°2
- Transporter le siège d'aisance de la cabine n°1 et le fixer dans la cabine n°2 tout en raccordant le tuyau de collecte des urines
- Refaire une légère couche de mortier au-dessus de la dalle des cabines et reprendre l'utilisation
- Attendre que les fèces se décomposent dans la fosse de la cabine n°1 ; le temps de décomposition est d'environ 8 mois
- Au bout de 8 mois, enlever la dalette de la cabine n°1 et extraire les déchets restant après décomposition. Ces déchets peuvent être utilisés comme compost en agriculture
- Reprendre le processus à chaque fois que la cabine d'aisance est pleine.

NB : Après huit (08) mois de décomposition les fèces sont transformées en compost facilement manipulable sans risque de contamination et sans tabous. Il constitue un bon fertilisant en agriculture



ILLUSTRATION DES ETAPES DE LA CONSTRUCTION

Modèle 1 : vue de la fosse en construction



Modèle 2 : chaînage de la fosse en cours



Modèle 1 : vue de la fosse en construction



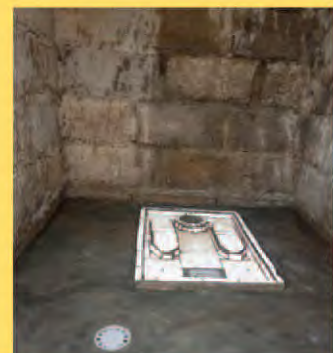
Modèle 1 : chaînage de la fosse achevée



Modèle 2 : vue du cubitainer dans l'un des deux compartiments de la fosse



Modèle 1 : dalettes amovibles en cours de fabrication



Modèles 1 et 2 : installation du siège à séparateur d'urine et mise en place du système de collecte des eaux usées de nettoyage de la cabine



Modèles 1 et 2 : vue de la cabine réservée au bain



Modèle 2 : toilette surélevée à six marches d'escaliers



Toilette d'un modèle 1 achevée



Toilette d'un modèle 2 achevée



Modèles 1 et 2 : vue du regard de collecte des urines et des eaux usées



Modèles 1 et 2 : vue arrière de la latrine et des tuyaux de ventilation



DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET APPRENTISSAGES

Préalablement à la réalisation de cet aménagement, ERA-Cameroun a mené une étude diagnostique portant état des lieux de l'assainissement de base sur la zone du projet, mêlant indicateurs sociaux, techniques et environnementaux. Ce diagnostic a orienté les propositions de modèles de toilettes écologiques présentés plus haut, en fonction des contraintes de terrain.



SUR LE PLAN SOCIO-ENVIRONNEMENTAL



Le bassin versant de la Womangue compte environ 3 500 ménages alors que seulement 42 toilettes écologiques ont été construites pour 42 ménages. Les premiers retours font état d'un bon accueil des modèles proposés et les services de la Ville de Limbé font état de nombreuses demandes de toilettes de la part des habitants de la zone du projet et au-delà.



Les spécificités liées à l'utilisation et à l'entretien/exploitation des toilettes (inversion des compartiments, hygiénisation) nécessitent un accompagnement de long terme des ménages bénéficiaires. Cette mission doit être confiée au service d'hygiène de la Ville de Limbé. De même, pour faciliter l'appropriation des toilettes par les ménages, il faut associer les chefs de ménage dès la phase de construction pour améliorer la compréhension du fonctionnement de la toilette.



Le projet prévoyait de faire participer les ménages aux travaux en mobilisant la main d'œuvre disponible. A l'usage, ce point a été compliqué à mettre en œuvre pour diverses raisons :

- i) absence de main d'œuvre disponible, ménage unipersonnel composé d'une femme, présence d'enfants en bas âge ;
- ii) programmation des périodes de chantiers incompatibles avec les agendas d'un chef de ménage, particulièrement en saison des pluies.



SUR LE PLAN TECHNIQUE

-  Après ajustement des quantitatifs de matériaux nécessaires à la construction des deux modèles de toilettes, il s'avère que leurs coûts de construction sont similaires (près de 1 250 000 Fcfa l'unité, soit 1 900 euros).
-  Le coût élevé des modèles techniques proposés pose la question de leur reproductibilité, proposant certes une technologie optimisée pour l'homme et son environnement, mais hors de portée financière des cibles qui en ont le plus besoin (hors subvention).
-  Le siège d'aisance des toilettes, modèle "turc" a été adapté de manière à assurer la séparation des urines et des fèces. Mais plusieurs retours de terrain font état de difficultés à l'usage, notamment pour les personnes préférant un modèle de siège "à l'anglaise". Cette solution peut être envisagée, mais elle impose la contrainte d'un nettoyage régulier à l'eau qui peut compromettre le fonctionnement d'une fosse sèche.



AUTRES INFORMATIONS

Exécution des travaux	Artisans formés par ERA-Cameroun
Maîtrise d'œuvre	ERA Cameroun, partenaire du projet assisté des services techniques de la Ville de Limbé
Durée des travaux	04 mois (2023)
Maître d'ouvrage	Gescod
Bénéficiaire final	Habitants de la zone du projet
Coût moyen d'une toilette modèle 1 ou 2	1 250 000 F CFA (1 900 €)

CURAGE ET APPROFONDISSEMENT D'UN LIT MINEUR DU TRONÇON AVAL DE LA WOMANGUÉ



CARACTÈRE INNOVANT



Cette action ne revêt aucun caractère innovant particulier - que ce soit sur le plan contextuel que technique - le reprofilage et le recalibrage d'un cours d'eau étant des travaux classiques d'entretien souvent pratiqués. Les travaux réalisés sur la Womangué mobilisent à la fois les personnels municipaux, dont les compétences ont dû être renforcées, et les équipements roulants, propriété de la ville. Toutefois, une particularité à relever pour ces travaux réside dans le fait qu'ils ont donné lieu à des concertations techniques intéressantes et constructives entre experts internationaux mobilisés par le projet en qualité d'assistants à maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et les ingénieurs de la Ville de Limbé. En effet, les échanges ont porté sur :



le cas complexe du comportement hydraulique de la Womangué en période de crue, conjugué aux variations de la marée qui agit sur la confluence avec la rivière Djengulé ;



l'enjeu de rechercher une solution de réduction du risque d'inondation basée sur une approche alternative au tout béton, privilégiant la prise compte et le traitement des contraintes naturelles et sociales.

Cette situation caractérise la partie aval du bassin versant de la Womangué. La solution du curage régulier et méthodique de la rivière est considérée comme suffisante et efficace pour maintenir les conditions de fonctionnement hydraulique optimale du cours d'eau en période de crues, tout en contribuant à la préservation du biotope aquatique.



DESCRIPTION DE L'AMÉNAGEMENT

La méthode est expérimentée sur 1 122 ml de la rivière Womangué en remontant de la zone de confluence entre la rivière Womangué et la rivière Djenguélé jusqu'à 150 ml en amont du Pont n°4 - Manaman Bridge. Les travaux de reprofilage et de recalibrage ont pour objectif de faciliter l'écoulement des eaux pluviales et de limiter ainsi l'impact des inondations, en

1. supprimant les encombrements / atterrissements et autres obstacles repérés sur le lit mineur ;
2. augmentant le débit hydraulique grâce à l'approfondissement du lit mineur.





ORGANISATION ET EXÉCUTION DES TRAVAUX



MOYENS MATÉRIELS ENGAGÉS



1 pelle excavatrice



1 véhicule de liaison



3 camions bennes
(12, 30 et 35
tonnes)



Petit équipement (pelles
rondes, bûches,
fourches, EPI, brouettes,
pioches)



MOYENS HUMAINS ENGAGÉS

FONCTION	ROLE PENDANT LES TRAVAUX
Directeur des services techniques	Conducteur des travaux
Directeur du développement urbain	Ingénieur de suivi
Chef service de gestion des risques et lutte contre l'incendie	Suivi environnemental
Chef de bureau de gestion des risque	Chef chantier
Un conducteur de pelle excavatrice et un assistant	Conducteur d'engin
Trois conducteurs de camion et trois assistants	Conducteur camion
Une douzaine de manœuvres recrutés dans les quartiers de la zone du projet	Manœuvre



1

Organisation préliminaire

-  Visite du site de dépôt des produits du curage : détermination de l'itinéraire à suivre par les camions pour aller dépoter les produits du curage.
-  Visite de reconnaissance de l'ensemble du linéaire du cours d'eau à curer et repérage des zones sensibles.
-  Mobilisation du personnel de la Ville de Limbé : répartition des rôles.
-  Reconnaissance des engins et véhicules mobilisés par la Ville de Limbé et bilan technique.
-  Recrutement des manœuvres et des gardiens de la pelle excavatrice dans les quartiers sur proposition des chefs de quartiers.
-  Elaboration des outils de gestion de la logistique et du personnel pendant les travaux :
 - fiche de déclaration d'incident
 - fiche de déclaration de panne
 - fiche de pointage des présences sur le chantier
 - fiche de paie hebdomadaire
 - fiche de suivi des consommations en carburant du matériel roulant
 - élaboration du plan de rédaction des comptes rendus des réunions de chantier
 - adoption de la fréquence des réunions hebdomadaire

2

Installation de chantier

-  Acheminement de la pelle excavatrice sur le terrain.
-  Implantations des jalons par les topographes.
-  Défrichage des abords du cours d'eau.

3

Exécution des travaux

-  Briefing des équipes sur le dossier d'exécution par la maîtrise d'œuvre
-  Déroulement des opérations de curage mécanique et de curage manuel.
-  Consolidation des parois et talus du cours d'eau par endroit avec les sacs de terre.



PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS

Les travaux de curage et d'approfondissement se sont déroulés par étapes successives, de l'aval (zone de confluence des rivières Womangué et Djenguélé) vers l'amont.



Reprofilage et approfondissement sur 1122 ml de la confluence entre la Womangué et la Djenguélé jusqu'à 150 ml après le pont n°4.



Transport de 3 000 tonnes de déblais de curage par les camions et stockage sur le site de la décharge identifiée par les services de la ville.



Nettoyage des servitudes et des alentours des maisons encombrés par les déblais du curage.



Réalisation des voies sur berges des cours d'eau sur 1122 mètres linéaires.



Edification de banquettes en sacs de terre pour stabiliser des berges du cours d'eau sur les points critiques (au droit des ponts, dans les virages prononcés).



Curage manuel sous les 4 ponts présents sur le parcours traité.



Renforcement des capacités des services techniques de la Ville dans la gestion de la logistique et la conduite technique des travaux de curage.



QUELQUES IMAGES DES TRAVAUX



Curage mécanique en cours

Avant curage



Couplage avec du curage manuel

Après curage



Stabilisation d'une berge avec des sacs de terre



Vue des sacs de terre impactés après de fortes pluies, sans être emportés par l'inondation



DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET APPRENTISSAGES

Les travaux de recalibrage et d'approfondissement de la Womangué ont été précédés d'orientations/consignes techniques préconisant la profondeur des fonds de fouilles de la base du lit mineur sur une profondeur de 50 cm et de traitement spécifique des pieds de berge. Malgré la mobilisation d'une brigade topographique, cette méthode s'est heurtée aux limites de la performance de la logistique disponible pour accomplir cette tâche. La régie, approche adoptée pour ces travaux, a obligé l'utilisation d'une pelle excavatrice dont l'imparfaite maîtrise de la maniabilité par le personnel a limité les manœuvres de l'engin. Cela n'a pas permis de réaliser les travaux dans les meilleures conditions.



SUR LE PLAN SOCIO-ENVIRONNEMENTAL



La fin des travaux a coïncidé avec le début de la saison des pluies. Le curage réalisé a permis un écoulement normal des eaux pendant les premières pluies dont l'intensité était modérée, suscitant ainsi un sentiment de satisfaction et de soulagement au sein de la population. Malheureusement, les pluies ont augmenté en intensité peu après, prenant la tournure d'un évènement exceptionnel qui n'était pas arrivé depuis les cinq dernières années (plus de 120 mm de précipitations en 1 heure avec des séquences pluvieuses de plus de 4 heures). Ces fortes pluies, combinées au phénomène de marée, a provoqué d'importantes inondations dans les zones basses, démontrant leur extrême vulnérabilité. Il apparaît nécessaire d'entreprendre des travaux d'ampleur d'assainissement pluvial à l'échelle des deux bassins versants interconnectés de la Womangué et la Djenguélé dans le but de réduire de façon optimale cette vulnérabilité dans un contexte de changement climatique.



Il est recommandé de réfléchir sur des solutions techniques globales associées à un règlement d'urbanisme privilégiant :

- l'affectation des zones spécifiques dédiées par exemple au stockage des eaux pluviales (bassin tampon), en attendant leur évacuation naturelle vers l'exutoire,
- l'interdiction de construire en zone à risque élevé, etc.



SUR LE PLAN TECHNIQUE



Les équipements disponibles n'étaient pas en adéquation avec l'approche utilisée basée sur le respect des préconisations des études topographiques et la consigne de traiter uniquement les pieds de berge. La pelle excavatrice ne dispose pas de niveau pour mesurer le fond des fouilles, ni de godet adapté pour le traitement des pieds de berge sans déstabiliser la berge entière.



L'option mise en œuvre par les services techniques de la Ville de Limbé de recalibrer systématiquement le lit de la rivière a modifié la configuration des berges. La coïncidence malheureuse des travaux avec la saison des pluies n'a pas laissé le temps à la végétation naturelle de recoloniser les nouvelles berges, ce qui aurait sans doute donné plus de stabilité et résistance aux forts courants.



Le phénomène d'érosion accentué des flancs de collines interroge sur la pertinence des seuls travaux de curage de la rivière. Le temps de remblaiement est très rapide dans cette zone à très faible pente.



La stabilisation des berges en ciblant des points critiques avec la réalisation de banquettes en sacs de terre s'est heurtée à la forte vitesse des courants – et par à la suite d'une érosion importante – et à la stagnation des eaux après les inondations. Finalement, les banquettes ont été endommagées après l'épisode pluvieux exceptionnel, sans toutefois être détruites. .



Les travaux ont été exécutés en deux phases. Une première phase s'est déroulée au début de la saison pluvieuse où l'ensemble du programme des travaux a été exécuté (recalibrage, approfondissement, curage manuel sous les ponts) et une partie des berges, notamment au droit des ponts et dans les courbes a été stabilisée en matériaux rustiques (sacs de terre). À la suite de l'évènement pluvieux exceptionnel survenu peu après la fin des travaux, l'inondation et les forts courants ont provoqué l'érosion des berges et les sédiments et autres déchets charriés ont de nouveau comblé le lit cours du d'eau et obstrué le passage des eaux au niveau de certains ponts. Cette situation inattendue a obligé le projet à programmer une seconde phase de curage dont l'objectif était de rétablir la capacité hydraulique des ponts et procéder à l'enlèvement des sédiments accumulés dans le lit du cours d'eau.



Le Comité Technique de Suivi du projet Girin a proposé de mener une étude spécifique de type "Plan directeur de l'assainissement pluvial de Limbé", intégrant le bassin versant de la rivière Djenguélé. L'un des enjeux de cette étude porterait sur la requalification d'une zone basse - de toute façon marécageuse - comme étant un espace naturel permettant :

1. le stockage temporaire des eaux pluviales avant l'évacuation dans l'océan
2. d'atteindre l'un des objectifs du projet Girin portant sur la préservation de l'écosystème aquatique de la zone du projet.

La libération de ces espaces devra nécessairement s'accompagner d'un plan de déguerpissement / recasement des occupants de cette zone.



SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL



Bien qu'il existe un arsenal réglementaire à disposition des autorités municipales et préfectorales, les moyens de coercition ne sont pas encore appliqués. Le lit majeur des cours d'eau et les zones marécageuses relevant du domaine public naturel et dont la sauvegarde incombe aux autorités administratives sont occupés par de nombreux habitants.



Une action de sensibilisation à cette réglementation doit être menée en continu par les autorités municipales de Limbé.



AUTRES INFORMATIONS

Exécution des travaux	Direction des Services Techniques de la Ville de Limbé
Maîtrise d'œuvre	ERA Cameroun
Durée des travaux	3 mois (2023)
Maître d'ouvrage	Gescod
Bénéficiaire final	Habitants et Ville de Limbé
Coût de l'aménagement	16 400 000 F CFA, soit 25 000 €

FORMATION ET ÉQUIPEMENT DE LA BRIGADE VERTE CHARGÉE DE L'ENTRETIEN DES COURS D'EAU ET DES DISPOSITIFS DE PRÉVENTION DES GLISSEMENTS DE TERRAIN



CARACTÈRE INNOVANT



Cette innovation organisationnelle repose sur la structuration d'un service jusqu'ici inexistant dans l'organigramme de la Ville de Limbé. Il répond au besoin contextuel de disposer d'une équipe dédiée à la surveillance des cours d'eau et à l'entretien des aménagements pilotes réalisés dans le cadre du projet afin d'en assurer la pérennité.



DESCRIPTION DU SERVICE

La brigade verte de la Ville de Limbé est créée en octobre 2022 par décision municipale. Préconisée dans le cadre des propositions du projet Girin, son opérationnalisation va contribuer d'une part à une meilleure gestion des cours d'eau de la ville (signalement des atterrissements, veille active sur le bon écoulement des eaux...) et, d'autre part, à veiller au bon fonctionnement et à la pérennité des aménagements structurels réalisés. La brigade verte est logée au sein du Service de gestion des risques et de lutte contre l'incendie. Elle constitue ainsi un outil important du dispositif organisationnel de la Ville de Limbé dans le renforcement des capacités de prévention des risques naturels.

Le personnel de la brigade est constitué d'un chef de brigade permanent et de personnels temporaires mobilisables au sein des effectifs constitués chaque année par la Ville pour l'exécution de diverses tâches manuelles. Le projet a accompagné l'opérationnalisation de ce service en contribuant à la définition de ses missions, sa dotation en équipements, ainsi qu'à l'amorce de la formation de ses membres.



MISSIONS ASSIGNÉES À LA BRIGADE VERTE



En matière de surveillance et entretien des cours d'eau

- Inspection des cours d'eau après les pluies / crues (repérage des atterrissements et obstacles divers)
- Evacuation des dépôts sauvages d'ordures des cours d'eau et autres encombrements
- Elagage et évacuation de la végétation le long des cours d'eau



En matière de surveillance et entretien des aménagements réalisés dans le cadre du projet

- Nettoyage/purge des pièges à embâcles et évacuation des déchets
- Surveillance du fonctionnement des tranchées drainantes
- Surveillance et entretien des haies de végétation



STRUCTURATION DU SERVICE



EQUIPEMENTS DE LA BRIGADE VERTE



Un tricycle

- Transport des déchets et embâcles



Une tronçonneuse

- Débitage des troncs d'arbre retenus par les pièges à embâcles pour faciliter l'enlèvement



EPI - bottes et jambières

- Protection des équipes lors des interventions dans la rivière, notamment en période de crue



Moto tout terrain

- Visite d'inspection des aménagements et contrôle de l'état de la rivière



Petits équipements - pelle, fourches, gants, haches, machette

- Travaux divers



ÉLABORATION DE CONSIGNES D'ENTRETIEN DES OUVRAGES

Pièges à embâcles	Entretien du système de tranchées drainantes
• Effectuer une inspection régulière des ouvrages - une fois tous les trois mois en saison sèche. • Effectuer une visite systématique en cas de fortes pluies - pendant et après. • Procéder à la purge des pièges en cas de présence d'embâcles.	• Effectuer une inspection régulière de l'ouvrage - une fois tous les trois mois en saison sèche. • Effectuer une visite hebdomadaire pendant la saison des pluies. • Effectuer une visite systématique en cas d'évènement pluvieux majeurs.

Lors des inspections, le contrôle de l'état de l'ouvrage consiste à rechercher les éventuelles anomalies visibles en surface, c'est-à-dire :

- Au-dessus des tranchées enterrées : présence d'érosion, activité humaine dangereuse, etc.
- Au niveau des regards : s'assurer qu'il n'y ait aucun corps étranger ou dépôt suspect.
- Pendant les pluies, vérifier que les eaux drainées s'écoulent dans le drain principal.
- Rechercher d'éventuelles fissures dans les parois ou au fond du drain principal.
- Vérifier qu'il n'y ait aucune obstruction en aval du drain principal



DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET APPRENTISSAGES

La pérennité du dispositif de gestion de crises et des situations d'urgence dépendra en grande partie de l'évolution des comportements des acteurs et des populations locales, et d'une forme de collaboration entre les autorités et les populations pour les aspects préventions. La collaboration vise également à construire un nouveau modèle de gouvernance inclusive prenant sérieusement en compte la participation de la population.



SUR LE PLAN SOCIO-ENVIRONNEMENTAL



Le nettoyage des pièges à embâcles constitue un point de vigilance important. Les riverains sont conscients du risque de débordement des eaux que cela peut représenter en cas d'obstruction. Face au déploiement encore insuffisant de la brigade verte, certains riverains se sont spontanément investis dans le nettoyage des pièges à embâcles, mais sollicitent en retour un appui de la Ville par la mise à disposition du matériel adapté (brouette, fourche, machette). D'autres riverains plus radicaux ont réclamé le démantèlement des pièges à embâcles. Il est donc primordial qu'un dialogue entre la Ville et les populations concernées débouchent sur une forme de collaboration favorable aux deux parties.



SUR LE PLAN OPÉRATIONNEL



Les agents temporaires recrutés par la Ville sont à la disposition du chef service d'hygiène qui les affectent quotidiennement à différentes tâches manuelles programmés à travers la ville. Ceux mis la disposition de la brigade verte ne sont pas facilement mobilisables, souvent injoignables par téléphone, indisponibles pour des raisons personnelles ou déjà affectés à une tâche par le responsable du service d'hygiène au moment où ils sont sollicités. Cette organisation requiert donc une meilleure coordination entre les services et de l'anticipation. Pour ces mêmes raisons, les moments de visites des chantiers programmés dans le cadre de la formation de ces personnels n'ont pu être effectués, faute de disponibilité des agents temporaires.



La formation de la brigade verte prévue dans le projet n'a pas été entièrement réalisée puisque l'expert initialement identifiée n'était plus disponible. La formation à l'entretien des cours d'eau n'a pu se faire. L'équipe du projet a néanmoins pu mobiliser les ingénieurs de la ville et ceux de la maîtrise d'œuvre des aménagements pour organiser des briefings du chef de la brigade verte sur les modalités d'entretien des tranchées drainantes et des pièges à embâcles. Pour les plantations de vétiver, l'on s'est référé au document d'entretien élaboré par le prestataire dans le cadre de ses obligations contractuelles.



Lors des fortes pluies, la brigade verte n'a pas pu s'organiser pour effectuer le nettoyage des pièges à embâcles, ce qui a provoqué la colère des riverains suite aux débordements des eaux survenus sur l'un des sites. Un appui supplémentaire est à apporter à la brigade verte pour définir un protocole de fonctionnement efficace et réaliste, prenant en compte la nécessité d'impliquer la population dans l'entretien de ces ouvrages. Cela est urgent et permettrait d'éviter de nouveaux incidents lors des prochaines pluies.



SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL



Le choix politique d'intégrer des personnels sous contrat précaire dans la brigade verte est guidé par le fait que les missions assignées à la brigade ne nécessitent pas de mobiliser du personnel permanent à salarier. Toutefois, cela ne permet pas au chef de la brigade de fidéliser une équipe. Ainsi, ce dispositif requiert l'organisation de petits temps de formation annuellement à chaque fois qu'une nouvelle équipe d'intervention est constituée. Ce choix est à questionner pour garantir une bonne efficacité du service rendu par la brigade verte.



Évacuation par le tricycle



Nettoyage du site

ELABORATION D'UN PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES D'INONDATION ET DE MOUVEMENTS DE TERRAIN (PPRI-MT)



CARACTÈRE INNOVANT



Le Plan de prévention des risques d'inondation et de mouvements de terrain (PPRI-MT) est un document de planification urbaine qui ne figure pas au registre des documents de planification officiellement prescrits à l'usage des collectivités territoriales décentralisées au Cameroun. Dès lors, son élaboration dans le contexte local relève d'une innovation institutionnelle. En effet, il résulte de l'initiative d'une collectivité et cherche à répondre à un besoin réel et urgent de disposer d'un outil de planification urbaine et de prévention des risques naturels pour la Ville de Limbé.



DESCRIPTION DE LA DÉMARCHE DE MISE EN ŒUVRE

Le PPRI-MT mesure et prévient les risques encourus dans les zones urbaines en cas d'inondations ou de glissements de terrain. Le risque résulte de la rencontre de l'aléa (phénomène naturel) avec un enjeu (les personnes et les biens). Il permet de raisonner l'urbanisation des zones inondables ou sujettes aux glissements de terrain, mais également de mettre en sécurité les personnes et les biens installés dans ce type de zones.

L'élaboration de ce document pilote vise deux objectifs :

- 1 Renforcer les moyens de la Ville de Limbé en matière de planification urbaine et de gestion des zones à risques naturels ;
- 2 Proposer une stratégie de renforcement des outils réglementaires opposables aux tiers en matière de contrôle de l'urbanisme, c'est-à-dire adosser le zonage et le règlement du PPRI-MT aux futurs outils de planification urbaine dont la Ville de Limbé pourrait se doter.

La démarche d'élaboration d'un PPRI-MT répond aux mêmes exigences que celles observées dans le cas de l'élaboration des outils de planification reconnus au Cameroun. De manière globale et classique, il s'agit de procéder à une étude selon une méthodologie comprenant l'analyse documentaire, la collecte des données additionnelles et l'amélioration de la base de données existante, ainsi que l'élaboration des livrables. Ces différentes phases sont présentées ci-dessous.



ETABLISSEMENT DES CARTES DE ZONAGE BRUT PAR CROISEMENT ALÉAS/ENJEUX

1

Réunion de cadrage de l'étude

La réunion de cadrage marque le début officiel de la mobilisation des équipes en charge de l'étude. Elle permet à ces derniers de s'assurer de la bonne compréhension des attentes du maître d'ouvrage et de procéder à une dernière validation de la méthodologie ainsi que le calendrier de l'étude. Cette étape marque le début de l'organisation de la synergie de travail entre l'équipe en charge de l'étude et les responsables des services de la Ville mobilisés et/ou concernés par l'étude.

2

Organisation de l'atelier de démarrage de l'étude

La réunion de démarrage de l'étude permet de réunir l'ensemble des parties prenantes identifiées dans la méthodologie. Elle a pour objectif de faire un état des lieux des données disponibles, de recenser les informations pertinentes sur les projets structurants en cours et de recueillir les suggestions des parties prenantes. Cette étape importante permet également aux experts d'expliquer les modalités de conduite de l'étude et les contributions spécifiques attendues des différentes parties prenantes. Ce premier contact assure ensuite une fluidité des relations dans la suite de la démarche.

Dans le cas de cette étude, outre les intervenants de la Ville de Limbé, les acteurs ci-dessous ont été invités à la réunion de démarrage et/ou consultés à différents stades de la démarche :

- Préfecture du département du Fako
- Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et du Développement durable
- Ministère de l'Habitat et du Développement urbain
- Chefs des 10 quartiers de la zone du projet
- Représentantes des femmes des quartiers de la zone du projet
- Représentants des jeunes des quartiers de la zone du projet

3

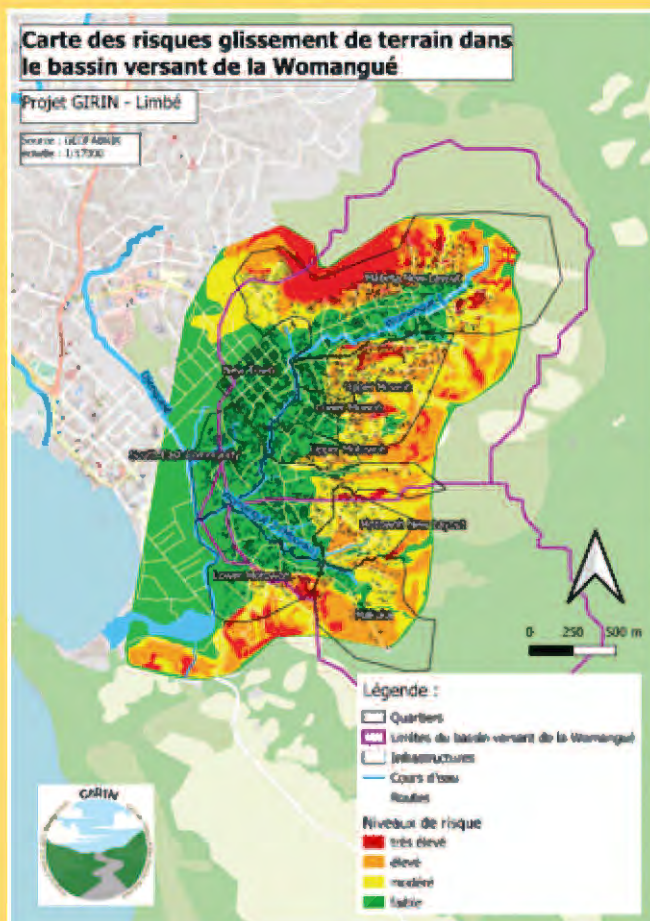
Compilation et analyse des données disponibles

La Ville de Limbé a initié l'élaboration d'un Master plan en 2009 qui n'est pas allé jusqu'à son terme. Au moment du lancement du projet Girin, la Ville ne dispose d'aucun document de planification urbaine. Les études menées dans le cadre du projet Girin ont conduit à l'élaboration d'un Schéma directeur de lutte contre les inondations et les glissements de terrain.

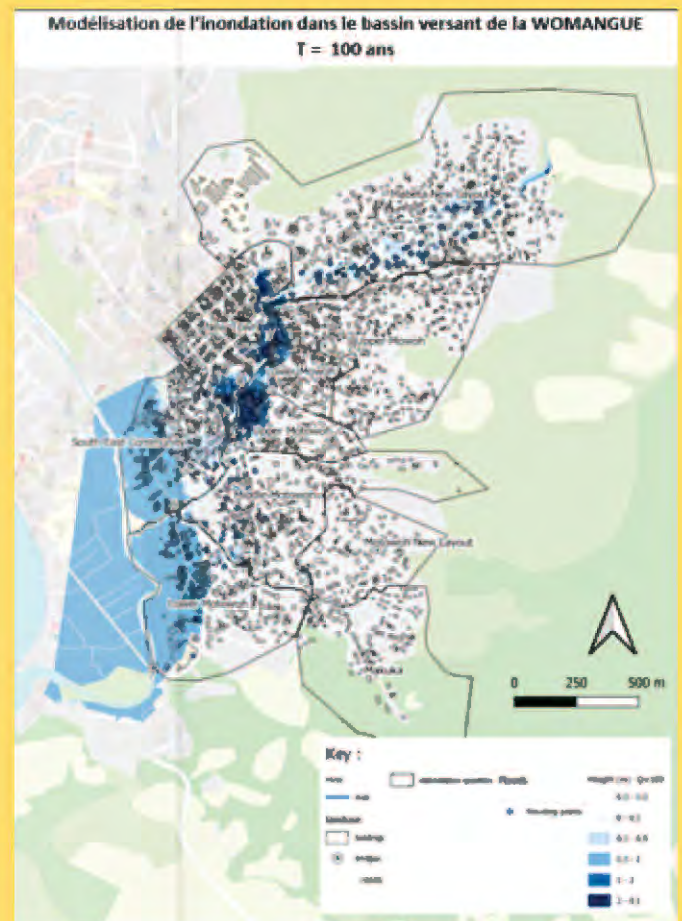
La Ville de Limbé a initié l'élaboration d'un Master plan en 2009 qui n'est pas allé jusqu'à son terme. Au moment du lancement du projet Girin, la Ville ne dispose d'aucun document de planification urbaine. Les études menées dans le cadre du projet Girin ont conduit à l'élaboration d'un Schéma directeur de lutte contre les inondations et les glissements de terrain. Pendant le projet, une base de données géoréférencées de gestion des risques naturels a été créée grâce à l'élaboration d'un Système d'Information Géographique (SIG) de cartographie des risques inondations et glissements. Le SIG a également produit des modélisations hydrauliques sommaires.

Ces documents de références ainsi qu'une quinzaine d'autres documents à portée générale et technique essentiellement constitués dans le cadre du projet ont été exploités par l'équipe en charge de l'étude, ce qui a permis de constituer ainsi une base documentaire importante et indispensable à la structuration des étapes techniques de l'élaboration du PPRI-MT. Cette étape permet de déterminer les besoins en données et informations complémentaires nécessaires dans le cadre de la démarche méthodologique à constituer par l'équipe lors des travaux de terrain.

Les cartes des aléas inondation et glissements de terrain à l'échelle du bassin versant réalisées à l'aide du SIG.



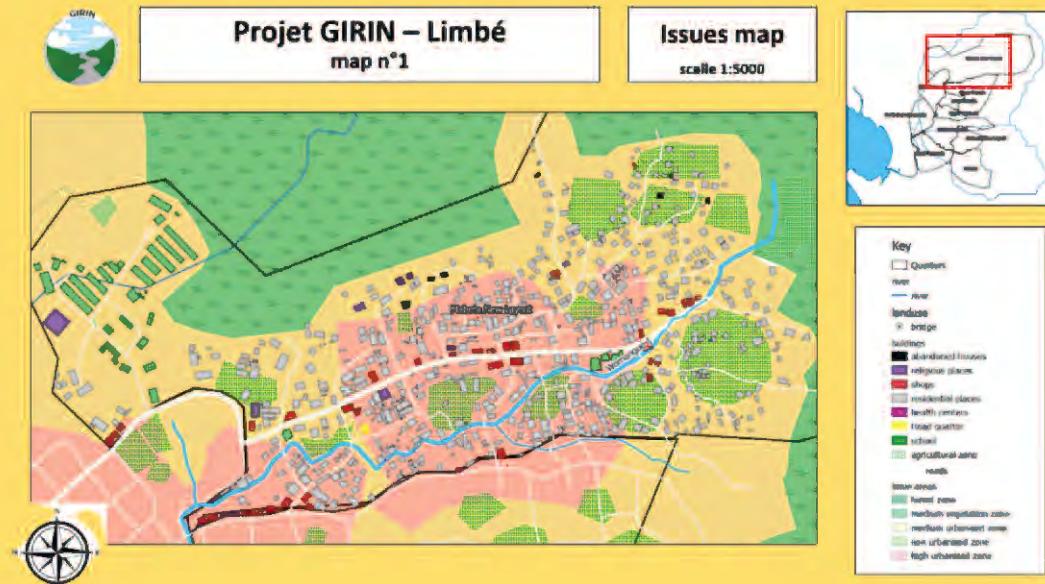
Carte1 : Carte de l'aléa glissement de terrain avec enjeux à l'échelle du bassin versant de la Womangué



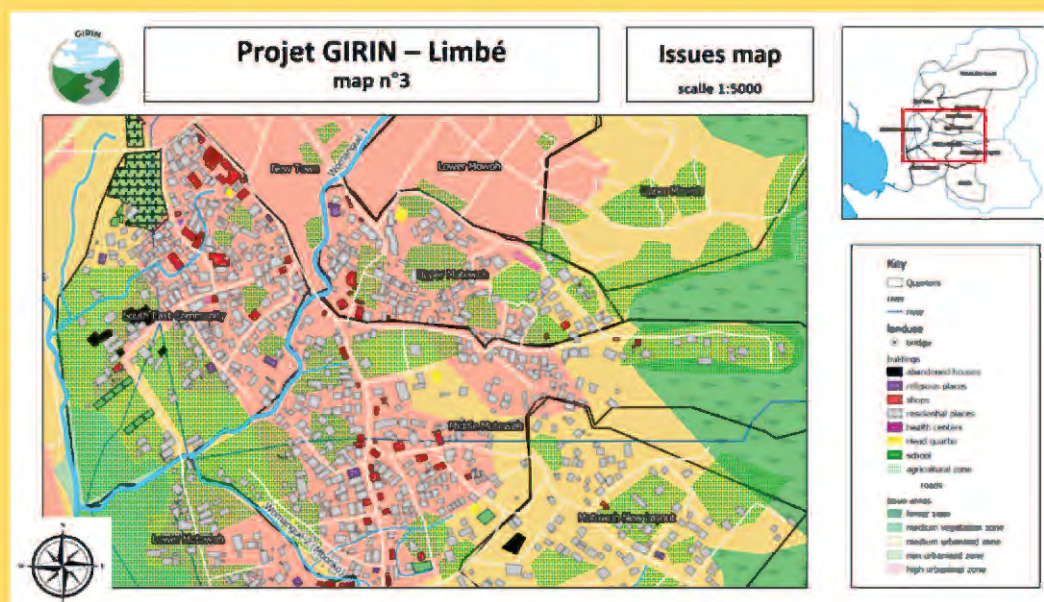
Carte 2 : Carte de l'aléa inondation avec enjeux à l'échelle du bassin versant de la Womangué

Les zooms sur les cartes des enjeux de quelques quartiers de la zone du projet

Les enjeux concernent les biens économiques et équipements sociaux associés aux bâtis et aux surfaces. Ces cartes distinguent également les zones non urbanisées (agricoles, naturelles), les zones densément urbanisées et les zones moyennement urbanisées.



Carte 3 : Carte des enjeux du quartier Mabéta situé en zone sensible aux glissements de terrain



Carte 4 : Carte des quartiers situés en zone vulnérable aux inondations

Ces documents de références ainsi qu'une quinzaine d'autres documents à portée générale et technique essentiellement constitués dans le cadre du projet ont été exploités par l'équipe en charge de l'étude, ce qui a permis de constituer ainsi une base documentaire importante et indispensable à la structuration des étapes techniques de l'élaboration du PPRI-MT. Cette étape permet de déterminer les besoins en données et informations complémentaires nécessaires dans le cadre de la démarche méthodologique à constituer par l'équipe lors des travaux de terrain.

Etablissement d'une première version des cartes "aléas" et "enjeux" (zonage brut)

Ces documents de références ainsi qu'une quinzaine d'autres documents ont été exploités par l'équipe en charge de l'étude. Par la suite, une base documentaire importante et indispensable à la structuration des étapes techniques de l'élaboration du PPRI-MT a été constituée.

Cette étape fixe les premiers éléments de connaissance de l'état des problématiques qui se posent dans le cadre de l'étude. Grace aux études déjà menées dans le cadre de la création du SIG de gestion des risques, les experts ont pu valoriser les cartes des aléas inondation et glissements de terrain ainsi que la carte des enjeux recensés dans la zone du projet.

Le zonage brut établi va constituer le support des concertations à organiser lors de la phase 2 avec les parties prenantes, notamment la population de la zone du projet.



Carte 5 : Carte des aléas inondations et glissements de terrain avec les enjeux à l'échelle du bassin versant



Carte 6 : Carte de zonage brute croisant aléas et enjeux à l'échelle du bassin versant

Notice de zonages bruts

- La **zone rouge** représente la zone de risque maximal et soumise à des restrictions majeures de non construction et/ou de démolition des constructions existantes.
- La **zone orangée** représente la zone de risque intermédiaire et soumise à des restrictions moyennes de non construction.
- La **zone jaune** représente la zone de risque minimale et soumise à des restrictions de routine (assainissement, construction règlementée etc.).



CONCERTATION LOCALE ET CONSOLIDATION DE LA CARTE RÉGLEMENTAIRE

1

Conception du guide méthodologique de collecte et de l'architecture de la base de données

Il s'agit ici de concevoir les outils appropriés pour la collecte des données dont l'absence a été constatée lors de la phase 1 et jugées importantes dans le cadre de l'étude. Deux séries de données ont ainsi été collectées par les experts en compléments de celles mises à leurs disposition par le maître d'ouvrage :

- Données actualisées de la géolocalisation et de l'impact des récents glissements et des récentes inondations (2022-2023)
- Règlementation de la constructibilité dans le bassin de la Womangué

Deux outils ont été élaborés à cet effet :

- Une fiche d'enquête inondation et glissement de terrain associée à un procédé de géolocalisation
- Une grille de calcul de l'indice de constructibilité applicable au zonage

2

Collecte des données manquantes et enquêtes participatives

Les équipes en charge de l'étude accompagnées d'agents de la Ville de Limbé ont sillonné les quartiers de la zone du projet pour procéder à la collecte des données selon une approche participative, notamment l'organisation de focus groups mobilisant des participants représentatifs des diverses composantes sociologiques des quartiers de la zone du projet. Les questionnaires d'enquêtes ont également été administrés lors des tournées et les coordonnées GPS nécessaires relevés.



Relevé de coordonnées GPS à l'aide de smartphone au quartier Mabéta

Cette étape est essentiellement marquée par les concertations locales qui permettent de confronter les carte de zonage brut à la perception qu'ont les habitants des risques (inondation et glissements de terrain) et de leurs impacts.



Séance de concertation avec des chefs de quartiers en présence de représentants de la Ville

Au cours des enquêtes consultatives, les échanges avec les participants réunis en focus group vont permettre de faire des réajustements précis sur les zonages produits à partir des observations formulées. Les recommandations et propositions découlant de cette activité ont permis de réaliser la description précise et consensuelle de chaque quartier et de son exposition au risque.



Séance de concertation avec des jeunes du quartier Middle Motowoh

Au terme de ces consultations l'équipe d'études procède aux étapes suivantes :

- 1 de consolidation de la base de données élaborée ;
- 2 d'affinage des cartes de zones à risques (synthèse des résultats d'enquêtes participatives avec les cartes de risques bruts) et des données numériques élaborées ;
- 3 d'intégration des cartes finales de risques au SIG de la ville de Limbé.



ETABLISSEMENT DU RÈGLEMENT APPLICABLE À L'USAGE DU SOL ET FORMULATION DE RECOMMANDATIONS DE RÉDUCTION DE LA VULNÉRABILITÉ AUX ALÉAS

1

Consultation du public

Les propositions des habitants en matière de mesures adéquates à mettre en œuvre pour réduire la vulnérabilité de leurs quartiers aux inondations et glissements de terrain ayant été recueillies lors des enquêtes consultatives, l'équipe des experts a axé les discussions durant cette étape sur le recueil des propositions des responsables de la Ville de Limbé et des responsables des certains services déconcentrés de l'Etat, notamment la délégation départementale de l'Habitat et du Développement urbain.

A l'issue de ces consultations, et croisant ces propositions avec les possibilités réglementaires établies, l'équipe d'étude procède à la mise en forme de la notice réglementaire portant usage des sols et formule des recommandations pratiques de réduction de la vulnérabilité (par exemple, interdiction de déboisement, de construire sur terrasses, de construire sur les voies d'eau...) applicables dans le cadre du PPRI-MT en fonction des différentes zones établies.



Discussions avec les responsables des services techniques et d'urbanisme de la Ville de Limbé



Discussions avec le Secrétaire général de la Ville de Limbé

Atelier de présentation des résultats de l'étude et de concertation avec toutes les parties prenantes

L'atelier de présentation des résultats des concertations permet de soumettre à une ultime validation des parties prenantes les cartes de zonage par quartier et la notice réglementaire. Cette atelier a été organisé sous forme de travaux en sous-groupes par quartiers, et une séance de restitution en plénière a eu lieu.

Les restitutions sont suivies d'échanges entre les experts, les représentants des quartiers et les responsables de la Ville. Une synthèse est ensuite faite à la fin des débats et soumis à l'approbation des participants. Les éléments de cette synthèse permettent ensuite de d'élaborer le document final du PPRI-MT.



Vues des travaux en sous-groupes



Restitutions des rapporteurs de deux sous-groupes

Elaboration de la notice des recommandations et du plan de durabilité

La notice des recommandations est élaborée selon le zonage réglementaire, et fixe les règles à observer pour une réduction durable de la vulnérabilité aux aléas. De façon classique, les différentes zones identifiées sont codifiées par une association de lettres et de chiffres, renseignant :

- L'intensité du risque :

R : pour rouge représentant une intensité élevée du risque

O : pour orange représentant une intensité moyenne

Y : pour jaune représentant une intensité modérée

G : pour vert représentant l'absence de risque à nos jours

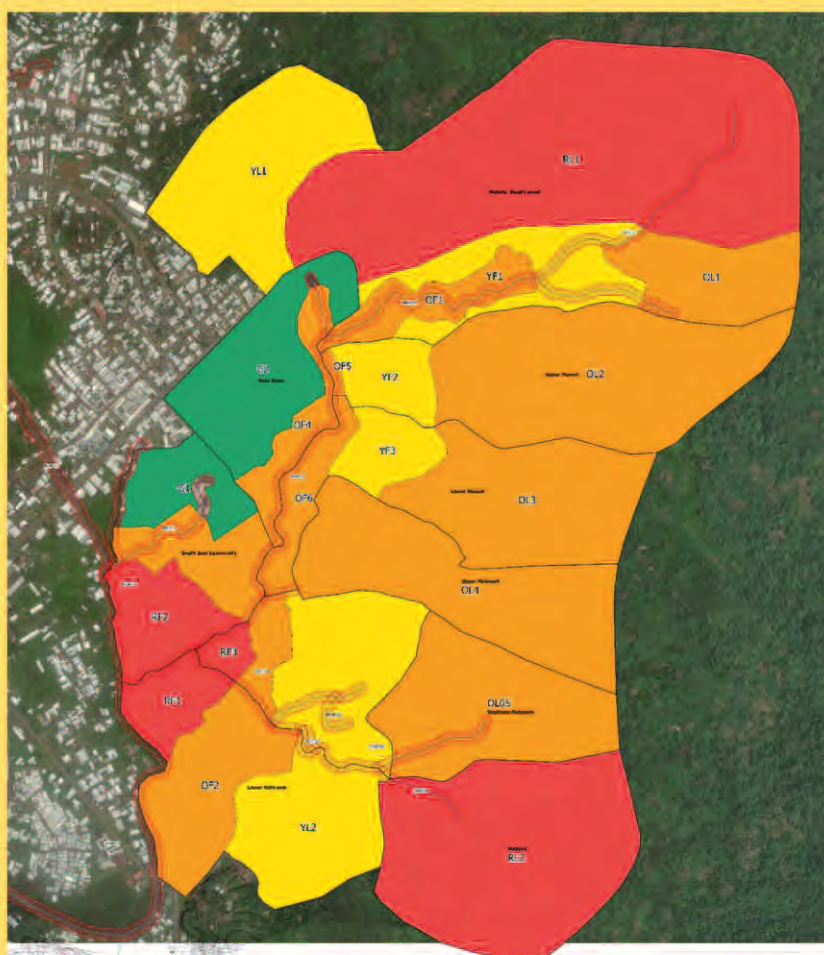
- La nature du risque

L : pour Landslide (glissement de terrain)

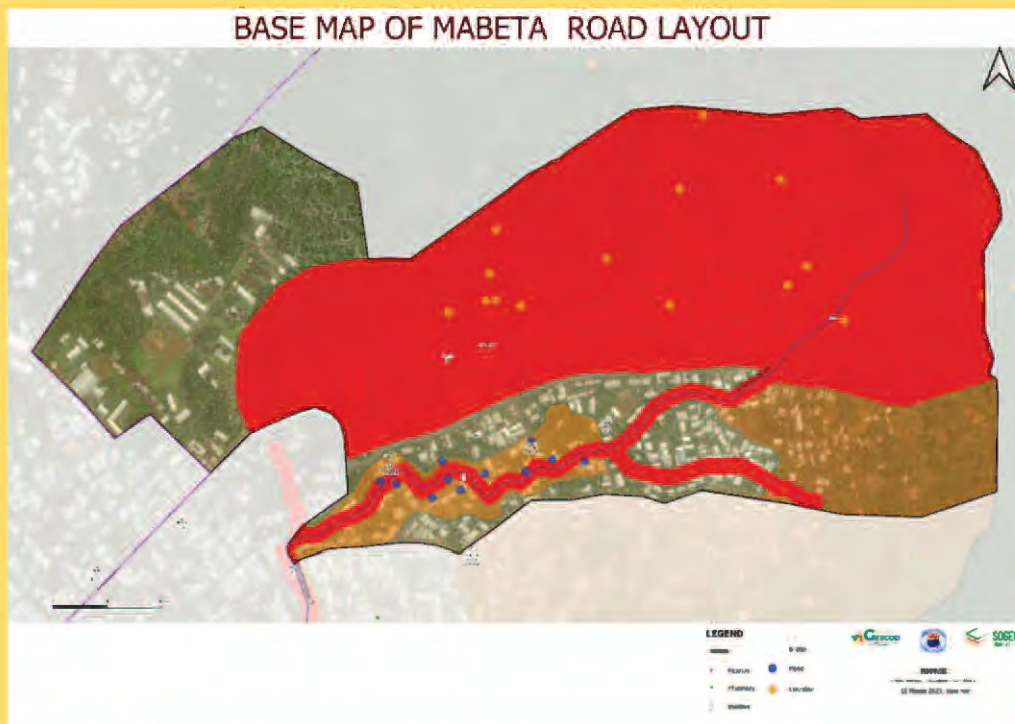
F : pour Flood (inondation)

- La position des zones à risques les unes par rapport aux autres, en se référant à une origine puis à une numérotation avec une lecture dans le sens horaire. Dans notre cas, c'est le quartier Middle Motowoh qui joue le rôle de "point d'origine".

Zonage réglementaire dans le bassin versant de la Womangué



Exemple de zonage réglementaire établi pour chaque quartier



*Risque d'inondation d'intensité moyenne, le long de la première confluence :
zone rouge - lit mineur & zone orange - lit majeur*

Ce quartier assez vaste se situe à l'extrémité nord du périmètre du bassin versant de la Womangué. C'est un quartier périphérique, car si l'urbanisation est moyennement dense dans sa partie centrale et Sud, la partie Est et Nord-Est est pratiquement dépourvu d'une quelconque urbanisation. C'est dans ce quartier que la Womangué prend sa source. Ce quartier se caractérise aussi par un relief assez contrasté avec en particulier un ensemble de collines avec une forte déclivité encadrant le quartier à l'Est et au Nord.

Dans ce quartier le risque d'inondation est globalement d'intensité moyenne. On peut constater qu'il se concentre principalement en aval de la première confluence (zone rouge le long du lit mineur et zone orange pour le lit majeur).



DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET APPRENTISSAGES

Bien qu'étant un document de gestion des zones à risque méconnu dans le contexte réglementaire camerounais, le PPRI-MT a vite été perçu comme une réponse pertinente au besoin de la Ville de Limbé au fait de doter ses services en charge de l'urbanisme, et surtout son service de gestion des risques et lutte contre l'incendie nouvellement créé, d'un outil pouvant guider l'action de la Ville dans les zones à risques.



SUR LE PLAN SOCIO-ENVIRONNEMENTAL



La démarche d'élaboration du PPRI-MT telle que proposée aux populations a rapidement été comprise, et les outils interactifs de collecte des données utilisés ont davantage contribué à susciter leur participation.

Les populations des zones à risques sont animées d'une réelle volonté de contribuer à la recherche de solutions durables de réduction de l'impact des aléas sur leur qualité de vie. Leur promptitude à s'impliquer dans une telle démarche est néanmoins souvent accompagnée de l'expression d'une certaine impatience à voir des solutions à forts impacts mises en œuvre pour endiguer le problème des inondations.



SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL



La Ville de Limbé s'est impliquée durant tout le processus et les responsables des services concernés se sont fortement mobilisés, aussi bien sur le terrain que lors des séances de restitution. Toutefois, l'intérêt de disposer d'un PPRI-MT réside dans la volonté politique de mettre en œuvre les prescriptions faites dans la partie officiel, et également de procéder à une actualisation des zonages selon les évolutions qui pourront survenir. Pour rendre ce document applicable et opposable aux tiers, il devra être annexé à court terme à un document de planification officiel et faire l'objet d'une adoption par délibération au Conseil de communauté, validé ensuite par l'autorité préfectorale. La Ville de Limbé devra mobiliser des ressources supplémentaires destinées à l'élaboration d'un Plan directeur d'urbanisme ainsi qu'un schéma directeur de lutte contre les inondations et les glissements de terrain à l'échelle des bassins versants de la Womangué et de la Djenguélé, voire à l'ensemble de son périmètre urbain.



AUTRES INFORMATIONS

Prestataire	SOGEFI Cameroun
Durée des travaux	08 mois (2023)
Maître d'ouvrage	Gescod
Assistant à maîtrise d'ouvrage	Expert technique de la Région Grand-Est (France)
Bénéficiaire final	Ville de Limbé
Coût de l'aménagement	9 840 000 F CFA (15 000 €)



Entretien avec des habitants du quartier South East Community changes par le chef de mission de l'étude

ORGANISATION ET MISE EN PLACE D'UN SYSTÈME D'ALERTE PRÉCOCE ET DE GESTION DE CRISE ASSOCIANT LES AUTORITÉS ET LES HABITANTS DU QUARTIER



CARACTÈRE INNOVANT



Le projet Girin vise la mise en place à Limbé un système d'alerte précoce participatif impliquant les autorités et la population, assorti d'un plan d'action local de gestion participative des crises en cas de survenu d'un événement pluvieux exceptionnel. Cette approche inédite dans le contexte camerounais constitue une innovation institutionnelle puisque portée par une collectivité territoriale décentralisée.



DESCRIPTION DE LA DÉMARCHE MISE EN ŒUVRE

Le premier volet de la démarche prévoit l'organisation d'un système d'alerte précoce participatif basé sur :

- un protocole de prévision des crues à partir d'une modélisation hydrologique appuyée sur un monitoring pluviométrique ;
- un réseau d'observation du niveau d'eau impliquant les populations, notamment des riverains volontaires.

Cette organisation est pilotée et coordonnée par le "Service de gestion des risques et de lutte contre l'incendie", nouveau service créé au sein de la Ville de Limbé.

Le second volet de la démarche portait sur la mise en place d'un cadre multi-acteurs de gestion des crises, associant les autorités, les populations et acteurs locaux investis dans le domaine de la protection civile, avec la Ville de Limbé comme animateur de la dynamique, capable de mobiliser ses moyens matériels et humains en première intervention.



MISE EN PLACE D'UN SYSTÈME D'ALERTE PARTICIPATIF

La mise en œuvre de ce volet reposait sur l'installation préalable d'un réseau d'équipements de mesures de haute technologie paramétré pour effectuer instantanément des modélisations et signaler le risque de débordement de la rivière à partir de seuils d'alerte prédéfinis.

Les contraintes techniques et organisationnelles liées à l'opérationnalisation de ce modèle n'ont pas permis de le développer. Seul l'alerte basée sur l'observation de la rivière a connu un début de mise en œuvre dans le cadre du projet.

Néanmoins, un réseau d'instruments de mesures équipés de la technologie de transmission automatique a été installé dans le bassin versant par un expert compétent mobilisé par le projet. La technologie des équipements installés laisse ainsi la possibilité au développement futur d'un modèle prédictif basé sur le traitement automatique et informatique des données. Pour cela, la problématique de la disponibilité de l'expertise compétente en la matière et la capacité de la Ville à organiser et formaliser un règlement de service spécifique pour le personnel dédié au monitoring hydraulique au sein du service de gestion des risques constituent des préalables à organiser.

En attendant, le personnel du service de gestion des risques a été formé à l'exploitation des stations de mesures installées et assure aujourd'hui la collecte et le stockage des données pluviométriques (intensité, durée, fréquence) et hydrométriques (hauteurs d'eau) indispensables pour réaliser les études hydrologiques et le dimensionnement des ouvrages d'assainissement.

La formation dispensée a porté sur les quatre points essentiels ci-dessous :

- La connaissance des équipements (les composants, le principe de fonctionnement, etc.)
- L'entretien et la maintenance des équipements
- La procédure de collecte/récupération des données
 - au niveau des pluviomètres
 - au niveau des capteurs de pression
- La lecture des échelles limnimétriques

1

Installation des équipements de mesures

Un maillage d'instruments de mesures constitué de deux stations pluviométriques et quatre stations hydrologiques a été mis en place dans le bassin versant de la Womangué. Les mesures pluviométriques sont assurées par deux pluviographes et les mesures hydrologiques par quatre limnimètres couplés chacun à un capteur de pression. Les pluviographes sont installés en amont des deux bras principaux de la rivière Womangué et les stations hydrologiques au droit de quatre ponts dont la localisation offre une couverture spatiale pertinente du réseau hydrographique et permet de collecter des données à des endroits névralgiques.

Les équipements installés sont vendus avec les logiciels d'archivage et de gestion des données :

- Les pluviographes de type automatique sont montés sur un mât métallique avec au sommet du mât le pluviomètre relié par câble à la centrale d'acquisition protégé par un coffret qui enregistre et stocke les données. Le modem de la centrale d'acquisition assure le transfert des données. Le dispositif est alimenté en énergie par un système autonome constitué d'un panneau solaire et d'une batterie qui prend le relais en cas de dysfonctionnement du panneau solaire.
- Les capteurs de pression sont constitués d'un module immergé relié par un câble de longueur variable (entre 15 et 20 mètres) à une unité centrale implantée sur la berge. Ils assurent la mesure automatique des données de niveau d'eau. Le dispositif est alimenté par des piles classiques remplaçables, disponibles localement.
- Les échelles limnimétriques permettent la mesure manuelle des hauteurs d'eau. Ce sont des plaques graduées de 0 à 1 mètres superposées et fixées sur les piles des ponts à l'aide de barres métalliques.

Le capteur de pression et l'échelle limnimétrique sont installés ensemble et constituent une station hydrologique. Le logiciel de pilotage est OTT Water Logger. Les données d'une station hydrologique permettent de :

- ✓ Connaître le fonctionnement des cours d'eau et leur hydrologie ;
- ✓ Acquérir des connaissances sur les événements de crues et de basses eaux ;
- ✓ Anticiper les crues ;
- ✓ Faciliter la gestion des ouvrages hydrauliques ;
- ✓ Corréler les impacts des crues avec la pluviométrie ;
- ✓ Mettre en place un système d'alerte précoce.



Pluviographe installé en amont de la Womangué



Vue du coffret du pluviographe



Installation de l'unité centrale d'un capteur de pression et vue du câble de connexion au module immergé



Formation du personnel à la collecte des données sur le terrain

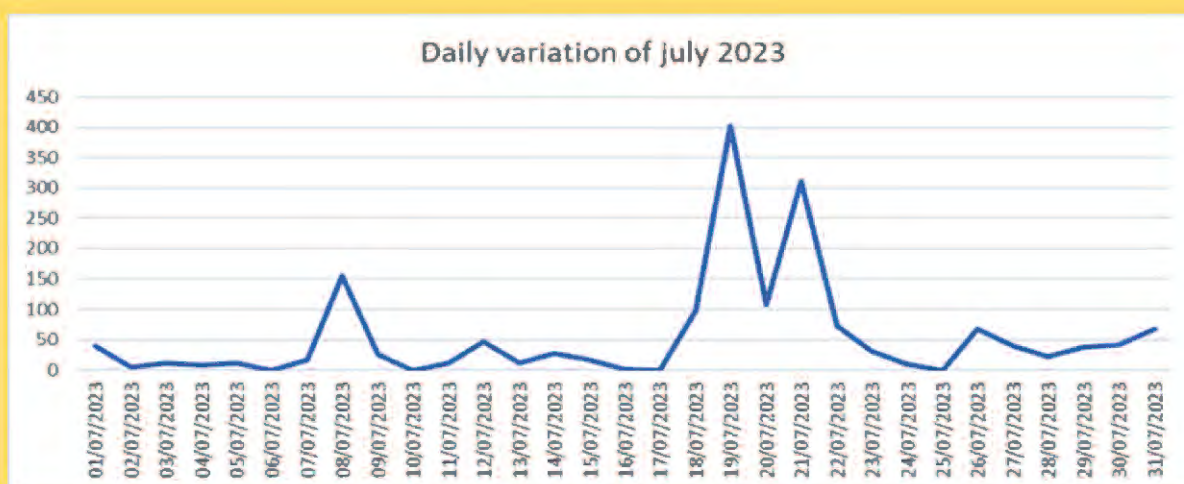


Vue d'une station limnimétrique et du câble de connexion du module immergé du capteur de pression à l'unité centrale installée sur la berge

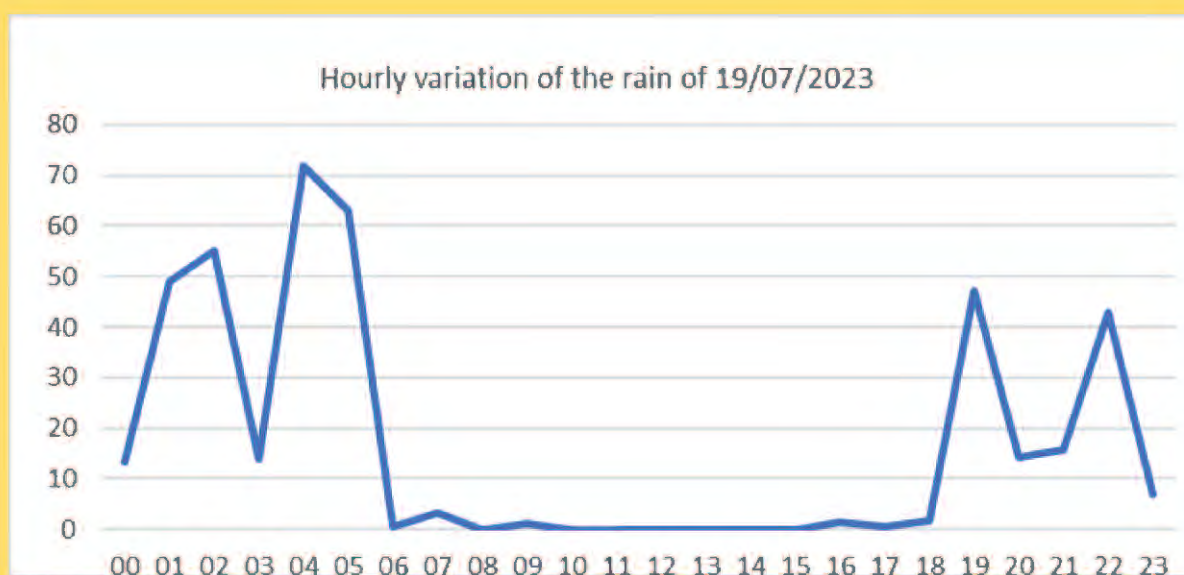


Formation du personnel à l'analyse des données

Avant l'installation des pluviographes dans le bassin versant de la Womangué, les données pluviométriques exploitables pour des études hydrologiques et hydrauliques à Limbé étaient quasi inexistantes. Grâce aux appareils installés, Limbé dispose aujourd'hui d'une base de données pluviométriques et hydrométriques fiables en constitution. Les stations ont ainsi permis de relever des informations précieuses sur les précipitations dévastatrices tombées sur la ville de Limbé pendant les mois de juillet et août 2023. Cela a permis de mieux expliquer l'ampleur des inondations provoquées par ces pluies aux autorités de Limbé et aux populations.



Variation journalière des pluies du mois de juillet 2023 (mm)



Variation par heure des pluies du 19 juillet 2023 (mm)

 Alerte par observation de la montée des eaux dans la rivière

Cette démarche s'appuie sur l'expérience de la population qui a pu observer et identifier au cours des inondations successives survenues dans leurs quartiers des points précis indiquant que les débordements de la rivière commencent. La montée des eaux à ces endroits bien connus est interprétée par la population comme étant le signe du ralentissement de l'écoulement des eaux à l'exutoire. Les riverains pensent donc qu'en observant ces premiers signes de remontée des eaux, ils peuvent donner une alerte au risque d'inondation en cas de fortes averses avant le début du débordement généralisé de la rivière. Cette approche empirique peut désormais donner lieu à l'élaboration d'un protocole d'alerte et à la pose de balises en exploitant les données disponibles grâce aux instruments de mesure hydrométriques (matérialisation des seuils, prise en compte du temps de réponse du bassin versant aux inondations).

 Diffusion des bulletins d'alerte de l'Observatoire national des changements climatiques (ONACC)

En juin 2022, le Comité Technique de Suivi du projet a convié les responsables départementaux du ministère des Transports pour une réflexion sur la définition d'un système d'alerte. Les responsables présents ont alors suggéré à la Ville de Limbé de se rapprocher de la direction de la météorologie nationale (DMN) qui édite régulièrement des prévisions météorologiques à l'échelle régionale et départementale, pour discuter des modalités d'élaboration de bulletin de prévisions pluviométriques à l'échelle de la Ville de Limbé. Les démarches en ce sens n'ont pas pu être finalisées dans le cadre du projet.

Par ailleurs, le projet a expérimenté la diffusion des bulletins d'alerte émis par l'ONACC. Ces bulletins informent des risques d'inondation et de glissements de terrain à l'échelle des villes, avec des dates précises de vigilance élevée, et couvrent des périodes de 10 jours. Le service de gestion des risques de la Ville de Limbé les a ainsi diffusés sur le WhatsApp de suivi participatif du projet regroupant les chefs des 10 quartiers de la Ville de Limbé. Ci-dessous sont présentés les bulletins d'alerte du 21 au 30 juillet 2023 et du 1er au 10 août 2023. La Ville de Limbé a effectivement connu d'intenses pluies du 18 juillet au 30 août 2023, avec des inondations majeures et cinq glissements de terrain dont deux meurtriers.

ALERT!!!
RISKS OF FLOODS AND LANDSLIDES
Some Hydrometeorological and Geomorphological risks: 1st -10th August 2023

Region	Locality to be highly affected	Nature of risk	Possible day of occurrence	Level of Volume
SOUTHWEST	Boue	Floods	01-03/08/23	High Rainfall amount between 100 and 200mm
	Moukoko	Landslide	01-03/08/23	
	Limbé	Floods	01-03 & 07-10/08/23	
	Tiko	Landslide	01-03 & 07-10/08/23	
	Youndou	Landslide	01-03/08/23	
	Yoko (Djimbé)	Landslide	01-03/08/23	
	Yakoume	Landslide	01-03/08/23	
	Nyuti	Landslide	01-03/08/23	
	Koussé	Floods	01-03/08/23	
	Houakoukha	Landslide	01-03/08/23	
CENTRAL	Yaoundé	Floods	01-03/08/23	Heavy rains of between 50 and 100mm
	Garoua	Floods	01-03/08/23	
	Ngaoundéré	Floods	01-03/08/23	
	Maroua	Floods	01-03/08/23	
	Garoua	Floods	01-03/08/23	
	Ngaoundéré	Floods	01-03/08/23	
	Maroua	Floods	01-03/08/23	
	Garoua	Floods	01-03/08/23	
	Ngaoundéré	Floods	01-03/08/23	
	Maroua	Floods	01-03/08/23	
WEST	Sanjaou	Floods	01-03/08/23	Rainfall amounts between 50 and 100mm
	Sanjaou	Floods	01-03/08/23	
	Sanjaou	Floods	01-03/08/23	
	Sanjaou	Floods	01-03/08/23	
	Sanjaou	Floods	01-03/08/23	
	Sanjaou	Floods	01-03/08/23	
	Sanjaou	Floods	01-03/08/23	
	Sanjaou	Floods	01-03/08/23	
	Sanjaou	Floods	01-03/08/23	
	Sanjaou	Floods	01-03/08/23	

Exemples de deux bulletins d'alerte émis par l'ONACC

ALERT!!!
RISKS OF FLOODS AND LANDSLIDES
During this period from 21st to 30th July 2023, particular attention should be paid to certain localities, which have a very high probability of recording cases of flooding, due to heavy and abundant rainfall predicted. These include:

Risk type	Region	Localities to be highly affected	Day with the highest probable risk
Flooding	Central	Yaoundé	25/07/23
		Maroua	26/07/23
		Ngaoundéré	26/07/23
		Garoua	26/07/23
		Maroua	26/07/23
	West	Sanjaou	25/07/23
		Sanjaou	26/07/23
		Sanjaou	26/07/23
		Sanjaou	26/07/23
		Sanjaou	26/07/23
Landslide	Southwest	Tiko	26/07/23
		Yoko (Djimbé)	26/07/23
		Yakoume	26/07/23
		Nyuti	26/07/23
		Koussé	26/07/23
	North	Garoua	26/07/23
		Ngaoundéré	26/07/23
		Maroua	26/07/23
		Garoua	26/07/23
		Ngaoundéré	26/07/23
Flooding	Central	Yaoundé	25/07/23
		Maroua	26/07/23
		Ngaoundéré	26/07/23
		Garoua	26/07/23
		Maroua	26/07/23
	West	Sanjaou	25/07/23
		Sanjaou	26/07/23
		Sanjaou	26/07/23
		Sanjaou	26/07/23
		Sanjaou	26/07/23
Landslide	Southwest	Tiko	26/07/23
		Yoko (Djimbé)	26/07/23
		Yakoume	26/07/23
		Nyuti	26/07/23
		Koussé	26/07/23
	North	Garoua	26/07/23
		Ngaoundéré	26/07/23
		Maroua	26/07/23
		Garoua	26/07/23
		Ngaoundéré	26/07/23

Cette expérience mérite d'être poursuivie, et dans la mesure du possible, l'accès systématique aux bulletins d'alerte pourrait faire l'objet d'un partenariat entre la Ville de Limbé et l'ONACC. Il serait ainsi possible d'élaborer des protocoles spécifiques sur la ville de Limbé formalisant les alertes de manière plus complète : jour, niveau de vigilance, consignes.

Pour finir, une liste de consignes a été élaborée par le Comité Technique de Suivi du projet, avec la participation des chefs des quartiers, à l'usage du service de gestion des risques :

Risque d'inondation Consignes en cas d'alerte	Risque de glissement de terrain Consignes en cas d'alerte
- Débranchez vos appareils électriques. - Mettez vos biens précieux et sensibles en hauteur. - Restez chez vous. - Rejoignez votre domicile s'il n'y a personne chez vous. - Mettez-vous en lieu sûr si possible. - Assurez-vous que vos enfants sont en sécurité. - Prenez soin des personnes âgées. - Prenez soin des personnes handicapées	- Quittez votre maison ! - Mettez-vous en lieu sûr !



ORGANISATION D'UNE PLATEFORME LOCALE DE GESTION DES CRISES

La mise en œuvre du second volet relatif à la création d'une plateforme de gestion participative des crises associant les autorités et la population s'est déroulée en trois étapes :

- 1** Identification des acteurs locaux de la protection civile ;
- 2** Création de la plateforme participative de gestion des crises ;
- 3** Elaboration concertée d'un plan local de gestion des crises.

La mission d'identification a permis de constituer une première liste d'acteurs du territoire investis ou concernés par la protection civile, notamment dans les interventions et secours aux victimes :



- La Préfecture
- La Croix rouge
- Les sapeurs – pompiers
- Les collectivités territoriales décentralisées

Certains de ces acteurs ont répondu à l'invitation à participer aux travaux spécifiques du Comité Technique de Suivi du projet pour réfléchir à une meilleure organisation dans la réponse locale aux crises. Plusieurs des réunions organisées dans ce cadre ont vu la participation des représentants des populations mais aussi de structures productrice d'informations météorologiques, notamment la délégation départementale du ministère des Transports pour le Fako.

Il s'est vite avéré que la mobilisation d'une telle diversité d'acteurs constitue un défi en termes de pilotage. Par ailleurs, les participants ont noté la nécessité pour le projet et pour la Ville de Limbé d'entreprendre au préalable des démarches administratives officielles auprès de leurs hiérarchies et tutelles administratives pour légitimer leur mobilisation. Un défaut d'expertise a également limité les avancées de mise en œuvre de ce volet qui n'a malheureusement pas abouti à des résultats probants. Néanmoins, la volonté des acteurs mobilisés à participer à une synergie locale de gestion de crises a clairement été exprimée.



DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET APPRENTISSAGES

L'organisation d'un système d'alerte précoce tel qu'ambitionné et amorcé dans le cadre du projet Girin répond un besoin réel d'amélioration de la réaction des acteurs locaux aux crises, complémentaire à la protection civile. La réflexion sur l'alerte précoce doit aller de pair avec la réponse à la question de ce que l'on fait une fois que l'alerte a été donnée. En effet, un système d'alerte participatif ne sera pleinement efficace et pertinent pour les populations que si les actions à engager sont clairement définies et effectivement mises en œuvre (seuils pour l'évacuation et zones refuges, assistance aux sinistrés, etc.).



SUR LE PLAN SOCIAL



Les concertations élargies aux chefs des dix quartiers de la zone du projet ont permis d'élaborer une matrice croisant le niveau d'alerte selon le type d'aléa (inondation ou glissement de terrain) et les consignes à communiquer à la population. Ces consignes n'ont pas été suffisamment diffusées dans le cadre des actions de communication du projet, faute de temps. Elles mériteraient d'être davantage vulgarisées au sein de la population.



La démarche de mise en place d'une surveillance du cours d'eau assurée par des riverains volontaires à des points caractéristiques identifiés sur la base de la connaissance empirique des signes précurseurs d'un probable débordement de la rivière par la population a été explorée dans le cadre du projet. Cependant, les simulations n'ont pas pu être organisées pour permettre d'éprouver cette méthode. Il conviendrait d'appuyer le service de gestion des risques de la Ville de Limbé pour accompagner l'expérimentation de cette méthode, en s'appuyant également sur l'exploitation des données relevées par les stations hydrométriques pour la définition rationnelle des seuils critiques à marquer sur des balises de surveillance.



Le principe de la mobilisation des chefs de quartiers comme relais de diffusion des messages d'alerte et des consignes auprès de leurs populations a été acté. Cette implication, comme celle des riverains volontaires pour la surveillance du cours d'eau, est souvent accompagnée par la question de la contrepartie de leur engagement. Ceci pose question quant à la capacité de la collectivité à répondre à ces attentes, et la question de fiabilité de leur implication sur la durée. La solution d'une transmission directe des messages vers la population devrait être plus sérieusement explorée à l'avenir.



SUR LE PLAN TECHNIQUE



L'organisation d'un système d'alerte précoce basé sur la prévision des crues à partir d'une modélisation hydrologique requiert des préalables importants. L'analyse du contexte local et la prise en compte des limites inhérentes au projet (calendrier contraint, moyens financiers limités) a vite abouti au constat que ces préalables, à défaut d'être disponibles, ne pouvaient être satisfaits (coût important, manque d'expertise et de personnel formé/compétent, organisation des astreintes complexe durant la saison des pluies...).



Le constat de ces contraintes/limites a également orienté la réflexion vers la nécessité pour la collectivité de circonscrire son périmètre d'action en matière de sécurité civile. Elle pourrait se concentrer essentiellement sur les actions de prévention (sensibilisation des populations, meilleure gestion de l'urbanisation, renforcement des outils de planification, etc.) et sur la mise en place de partenariats stratégiques avec les institutions et organismes spécialisés dans la prévision météorologique. Ces derniers pourraient lui mettre à disposition des bulletins d'alerte pluviométriques spécifiques au périmètre urbain de Limbé à relayer aux populations.



Le personnel du service de gestion des risques responsabilisé dans l'exploitation des stations installées a découvert un « métier » qui ne rentre pas dans ses compétences initiales. La formation dispensée dans le cadre du projet par l'expert mobilisé a été bien reçue et appréciée, mais jugée insuffisante par les concernés. Des actions de renforcement des capacités sont donc à poursuivre afin de s'assurer d'une véritable prise en main. L'option de l'externalisation de la maintenance des équipements est également envisagée. La Ville de Limbé pourrait signer un contrat ou nouer un partenariat avec une structure spécialisée (université, organisme de recherche). Un tel partenariat pourrait également s'étendre à une assistance à la collecte et au traitement des données (ex. stage d'étudiants). Dans le même ordre d'idées, il serait intéressant de procéder à des études/travaux de modélisation des événements exceptionnels afin de générer des données cartographiques utiles pour la sensibilisation et à la prise de décision politiques.



SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL



Le monitoring d'un système d'alerte précoce par les services d'une municipalité implique une organisation particulière du service dédié, des équipements informatiques et un personnel qualifié soumis à des astreintes (24h/24) pour surveiller les modélisations opérées par le logiciel informatique et relayer l'alerte vers les quartiers. Une telle organisation peut être « lourde » à mettre en place pour une collectivité, d'où la nécessité de mener une bonne analyse du besoin dès le départ et d'évaluer les capacités (humaines, financières), voire questionner la pertinence pour une collectivité à s'investir dans une telle mission. L'on doit également s'assurer de la disponibilité de l'expertise compétente pour mettre en œuvre une telle technologie.



La diffusion des bulletins d'alerte météorologique de l'ONACC vers les chefs de quartiers à partir du groupe WhatsApp crée dans le cadre du projet a été un succès. Il conviendrait de poursuivre cette expérience et d'organiser la transmission des bulletins vers les populations par les chefs de quartiers, monitorée directement par le service de gestion des risques de la Ville de Limbé.



A la faveur du projet Girin, la Ville de Limbé s'est dotée de moyens et d'outils modernes de gestion du risque inondation et glissements de terrain sur son territoire, notamment en termes de prévention :

- création d'un SIG de gestion des risques inondation et glissements de terrain ;
- mise en place d'une unité de pompiers municipaux ;
- installation de stations de mesures hydrologiques et hydrométriques ;
- élaboration d'un plan de prévention des risques d'inondations et des glissements de terrain.

Il conviendrait de renforcer les capacités des services de la ville à optimiser ces outils pour mettre en œuvre des actions de prévention. L'élaboration d'un plan d'action locale de gestion des crises à partir des orientations du plan national de contingence permettrait de disposer d'un document stratégique de réponse en cas de crise partagé par tous les intervenants locaux (administrations, collectivités, Croix rouge, populations des zones à risque, etc.).

AUTRES INFORMATIONS

Exécution des travaux	Régie service techniques Ville de Limbé
Maîtrise d'œuvre	Consultant local
Durée des travaux	Etalés sur deux ans (2022-2023)
Maître d'ouvrage	Gescod
Assistant à maîtrise d'ouvrage	Setec-Hydratec et expert technique de la région Grand-Est (France)
Bénéficiaire final	Ville de Limbé
Acquisition des équipements	12 200 000 F CFA (18 600 €)
Installation des équipements	3 215 000 F CFA (4 900 €)



Identification du point d'observation au pont N°4



Au Cameroun

Nouvelle route Bastos
Face Ambassade d'Allemagne
BP 4280
Tél. +237 698 17 51 58
cameroun@gescod.org

En France

Siège : Espace Nord-Sud
17, rue de Boston
67000 Strasbourg
Tél. +33 3 88 45 59 89
gescod@gescod.org

www.gescod.org

