

République du Cameroun

Paix-Travail-Patrie

MINSUP

Université de Douala

Faculté des Sciences



Republic of Cameroon

Peace-Work-Fatherland

MINSUP

University of Douala

Faculty Of Science

## **TPE INF 365 – GROUPE 24**

### **Étudiants :**

- NITOPOP JEATSA GUILLAUME MELVIN (CHEF)
- DEMANOU KEMKENG DILAN
- NOSSI YIMGO LYNDSEY SULIVANE
- TCHIEUTCHOUA FOTEPING ASHLEY MEGANE
- WANGA POUYA KAVEN SAMIRA

### **Matricules :**

20S43003  
|  
23S87713  
|  
23S87863  
|  
23S88070

### **Thème :**

Prévision des crues - Cahier de charges

### **Examineur :**

Dr Justin MOSKOLAI

## Sommaire

Introduction.....	4
1. Contexte : .....	4
2. Objectif général : .....	4
3. Parties prenantes : .....	4
I. Définition du besoin : .....	4
1. Problématique : .....	4
2. Solution attendue : .....	4
3. Utilisateurs cibles : .....	5
II. Périmètre du projet : .....	5
1. Inclus : .....	5
2. Exclus : .....	5
III. Fonctionnalités attendues : .....	5
1. Capteurs : .....	5
2. Algorithme : .....	6
3. Application Android : .....	6
IV. Exigences techniques : .....	6
1. Capteurs : .....	6
2. Communication : .....	6
3. Serveur : .....	6
4. Langages : .....	7
5. Base de données : .....	7
6. API <sup>(11)</sup> météo : .....	7
7. Compatibilité : .....	7
V. Exigences non fonctionnelles : .....	7
VI. Planning prévisionnel : .....	7
VII. Livrables attendus : .....	8
VIII. Budget prévisionnel : .....	9
IX. Critères de réussite : .....	9
X. Annexes : .....	9
1. Glossaire des termes techniques : .....	9

2.	Sources de données utilisées : .....	11
3.	Fiches techniques des capteurs : .....	11

# Introduction

## 1. Contexte :

De nos jours, à Douala, les inondations sont un problème récurrent qui nous causent des pertes humaines et matérielles. Mais les prévenir à Douala se trouve être une tâche compliquée. Il s'agit donc ici de mettre en œuvre une application de prévision des crues pour faciliter leur gestion et réduire les dégâts en avance.

## 2. Objectif général :

Installer un réseau de capteurs hydrométéorologiques, développer un algorithme de prévision, et fournir une application Android<sup>(1)</sup> d'alerte en temps réel.

## 3. Parties prenantes :

- Collectivités locales
- Autorités de gestion des risques
- Développeurs
- Population locale

## I. Définition du besoin :

### 1. Problématique :

Manque de données en temps réel et d'outils accessibles pour anticiper les crues.

### 2. Solution attendue :

Un système complet combinant capteurs physiques, traitement de données, prédiction, et diffusion d'alertes.

### 3. Utilisateurs cibles :

- Population locale
- Services de secours
- Autorités municipales

## II. Périmètre du projet :

### 1. Inclus :

- Étude de terrain pour implantation des capteurs
- Installation de capteurs (niveau d'eau, pluviométrie, humidité)
- Transmission des données (LoRa<sup>(2)</sup>)
- Développement d'un algorithme de prévision
- Création d'une application Android

### 2. Exclus :

- Développement sur iOS<sup>(3)</sup>

## III. Fonctionnalités attendues :

### 1. Capteurs :

- Mesure en temps réel du niveau d'eau, débit, pluie, humidité
- Transmission automatique des données
- Autonomie énergétique (panneaux solaires)

## 2. Algorithme :

- Traitement des données capteurs + historiques
- Prédiction des crues à court terme
- Détection des seuils critiques

## 3. Application Android :

- Interface intuitive
- Affichage des prévisions et niveaux en temps réel
- Alertes push géolocalisées
- Carte interactive des zones à risque

# IV. Exigences techniques :

## 1. Capteurs :

- Pluviomètre
- Capteurs de niveaux d'eau
- Capteur de nivellement
- Capteurs de débits
- Caméras
- Capteurs d'humidité

## 2. Communication :

LoRaWAN<sup>(4)</sup> (Long Range Wide Area Network)

## 3. Serveur :

Cloud<sup>(5)</sup> sécurisé (AWS<sup>(6)</sup>, Azure<sup>(7)</sup>, etc.)

#### 4. Langages :

- Python<sup>(8)</sup> (algorithmique)
- Kotlin<sup>(9)</sup> (Android)

#### 5. Base de données :

PostgreSQL<sup>(10)</sup>

#### 6. API<sup>(11)</sup> météo :

Intégration avec OpenWeatherMap<sup>(12)</sup>

#### 7. Compatibilité :

Android 8.0 et plus

## V. Exigences non fonctionnelles :

- Fiabilité : Taux de disponibilité > 99%
- Sécurité : Chiffrement des données transmises
- Résilience : Fonctionnement en conditions extrêmes
- Maintenance : Accès à distance pour mise à jour firmware<sup>(13)</sup>

## VI. Planning prévisionnel :

Phase	Durée	Description
Étude de terrain	1 semaine	Identification des sites
Installation capteurs	1 semaine	Pose et calibration
Développement algorithme	2 semaines	Modélisation et tests
Développement application	2 semaines	UI <sup>(14)</sup> /UX <sup>(15)</sup> + intégration
Tests & validation	2 semaines	Terrain + utilisateurs
Déploiement	1 semaine	Mise en service complète

## VII. Livrables attendus :

- Rapport d'étude de terrain
- Capteurs installés et opérationnels
- Code source de l'algorithme
- Application Android (.apk<sup>(16)</sup>)
- Documentation technique
- Manuel utilisateur



## VIII. Budget prévisionnel :

Poste	Coût estimé
Capteurs & installation	4 000 000 FCFA
Développement logiciel	300 000 FCFA
Hébergement & API	150 000 FCFA / an
Formation & sensibilisation	250 000 FCFA

## IX. Critères de réussite :

- Données capteurs transmises en temps réel
- Précision de l'algorithme  $\geq 85\%$
- Application fonctionnelle et adoptée
- Réduction mesurable des impacts des crues

## X. Annexes :

### 1. Glossaire des termes techniques :

1. Android : Système d'exploitation développé par Google pour les appareils mobiles.
2. LoRa : Technologie de communication sans fil conçue pour transmettre des petits volumes de données sur de longues distances avec une très faible consommation d'énergie.
3. iOS : Système d'exploitation mobile développé par Apple, conçu pour faire fonctionner ses appareils comme l'iPhone, l'iPad et l'iPod Touch.

4. LoRaWAN : Protocole de communication conçu pour les réseaux à longue portée et faible consommation, principalement utilisé dans l'Internet des objets (IoT<sup>(17)</sup>).
5. Cloud : Accès à des ressources informatiques (stockage, serveurs, logiciels, etc.) via Internet, sans avoir besoin de les posséder physiquement.
6. AWS : Plateforme de cloud computing<sup>(18)</sup> développée par Amazon.
7. Azure : Plateforme de cloud computing développée par Microsoft.
8. Python : Langage de programmation interprété, polyvalent et très populaire, connu pour sa syntaxe simple et lisible.
9. Kotlin : Langage de programmation moderne, conçu pour être concis, sécurisé et interopérable avec Java.
10. PostgreSQL : Système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR) open source, reconnu pour sa puissance, sa fiabilité et sa conformité aux standards SQL.
11. API (Application Programming Interface) : Ensemble de règles et de fonctions qui permet à deux logiciels ou systèmes de communiquer entre eux.
12. OpenWeatherMap : Service en ligne qui fournit des données météorologiques mondiales via des API.
13. Firmware : Programme informatique intégré directement dans un appareil électronique.
14. UI (User Interface) : Ensemble des éléments visuels et interactifs qui permettent à un utilisateur d'interagir avec une application, un site web ou un logiciel.
15. UX (User Experience) : Ensemble des émotions, perceptions et réactions qu'un utilisateur ressent lorsqu'il interagit avec un produit, un service ou une interface numérique.
16. APK (Android Package Kit) : Format de fichier utilisé pour installer des applications sur les appareils Android. Équivalent d'un fichier .exe sur Windows ou .app sur macOS — mais pour Android.
17. IoT (Internet of Things) : Concept technologique qui désigne l'interconnexion de dispositifs physiques (objets, capteurs, machines...) à Internet, leur permettant de collecter, transmettre et parfois analyser des données sans intervention humaine directe.
18. Cloud Computing : Utilisation de ressources informatiques (serveurs, stockage, bases de données, logiciels, etc.) via Internet, plutôt que sur un ordinateur local ou un serveur physique personnel.
19. Google Maps : Service de cartographie en ligne développé par Google, lancé en 2005. Il permet aux utilisateurs de visualiser des cartes interactives, de calculer des itinéraires, de consulter des informations géographiques et de naviguer en temps réel grâce au GPS.

## 2. Sources de données utilisées :

- Données météorologiques générales : OpenWeatherMap
- Données cartographiques : Google Maps<sup>(19)</sup>

## 3. Fiches techniques des capteurs :

- TFA Dostmann numérique Pluviomètre Drop, 47.3005.01, sans fil, pour identifier facilement la quantité de précipitations, alarme de pluie 24 h, noir :

<b>Dimensions du produit (L x l x h)</b>	9 x 3 x 8,5 cm ; 93 grammes
<b>Pile(s) / Batterie(s) :</b>	4 AA nécessite des piles.
<b>Référence</b>	47.3005.01
<b>Poids</b>	93 Grammes
<b>Type de matériau</b>	Plastique
<b>Source d'alimentation</b>	Alimenté par batterie
<b>Disponibilité des pièces détachées</b>	1 An

- H-Tronic WPS 1000 Capteur de Niveau d'eau :

<b>Méthode de contrôle</b>	Télécommande
<b>Type de fixation</b>	Montage mural
<b>Plage maximale</b>	2E+1 Mètres
<b>Technologie de capteur</b>	Capteur de contact
<b>Disponibilité de pièces détachées dans l'UE</b>	1 Ans
<b>Fabricant</b>	H-Tronic
<b>Dimensions du produit</b>	21,5 x 14 x 8,3 cm ; 890

<b>(L x l x h)</b>	grammes
<b>Référence</b>	754092-62
<b>Matière</b>	plastique
<b>Quantité d'articles</b>	1
<b>Système de mesure</b>	Métrique
<b>Style de l'interrupteur</b>	Remplissage, vidange
<b>Fonctions spéciales</b>	Installation facile · Tous les ports sont connectables
<b>Piles incluses ?</b>	Non
<b>Batterie(s) / Pile(s) requise(s)</b>	Non
<b>Disponibilité des pièces détachées</b>	1 An

- Namvo Interrupteur de débit d'eau Capteur de débit de Filetage G1 Interrupteur de Commande de Pompe à Eau, HT-800 G1 Filetage 220 V Capteur de débit de Pompe à Eau Interrupteur de Commande automa :

<b>Marque</b>	Namvo
<b>Numéro de modèle</b>	CP077646
<b>Dimensions du colis</b>	5 x 5 x 1 cm ; 10 grammes
<b>Poids de l'article</b>	10 g
<b>Disponibilité des pièces détachées</b>	Information indisponible sur les pièces détachées

- Shelly BLU H&T Moka - Capteur de température et d'humidité Bluetooth, Thermomètre, Hygromètre connecté, Protection IP54, Portée 10 à 30 m, Pile 2 ans, Stockage de données, Cryptage :

<b>Alimentation</b>	Pile
<b>Type de pile</b>	1x 3 V CR2032 (incluse)
<b>Durée de vie pile</b>	3 ans
<b>Température ambiante</b>	-20 °C to 60 °C
<b>Humidité</b>	0% to 90% RH
<b>Protocole Bluetooth</b>	4.2
<b>Portée Bluetooth</b>	Jusqu'à 10 m à l'intérieur et jusqu'à 30 m à l'extérieur
<b>Cryptage</b>	AES (CCM mode)
<b>Capteur de température</b>	Oui
<b>Capteur d'humidité</b>	Oui

- Orbitell Caméra de sécurité extérieure à énergie solaire, Wifi 1080p, audio bidirectionnel, vision nocturne, contrôle par application, résistant aux intempéries, IP65, stockage dans le cloud :

<b>Type de fixation</b>	Montage mural
<b>Résolution d'enregistrement vidéo</b>	1080p
<b>Couleur</b>	Blanc
<b>Nombre d'articles</b>	1
<b>Composants inclus</b>	Caméra de sécurité, accessoires de montage
<b>Technologie de communication sans fil</b>	Wi-Fi
<b>Facteur de forme</b>	Caméra extérieure montée
<b>Type d'installation</b>	À visser
<b>Gamme de vision nocturne</b>	10 Mètres
<b>Matériau</b>	Plastique Métal
<b>Dimensions de l'article L x l x H</b>	18,9 x 11,5 x 8,7 centimètres
<b>Niveau de résistance à l'eau</b>	Étanche

<b>Fabricant</b>	Orbitell
<b>Dimensions du produit (L x l x h)</b>	18,9 x 11,51 x 8,71 cm ; 444,52 grammes
<b>Pile(s) / Batterie(s) :</b>	1 Batterie non standard - incluse(s)
<b>Référence</b>	Q50
<b>Matière</b>	Plastique Métal
<b>Forme</b>	Rectangulaire
<b>Type d'ampoule</b>	LED
<b>Fonctions spéciales</b>	Audio bidirectionnel
<b>Utilisation</b>	Surveillance, Sécurité domestique, Vidéosurveillance
<b>Piles incluses ?</b>	Oui
<b>Batterie(s) / Pile(s) requise(s)</b>	Oui
<b>Type de batterie / pile</b>	Lithium-polymère
<b>Disponibilité des pièces détachées</b>	Information indisponible sur les pièces détachées

- ESP32 LoRa V3 Carte module avec batterie 3000 mAh – avec antenne 915 MHz et boîtier SX1262 LoRa V3 pour Meshtastic Arduino LoRawan IOT :

<b>Marque</b>	Meshnology
<b>Système d'exploitation</b>	Linux
<b>Connexions</b>	WiFi, LoRa, Bluetooth
<b>Nombre total de ports USB</b>	1
<b>Appareils compatibles</b>	Arduino, Meshtastic
<b>Type de batterie</b>	Lithium-polymère
<b>Disponibilité des pièces détachées</b>	Information indisponible sur les pièces détachées

<b>Mises à jour logicielles garanties jusqu'à</b>	Information non disponible
---	----------------------------

- UniteCom Antenne LoRa 868 MHz mini fouet à montage magnétique. Antenne LoRaWAN pour passerelles/routeurs IoT. Prend en charge l'exploitation minière HNT avec des points d'accès à l'hélium :

<b>Marque</b>	UniteCom
<b>Couleur</b>	Noir
<b>Résistance</b>	50 ohms
<b>Disponibilité des pièces détachées</b>	2 Ans
<b>Mises à jour logicielles garanties jusqu'à</b>	Information non disponible