

Étude et Prototypage d'un Nouveau Dispositif d'Acquisition de Données de l'Environnement Maritime et Transmission à un Terminal Moniteur Android

[Study and prototyping of a New Device for Acquisition of Maritime Environment Data and transmission to an Android Monitoring Terminal]

Thérèse R.F. ATSA'A OWONA¹, Paul ETOUKE OWOUNDI², and Jean MBIHI³

Laboratoire de Recherche en Génie Informatique et Automatique, ENSET, University of Douala, Douala, Cameroon

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The most popular device used for safety in the sea medium is a life-jacket. Its main technical usage is to maintain the wearer on the sea surface while waiting the arrival of a safety staff. In this paper, an Electronic-Textile device to be embedded to a life-jacket model is proposed, for signalization of the environment ambient data of the jacket wearer. His device is implemented using a mixed of SMS (short message Service) and GPS (Global positioning System) communication technologies. In this paper, the proposed model of life-jacket, the leaders will discover the design policy, the experimental study steps, as well as relevant results obtained when successfully testing a first prototyping realization.

KEYWORDS: Life-Jacket, Electronic-textile, ESP32, WiFi server, GPS (Global positioning System), GSM (Global System for Mobile), IoT (Internet of Things) Client, Smartphone monitor.

RESUME: Le dispositif le plus populaire pour le secourisme en milieu maritime est un gilet de sauvetage. Son usage technique principal est de maintenir le porteur du gilet à la surface de l'eau en attendant l'arrivée du personnel de secours. Dans ce article, un dispositif Électronique à embarquer au porteur de gilet de sauvetage, pour signalisation des données environnementales du porteur du gilet. Ce dispositif est mis en œuvre à base des technologies combinées de communication par SMS (short message service) et GPS (Global Positioning system). Dans cet article les lecteurs découvriront la stratégie de conception, les étapes d'étude expérimentale, ainsi que les résultats importants obtenus en testant avec succès un premier prototype du gilet de sauvetage Électronique-Textile réalisé.

MOTS-CLEFS: Gilet de sauvetage, Électronique-textile, ESP32, Serveur WiFi, GPS (Global positioning System), GSM (Global System for Mobile), Client IoT (Internet of Things), Moniteur Smartphone.

1 INTRODUCTION

Les vêtements individuels de flottabilité tels que les gilets de sauvetage peuvent sauver la vie lors de la traversé des mers, des fleuves et des grandes rivières [1]. Néanmoins, les gilets de sauvetage en zone maritime de personnes non interactifs et ni communicants sans fil, sont de moins en moins à l'ordre du jour [2]. En effet, le niveau d'efficacité des gilets de sauvetage déployés pour les nécessiteux, peut être plus renforcé de nos jours par des moyens d'interactivité [2] - [3]. C'est le cas de l'intégration aux gilets de sauvetage classiques, des solveurs matériels et logiciels à base des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Ces types de systèmes qui fournissent les informations précises sur la position des personne en situation de détresse, a fait l'objet d'un programme international qui existe depuis les années 1982., et a déjà permis de secourir plus de 30000 personnes en situation de détresse [5] - [6].

Dans le cas des systèmes de sauvetage à grande échelle, il existe des solutions techniques à base du déploiement d'un vaste réseaux communiquant, qui met en jeu des satellites maritimes et de stations côtières de grands lacs [5]. Cependant, la mise en œuvre de ces macro systèmes de sauvetage, exige des moyens techniques et logistiques énormes, nécessitant ainsi des fédérations de moyens logistiques entre plusieurs états à l'échelon régional voire continental. Pour des systèmes à échelle géographique moyen, d'autres chercheurs se sont intéressés au marché des clients opérants dans les lacs de zones urbaines, ainsi que dans les grands lacs et fleuves des régions rurales. Dans ces cas, l'objectif visé est de proposer à cette catégorie spéciale de clients exposé au risque de noyage, des gammes de gilets de sauvetage plus confortables, moins coûteux et pourvus des technologies de communication pour grand public. Les premiers travaux de recherche sur cette nouvelle catégorie de gilets de sauvetage communicants et moins coûteux sur a plan logistique d'utilisation, ont été publiés à partir des années 2015 [7].

Les technologies de base d'instrumentation les plus répandues jusqu'à date dans le contexte de gilets de sauvetages sont:

- LCD (Liquid Cristal Display (Afficheur à cristaux liquide en français) [6];
- SAR (Search And Reschue (Recherche et sauvetage en français) [8], [9], [10]);
- GPS (Global Positioning System (Système global de positionnement en français) ([7], 11, 13, 14);

Cependant, dans le marché actuel des gilets de sauvetage, chaque modèle de gilet de sauvetage est conçu pour embarquer une seule technologie d'alerte. Ainsi, l'objectif de cet article porte sur un nouveau modèle de gilet de sauvetage dont la qualité et la sureté de service sont plus renforcées.

Dans la section 2 de cet article, on va présenter les outils et méthodes d'étude de ce nouveau type de gilet de sauvetage Électronique-Textile, qui combine les technologies GPS et GSM. Dans la section 3, on va décrire le premier prototype du nouveau type de gilet de sauvetage proposé, ainsi que le banc d'essais de prototypage et les résultats d'essais du prototype réalisé. Enfin, la section 4 portera sur la conclusion de l'article.

2 OUTILS ET METHODES

2.1 SCHEMA BLOC DU NOUVEAU MODELE DU GILET DE SAUVETAGE

La figure 1 présente le schéma bloc simplifié du nouveau gilet de sauvetage proposé. Ce schéma se distingue de ceux existants par présence de plusieurs éléments constitutifs tels que: Plaque solaire de conversion de l'énergie solaire en énergie électrique, convertisseur DC-DC pour les besoins d'énergie d'alimentation électrique de secours, buzzer, LEDs, capteur de température, modules GPS et GSM (Global System for Mobile).

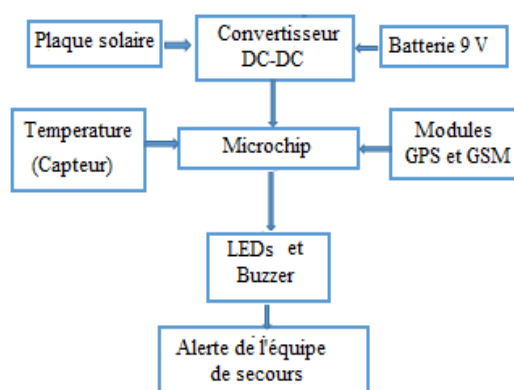


Fig. 1. Schéma bloc simplifié de la partie Électronique-textile du gilet de sauvetage

2.2 OUTILS DE MISE EN ŒUVRE ET SCHEMA DE PRINCIPE VIRTUEL

Les outils matériels choisis pour la mise en œuvre de la partie électronique-textile du gilet de sauvetage sont:

- Batteries 3S de 12.6 volts avec capacité de 5000 MAH
- Module DS18B20 (sonde de température)
- Module GSM (Global System for mobile) SIM800L émet/reçoit les données de messagerie/appels (2G-2SM et GPRS)
- Module GPS Neo6M de géolocalisation de position et de l'orientation du porteur du gilet de sauvetage

- Micro-chip ESP32 WROOM-32 (serveur WIFI locale d'acquisition des données, avec transmission au client IoT)
- Autres: Buzzer et LEDs
- Smartphone (côté IoT client) de monitoring des résultats transmis par l'ESP32 (serveur Wifi local)
- Puis, les outils logiciels suivants ont été retenu:
- Matlab 2018a pour simulation numérique
- Fritzing 10.910, pour modélisation virtuelle de la carte électronique à base de ESP32 WROOM-32, et génération du schéma de principe virtuel
- Arduino IDE/C++ 1.8.13 (outil gratuit de développement de l'Application C++ à charger dans la minicarte ESP32)
- EASYEDA 6.5.34 (outil gratuit de conception et simulation de circuits électroniques et circuits imprimés)

La figure 2 présente le schéma de principe virtuel de l'instrument proposé. On y observe les outils matériels listés dans la section 2.2.

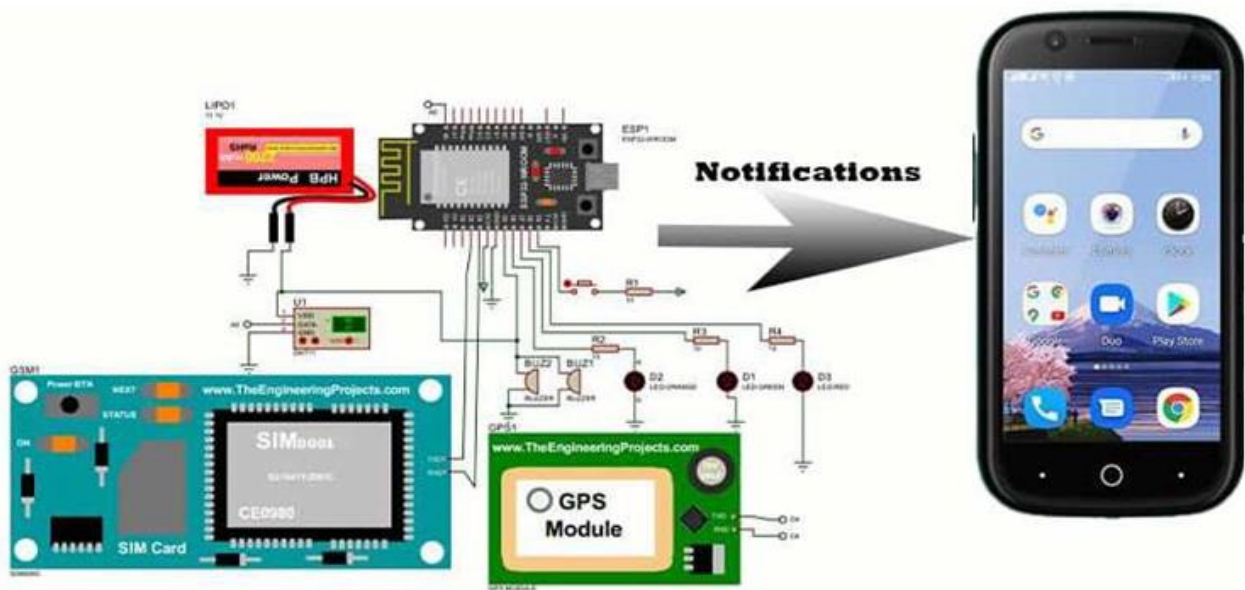


Fig. 2. Schéma de principe virtuel dans Fritzing de l'instrument proposé

2.3 ORGANIGRAMMES SIMPLIFIES DE PROGRAMMATION DE L'APPLICATION LOGICIELLE

L'organigramme simplifié de la figure 3 présente les principales étapes et séquences des processus mis en jeu. Par contre, l'organigramme détaillé de la figure 4 décrit la structure algorithmique détaillée du module logiciel composite et distribués, impliquant trois principaux composants programmables (ESP32- GSM SIM800L - Smartphone), requis pour la mise en œuvre des processus d'instrumentation, de communication et de monitoring en temps réel des résultats numériques qui seront présentés dans la section suivante.

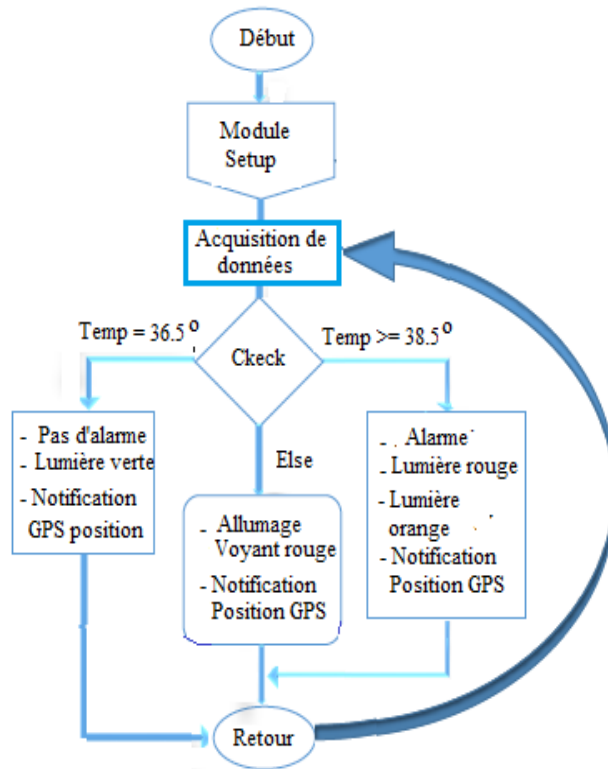


Fig. 3. Organigramme simplifié du dispositif électronique -textile embarqué au gilet de sauvetage

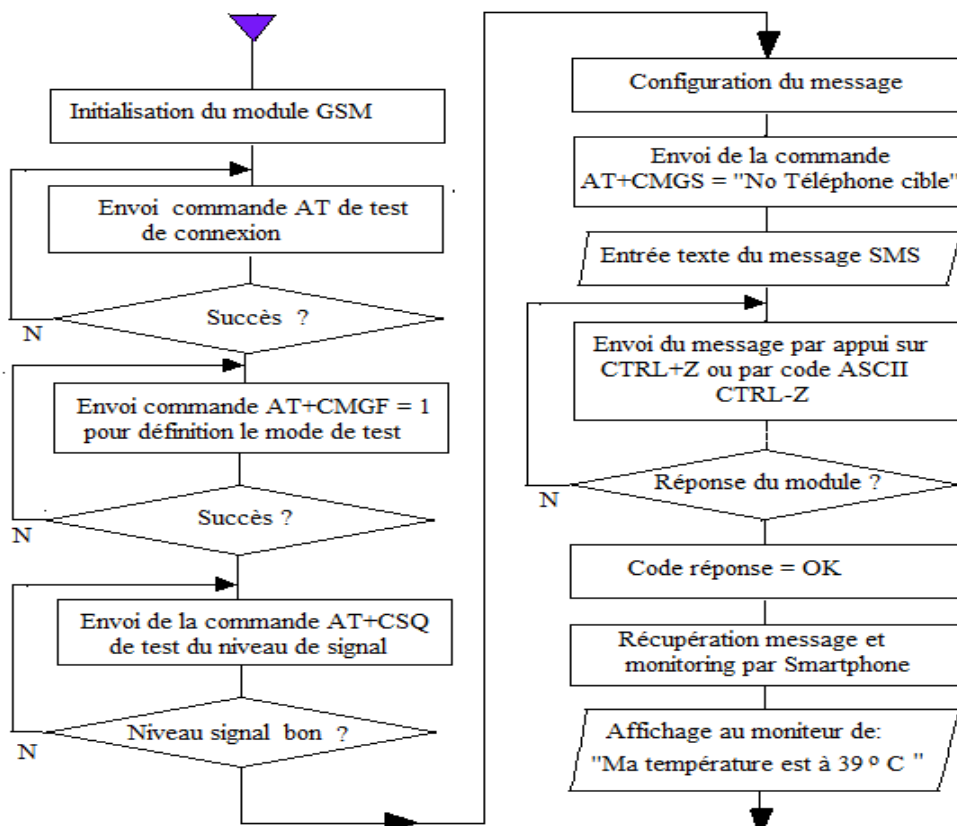
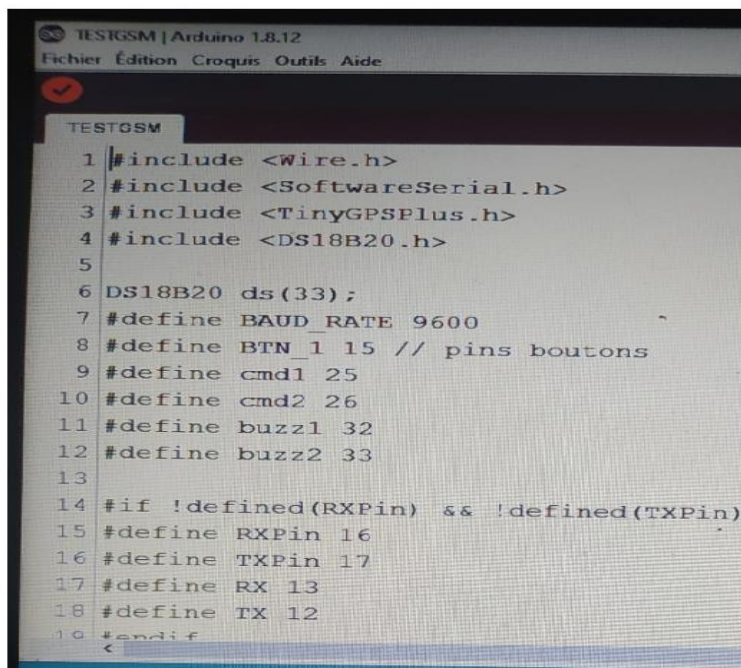


Fig. 4. Organigramme du logiciel de programmation composite de: ESP32- GSM SIM800L - Smartphone



```
TESTGSM | Arduino 1.8.12
Fichier Édition Croquis Outils Aide

TESTGSM
1 #include <Wire.h>
2 #include <SoftwareSerial.h>
3 #include <TinyGPSPlus.h>
4 #include <DS18B20.h>
5
6 DS18B20 ds(33);
7 #define BAUD_RATE 9600
8 #define BTN_1 15 // pins boutons
9 #define cmd1 25
10 #define cmd2 26
11 #define buzz1 32
12 #define buzz2 33
13
14 #if !defined(RXPin) && !defined(TXPin)
15 #define RXPin 16
16 #define TXPin 17
17 #define RX 13
18 #define TX 12
19 #endif
20 <
```

Fig. 5. Portion du programme de l'application Arduino C++

2.4 PROGRAMMATION ARDUINO C++ DE L'APPLICATION À COMPILER ET EMBARQUER DANS L'ESP32 WROOM-32

La fig. 5 présente une copie scannée de la portion du programme Arduino C++, utilisé pour mettre en œuvre l'application compilée et embarquée et chargé dans la mémoire de programme de l'ESP32, pour l'exécution en temps réel des opérations programmables prévues.

2.5 DISPOSITIF IOT CLIENT DE MONITORING DES DONNEES TRANSMISES PAR LE SERVEUR IOT LOCAL ESP32

3 PROTOTYPAGE ET ESSAIS DU DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE-TEXTILE

3.1 PROTOTYPE DE L'INSTRUMENT

La carte électronique complète de l'instrument proposé, est présenté dans la figure 6, où les éléments constitutifs sont numérotés de 1 à 9. Il s'agit en effet d'une maquette permettant de valider le principe opérationnel de la partie instrument électronique, à monter confortablement à bord de notre modèle de gilet de sauvetage signalétique et communicant.

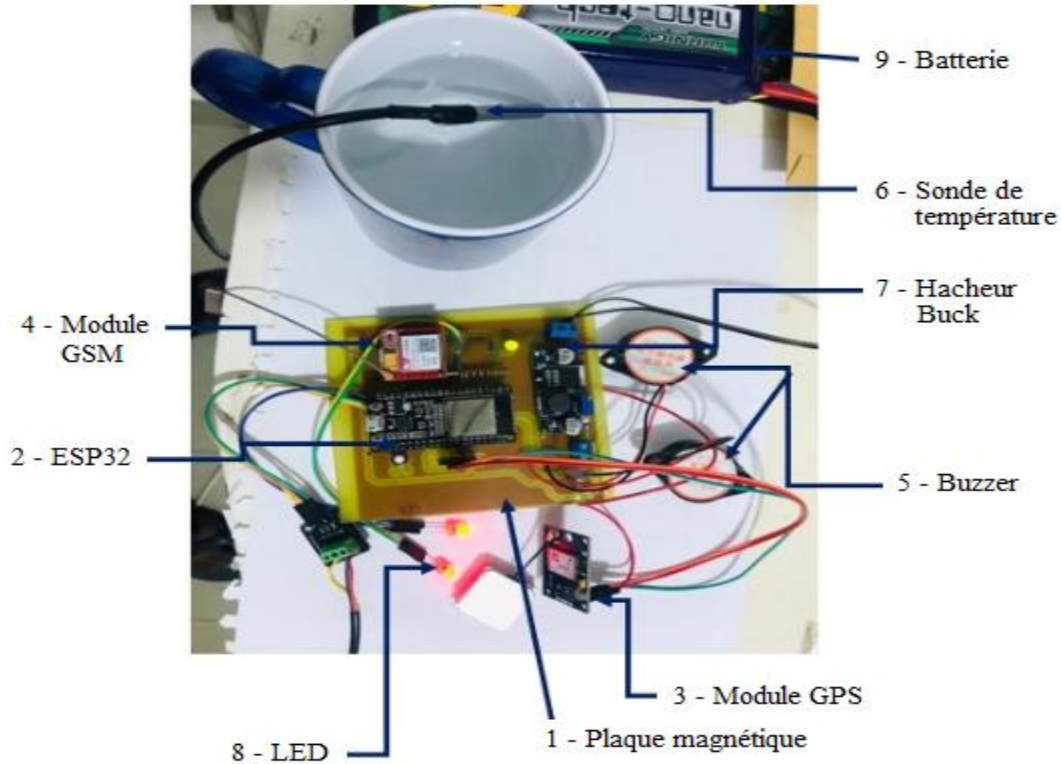


Fig. 6. Prototype réel de la carte électronique de l'instrument

Du point de vue opérationnel, il est important de rappeler que: le Module GSM-SIM800L émet les données de messagerie selon l'ordre suivant: activation des commandes AT et du numéro de téléphone cible de communication, puis envoi des paramètres de transmission du message. Dans ces conditions l'ESP32 qui prend en charge la transmission du message au moniteur

3.2 ESSAIS DU PROTOTYPE EXPERIMENTAL DU NOUVEAU DISPOSITIF IOT

3.2.1 CONTEXTE ET CONDITIONS OPERATOIRES DES ESSAIS

Les conditions opératoires des essais ont été les suivantes:

- Site expérimental du dispositif électronique local: île de Manoka dans l'arrondissement de Douala 5 au Cameroun;
- Protocoles de transmission à longues distances des données locales: SMS, GSM et GPS;
- Espace de transmission des données locales pour monitoring par smartphone: Manoka-Yaoundé (210 Km);
- Durée de la campagne des essais expérimentaux: 2 jours (48 heures);
- Période d'échantillonnage des données locales transmises: 03 heures;
- Plage de variation de la température locale pendant les 2 journées d'essais expérimentaux: 26 °C à 29,5 °C

3.2.2 ESSAIS DE TEMPÉRATURE

Pour les essais de température, la figure 7 présente les résultats d'acquisition en temps réel de la température ambiante de l'île de Manoka du 19 au 20 Janvier 2024. On constate que les échantillons de température prélevés par la sonde DS18B20 embarquée à notre dispositif électronique sont conformes. En effet, la plage recommandée pour la natation est comprise entre 25°C et 28°C [15].

N°	Durée	Relevés								
1	Jour	19 Janvier 2024								
	Heure	00	03	06	09	12	15	18	21	
	Temp °C	27.2	26.9	26.9	28.1	28.1	27.9	27.9	27.5	
2	Jour	20 Janvier 2024								
	Heure	00	03	06	09	12	15	18	21	
	Temp °C	27.3	27	26.9	26.1	28.1	29.5	27.9	26.9	

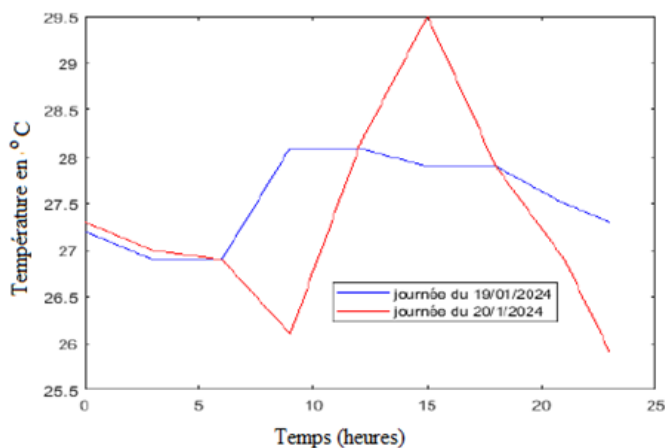


Fig. 7. Données de température collectées en 2 jours

3.2.3 ESSAIS D'ENSEMBLE DES CARACTERISTIQUES DU MILIEU AMBIANT

Les essais d'ensemble requis pour la mesure des caractéristiques du milieu ambiant {Température, Latitude, longitude} ont été effectués. Les données acquises étant automatiquement transmises en temps réel (conformément aux protocoles SMS et GSM), au Smartphone de monitoring opérant dans la ville de Yaoundé au Cameroun.

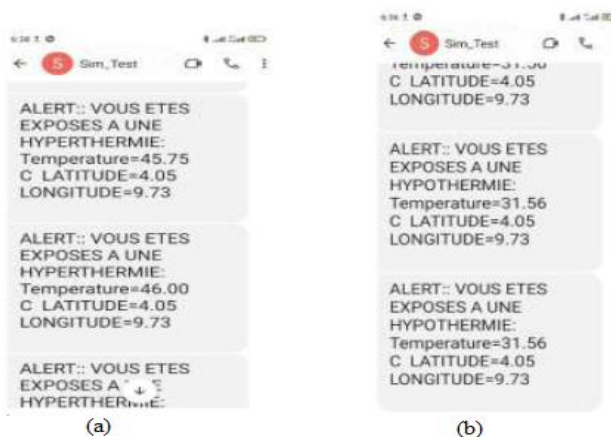


Fig. 8. Captures d'écran du Smartphone opérant à Yaoundé (210 Km de l'île de Manoka)

Les 02 échantillons d'images obtenues par capture d'écran du Smartphone actif, sont présentées dans la figure 8. Dans chaque figure (Fig. 8a ou Fig. 8b), chaque séquence de 03 données affichées (Alerte-température, latitude et longitude), est dûment acquise à Manoka et transmise à Yaoundé pour monitoring par Smartphone, pendant une durée assez faible comparée à la période d'échantillonnage temporel d'environ 3 heures (voir figure 7). Il est important de constater que dans chaque figure, les données de température ambiante varient d'une période d'échantillonnage à la période suivante. Par ailleurs, il ressort de que les valeurs affichées des données GPS (longitude, latitude) sont constantes et indépendantes des séquences et du moment d'acquisition des données. Ceci prouve qu'à l'île de Manoka notre dispositif n'est pas mobile.

4 CONCLUSION

Notre nouvel instrument étudié en profondeur avec prototypage et essais expérimentaux, est en réalité un organe original à embarquer à un nouveau modèle de gilet de sauvetage à vocation électronique-textile. Il permettra en effet d'acquérir automatiquement les données ambiantes d'un milieu maritime (température, longitude, latitude), puis de les transmettre à longue distance à l'aide de protocoles de communication composites (SMS, SGM and GPS), au smartphone d'une équipe de secouristes. L'île de Manoka de l'arrondissement de Douala 5 (Cameroun) a servi de site expérimental de l'installation du dispositif, puis la phase d'essais expérimentaux a duré 48 heures (soit 2 jours). Dans ces conditions expérimentales, le smartphone moniteur des résultats opérait à un lieu distant de 210 Km, plus précisément dans la ville de Yaoundé (Cameroun).

Les résultats obtenus et enregistrés à Yaoundé pendant 2 jours sont cohérents et très appréciables. Cependant, la suite de nos travaux concernent les nouveaux essais expérimentaux, lors des périodes de forte perturbations environnementales à Manoka, en vue de mieux appréhender les plages de précision de ce nouveau dispositif, à embarque dans un modèle original de gilet de sauvetage électronique textile Android.

REMERCIEMENTS

Les auteurs de cet article remercient l'état camerounais via le MINESUP, pour l'aide multiforme octroyée qui leur a permis de couvrir en partie les frais divers de logistique et de rédaction de ce projet d'article. Les frais supplémentaires requis ont été fournis par les auteurs.

REFERENCES

- [1] Admin, « SINTEF: Le gilet de sauvetage intelligent ». Consulté le: 6 septembre 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.equipements-flottaison.fr/le-gilet-de-sauvetageintelligent-2/>.
- [2] L. Van Langenhove, C. Hertleer, et A. Schwarz, « Smart Textiles: An Overview », in *Intelligent Textiles and Clothing for Ballistic and NBC Protection*, P. Kiekens et S. Jayaraman, Éd., in NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics., Dordrecht: Springer Netherlands, 2012, p. 119-136. doi: 10.1007/978-94-007-0576-0_6.
- [3] « Histoire des Gilets de Sauvetage ». Consulté le: 5 janvier 2023. [En ligne]. Disponible sur: http://www.goldiproductions.com/revenir_vivant/histoire.html.
- [4] S. Bouwstra W. Chen, L. Feijs, et S. B. Oetomo, « Smart jacket design for neonatal monitoring with wearable sensors», in *2009 Sixth International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks*, IEEE, 2009, p. 162-167.
- [5] A. S. Sokpor, « Conception de balises de détresse intégrées aux équipements de sécurité maritime», PhD Thesis, Université Rennes 1, 2018.
- [6] A. S. CAESAR, « Rancang bangun prototype smart life jacket berbasis internet of things, pada alat keselamatan transportasi air», PhD Thesis, Institut Teknologi Telkom, Purwokerto, 2019.
- [7] « Provoked by 'boat migrants' tragedy, young Syrian refugee invents smart life jacket », Jordan Times. Consulté le: 10 janvier 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://jordantimes.com/news/local/provoked-boat-migrants%E2%80%99-tragedy-young-syrian-refugee-invents-smart-life-jacket>.
- [8] « 240490-prototipe-smart-life-jacket-berbasis-ard-f4b5774d.pdf ».
- [9] R. D. Ballard, N. Froman, K. Marschall, et M. Becquet, *À la découverte du Titanic* Scholastic Canada, 2005.
- [10] J. Rodriguez Garcia, « Numerical study of dynamic relaxation methods and contribution, to the modelling of inflatable lifejackets», PhD Thesis, Lorient, 2011.
- [11] G. Alonge, « Indici », Indici, p. 1000-1016, 2000.
- [12] C. Carfantan, M. Gehant, P. Y. Pegaz, B. Bourgeois, J. Clement, et J. Bancarel, « Les missions de secours hélicoptérés du Centre Médical des Armées de Solenzara », *Médecine d'urgence*, vol. 6 (1), 3, p. 193-199, 2016.
- [13] « UNB engineering students develop marine lifejacket with built-in tracking system », Consulté le: 10 janvier 2023. [En ligne]. Disponible sur <https://blogs.unb.ca/newsroom/2019/03/unb-engineering-students-develop-marine-lifejacket-with-built-in-tracking-system.php>
- [14] B. U. Srievatsan et S. K. Jindal, « Raspberry Pi Powered Communicatable Intelligent, Life Jacket », 2022.
- [15] Y. Houdas et E. F. J. Ring, *Human Body Temperature: Its Measurement and Regulation* Springer Science & Business Media, 2013.