

## RAPPORT DE STAGE LICENCE PROFESSIONNELLE IoT

### Mise en place d'une plateforme graphique de simulation de réseau corporel (BAN)

Par:

**Suzy LANDOU-DUSSAINT**

**IUT Villetaneuse**

**Promotion 2020-2021**

Tuteur pédagogique :

**Monsieur Aomar Osmani**

Tuteurs de stage :

**Monsieur Massinissa Hamidi**

**Monsieur Alim**

## Remerciements

Je tiens à remercier particulièrement le responsable de formation Licence professionnelle Internet des Objets (IoT) Monsieur **Aomar Osmani**, grâce à ses efforts et son engagement nous avons pu terminer la formation malgré la crise sanitaire et le fait que la formation venait d'être lancée dans l'établissement. Je lui remercie encore pour nous avoir aidé à trouver ce projet qui fait l'objet de mon stage de fin de licence professionnelle IoT.

Je remercie également Messieurs **Massinissa Hamidi** et **Alim** les deux enseignants chercheurs qui ont dirigés ce stage jusqu'à son terme.

Une grande pensée de remerciement envers tous les professeurs que j'ai eu pendant cette formation ainsi que tous mes collègues de promotion.

Je n'oublie pas de remercier le **Cfa Afia** qui était très présent durant toute la formation.

## Sommaire

<b>Remerciements.....</b>	<b>i</b>
<b>Sommaire .....</b>	<b>ii</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>iii</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>I. Etat de l'art des objets connectés dans le domaine de la santé.....</b>	<b>5</b>
1. Architecture d'un réseau BAN.....	5
2. Technologies de mise en place d'un BAN .....	6
3. Quelques appareils et applications utilisant le réseau corporel (BAN) .....	7
<b>II. Début du projet.....</b>	<b>9</b>
Vision générale sur les tâches du projet .....	9
1. Collecte des données .....	11
a. Listing des composants de transmissions.....	11
b. Etudier la compatibilité de chaque composant au domaine de la santé .....	14
c. Regrouper les caractéristiques communes de tous les composants, et normaliser les appellations de celles-ci .....	16
2. Travail au niveau du Drawflow.....	17
a. Forker le Drawflow pour le faire tourner en local.....	17
b. Faire une maquette du Drawflow .....	18
c. Faire la liaison entre le Drawflow et la base de données.....	19
d. Créer la barre de recherche des composant dans la base de données.....	20
3. Travail avec Castalia .....	22
a. Installer l'application Castalia .....	22
b. Comprendre le fonctionnement de l'application .....	24
<b>Conclusion .....</b>	<b>25</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>26</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>28</b>
<b>Annexe I .....</b>	<b>29</b>
<b>Annexe II .....</b>	<b>31</b>
<b>Annexe III .....</b>	<b>33</b>
<b>Table des illustrations .....</b>	<b>34</b>

## Résumé

Il existe ce que l'on appelle des réseaux **BAN (Body Area Network)** ou réseau corporel. Plusieurs outils notamment dans le domaine de la médecine fonctionnent grâce à ce réseau. Il y a des applications à l'instar de l'application **Castalia** qui permet de simuler ce réseau avec des modules électroniques.

## Introduction

Comme pour chaque fin de cycle, le passage par la case stage est nécessaire afin d'obtenir les ECTS nécessaires à la validation de la formation. C'est dans un contexte sanitaire sans précédent, qu'il nous a fallu trouver des stages afin de valider nos licences professionnelles. Ce qui m'a paru comme une mission impossible après avoir postulé sur plusieurs offres et passé quelques entretiens en visio conférence et en présentiel qui n'ont tous pas abouti. C'est à ce moment que notre professeur principal, engagé pour notre réussite, nous propose une opportunité de stage avec un laboratoire de recherche en informatique.

Dans le cadre de la validation de ma formation Licence Professionnelle en Internet des Objets, j'ai effectué un stage du 28/06/2021 au 27/08/2021 soit 2 mois. Au cours de ce stage j'ai travaillé sur un projet qui correspond totalement à ma formation. Il a pour objectif de concevoir et développer une plateforme de simulation des objets connectés dans le domaine de la santé. Pour cela, nous sommes divisés en deux groupes d'étudiants avec deux sous projets et dirigés par des enseignants chercheurs.

Les objets connectés sont en train de révolutionner tous les secteurs, y compris celui de la santé, on parle alors de santé connectée ou d'e-santé et du réseau corporel ou BAN.

Qu'est-ce que réellement un objet connecté ?

C'est un objet relié à internet. Dans le cas des BAN (Body Area Network), il s'agit d'une technologie de réseau sans fil basée sur les radiofréquences qui consiste à interconnecter sur, autour ou dans le corps humain de minuscules dispositifs pouvant effectuer des mesures (capteurs) ou agir de façon active (actionneurs).

L'appellation Internet des Objets (IoT) désigne un nombre croissant d'objets connectés à internet permettant ainsi une communication entre les biens dits physiques et leurs existences numériques. Ces formes de connexions permettent de rassembler de nouvelles masses de données sur le réseau et donc, de nouvelles connaissances et formes de savoirs.

Dans la suite de ce rapport, vous prendrez connaissance de :

- L'état de l'art des objets connectés dans le domaine de la santé ;
- Déroulement des réalisations de mes tâches ;
- Conclusion.

## I. Etat de l'art des objets connectés dans le domaine de la santé

De nos jours, les médias de réseautage ont été couverts dans divers domaines dans le monde tels que les départements de la santé et les réseaux informatiques. Un réseau a été mis sur le point pour trouver la maladie chronique dans le corps humain. Ce réseau est appelé BAN ou réseau de zone de corps.

Le BAN est défini par la norme [IEEE 802.15.6](#), qui est la norme de communication optimisée pour les appareils à basse consommation et qui fonctionnent sur, dans ou autour du corps humain (mais pas limitée qu'aux humains) pour servir des applications dans plusieurs domaines.

### 1. Architecture d'un réseau BAN

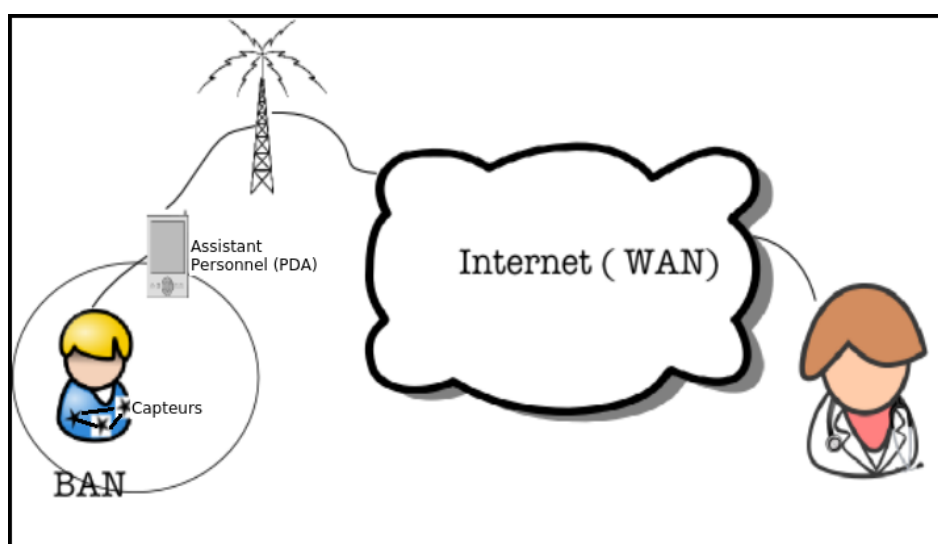


Figure 1: Architecture d'un réseau BAN

L'architecture d'un réseau BAN est en **trois tiers** :

- ✚ Le premier niveau représente les communications **Intra-BAN** : ce sont les échanges radio qui ont lieu à proximité immédiate du corps humain, en occurrence les communications entre les capteurs et les communications des capteurs vers un assistant personnel (application installée sur le smartphone, etc.) ;
- ✚ Le deuxième niveau représente les communications **Inter-BAN**. Elles font références aux communications entre l'assistant personnel et un point d'accès au réseau ;
- ✚ Le troisième niveau représente les communications **hors BAN**. C'est à ce niveau que le service est fourni. Dans le domaine de la santé, ce niveau représentera le service de télémédecine d'un hôpital

## 2. Technologies de mise en place d'un BAN

Plusieurs technologies peuvent être utilisées pour mettre en place un BAN, on distingue : Zigbee, IEEE 802.15.6 et Bluetooth Low Energy (BLE).

### a. Zigbee

Zigbee est une technologie basée sur la norme IEEE 802.15.4, elle est largement considérée comme une alternative au wifi et au Bluetooth pour certaines applications. Notamment les périphériques de faible puissance qui nécessitent peu de bande passante comme les capteurs. Zigbee est une norme s'appliquant aux couches hautes du réseau.

### b. IEEE 802.15.6

La norme IEEE 802.15.6 (de février 2012) est une version améliorée de la norme IEEE 802.15.4. Elle est dédiée aux communications sans fil, à très faible consommation énergétique et à faible couverture (portée de 3 m) opérante à proximité du corps humain pour offrir en temps réel des services médicaux fiables tels que la mesure de paramètres vitaux et des services non médicaux comme les services de divertissement. Cette norme s'applique aux couches physiques et MAC contrairement à Zigbee.

### c. Bluetooth Low Energy (BLE)

La technologie Bluetooth est un standard de communication utilisé pour connecter un grand nombre de dispositifs personnels mettant en œuvre la communication de voix et de données (claviers, souris, téléphones portables, PDA, kits mains libres, autoradios...).

La technologie Bluetooth Low Energy (BLE) est une fonctionnalité de Bluetooth 4.0 qui a pour cible la connexion sans fil de très petits dispositifs aux ressources en énergie limitées.

### 3. Quelques appareils et applications utilisant le réseau corporel (BAN)

#### a. Cardio corporel

L'appareil de pesé ainsi que son application Health Mate, permettent d'obtenir une vue globale de la santé. L'application peut être installée sur un smartphone ou une tablette.



Figure 2: Cardio corporel

- ✓ Détection de l'âge vasculaire, santé cardiovasculaire ;
- ✓ Suivi de la fréquence cardiaque à chaque pesée ;
- ✓ Analyse de la composition corporelle (masse musculaire, masse grasse, eau, masse osseuse) ;
- ✓ Analyse d'impédance bioélectrique
- ✓ Courbes de poids et de composition corporelle ;
- ✓ Conseils santé sur mesure ;
- ✓ Objectifs concrets ;
- ✓ Suivi de grossesse ;
- ✓ Mode bébé
- ✓ Mode athlète ;
- ✓ Coût : 66 - 260 euros ;

#### b. PlusPro

MorePro's SmartWatch est une excellente option pour suivre sa santé, elle est compatible avec les téléphones iOS et Android.





Figure 3: Pluspro

- ✓ Données de l'oxygène sanguin, tension artérielle ;
- ✓ Analyse de fréquence cardiaque ;
- ✓ Statistiques de sommeil détaillées, telles que le sommeil profond ou sommeil léger ;
- ✓ Habitudes de sommeil et forme physique ;
- ✓ Suivre la distance de marche, les calories brûlées, le nombre de pas, le temps d'activité, etc.
- ✓ Envoie de rappel
- ✓ Rapports de santé disponibles sur l'application pendant 30 jours ;
- ✓ Coût : 30 – 100 euros

### c. Tracker de fitness 3D



Figure 4: Tracker de fitness 3D

- ✓ Coach audio en temps réel pour le poids corporel, la boxe cardio, le cyclisme et la course à pied ;
- ✓ Fourni le nombre et le type des coups pour une boxe cardio ;
- ✓ Analyse les tours ;
- ✓ Recommande des moyens d'amélioration des statistiques ;
- ✓ Le tracker peut également surveiller le sommeil, le temps d'activité ;
- ✓ Suivre les mouvements du corps ;
- ✓ Suivre les progrès et vous encouragez à atteindre vos objectifs de fitness ;
- ✓ Peut-être porté pour faire du vélo, la course ou nager ;
- ✓ Capteur de mouvement sophistiqué ;
- ✓ Données perspicaces ;
- ✓ Coût : 5 – 10 euros

### d. Bague Oura



Figure 5: Bague Oura

- ✓ Détection de la température ;
- ✓ Suivi du sommeil afin de maintenir la santé physique et mentale ;
- ✓ Peut-être utilisé par les athlètes et sportifs de haut niveau dans le cadre de l'amélioration des performances ;
- ✓ Collecte de données intelligentes ;
- ✓ Rapport détaillé du sommeil, de l'état de préparation et de l'activité matinal pour permettre une meilleure planification ;
- ✓ Données de fréquence cardiaque, de température corporelle, etc.
- ✓ Aide à maintenir des pratiques saines chaque jour ;
- ✓ Coût : 314 euros ;

## e. Montres Garmin Fitness



Figure 6: Montre Garmin fitness

Cette montre a plusieurs fonctionnalités telles que :

- ✓ GPS activé ;
- ✓ Plus de 20 applications sportives préchargées ;
- ✓ Surveiller son niveau d'énergie ;
- ✓ Suivre son niveau de stress, elle suggère des améliorations comme une respiration calme si nécessaire ;
- ✓ Suivre les cycles menstruels ;
- ✓ Rappeler pour s'hydrater ;
- ✓ Aider à améliorer le rythme respiratoire ;
- ✓ Surveiller le sommeil pour des améliorations à l'avenir ;
- ✓ Surveiller la fréquence cardiaque ;
- ✓ Ensemble complet d'entraînements dans un style d'animation amusant ;
- ✓ Dure jusqu'à 5 jours après une charge complète ;
- ✓ Coût : 100 – 200 euros

## II. Début du projet

### Contexte du projet

Le projet consiste en la mise en place d'une plateforme graphique de simulation de réseau corporel (BAN). Comme dans une démarche de gestion de projet agile scrum, ce dernier a été

répartis en deux sous projet dont l'une d'elles est traitée par mon groupe composé de Brahima SY et moi-même Suzy LANDOU-DUSSAINT. L'autre sous partie du projet fut géré par un groupe distinct composé de deux étudiants de ma promotion.

Pour ce qui concerne mon groupe, voici l'ensemble des taches réalisées, listées par lot de travail :

- Collecter les données ;
- Travailler sur le Drawflow ;
- Travailler avec Castalia ;

Collecte des données	Travail au niveau du Drawflow	Travail avec Castalia
<ul style="list-style-type: none"><li>• Listing des composants de transmissions (modules+caractéristiques);</li><li>• Etudier la compatibilité de chaque composant au domaine de la santé;</li><li>• Regrouper les caractéristiques communes de tous les composants, et normaliser les appellations de celles-ci;</li><li>• Création de la base de donnée;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Forker le drawflow pour le faire tourner en local;</li><li>• Faire une maquette du drawflow;</li><li>• Faire la liaison entre le drawflow et la base de données;</li><li>• Créer la barre de recherche des composant dans la base de données;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Installer l'application castalia</li><li>• Comprendre le fonctionnement de l'application</li><li>• Faire la jonction entre drawflow et l'application</li></ul>

Figure 7: vue d'ensemble des tâches

## 1. Collecte des données

### a. Listing des composants de transmissions

	A	B	C
1	<b>Module Bluetooth 2.1, 1.1, 1.2, 2 Microchip 4dBm / Microchip</b>		
2	Classe Bluetooth	Classe 2	
3	Version Bluetooth	2.1, 1.1, 1.2, 2	
4	Puissance de sortie maximum	4dBm	
5	Sensibilité du récepteur	-80dBm	
6	Interfaces bus supportées	SPI, UART	
7	Interfaces E/S supportées	USB	
8	Dimensions	13.4 x 25.8 x 2mm	
9	Hauteur	2mm	
10	Longueur	25.8mm	
11	Température d'utilisation maximum	+85 °C	
12	Température de fonctionnement minimum	-40 °C	
13	Largeur	13.4mm	
14	<b>Module Bluetooth 4.1, 4.2 Silicon Labs 8dBm / Silicon Labs</b>		
15	Classe Bluetooth	Classe 1	
16	Version Bluetooth	4.1, 4.2	
17	Puissance de sortie maximum	8dBm	
18	Sensibilité du récepteur	-93dBm	
19	Interfaces bus supportées	I2C, SPI, UART	
20	Interfaces E/S supportées	Série	
21	Dimensions	15 *13*2.2 mm	
22	Hauteur	2.2 mm	
23	Longueur	15 mm	
24	Température d'utilisation maximum	+85 °C	
25	Température de fonctionnement minimum	-40 °C	
26	Largeur	13 mm	
27	<b>Module Bluetooth 4 Panasonic 0dBm / Panasonic</b>		
28	Classe Bluetooth		
29	Version Bluetooth	4	
30	Puissance de sortie maximum	0dBm	
31	Sensibilité du récepteur	-96dBm	
32	Interfaces bus supportées	USART	
33	Dimensions	14.5 * 82 *3 mm	
34	Hauteur	3 mm	

Figure 9: listing des modules

35	Longueur	14.5 mm	
36	Température d'utilisation maximum	+85 °C	
37	Température de fonctionnement minimum	-40 °C	
38	Largeur	8.2 mm	
39	<b>Module Bluetooth Schneider Electric / Schneider Electric</b>		
40	Classe Bluetooth	2	
41	Module Bluetooth 5.1 Wurth Elektronik 6dBm / Wurth Elektronik		
42	Classe Bluetooth	2	
43	Version Bluetooth	5.1	
44	Puissance de sortie maximum	6dBm	
45	Sensibilité du récepteur	-92dBm	
46	Interfaces bus supportées	UART	
47	Température d'utilisation	-40 à +85 °C	
48	<b>Module Bluetooth 4.1 Cypress Semiconductor 3dBm / Cypress Semiconductor</b>		
49	Version Bluetooth	4.1	
50	Puissance de sortie maximum	3 dBm	
51	Sensibilité du récepteur	-87dBm	
52	Interfaces bus supportées	I2C, SPI, UART	
53	Interfaces E/S supportées	Série	
54	Dimensions	10*10*1.8 mm	
55	Hauteur	1.8 mm	
56	Longueur	10 mm	
57	Température d'utilisation maximum	+85 °C	
58	Température de fonctionnement minimum	-40 °C	
59	Largeur	10 mm	
60	<b>Module Bluetooth 4 Laird Connectivity 7dBm / Laird Connectivity</b>		
61	Classe Bluetooth	1	
62	Version Bluetooth	4	
63	Puissance de sortie maximum	7dBm	
64	Sensibilité du récepteur	-89dBm	
65	Interfaces bus supportées	GPIO, I2S, PCM, USB	

Figure 8:listing des modules

66	<b>Module Bluetooth 4.1 STMicroelectronics 4dBm / STMicroelectronics</b>		
67	Version Bluetooth	4.1	
68	Puissance de sortie maximum	4dBm	
69	Sensibilité du récepteur	-88dBm	
70	Interfaces bus supportées	SPI	
71	Interfaces E/S supportées	IRQ, RESET, SPI	
72	Dimensions	13.5*11.5*2 mm	
73	Hauteur	2 mm	
74	Longueur	13.5 mm	
75	Température d'utilisation maximum	+85 °C	
76	Température de fonctionnement minimum	-40 °C	
77	Largeur	11.5 mm	
78	<b>Module ZigBee Digi International XB8-DMUS-002 +12dBm -106dBm GPIO, SPI, UART</b>		
79	Type de protocole	Xbee	
80	Puissance de sortie maximum	+12dBm	
81	Sensibilité du récepteur	-106dBm	
82	Interfaces bus supportées	GPIO, SPI, UART, USB	
83	Interfaces réseaux supportées	Pan, RS232, RS485	
84	Tension d'alimentation	2.7 à 3.6 V	
85	Dimensions	1.33 x 22 x 0.08pouce	
86	Hauteur	2.03mm	
87	Longueur	22mm	
88	Température d'utilisation maximum	+85 °C	
89	Température de fonctionnement minimum	-40 °C	
90	Largeur	33.78mm	
91	<b>Module ZigBee Silicon Labs MGM111A256V2 / Silicon Labs</b>		
92	Type de protocole	ZigBee	
93	Puissance de sortie maximum	+10dBm	
94	Sensibilité du récepteur	-99 dBm	
95	Interfaces bus supportées	GPIO, SPI, UART, USB	
96	Tension d'alimentation	1.85 à 3.8 V	
97	Dimensions	12.9*15*2.2 mm	

Figure 11:listing des modules

	A	B	C
1	<b>CC2620 SimpleLink™ ZigBee® RF4CE Wireless MCU / Texas Instruments</b>		
2	Active-Mode RX	5.9 mA	
3	Active-Mode TX at 0 dBm	6.1 mA	
4	Active-Mode TX at +5 dBm	9.1 mA	
5	Active-Mode MCU	61 µA/MHz	
6	Active-Mode MCU	48.5 CoreMark/mA	
7	Active-Mode Sensor Controller	8.2 µA/MHz	
8	Standby	1 µA	
9	Shutdown	100 nA	
10	Wide Supply Voltage Range		
11	Normal Operation	1.8 to 3.8 V	
12	External Regulator Mode	1.7 to 1.95 V	
13	<b>CC2642R-Q1 SimpleLink™ Bluetooth® 5.1 Low Energy Wireless MCU / Texas Instruments</b>		
14	Wide supply voltage range	1.8 V to 3.63 V	
15	Active mode RX	6.9 mA	
16	Active mode TX 0 dBm	7.3 mA	
17	Active mode TX 5 dBm	9.6 mA	
18	Active mode MCU 48 MHz (CoreMark)	3.4 mA (71 µA/MHz)	
19	Sensor controller, low-power mode, 2 MHz	31.9 µA	
20	Sensor controller, active mode, 24 MHz, normal	808.5 µA	
21	Standby	0.94 µA	
22	Shutdown	150 nA	
23	<b>Module RF EnOcean 868MHz / Green,Smart,Wireless enocean</b>		
24	power supply	Pre-installed solar cell	
25	Antenna	pre-installed whip or helix antenna	
26	Frequency	902.875 MHz	
27	Radiated output power	99 dBµV/m	
28	Data rate / Modulation type	125 kbps / ASK	
29	Start-up time with empty energy storage	typ. <2,5 min @ 400 lux, 25°C	
30	Transmission indicator	1x LED	
31	Module dimensions	43 x 16 x 8 mm	
32	Operating temperature	-20 up to +60 °C	

Figure 10:listing des modules

33	Temperature sensor	Measurement range 0-40 °C, re
34	Input Channels	Internal: temperature sensor, L
35	Initial operation time in darkness @25°C	typ. 4 days, if energy storage ful
36	<b>Module RFID Eccel Technology Ltd, 5V / ib technology</b>	
37	Supply Voltage	4 – 6 volts DC
38	Operating temperature	-40 deg C to +85 deg C
39	AVERAGE current consumption	Less than 150 UA
40	Active period for RF AND host communicat	Up to 20 mS
41	Peak antenna voltage	30 volts peak-to-peak
42	Peak antenna current for short period eac	150 mA
43	Polling Delay	0 to 8 secondes
44	Current consumption during Polling delay	Less than 20 UA
45	Current consumption during RF ON each p	Less than 20 mA
46	Maximum data rate	106k baud
47	Range	25-50 mm
48	Auxiliary output drives	Up to 25mA
49	Serial Interface	TTL level RS232
50	Serial Communication Parameters	9600 baud, 8 data bits, no parit
51	<b>Module GSM &amp; GPRS Gemalto 1 800MHz / Gemalto</b>	
52	Slots d'extension	1 800 MHz, 1 900 MHz, 2 100 M
53	Interfaces bus supportées	I2C, SPI
54	Dimensions	115*86*26 mm
55	Hauteur	26 mm
56	Longueur	115 mm
57	Température d'utilisation maximum	+65 °C
58	Température de fonctionnement minimum	-30 °C
59	Largeur	86 mm
60	<b>Module RF RF Solutions 433,92MHz, 4.5 - 5.5 V / rfsolutions</b>	
61	Supply Voltage	4.5 to 5.5 V
62	Receiver Frequency	433.92 MHZ
63	Data output voltage: (any data output)	
64	Logic Low	0.6 V

Figure 13:listing des modules

65	Logic High	
66	Data output current: (any data output)	
67	Logic Low	25 mA ; 1 out=8.5mA
68	Logic High	10 mA
69	Turn on Time	5 mS
70	3dB Bandwidth	+/- 150 KHZ
71	R.F Sensitivity (100% AM)	-130 dBm
72	Level of Emitted Spectrum	-70 dBm
73	EMC Compliance	Complies to ETS300-339
74	<b>Module GSM &amp; GPRS Sensormetrix 850MHz / Sensormetrix</b>	
75	Slots d'extension	850 MHz, 900 MHz, 1 800 MHz, :
76	Interfaces bus supportées	RS232
77	Dimensions	146 x 67 x 28mm
78	Hauteur	28mm
79	Longueur	146mm
80	Température d'utilisation maximum	+125 °C
81	Température de fonctionnement minimum	-50 °C
82	Largeur	67mm
83	<b>Module RF HopeRF 433MHz, 1.8 - 3.6 V / HopeRF</b>	
84	Slots d'extension	433 MHZ
85	Technique de modulation	FSK, OOK
86	Taux de donnée RF maximum	150 kbit/s
87	Puissance de sortie maximum	+10 dBm
88	Sensibilité du récepteur	-110 dBm
89	Interfaces bus supportées	SPI
90	Tension d'alimentation	1.8 - 3.6 V
91	Dimensions	19.7 x 16 x 1mm
92	Hauteur	1.9mm
93	Longueur	19.7mm
94	Température d'utilisation maximum	+70 °C
95	Température de fonctionnement minimum	-20 °C
96	Largeur	16mm

Figure 12: listing des modules

97	<b>Module RF Digi International 863, 870MHz, 2.7 - 3.6 V / Digi International</b>	
98	Slots d'extension	863-870 MHZ
99	Taux de donnée RF maximum	80kbit/s
100	Puissance de sortie maximum	25 mW
101	Sensibilité du récepteur	-101 dBm
102	Tension d'alimentation	2.7 - 3.6 V
103	Dimensions	33.8 x 22.1 x 3mm
104	Hauteur	3mm
105	Longueur	33.8mm
106	Température d'utilisation maximum	+85 °C
107	Température de fonctionnement minimum	-40 °C
108	Largeur	22.1mm

Figure 14: listing des modules



## b. Etudier la compatibilité de chaque composant au domaine de la santé

Pour étudier la compatibilité des composants recensés au domaine de la santé, j'ai procédé en comparant les caractéristiques techniques des objets connectés de la santé que l'on trouve déjà sur le marché avec les spécifications des modules recensés. Pour cela, j'ai commencé par faire une liste de quelques objets connectés de santé avec toutes leurs caractéristiques techniques.

	A	B	C	D
1	<b>Tensiomètre connecté</b>			
2	synchronisation	Wifi / Bluetooth		
3	Dimension	50 x 65 x 155 mm		
4	Norme	ANSI/AAMI/ISO 81060-2:2013		
5	<b>Pèse personne connecté</b>			
6	Plage de mesure :	5 à 180 kg		
7	Dimensions	320 x 320 x 22 mm		
8	Piles pour le pèse-personne	3 x 1,5V type AAA		
9	Piles pour l'unité de contrôle	2 piles boutons de 3V type CR2032		
10	<b>Thermomètre infrarouge sans contact</b>			
11	Synchronisation	Wifi / Bluetooth		
12	<b>L'oxymètre connecté</b>			
13	Synchronisation	Bluetooth		
14	Système d'affichage	LED		
15	Taille	62mm x 33mm x 28mm		
16	Poids	42 g		
17	Alimentation	batterie, 3.7V Li-ion, 300mAh		
18	Plage de mesure SpO2	70-99%		
19	Plage de mesure du pouls	30-250bpm		
20	Précision SpO2	70 - 99%, ± 2% ; <70%		
21	Précision de la fréquence du pouls	± 2bpm		
22	Température de fonctionnement	5 - 40°C		
23	Humidité	80%RH		
24	Température de stockage	-20 - 55°C		
25	Humidité de stockage	<95%RH		

Figure 15: Liste de quelques objets connectés de santé avec leurs caractéristiques

A partir de cette liste et ainsi que de plusieurs études des experts trouvées sur internet, j'ai pu traiter la question de la compatibilité de mes modules au domaine de la santé.

Concrètement j'ai regardé chaque caractéristique, par exemple pour le **module Schneider Electric** :

Module Schneider Electric		Compatibilité	
Protocole	Bluetooth	Par rapport aux objets connectés de santé existants sur le marché, ce protocole est bien compatible au domaine.	Ok
Puissance maximum de sortie	6dBm	Je n'ai trouvé aucune exigence quant à cette spécification pour le domaine de la santé.	Ok
Sensibilité du récepteur	-92dBm	Je n'ai trouvé aucune exigence quant à cette spécification pour le domaine de la santé.	Ok
Interfaces bus supportées	UART	Je n'ai trouvé aucune exigence quant à cette spécification pour le domaine de la santé.	Ok
Température d'utilisation	-40 à +85 °C	Cette plage de température correspond bien à celle déjà utilisée par certains objets connectés de santé.	Ok
Conclusion :		Ce module est bien compatible au domaine de la santé.	

Tableau 1: exemple d'étude de compatibilité de module au domaine de la santé

N'ayant pas trouvé de documents officiels parlant clairement des standards techniques à respectés pour les objets connectés de santé, cette procédure par comparaison progressive de caractéristiques techniques m'a permis de m'assurer de la compatibilité de tous mes modules au domaine de la santé.



### c. Regrouper les caractéristiques communes de tous les composants, et normaliser les appellations de celles-ci

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Module	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	type de protocole	Bluetooth	Bluetooth	Bluetooth	Bluetooth	Bluetooth	Bluetooth	Bluetooth	Xbee	ZigBee	IEEE 802.15.4
3	Puissance de sortie maximum	4dBm	8dBm	0dBm	6dBm	3 dBm	7dBm	4dBm	+12dBm	+10dBm	
4	Sensibilité du récepteur	-80dBm	-91 dBm	-96dBm	-92dBm	-87dBm	-89dBm	-88dBm	-106dBm	-99 dBm	+5 dBm
5	Interfaces bus supportées	SPI, UART	I2C, SPI, UART	USART	UART	I2C, SPI, UART	GPIO, I2S, PCM, USB	SPI	GPIO, SPI, UART, USB	GPIO, SPI, UART, USB	
6	Interfaces E/S supportées	USB	Série	USB		Série	Série	IRQ, RESET, SPI	Pan, RS232, RS485		
7	Tension d'alimentation	+3,0 V à +3,6 V	+2,4 à +3,8 V	+2 à +3,6 V		+1,8 V à +5,5 V	1.8 V to 3.6 V	1,7 à 3,6 V	2,7 à 3,6 V	1.85 à 3.8 V	1.8 to 3.8 V
8	Dimensions	13.4 x 25.8 x 2 mm	15 x 13 x 2.2 mm	14.5 x 8.2 x 3 mm		10 x 10 x 1.8 mm	13 x 8.5 x 1.6 mm	13.5*11.5*2 mm	1.33 x 22 x 0.08pouce	12,9*15*2,2 mm	
9	Hauteur	2 mm	2.2 mm	3 mm		1.8 mm	1.6 mm	2 mm	2.03mm	2.2 mm	
10	Longueur	25.8 mm	15 mm	14.5 mm		10 mm	13 mm	13.5 mm	22mm	12.9 mm	
11	Température d'utilisation max	+85 °C	+85 °C	+85 °C	-40 à +85 °C	+85 °C	+ 85 C	+85 °C	+85 °C	+85 °C	+85 °C
12	Température de fonctionnement min	-40 °C	-40 °C	-40 °C		-40 °C	- 30 C	-40 °C	-40 °C	-40 °C	-40 °C
13	Largeur	13.4 mm	13 mm	8.2 mm		10 mm	8.5 mm	11.5 mm	33.78mm	15 mm	
14	Constructeur	Microchip	Silicon Labs	Panasonic	Schneider Elc	Cypress Semicondu	Laird Connectivity	STMicroelectronics	Digi International	Silicon Labs	Texas Instruments
15	liens	<a href="#">RN42-I/RM630   M</a>	<a href="#">BGM111A256V1   F</a>	<a href="#">PAN1721-BR   Mo</a>	<a href="#">SR2BTC01 - 2</a>	<a href="#">CYBLE-222005-00</a>	<a href="#">BT830-SA-01 Laird Con</a>	<a href="#">Very low power ne</a>	<a href="#">Module ZigBee Digi Int</a>	<a href="#">Module ZigBee S</a>	<a href="#">Fiche technique d</a>
16	fréquence RF	2,480 GHz	2,4 GHz	26 MHz		2 482 MHz	2.48 GHz	2480 MHz	870 MHz	2 483 MHz	2,4 GHz
17	Portée	10 m	200 m		10 m				4 km		
18	Vitesse de transmission		100 kb/s			1 Mbit/s	3 Mb/s		80 kb/s	250 kb/s	
19	Vitesse de transmission SPP	300 Kbs/s									
20	Vitesse de transmission HCI	3 Mbits/s									
21	Communication de l'hôte	UART série avec cor	UART série avec cor	USB (PAN1720), I2	UART	UART	UART		UART, SPI série	UART/SPI	UART/I2C
22	Communication série		deux SPI et deux I²C			I²C, SPI					
23	Sensibilité à l'humidité					Oui	Oui				

Figure 16: liste fusionnée des modules

	A
1	<b>Module Bluetooth 2.1 + EDR classe 2 RN-42, profil SPP</b>
2	<b>Module Bluetooth 4.1, 4.2 Silicon Labs 8dBm</b>
3	<b>Module Bluetooth 4 Panasonic 0dBm</b>
4	<b>Module Bluetooth Schneider Electric</b>
5	<b>Module Bluetooth 4.1 Cypress Semiconductor 3dBm</b>
6	<b>Module Bluetooth 4 Laird Connectivity 7dBm</b>
7	<b>Module Bluetooth 4.1 STMicroelectronics 4dBm</b>
8	<b>Module ZigBee Digi International XB8-DMUS-002 +12dBm - 106dBm GPIO, SPI, UART, USB Pan, RS232, RS485 1.33 x 22 x</b>
9	<b>Module ZigBee Silicon Labs MGM111A256V2</b>
10	<b>CC2620 SimpleLink™ ZigBee® RF4CE Wireless MCU</b>
11	

Figure 17: Module correspondant au numéro de module de la liste précédente

L'objectif finale de ce regroupement de caractéristiques et normalisation de leurs noms est la mise en place de la base de données (Cette base de données a bien été fait par mon collègue, mais ne sera pas présenté dans ce rapport) à faire interagir avec le drawflow.

## 2. Travail au niveau du Drawflow

### a. Forker le Drawflow pour le faire tourner en local

Pour Forker le drawflow en local j'utilise l'outil Git. Il est un **logiciel de gestion de versions décentralisé**. C'est un logiciel libre créé par Linus Torvalds, auteur du noyau Linux.

Je commence par installer l'outil ensuite je peux cloner le Drawflow.



```
MINGW64:/c/Users/Suzy_Gloria
Suzy Gloria@Suzy--PC MINGW64 ~
$ git version
git version 2.32.0.windows.2
Suzy Gloria@Suzy--PC MINGW64 ~
$ |
```

Figure 18: Outil bien installé

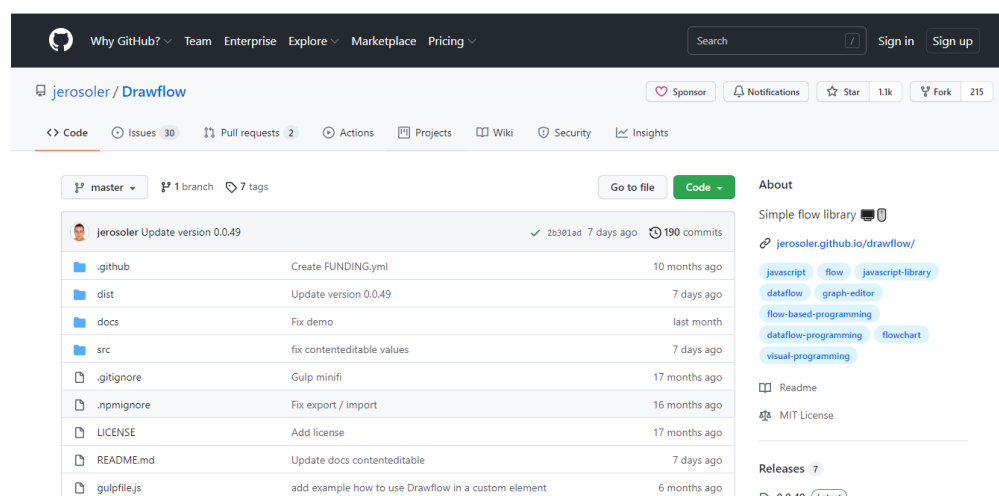


Figure 19: projet Drawflow à cloner

```
Suzy Gloria@Suzy--PC MINGW64 ~  
$ git clone https://github.com/jerosoler/Drawflow.git  
Cloning into 'Drawflow'...  
remote: Enumerating objects: 873, done.  
remote: Counting objects: 100% (288/288), done.  
remote: Compressing objects: 100% (66/66), done.  
remote: Total 873 (delta 246), reused 247 (delta 222), pack-reused 585  
Receiving objects: 100% (873/873), 7.30 MiB | 3.20 MiB/s, done.  
Resolving deltas: 100% (497/497), done.  
  
Suzy Gloria@Suzy--PC MINGW64 ~  
$ |
```

Figure 20: le Drawflow a bien été cloner

## b. Faire une maquette du Drawflow

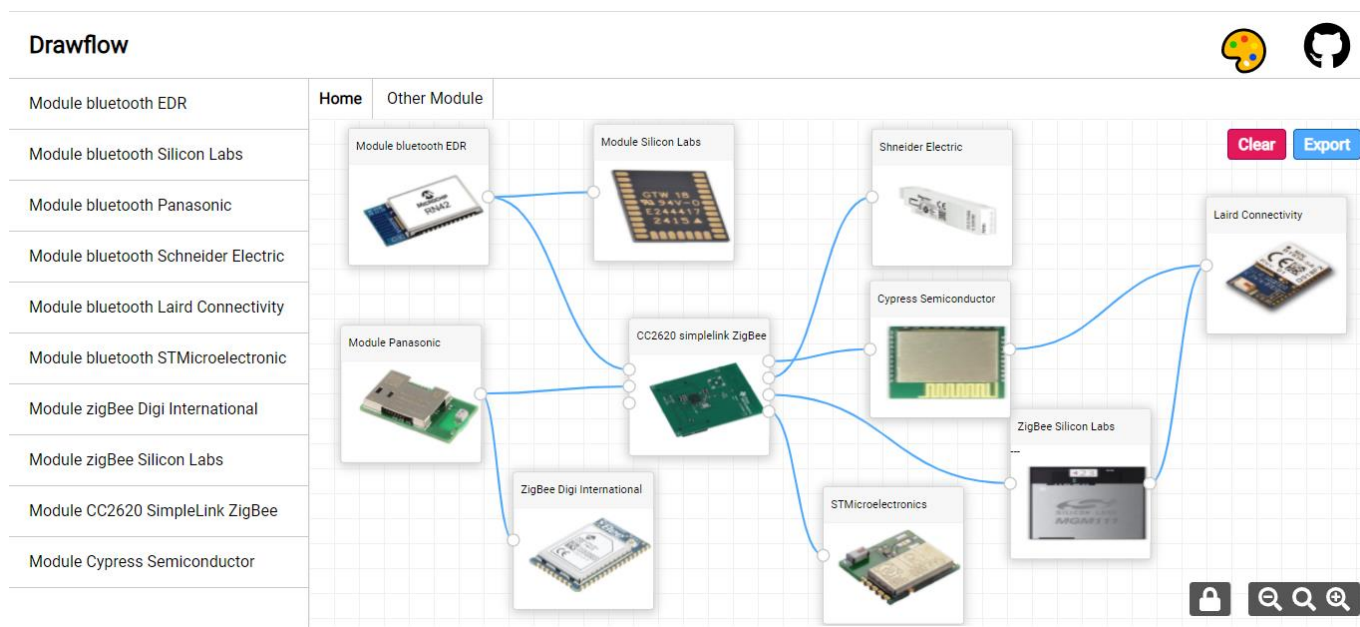


Figure 21: maquette drawflow

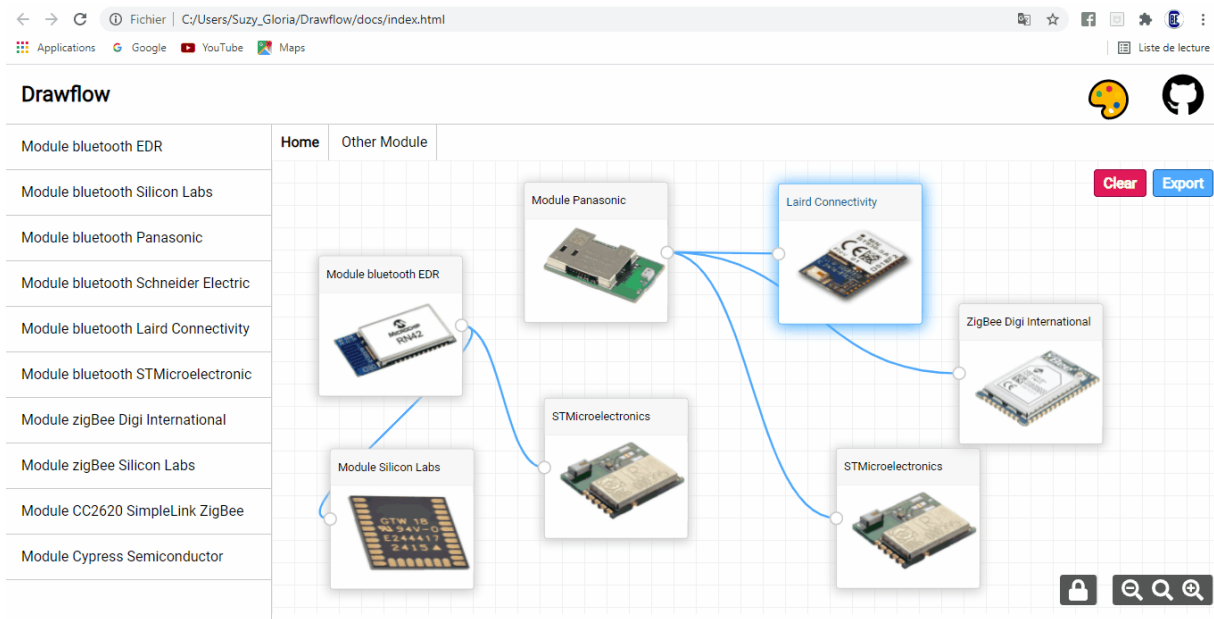


Figure 22: vidéo de la maquette du Drawflow

## c. Faire la liaison entre le Drawflow et la base de données

Pour faire la liaison entre le Drawflow et la base de données, j'ai développé ce code :

```
<?php
    define('HOST','localhost');
    define('DB_NAME','projet_stage_azul');
    define('USER','root');
    define('PASS','');

    try {
        $db = new PDO("mysql:host=" . HOST . ";dbname=" . DB_NAME, USER, PASS);
        $db->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE, PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
        $db->exec("SET NAMES 'UTF8'");
        //echo "connect:ok";
    } catch (PDOException $e) {
        echo $e;
    }
```

?>

#### d. Créer la barre de recherche des composant dans la base de données

```
31 <div class="container">
32   <div class="row">
33     <div class="col-xs-4">
34       <h2>Drawflow</h2>
35     </div>
36     <div class="col-xs-8">
37       <div class="form-group" style="text-align:center;">
38         <input class="form-control" type="text" id="search-user" value="" placeholder="Rechercher un ou plusieurs utilisateurs"/>
39       </div>
40       <div style="margin-top: 20px">
41         <div id="result-search"></div> <!-- C'est ici que nous aurons nos résultats de notre recherche -->
42       </div>
43     </div>
44   </div>
45 </div>
```

Figure 23: création du champ recherche

```
1 <?php
2 session_start();
3 require_once('../bd/database.php');
4
5 if(isset($_GET['modules'])){
6   $modules = (String) trim($_GET['modules']);
7
8   $req = $DB->query("SELECT *
9     FROM t_module
10    WHERE module LIKE ?
11    LIMIT 10",
12    array("$modules%")); // requête pour sélectionner au fur à
13                        // mesure dans la table t_module,
14                        // tous les module qui correspondent à la saisie
15
16   $req = $req->fetchALL();
17
18   foreach($req as $r){
19     ?>
20     <div style="margin-top: 20px 0; border-bottom: 2px solid #ccc"><?=$r['module'] . " " . $r['type'] ?></div><?php
21   }
22 }
23 ?>
24
25
```

Figure 24: Code de la requête select dans la base de données

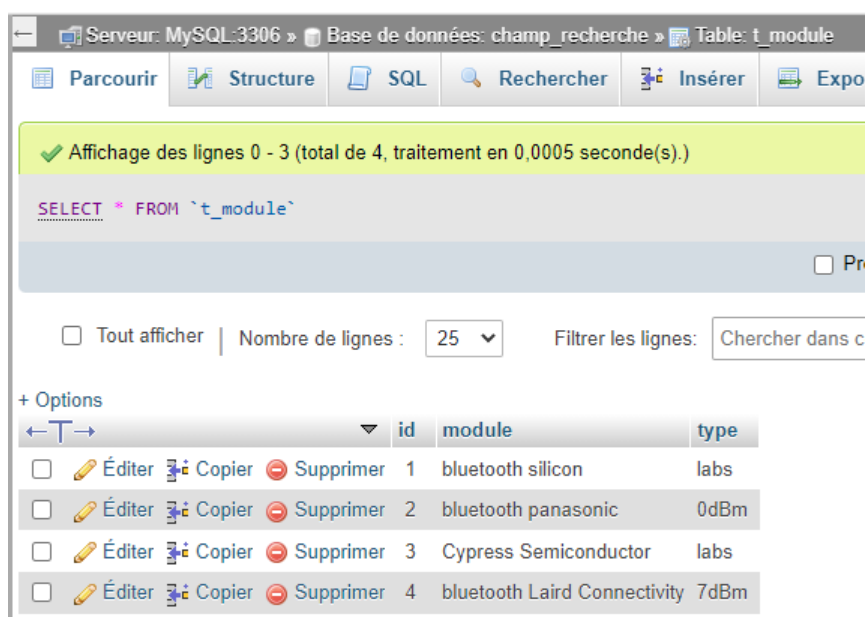
```

532 <script>
533 $(document).ready(function(){
534   $('#search-user').keyup(function(){
535     //alert('ok');
536     $('#result-search').html('');
537
538     var utilisateur = $(this).val();
539
540     if(utilisateur != ""){
541       $.ajax({
542         type: 'GET',
543         url: 'recherche_module.php',
544         data: 'modules=' + encodeURIComponent(utilisateur),
545         success: function(data){
546           if(data != ""){
547             $('#result-search').append(data);
548           }else{
549             document.getElementById('result-search').innerHTML = "<div style='font-size: 20px; text-align: center; margin-top: 10px;'>Aucun résultat</div>";
550           }
551         }
552       });
553     }
554   });
555 }
556 </script>

```

Figure 25: script Ajax

Pour tester mon code, j'ai créé une base de données expérimentale dans laquelle j'ai enregistré quelques données.



The screenshot shows a MySQL database interface. At the top, it indicates the server is 'MySQL:3306', the database is 'champ\_recherche', and the table is 't\_module'. Below this, there are tabs for 'Parcourir', 'Structure', 'SQL', 'Rechercher', 'Insérer', and 'Expo'. A green status bar shows 'Affichage des lignes 0 - 3 (total de 4, traitement en 0,0005 seconde(s).)'. The SQL query entered is 'SELECT \* FROM `t\_module`'. Below the query, there are options to 'Tout afficher', 'Nombre de lignes: 25', and 'Filtrer les lignes: Chercher dans c'. The table data is displayed below, with columns 'id', 'module', and 'type'.

	id	module	type
<input type="checkbox"/> Éditer <input type="checkbox"/> Copier <input type="checkbox"/> Supprimer	1	bluetooth silicon	labs
<input type="checkbox"/> Éditer <input type="checkbox"/> Copier <input type="checkbox"/> Supprimer	2	bluetooth panasonic	0dBm
<input type="checkbox"/> Éditer <input type="checkbox"/> Copier <input type="checkbox"/> Supprimer	3	Cypress Semiconductor	labs
<input type="checkbox"/> Éditer <input type="checkbox"/> Copier <input type="checkbox"/> Supprimer	4	bluetooth Laird Connectivity	7dBm

Figure 26: enregistrement dans la base de données expérimentale

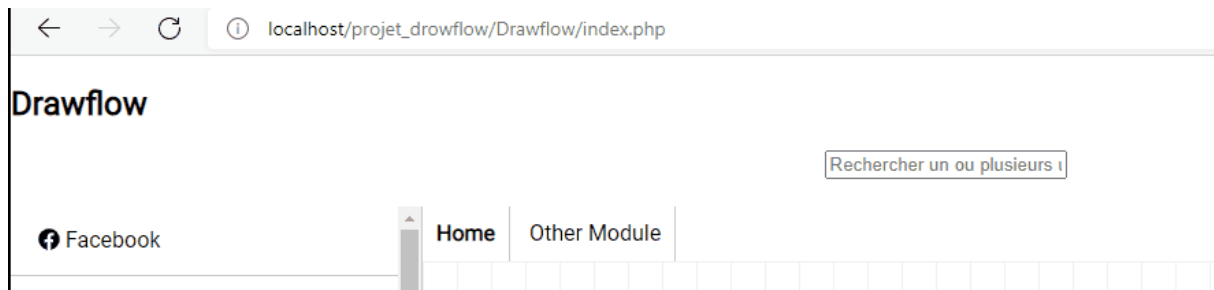


Figure 27: résultat obtenu

Mon code générait quelques erreurs qu'il fallait que je corrige pour avoir le résultat attendu. Seulement faute de temps et à la demande de l'enseignant, j'ai laissé cette tâche pour me concentrer sur celle concernant l'application Castalia.

### 3. Travail avec Castalia

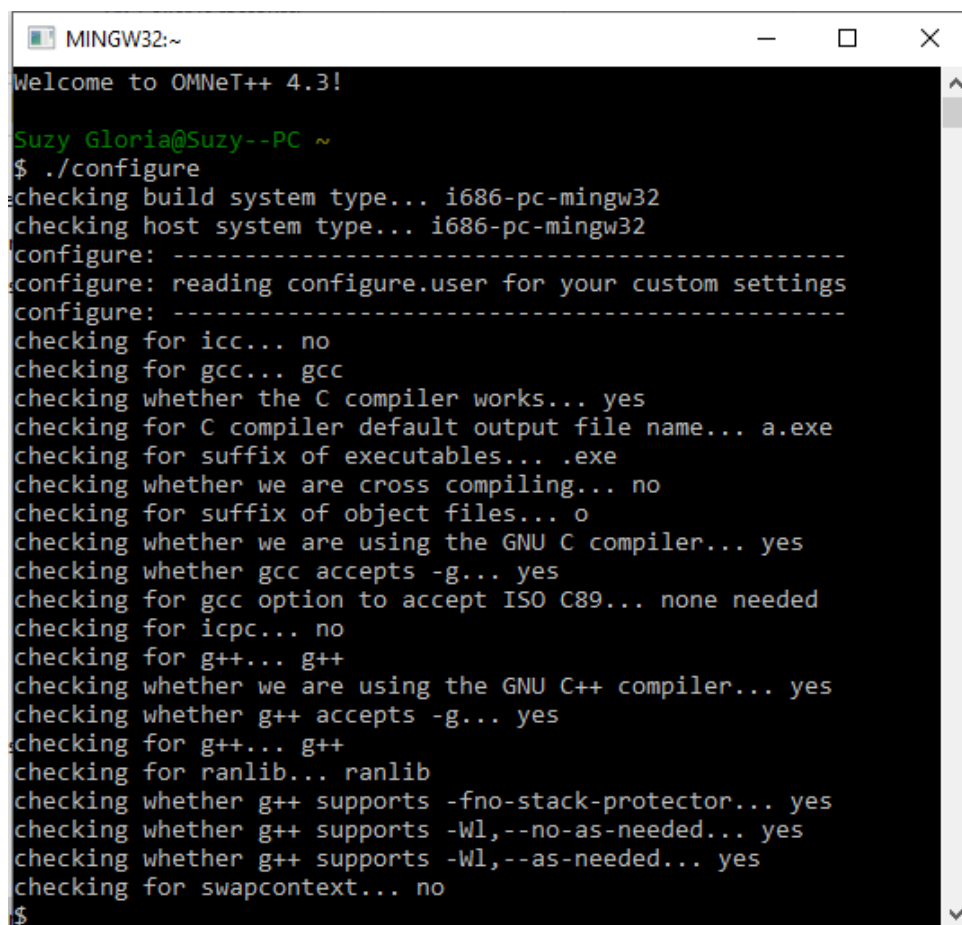
#### a. Installer l'application Castalia

Castalia est un simulateur de réseaux de capteurs sans fil (RCSF), de réseaux **BANs (Body Area Networks)** et généralement de réseaux de **composants à puissance limitée**. Il est basé sur la plateforme OMNeT++. Il est utilisé par les chercheurs et les développeurs pour tester des algorithmes distribués (réparti sur plusieurs sites) et des protocoles avec des composants réels de réseaux de capteurs comme le canal sans fil, le modèle radio, et le comportement des nœuds lié à l'accès au canal radio.

Castalia a été développé à NICTA21 (National ICT Australia) en 2006. En 2007, il est devenu publique en tant qu'un projet open source sous la licence publique académique.

Pour installer Castalia, j'ai commencé par télécharger trois exécutables le [omnetpp-4.3](#), [Castalia-3.2](#) et [Castalia-3.2 OMNeT-IDE Windows Linux-master](#). Ensuite je lance le terminal **mingwenv** contenu le dossier omnetpp-4.3 téléchargé tout à l'heure.

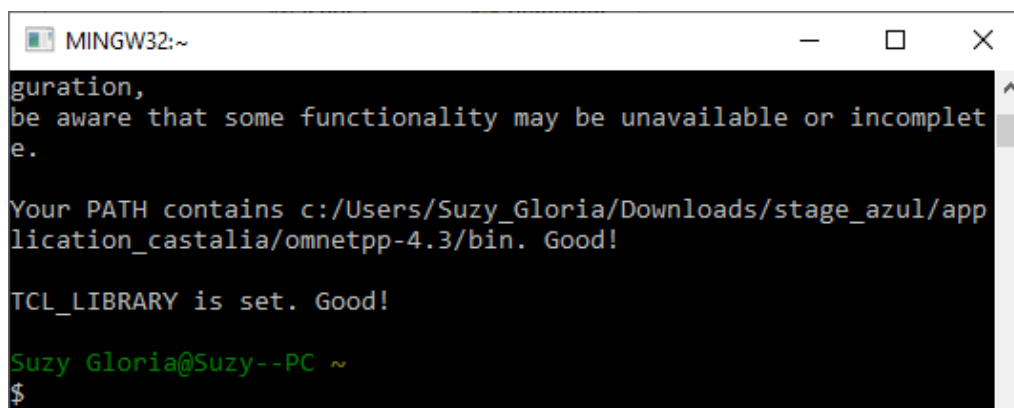
Je fais la commande **./configure** pour télécharger les librairies utiles au fonctionnement de l'application



```
MINGW32:~
Welcome to OMNeT++ 4.3!

Suzy Gloria@Suzy--PC ~
$ ./configure
checking build system type... i686-pc-mingw32
checking host system type... i686-pc-mingw32
configure: -----
configure: reading configure.user for your custom settings
configure: -----
checking for icc... no
checking for gcc... gcc
checking whether the C compiler works... yes
checking for C compiler default output file name... a.exe
checking for suffix of executables... .exe
checking whether we are cross compiling... no
checking for suffix of object files... o
checking whether we are using the GNU C compiler... yes
checking whether gcc accepts -g... yes
checking for gcc option to accept ISO C89... none needed
checking for icpc... no
checking for g++... g++
checking whether we are using the GNU C++ compiler... yes
checking whether g++ accepts -g... yes
checking for g++... g++
checking for ranlib... ranlib
checking whether g++ supports -fno-stack-protector... yes
checking whether g++ supports -Wl,--no-as-needed... yes
checking whether g++ supports -Wl,--as-needed... yes
checking for swapcontext... no
$
```

Figure 28: lancement du téléchargement des librairies



```
MINGW32:~
guration,
be aware that some functionality may be unavailable or incomplete.

Your PATH contains c:/Users/Suzy_Gloria/Downloads/stage_azul/application_castalia/omnetpp-4.3/bin. Good!

TCL_LIBRARY is set. Good!

Suzy Gloria@Suzy--PC ~
$
```

Figure 29: téléchargement des librairies terminé

Ensuite j'ai copié le dossier de l'IDE OMNet-Castalia dans le dossier bin de OMNet, copié les emplacements de chaque dossier bin des dossiers Castalia et OMNet dans le PATH de l'ordinateur. J'ai fait la commande \$make puis omnetpp pour lancer l'IDE OMNet.



```
Suzy Gloria@Suzy--PC ~  
$ omnetpp  
Starting the OMNeT++ IDE...  
  
Suzy Gloria@Suzy--PC ~  
$
```

Figure 30: commande omnetpp pour le lancement de l'IDE

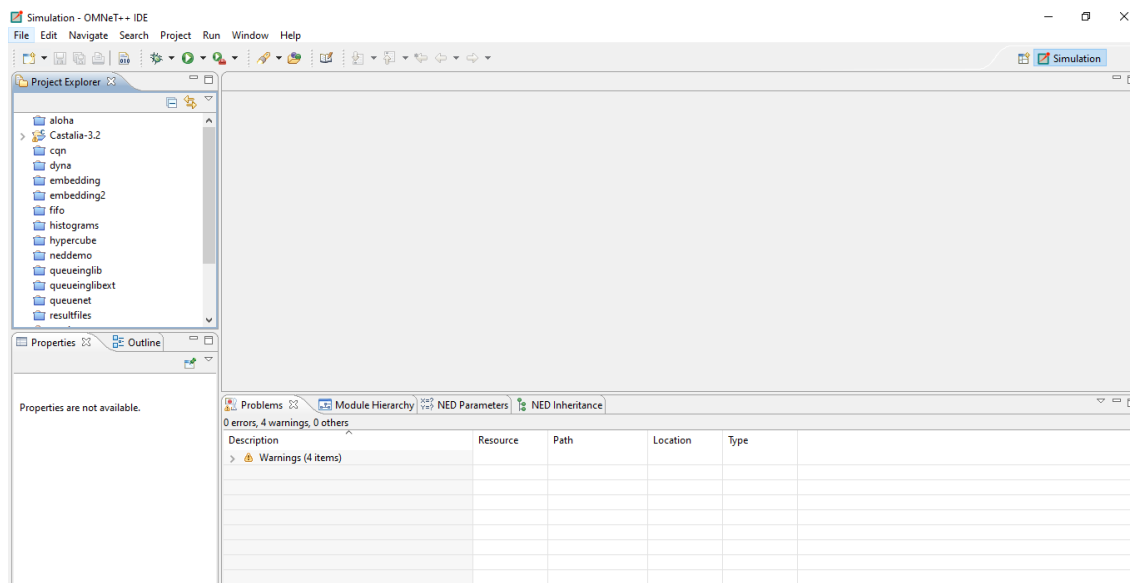


Figure 31: IDE OMNet permettant l'utilisation de Castalia

Ces étapes bien que pas nombreuses, prennent beaucoup de temps à s'exécuter. Pendant l'installation de ces outils, j'étais confronté à beaucoup d'erreurs que j'ai pu corriger grâce au guide en ligne de l'application Castalia.

Maintenant que l'application est installée, il s'agit de comprendre son fonctionnement afin de pouvoir l'utiliser.

## b. Comprendre le fonctionnement de l'application

Il faut noter que la documentation sur l'application Castalia est très difficile à trouver. Même quand il y a un document, celui-ci est souvent écrit en anglais, ce qui ne m'a pas facilité la mise en œuvre de mes actions. Pour réussir donc à comprendre le fonctionnement de l'application, je me suis tourné vers des travaux pratiques de découverte pas à pas de l'application.

## Conclusion

La simulation de réseau de capteurs est un sujet difficile et important en même temps. Beaucoup d'entreprises et d'universités y travaillent en utilisant plusieurs simulateurs comme Castalia que nous avons présenté dans ce rapport.

Ce projet de stage que j'ai trouvé très intéressant m'a permis de découvrir une branche du réseau qui m'était inconnu, il s'agit du BAN (Body Area Network). J'ai pu découvrir aussi l'application Castalia.

De façon global, mon plan d'actions a été réalisé à 100% avec des objectifs atteint à hauteur de 60% environ.

Néanmoins, j'ai rencontré plusieurs difficultés qui m'ont forcées d'apprendre de nouvelles notions telles que le développement avec le langage ajax pour la barre de recherche, l'application castalia qui m'était totalement nouvelle. Cet apprentissage m'a donc pris du temps et par conséquent à ralentit la réalisation de mes tâches.

## Bibliographie

### Sites internet :

- Santé connectée [Objets santé connectée \(nmmedical.fr\)](http://nmmedical.fr)
- Body Area Network [https://fr.wikipedia.org/wiki/Body\\_Area\\_Network](https://fr.wikipedia.org/wiki/Body_Area_Network)
- Téléchargement de l'outil OMNet <https://omnetpp.org/download/old>
- Téléchargement de l'application Castalia <https://github.com/boulis>
- Téléchargement de l'IDE OMNet-Castalia de Windows <https://github.com/alexlacerda>
- Composants électroniques, Digi-Key [Recherche de pièces et composants électroniques | DigiKey Electronics](#)
- Les transmissions radio, Universalis <https://www.universalis.fr/encyclopedie/telecommunications-les-transmissions-radio/>

### Etat de l'art :

- Solution Emetteur 868MHz, RS Components, <https://fr.rs-online.com/web/p/modules-rf/2188366> ;
- Étiquette RFID Idec 24V, RS Components, [KW9Z-T1X5B | Étiquette RFID Idec, 24V c.c. | RS Components \(rs-online.com\)](#) ;
- Modules RF, RS Components, [Modules RF | Module de Fréquence Radio | RS Components \(rs-online.com\)](#) ;
- Module Bluetooth Laird Connectivity 7dBm, RS Components, Mouser electronics, [BT830-SA | Module Bluetooth 4 Laird Connectivity 7dBm | RS Components \(rs-online.com\)](#) ; [BT830-SA-01 Laird Connectivity | Mouser France](#) ;
- Module Bluetooth Cypress Semiconductor 3dBm, RS Components, [CYBLE-222005-00 | Module Bluetooth 4.1 Cypress Semiconductor 3dBm | RS Components \(rs-online.com\)](#) ;
- Module ZigBee Silicon Labs, RS Components, [Module ZigBee Silicon Labs MGM111A256V2 | RS Components \(rs-online.com\)](#) ;
- WPAN, RS Components, [WPAN | Réseaux Personnels Sans Fil | RS Components \(rs-online.com\)](#) ;
- Module Bluetooth STMicroelectronics 4dBm, RS Components, mercateo, [SPBTLE-RF0TR | Module Bluetooth 4.1 STMicroelectronics 4dBm | RS Components \(rs-online.com\)](#) ; [Module Bluetooth 2.1 Microchip 4dBm | MERCATEO](#) ; [Module Bluetooth 3 Microchip 4dBm | MERCATEO](#), [Module Bluetooth 2.1 Microchip 4dBm | MERCATEO](#) ;
- Module Bluetooth Microchip 4dBm, RS Components, [RN42-I/RM | Module Bluetooth 2.1, 1.1, 1.2, 2 Microchip 4dBm | RS Components \(rs-online.com\)](#) ;
- Bluetooth, Wikipédia, [Bluetooth — Wikipédia \(wikipedia.org\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bluetooth) ;
- Zelio Logic interface Bluetooth pour relais intelligent, Schneider electric, [SR2BTC01 - Zelio Logic - interface Bluetooth - pour relais intelligent - Professionnels | Schneider Electric France \(se.com\)](#) ;
- Module Bluetooth Panasonic 0dBm, RS Components, [PAN1721-BR | Module Bluetooth 4.0 Panasonic 0dBm | RS Components \(rs-online.com\)](#) ;

- Module ZigBee Digi International, RS Components, [Module ZigBee Digi International XB8-DMUS-002 +12dBm -106dBm GPIO, SPI, UART, USB Pan, RS232, RS485 1.33 x 22 x | RS Components \(rs-online.com\)](#) ;
- Administration de base de données, requêtes préparées, open Classroom, [Requêtes préparées - Administrez vos bases de données avec MySQL - OpenClassrooms](#) ;
- Résolution d'erreurs, open Classroom, [\[Résolu\] Erreur PDO - page 3 - OpenClassrooms](#) ;

### Documents :

- Arthur SURVILLE, Objets connectés et dispositifs médicaux connectés : Principaux outils disponibles à la pratique de la médecine générale en France en 2018, (pp 1-23), [2018TOU31105.pdf \(ups-tlse.fr\)](#) ;
- CC2620 SimpleLink™ ZigBee® RF4CE Wireless MCU, TEXAS INSTRUMENTS, (pp 1-54) [CC2620 SimpleLink™ ZigBee® RF4CE Wireless MCU datasheet \(Rev. C\) \(ti.com\)](#) ;
- Argon 100 GSM Temperature Monitor, Sensormetrix, (pp 1-2), <https://docs.rs-online.com/7f65/0900766b81486146.pdf> ;
- Module Bluetooth SPBTLE-RF, life.augmented (pp 1-23), [Very low power network processor module for Bluetooth® low energy v4.1 \(rs-online.com\)](#) ;
- Thèse contribution à la modélisation de produits actifs communiquant spécification et évaluation d'un protocole de communication orienté sécurité des produits, Ahmed ZOUINKH (pp 119-124), [Rapport Ahmed ZOUINKHI ENIG \(univ-lorraine.fr\)](#) ;

### Vidéos :

- Castalia To Omnet++ Some Error Solved, theXaib <https://www.youtube.com/watch?v=R8OQqOEiWZY>
- Castalia (WSN & BAN) installation in Windows, Mahmood A. Al-shareeda <https://www.youtube.com/watch?v=LLNFwlh3gDU>
- Apprendre le fonctionnement de Castalia, Mahmood A. Al-shareeda [\(267\) Showing Result 2: adding statistics collection 2 الدرس التاسع عرض النتائج - YouTube](#)
- Barre de recherche PHP AJAX, sitedudev, [\(270\) Barre de recherche PHP / AJAX #1 - YouTube](#) ; [\(270\) Barre de recherche PHP / AJAX #2 - YouTube](#) ; [Barre de recherche PHP / AJAX #3 - YouTube](#) ;

## Annexes

## Annexe I

### TP Castalia : ajouter des statistiques et tracer des courbes

Les chemins d'accès indiqués dans le TP sont relatifs à la racine de Castalia (normalement ~/Castalia-3.2)

#### 1. Ajouter des statistiques

1. Aller dans `src/node/application/ValueReporting`
2. Editer le fichier [ValueReporting.h](#)
3. On peut utiliser la classe `cOutVector` définie par OMNET++ pour collecter des statistiques et les tracer avec l'outil `plove`. Ajouter une variable public de type `cOutVector` dans la classe `ValueReporting` définie dans `ValueReporting.h`

```
public:
```

```
    cOutVector myTemperatureVector;
```

4. Dans le fichier [omnetpp.ini](#) dans `Simulations/ValueReporting` nous pouvons définir quel est le nom du fichier qui va collecter les données de type vectoriel. Cela se fait avec en rajoutant une ligne `output-vector-file` dans la section `[General]`:

```
output-vector-file=ValueReporting.vec
```

Ce fichier se trouvera dans le répertoire `Simulations/ValueReporting` lorsque la simulation sera terminée. Il est possible que le fichier `.vec` soit plutôt mis dans le répertoire `Simulations/Parameters` sous le nom de `Castalia-statistics.vec`. Ce fichier est écrasé à chaque nouvelle simulation.

Rajouter aussi la ligne suivante pour la compatibilité avec l'outil `plove`:

```
**vector-record-eventnumbers = false
```

5. Pour pouvoir utiliser une variable de type `cOutVector`, il faut au préalable lui donner un nom. Nous allons donc éditer le fichier [ValueReporting.cc](#) et ajouter dans la fonction `startup()` le code suivant:

```
myTemperatureVector.setName("myTemperature");
```

pour enregistrer une valeur dans ce vecteur, il suffit de faire (au bon endroit):

```
myTemperatureVector.record(value);
```

où `value` est une variable contenant la valeur que l'on souhaite enregistrer.

6. Etant donné qu'il n'y a qu'un seul fichier `.vec`, il faut s'assurer (par souci de visibilité) que tous les noeuds capteurs ne vont pas tous écrire dans ce fichier. Un seul noeud capteur va donc enregistrer ses valeurs capturées. Faites en sorte que ce soit le capteur n°6 qui enregistre les températures qu'il capte.
7. Recompiler Castalia, relancer l'application `ValueReporting` et vérifier que vous avez un fichier `ValueReporting.vec`. Regarder le contenu de ce fichier.

## 2. Tracer le contenu d'un fichier `.vec`

1. Là où vous avez votre fichier `.vec`, lancer `plove` avec le nom du fichier `.vec` en argument. Vérifier avec `which plove` que le `plove` utilisé est celui de `/opt/omnetpp-3.3/bin` et non `/opt/omnetpp-3.3pl/bin`. Au besoin, insérez dans votre fichier `.bashrc` la ligne suivante:

```
export PATH=/opt/omnetpp-3.3/bin:$PATH
```

2. Tracer la courbe de l'évolution des températures dans le temps
3. Tracer la courbe représentant l'évolution de la moyenne des températures
4. Tracer la courbe représentant l'évolution de la moyenne des températures mais calculée pour des blocs de 20 valeurs
5. Personnaliser la courbe en mettant sur l'axe des abscisses "Temps" et sur l'axe des ordonnées "Température captée"

## Annexe II



### Key Features

- Monitor temperature range -50°C to +125°C
- Low Cost Monitoring Solution
- Works out of the box (requires SIM)
- Global Quad Band GSM/GPRS Engine
- SMS, Email & Ring Alerts
- Temperature Datalogger
- Programmable via SMS
- Request current temperature via SMS
- Wall Mountable

### Common Applications

- Server Room Monitoring
- Museums, Archives, Galleries
- Hospital Room Monitoring
- Air-Conditioned Rooms
- Cold Storage Monitoring
- Green House Monitoring
- Building Management and Automation

### Simple Temperature Monitoring Via GSM

The Sensormetrix Argon is a complete standalone temperature monitoring solution. Argon can support up to 5 different temperature sensors. Sensors are available in 1, 3, 5 & 10 metre lengths. Argon will monitor temperatures from -50 up to +125°C.

Argon can be configured easily via a simple windows application or via SMS commands sent directly to the Argon via a mobile phone.

Perfect for a wide range of applications where the user requires up-to-date temperature information or alerts. The Argon can be placed anywhere with a GSM signal and will monitor and record the temperature. Providing Email, SMS or Ring alerts if the temperature goes outside the

### Alert Modes

The Argon has three alert modes which can all be enabled together or independently so if the temperature goes outside the safe limits you've set you'll be notified.

**Email** – Argon will email upto 10 assigned addresses.

**SMS** – Argon will send a SMS text message to up to 10 mobile numbers.

**Ring Out** – Argon will dial up to 10 telephone numbers (sequentially) to ring a telephone, using incoming caller ID you can see if the Argon is calling you with a temperature issue, this option is good as it's harder to miss a call compared to SMS ring tone.



## Specifications

Frequency Band	850/900/ 1800/1900MHz
Dimensions	93x67x28mm
• With Sensor	146x67x28mm
Weight	385g
Supply Voltage	5-60v DC
Operating Temp Modem	-30 to +75°C
Operating Temp Sensor	-50 to +125°C
RoHS Compliant	
Network LED Support	

## Interfaces

- Sub-D 9-pin RS-232 connector
- Power: 5 to 60 VDC (RJ12)  
(Antenna connector: 50 Ohm  
(SMA female jack)
- SIM card holder: 1.8 V / 3 V  
interface
- Mini USB 2.0 Interface (Not  
used for Argon)

## Approvals

- Fully type approved conforming  
with R&TTE directive
- CE

## SIM Requirements

Any GPRS enabled SIM card.  
Anywhere in the world.

## SMS Commands

Although you can easily configure the Argon via a PC using a simple windows application, you can also send SMS commands to the Argon to change various setting. For example change maximum and minimum temperature limits, or request the current temperature and the Argon will text back the number that contacted it with the current information.

The user can request the current temperature by sending a text message to the device, shortly after you'll receive an SMS with the current temperature level.

## Example of commands

(See manual for full list)

Request Current Temperature

Format: [smspassword] status

SMS Message: connect status

SMS Reply: Current Temp: 21.6C

Set Temperature Range & Assign

Sensor Alias

connect sensor 1 -001.5 +005.5 in  
serverroom1

Assign SMS number to receive alerts

connect smsalarmto 1

+447770123456

Add Another Number

connect smsalarmto 2

+447770123457

## Accessories

### Temp-Sense

Cable Length: 1, 3, 5 & 10m  
Temp Range: -10°C to 70°C

### Temp-Sense-Flat

Cable Length: 3m – IP67  
Temp Range: -30°C to 60°C

### Temp-Sense-Outdoor

Cable Length: 3m – IP67  
Temp Range: -50°C to 125°C

### Temp-Sense Rack19

Cable Length: 3m  
Temp Range: -10°C to 70°C



## Annexe III



ICS > 11 > 11.040 > 11.040.55

# ISO/TR 13154:2017

## Medical electrical equipment — Deployment, implementation and operational guidelines for identifying febrile humans using a screening thermograph

### ABSTRACT

[PREVIEW](#)

ISO/TR 13154:2017 provides general guidelines for the deployment, implementation and operation of a screening thermograph intended to be used for non-invasive febrile temperature screening of individuals under indoor environmental conditions to prevent the spread of infection.

NOTE The equipment standard for screening thermographs is found in IEC 80601?2-59.

### GENERAL INFORMATION

Status : © Published

Publication date : 2017-03

Edition : 2

Number of pages : 23

Technical Committee : ISO/TC 121/SC 3 Respiratory devices and related equipment used for patient care

ICS : 11.040.55 Diagnostic equipment

### BUY THIS STANDARD

FORMAT

LANGUAGE

✓ PDF + EPUB

English

PAPER

English

CHF **118**

[BUY](#)

# ISO 81060-2:2013

## Non-invasive sphygmomanometers — Part 2: Clinical investigation of automated measurement type

THIS STANDARD HAS BEEN REVISED BY ISO 81060-2:2018

### ABSTRACT

ISO 81060-2:2013 specifies the requirements and methods for the clinical investigation of the equipment used for the intermittent non-invasive automated estimation of the arterial blood pressure by utilizing a cuff.

ISO 81060-2:2013 is applicable to all sphygmomanometers that sense or display pulsations, flow or sounds for the estimation, display or recording of blood pressure. These sphygmomanometers need not have automatic cuff inflation.

ISO 81060-2:2013 covers sphygmomanometers intended for use in all patient populations and all conditions of use.

ISO 81060-2:2013 specifies additional disclosure requirements for the accompanying documents of sphygmomanometers that have undergone clinical investigation according to ISO 81060-2:2013.

### GENERAL INFORMATION

Status : © Withdrawn

Publication date : 2013-05

Edition : 2

Number of pages : 41

Technical Committee : ISO/TC 121/SC 3 Respiratory devices and related equipment used for patient care

## Table des illustrations

Figure 1: Architecture d'un réseau BAN.....	5
Figure 2: Cardio corporel.....	7
Figure 3: Pluspro.....	8
Figure 4: Tracker de fitness 3D.....	8
Figure 5: Bague Oura.....	9
Figure 6: Montre Garmin fitness.....	9
Figure 7: vue d'ensemble des tâches.....	10
Figure 8:listing des modules.....	11
Figure 9: listing des modules.....	11
Figure 10:listing des modules.....	12
Figure 11:listing des modules.....	12
Figure 12: listing des modules.....	13
Figure 13:listing des modules.....	13
Figure 14: listing des modules.....	13
Figure 15: Liste de quelques objets connectés de santé avec leurs caractéristiques.....	14
Figure 16:liste fusionnée des modules.....	16
Figure 17: Module correspondant au numéro de module de la liste précédente.....	16
Figure 18: Outil bien installé.....	17
Figure 19: projet Drawflow à cloner.....	17
Figure 20: le Drawflow a bien été cloner.....	18
Figure 21: maquette drawflow.....	18
Figure 22: vidéo de la maquette du Drawflow.....	19
Figure 23: création du champ recherche.....	20
Figure 24: Code de la requête select dans la base de données.....	20
Figure 25: script Ajax.....	21
Figure 26: enregistrement dans la base de données expérimentale.....	21
Figure 27: résultat obtenu.....	22
Figure 28: lancement du téléchargement des librairies.....	23
Figure 29:téléchargement des librairies terminé.....	23
Figure 30: commande omnetpp pour le lancement de l'IDE.....	24
Figure 31:IDE OMNet permettant l'utilisation de Castalia.....	24
Tableau 1: exemple d'étude de compatibilité de module au domaine de la santé.....	15