



Titre du document

City Pulse - WP1 - Rapport de spécifications matérielles et logicielles

Responsable WP1

Florinel Radu

Responsable projet

Jean Hennebert

Auteurs

Marc Demierre, Julien Esseiva, Jean Hennebert

Diffusion

Diffusé aux responsables HEIA-FR pour le projet smart living lab
Juin 2018

Révisions

V0.1 – 05.04.2017 Version draft
V0.2 – 03.04.2018 Mise à jour
V0.3 – 14.05.2018 Review Jean
V0.4 – 15.05.2018 Mise à jour après meeting avec Jean

Résumé

Ce document est relatif au projet SLL City Pulse et plus spécifiquement au livrable **D1.2 : Rapport sur les spécifications matérielles et logicielles** du WP1 – Définition des cas d'utilisation et des besoins.

De façon plus détaillée, ce document contient les éléments suivants :

- Analyse des flux de données existants qui pourraient être utiles pour le projet
- Analyse des capteurs potentiellement intéressants pour le projet
- Analyse de fonctionnalités logicielles à fournir aux utilisateurs

Table des matières

1 Informations de base sur le projet	2
2 Informations de base sur les travaux réalisés et sur ce document	2
3 Flux de données et datasets disponibles	3
3.1 Sources générales.....	3
3.2 Transports publics.....	3
3.2.1 OpenData.ch Swiss Transport API.....	3
3.2.2 OpenTransportData.swiss (OFT).....	3
3.2.3 CFF Open Data	4
3.3 Transport individuel/routes	4
3.3.1 HERE Traffic API.....	4
3.3.2 Bing Traffic API.....	4
3.3.3 Google Maps APIs.....	5
3.3.4 Autres.....	5
3.4 Environnement.....	5
3.4.1 Dark Sky API.....	5
3.4.2 Bruit	6
3.4.3 Pollution de l'air.....	6
3.4.4 Autres.....	6
4 Analyse des capteurs potentiellement intéressants pour le projet	6
4.1 Capteurs Libellium.....	6
4.1.1 Waspote.....	6
4.1.2 Waspote Plug & Sense	7
4.1.3 Meshlium.....	9
4.2 Micro-camera Q2n.....	10
4.3 Caméra thermique FLIR	12
4.4 Capteurs Xovis.....	13
4.5 FLIR Brickstream.....	14
4.5.1 Brickstream 2D	14
4.5.2 Brickstream 3D/3D+.....	15
5 Analyse de fonctionnalités logicielles à fournir aux utilisateurs.....	15
5.1 Représentation cartographique des données en utilisant le protocole WMS.....	15
5.2 Technologies d'alerte.....	16
6 Conclusion.....	16

1 Informations de base sur le projet

Le projet City Pulse vise à mesurer la pulsation de la ville de Fribourg via les technologies de l'Internet des Objets. Le projet est soutenu par le programme Smart Living Lab. Les partenaires du projet sont iCoSys-HEIA-FR (Jean Hennebert), ENERGY-HEIA-FR (Jean-Philippe Bacher) et TRANSFORM-HEIA-FR (Florinel Radu).

2 Informations de base sur les travaux réalisés et sur ce document

Ce document est écrit dans le contexte du **WP1 : Définition des cas d'utilisation et des besoins**. Pour rappel (cf. document 2016-citypulse-final-proposal-v1.0.docx), les objectifs du WP1 sont de définir les cas d'utilisation des futurs services développés dans CityPulse et d'en déduire les besoins en termes de types de capteurs, fréquence des mesures, quantité de données à sauvegarder. Les futures

localisations des plate-forme de capteurs seront également déterminées en fonction des services identifiés et des possibilités d'installation (à négocier avec les services de la ville). Les activités du WP1 visent l'élaboration de 2 livrables sous forme de rapports :

- D1.1 : Rapport sur les cas d'utilisation identifiés (TRANSFORM)
- D1.2 : Rapport de spécification matérielle et logicielle (iCoSys)

Ce document contient le rapport relatif au livrable **D1.2 : Rapport de spécification matérielle et logicielle**. L'objectif poursuivi dans ce travail est de faire une analyse « bottom-up » d'un ensemble de technologies disponibles sur le marché et permettant de répondre à certains besoins pressentis dans le projet. Le pendant de ce travail est celui du D1.1 qui, suivant une approche top-down, poursuit une analyse de cas d'utilisation sans se soucier des contraintes technologiques sous-jacentes.

Ce document présente les éléments suivants :

- Analyse des flux de données existants qui pourraient être utiles pour le projet
- Analyse des capteurs potentiellement intéressants pour le projet
- Analyse de fonctionnalités logicielles à fournir aux utilisateurs

3 Flux de données et datasets disponibles

L'idée est ici de répertorier des sources de données potentiellement intéressantes pour notre contexte smart city. Ces données sont collectées et mises à disposition par différents fournisseurs.

3.1 Sources générales

<http://make.opendata.ch/wiki/data:ch>

<http://www.opendata.swiss>

<https://map.geo.admin.ch/?topic=bafu>

3.2 Transports publics

3.2.1 OpenData.ch Swiss Transport API

URL	https://transport.opendata.ch/
Description	Données en temps réel des transports (fait à partir des données CFF, mêmes infos que l'app CFF)
Données à disposition	<ul style="list-style-type: none">- Connections (timetables)<ul style="list-style-type: none">o Trains : estimation retards + capacité- Station boards (connections)<ul style="list-style-type: none">o Trains : estimations retard et capacité
Format	HTPP/JSON API

3.2.2 OpenTransportData.swiss (OFT)

URL	https://opentransportdata.swiss/en/
Description	Diverses données ouvertes des transports Suisses, mandatés par l'OFT
Données à disposition	<ul style="list-style-type: none">- (Coming soon) Real time transport GTFS Realtime: https://opentransportdata.swiss/en/dataset/gtfsrt

	<ul style="list-style-type: none"> - Forecast HTTP/XML API: https://opentransportdata.swiss/en/dataset/fahrtprognose - Données historiques Timetable format GTFS <ul style="list-style-type: none"> o Mise à jour régulière
Format	HTTP/XML APIs, GTFS Static, GTFS Realtime, Export XML, ...

3.2.3 CFF Open Data

URL	https://data.sbb.ch/explore/?sort=modified
Description	Diverses données ouvertes des CFF
Données à disposition	<ul style="list-style-type: none"> - Données voyage trains jour précédent (heures, retards, etc.) - Retards 30 derniers jours - Topologie, lignes - Fréquence de passagers (2014)
Format	Export, HTTP/JSON API

3.3 Transport individuel/routes

3.3.1 HERE Traffic API

URL	https://developer.here.com/rest-apis/documentation/traffic/topics/overview.html
Ouvert	NON, payant
Description	Traffic Flow + Traffic incidents API by HERE Maps Utilisé par exemple par Bing Maps
Données à disposition	<ul style="list-style-type: none"> - Flux de trafic par tronçon - Incidents de trafic
Format	HTTP/JSON API

3.3.2 Bing Traffic API

URL	https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh441725.aspx
Ouvert	NON, gratuit. Contrat d'utilisation avec règles à respecter (à déterminer)
Description	Traffic incidents REST API
Données à disposition	<ul style="list-style-type: none"> - Incidents de trafic (congestions, accidents, ...)
Format	HTTP/JSON API

3.3.3 Google Maps APIs

URL	https://developers.google.com/maps/documentation/directions/intro
Ouvert	<p>NON, gratuit 2500/requêtes/jour, puis payant.</p> <p>Contrat d'utilisation avec règles à respecter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obligation de montrer les données sur Google Maps - Pas d'accès aux données brut, seulement un itinéraire calculé par Google - Obligation de mentionner les sources - Pas d'augmentation de dataset <p>→ Difficile à utiliser</p>
Description	Google Maps Directions, comme dans l'app Google Maps
Données à disposition	<ul style="list-style-type: none"> - Temps de voyage d'un point à l'autre, pour chaque tronçon, en prenant en compte le trafic
Format	HTTP/JSON API

3.3.4 Autres

Autres sources potentielles mais peu d'information disponible au moment de l'écriture de ce rapport:

- https://www.openenergydata.admin.ch/index.php/Traffic_Data_by_Viasuisse#Developer_Information

3.4 Environnement

3.4.1 Dark Sky API

URL	https://darksky.net/dev/docs
Ouvert	NON, gratuit 1000 requêtes/jour, puis payant
Description	Météo : prévisions, actuelle, historique
Données à disposition	<ul style="list-style-type: none"> - Température (réelle + ressentie) - Humidité - Vent (vitesse + direction) - Précipitations - Orages
Format	HTTP/JSON API

3.4.2 Bruit

URL	https://map.geo.admin.ch/?topic=bafu
Ouvert	OUI
Description	Pollution sonore (nuit/jour, trafic/train) - 2014
Données à disposition	- Niveau sonore
Format	HTTP/JSON API

3.4.3 Pollution de l'air

Rien trouvé pour Fribourg à part NABEL, qui est beaucoup trop général.

3.4.4 Autres

- SwissMetNet : <http://opendata.netcetera.com/smn/>
 - Données stations météoSuisse, mais trop grossier

4 Analyse des capteurs potentiellement intéressants pour le projet

4.1 Capteurs Libellium

La société Libellium mets à disposition différents produits permettant de mettre en place une infrastructure IoT complète. Les produits mis à disposition par Libellium offrent des plateformes de capteurs pré-intégrés pour des applications telles que Smart Cities, permettant ainsi un déploiement de solution rapide.

4.1.1 Wasmote

Un waspmote est un simple board programmable. Il est possible d'y ajouter des modules de communication ou des capteurs qui sont soit développés par Libellium soit personnalisés. Ce produit est adapté pour les projets de recherche où il est nécessaire d'avoir un contrôle complet sur les nœuds IoT. Pour un déploiement il est nécessaire de protéger le board en l'encapsulant dans des boîtiers. Wasmote est une option flexible, fournissant 16 interfaces radio (4G / 3G / GPRS / GPRS+GPS / LoRaWAN / LoRa / Sigfox / 868 MHz / 900 MHz / ZigBee / 802.15.4 / DigiMesh / WiFi / RFID/NFC / Bluetooth 2.1 / Bluetooth Low Energy).

Le prix d'un waspmote, d'un module de communication LoRa ainsi qu'une batterie externe rechargeable de 660 mAh est 249 €.



Figure 1 Board Wasmote

Les capteurs disponibles pour le Wasmote se présentent sous la forme de « sensors board » incluant plusieurs capteurs qu'il est possible de connecter directement sur le board principal.

Avantages d'un Wasmote

- Programmable
- Possible d'intégrer des capteurs autres que ceux vendus par Libelium
- Contrôle total sur le board
- Choix du protocole de communication.
- Prix



Figure 2 "Sensors board" vendu par Libelium pouvant être ajouté sur un Wasmote

Inconvénients d'un Wasmote

- Temps de développement plus long
- Marquage CE nécessaire pour déploiement en ville
- Nécessite un boîtier de protection en extérieur
- Connaissance en électronique potentiellement nécessaire.
- Nécessite une batterie ou chargeur par câble

4.1.2 Wasmote Plug & Sense

Un waspmote Plug & Sense est un waspmote étant directement prêt à l'utilisation. Le board n'est plus directement accessible car protégé par un boîtier résistant à l'eau. Plug & Sense permet d'éviter de passer du temps sur la partie électronique et fournit des connecteurs pour antennes, capteurs, carte SIM, batterie. Il est à noter qu'au maximum 6 capteurs peuvent être connectés sur un waspmote Plug & Sense.



Figure 3 Wasmote Plug & Sense

Libelium prévoit différents kits de Waspote Plug&Sense qui sont fournis avec différents kits de capteurs. Dans le cadre de ce projet, le kit Smart Cities est le plus intéressant et supporte les capteurs listés dans la Figure 4 ci-dessous. Les interfaces radio XBee (802.15.4 / 868LP / 900HP) / WiFi / 4G / Sigfox / LoRaWAN sont disponibles.

Par rapport à une simple Waspote, le kit Plug & Sense facilite le déploiement et la maintenance des nœuds IoT. La figure 4 illustre les différents capteurs disponibles pour chaque connecteur du kit SC. Une proposition de capteurs pour le projet CityPulse pourrait être par exemple la suivante :

- Socket A : Niveau de bruit
- Socket BCF : CO₂, O₂, CH₄
- Socket E : Température + humidité + pression

Sensor Socket	Sensor probes allowed for each sensor socket	
	Parameter	Reference
A	Noise level sensor	NLS
	Temperature + Humidity + Pressure	9370-P
	Luminosity (Luxes accuracy)	9325-P
	Ultrasound (distance measurement)	9246-P
B, C and F	Carbon Monoxide (CO) for high concentrations [Calibrated]	9371-P
	Carbon Monoxide (CO) for low concentrations [Calibrated]	9371-LC-P
	Carbon Dioxide (CO ₂) [Calibrated]	9372-P
	Oxygen (O ₂) [Calibrated]	9373-P
	Ozone (O ₃) [Calibrated]	9374-P
	Nitric Oxide (NO) for low concentrations [Calibrated]	9375-LC-P
	Nitric Dioxide (NO ₂) high accuracy [Calibrated]	9376-HA-P
	Sulfur Dioxide (SO ₂) high accuracy [Calibrated]	9377-HA-P
	Ammonia (NH ₃) [Calibrated]	9378-P
	Methane (CH ₄) and Combustible Gas [Calibrated]	9379-P
	Hydrogen (H ₂) [Calibrated]	9380-P
	Hydrogen Sulfide (H ₂ S) [Calibrated]	9381-P
	Hydrogen Chloride (HCl) [Calibrated]	9382-P
	Phosphine (PH ₃) [Calibrated]	9384-P
	Ethylene (ETO) [Calibrated]	9385-P
	Chlorine (Cl ₂) [Calibrated]	9386-P
D	Particle Matter (PM1 / PM2.5 / PM10) - Dust	9387-P
E	Temperature + Humidity + Pressure	9370-P
	Luminosity (Luxes accuracy)	9325-P
	Ultrasound (distance measurement)	9246-P

Figure 4 Capteurs disponibles pour chaque connecteur du Waspote Smart Cities

Plug & Sense dispose d'une batterie rechargeable de 6600 mAh. La batterie peut être rechargée par USB (en intérieur), ou par panneau solaire. En plus de cela, il est également possible d'utiliser module de batterie externe permettant d'étendre la durée de vie à plusieurs années suivant l'utilisation radio du waspmote.

Le prix d'un waspmote Plug & sense Smart Cities est d'environ 555 euros incluant les capteurs.

Avantages d'un Smart Cities kit

- Simple/rapide à mettre en place et déployer en ville
- OTA programming
- Capteurs adaptés pour Smart Cities
- Chargeur solaire permet une autonomie (quasi-)illimitée

Inconvénients d'un Smart Cities Kit

- Set de capteurs prédéfini sans possibilité d'ajout personnalisé

4.1.3 Meshlium

Meshlium est une passerelle IoT permettant aux données envoyées par les nœuds IoT via fréquence radio ou WiFi d'être relayées dans le cloud via 4G/GPRS/ETH. En soit le Meshlium n'est pas indispensable, en utilisant des Waspote Plug&Sense il est possible d'envoyer des données sur le cloud sans passer par une passerelle en ayant un point d'accès WiFi ou une connexion 4G sur chaque Waspote. Ces architectures ont cependant certains points négatifs par rapport à une architecture utilisant une Meshlium comme passerelle. Une connexion WiFi est de courte portée est généralement instable, une connexion 4G sur chaque Waspote occasionne des frais d'abonnement élevés sur le long terme.

La dernière version de Meshlium, v4, fournit les fonctionnalités suivantes :

- XBee (802.15.4 / 868LP / 900HP) to Ethernet router for Waspote nodes
- XBee (802.15.4 / 868LP / 900HP) to 4G/3G/GPRS/GSM router for Waspote nodes
- WiFi Access Point
- WiFi to 4G/3G/GPRS/GSM router
- GPS – 4G/3G/GPRS/GSM real-time tracker
- Smartphone scanner (detects iPhone and Android devices)

Il est à noter que la dernière version de Meshlium ne fournit pas de module de communication LoRa ni LoRaWAN. La version v3 de Meshlium supporte LoRa mais pas LoRaWAN. De plus il semblerait que le module LoRa de Meshlium v3 soit uniquement compatible avec les produits libelium. Le prix d'un Meshlium v4 est d'environ 1000 euros.

Pour transmettre les données reçues par le Meshlium, il existe principalement deux possibilités

- Utiliser un connecteur Cloud. Meshlium fournit des connecteurs vers différents cloud (par ex. Microsoft azure, aws, ...) qui synchronisent la base de données locale avec le service cloud configuré. Un des cloud connector les plus intéressants est le connecteur MQTT, permettant de synchroniser la base de données avec n'importe quel broker MQTT, ne dépendant donc pas d'un fournisseur spécifique. Cette option permettrait une utilisation de notre cluster BBDA qui offre un point d'entrée MQTT.
- Synchronisation de la base de données locale. Meshlium dispose d'une base de données locale MySQL, il est possible de spécifier l'emplacement d'une base de données externe qui sera synchronisée avec la base de données locale du Meshlium.

Configuration

IP Address:

Port number:

User:

Password:

Topic template:

Message template:

Figure 5 Configuration du client MQTT sur le Meshlium

Avantages d'un Meshlium

- Fonctionne « out of the box » avec les capteurs Waspmote Plug & Sense.
- Supporte le protocole radio longue distance XBee (~8.4km)
- Permet une topologie en étoile nécessitant un seul accès à Internet via 4G/Ethernet
- Smartphone scanner suivant le modèle
- Conçu pour être placé en extérieur.

Inconvénients d'un Meshlium

- Prix
- Configuration limitée à ce qui est offert via l'interface web sans accès direct au modem.

4.2 Micro-camera Q2n

Le Zoom Q2N est un micro stéréo de bonne qualité et incluant une caméra. Le fait d'avoir une bonne qualité audio stéréo nous ont fait prendre en considération l'utilisation de ce micro dans le cadre du projet CityPulse. Quelques tests préliminaires nous ont permis de valider son utilisation pour détecter le sens de passage de véhicule sur un tronçon routier (voir ci-dessous). Pour un prix de 200.- CHF, les spécifications de la Q2n sont les suivantes :

- Video
 - Formats
 - MPEG4 AVC/H.264, 1080p 30FPS
 - MPEG4 AVC/H.264, 1080p 24FPS
 - MPEG4 AVC/H.264, 720p 30FPS
 - MPEG4 AVC/H.264, 720p 24FPS
 - Zoom digital configurable
 - Scene selection (lighting profiles)
- Audio
 - Format WAV
 - 96 kHz/24-bit
 - 48 kHz / 24-bit
 - 44.1 kHz / 16-bit
- Stereo
- Filtre Low-Cut

- Auto Gain
- Webcam configuration de délai pour synchro avec vidéo (de 0 à 330 msec, incréments de 16.5msec)

Concernant les moyens de récupérer les données, il existe deux méthodes. La première est de stocker les enregistrements sur une carte SD (maximum de 128 GB). La seconde méthode est de streamer les données sur un équipement, pour cela les interfaces suivantes sont disponibles.

- Jack (audio stéréo)
- Micro HDMI type D
- USB (audio/vidéo). Pour Windows/OSX il faut installer un driver, pas testé sous linux. A noter qu'en mode streaming la vidéo est transmise en HD720p et l'audio à 48 kHz/16-bit

Concernant la batterie, il existe également plusieurs options

- 2 piles AA fournissent une autonomie d'environ 2 heures d'enregistrement à 720p/30 fps
- Port USB connecté soit à un pc, soit à un chargeur (5V/1A)

Des expériences ont été faites avec le micro pour tester si l'on peut détecter le sens de passage de véhicules depuis une fenêtre du bâtiment de la HEIA-FR. Après une analyse de l'énergie du signal pour un véhicule passant de gauche à droite on obtient la figure suivante. En calculant la différence entre les deux signaux (illustrés à la Figure 6 ci-dessous), il est possible d'obtenir un signal permettant clairement d'identifier le passage d'un véhicule de la gauche vers la droite.

Avantages du micro Q2n

- Solution bon marché
- Bonne qualité audio/vidéo
- Permet de détecter le sens de passage de véhicule

Inconvénients du micro Q2N

- Nécessite des câbles pour streaming audio/vidéo en temps réel ainsi que pour assurer une autonomie acceptable.
- Un driver propriétaire est nécessaire pour le streaming, le flux brut du micro n'est donc pas nécessairement accessible.

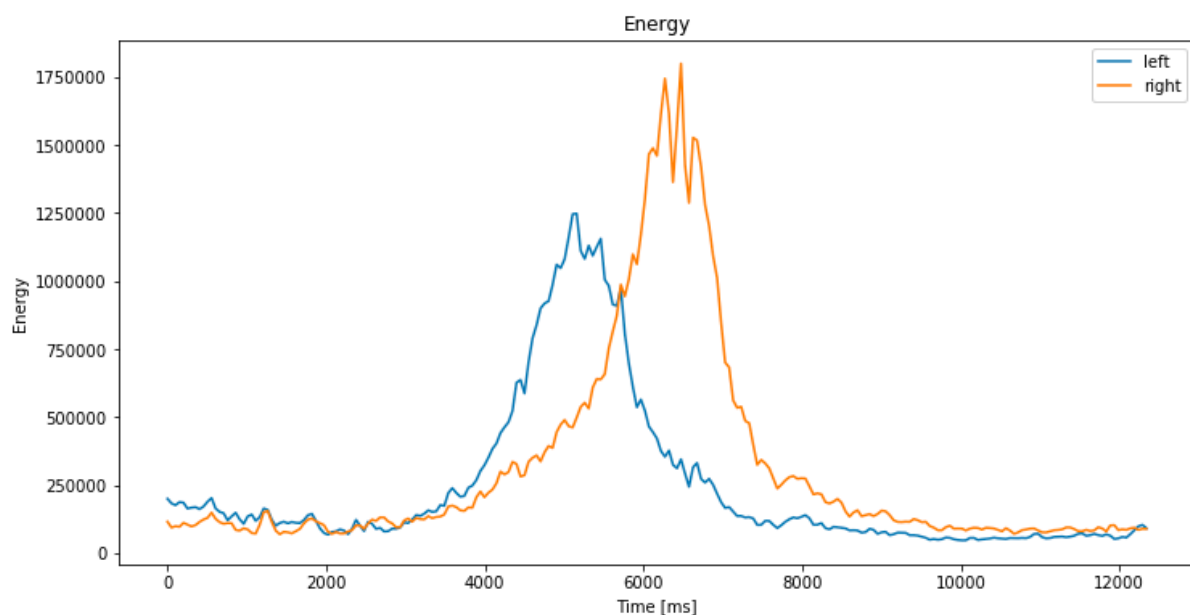


Figure 6 Energie du signal sonore de gauche/droite en fonction du temps

4.3 Caméra thermique FLIR

La FLIR Thermicam est une caméra thermique spécialisée dans la mesure du trafic, avec des algorithmes embarqués pour le comptage et la classification de véhicules.

Les avantages de la FLIR Thermicam sont les suivants :

- Comptage précis des véhicules sur plusieurs voies de circulation
- Métadonnées sur les passages de véhicules :
 - o Vitesse
 - o Longueur
- Classification des véhicules selon leur longueur/largeur
- Fonctionne la nuit
- Détecte les véhicules, cyclistes et piétons
- Permet des agrégations locales pour une zone de détection
- Protocoles standards :
 - o Flux vidéo brut + augmenté via RTSP en H264/MJPEG/MPEG4
 - o Transmission synchrone des événements en JSON via Web Sockets
 - o Récupération de données asynchrone en JSON via API REST



Figure 8 Champ de vision de la caméra depuis la HEIA-FR et configuration des zones de trafic

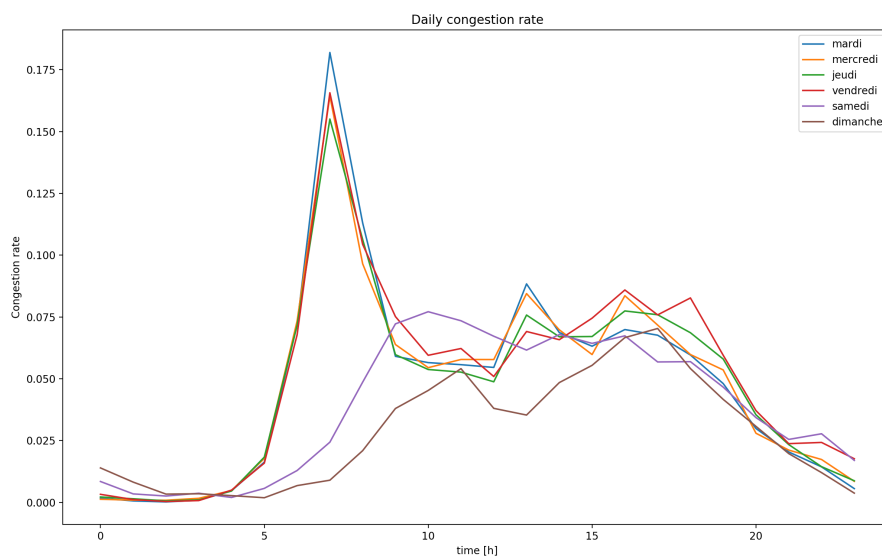


Figure 7 Taux de congestion journalier pour le trafic Marly-Fribourg (zone 2)

Les inconvénients sont les suivants :

- Configuration par Ethernet uniquement avec un logiciel propriétaire Windows
- Le module récupérant les données de la caméra doit être connecté via un câble Ethernet.
- Prix
- Fournisseur industriel

Des tests ont été fait avec une caméra FLIR installée sur une fenêtre du bâtiment de la HEIA-FR durant une semaine. Un taux de congestion du trafic a été ensuite calculé pour chaque jour de la semaine (excepté Lundi) pour les véhicule entrant dans Fribourg. On remarque clairement sur la figure 8 qu'il y a un pic de trafic entre 5h et 10h durant la semaine alors que le weekend le trafic est plus faible.

4.4 Capteurs Xovis

Les produits vendus par Xovis sont des capteurs permettant d'effectuer le suivi et comptage de personnes. Les capteurs Xovis utilisent la technologie de vidéo stéréoscopique 3D, les capteurs doivent donc être positionnés au-dessus de la zone à observer, généralement fixé au plafond (des accessoires sont disponibles permettant d'orienter le capteur) et est donc plus adapté à un usage en intérieur. Les capteurs Xovis disposent des caractéristiques suivantes :

- Connecteur RJ-45 (WiFi/BLE pour le modèle PC2R)
- Installation de 2.2m à 20m au-dessus de la zone surveillée, couvre jusqu'à 100m² par capteur
- Stock jusqu'à 120 jours des données
- Processing d'image effectué par le capteur, le flux vidéo ne quitte pas le capteur, uniquement des metadonnées de position de personnes
- Configuration multi-senseurs (jusqu'à 9) permettant de couvrir une zone plus large.
- Fournit une API permettant l'intégration dans une application tier existante
- Configuration de zones (jusqu'à 99) sur chaque capteur, permettant ensuite de compter les personnes à l'intérieur, tracking de personnes (avec information sur la taille de la personne)
- Ligne de comptage permettant de monitorer le nombre de personne traversant la ligne dans chaque direction
- Illumination minimale de 2 lux
- Interface web fournissant quatre visualisations différentes



Figure 9 Xovis PC3

En plus des capteurs, Xovis fournit également une suite logicielle fonctionnant uniquement sous windows et comprends un serveur recevant les données des capteurs et calculant différents indicateurs de performances tel que temps d'attente dans une file ou comptage de personnes. La suite logicielle fournit également plusieurs clients, notamment un client permettant de configurer les capteurs, un client de visualisation des indicateurs de performance (desktop/web/mobile) ainsi qu'un client affichant les prédictions de temps d'attente, volume de personnes.

Avantages capteurs XOVIS :

- Connexion sans fil possible suivant le modèle
- Algorithmes de traitement d'image embarqué
- API permettant l'intégration à une application
- Possible de choisir le niveau de confidentialité de données

Inconvénients capteurs XOVIS

- Nécessite un éclairage minimal pour fonctionner
- Fonctionne principalement en intérieur

4.5 FLIR Brickstream

FLIR fournit une série de capteurs, Brickstream, ayant pour objectif de compter et suivre les personnes entrant dans leur champ de vision de manière anonyme.

	People Counting at Entrances	Queue and Service Management	Full Store/Location Analytics (Track, Dwell)	Ability to Detect People vs. Objects	Ability to Achieve Accuracy in High Volume Traffic	Tolerance for Variations in Environment (Light, Heat, Shadow)	Ability to Detect Adults vs. Children	Ability to Detect Behaviours of Interest	Ability to Detect Direction of Travel
Infrared Beam	Yes	No	No	Low	Low	None	Low-Medium	None	None
Monocular	Yes	Low	No	Low-Medium	Low-Medium	Low-Medium	Low	Medium	High
Thermal	Yes	Low	No	Low-Medium	Low-Medium	Medium	Low	Medium	High
3D Stereo Vision	Yes	Yes	Yes	High	High	High	High	High	High
Wireless (WiFi)	Low	Low	Low	High*	Low*	High	No*	Medium*	Medium*

Figure 10 Technologies utilisées pour le comptage/suivi de personnes en fonction des besoins. Chaque technologie utilise des capteurs devant être fixés au plat-fond excepté pour le rayon infrarouge utilisant des capteurs horizontaux. <http://www.brickstream.com/Resources/technology-overview.html>

Les produits Brickstream couvrent les technologies monoculaire (Brickstream 2D) ainsi que vision stéréoscopique 3D (Brickstream 3D/3D+)

4.5.1 Brickstream 2D

Brickstream 2D utilise la technologie monoculaire et fournit une alternative meilleure marché par rapport à Brickstream 3D. Brickstream 2D est utilisable lorsqu'une faible densité de trafic est présente et un éclairage consistant en intérieur. Brickstream 2D supporte une hauteur de 2.4 à 6m avec orientation oblique possible. Un connecteur ethernet est disponible et le capteur permet de récupérer les données au format XML via les protocoles HTTP(S) / FTP(S) en real-time ainsi que SMTP. Une interface web est disponible pour la configuration du capteur. Brickstream 2D stock jusqu'à 10 jours de données.



Figure 11 Brickstream 2D

Avantages Brickstream 2D

- Bon marché
- API pour récupérer les données du capteur
- Traitement d'image sur le capteur

Inconvénients Brickstream 2D

- Uniquement en intérieur
- Connexion par câble
- Ne supporte pas une haute densité de trafic

4.5.2 Brickstream 3D/3D+

Brickstream 3D/3D+ utilisent la technologie de vision stéréoscopique 3D pour le tracking de personnes et fournissent donc plus d'informations sur les objets détectés, notamment information sur la hauteur, vitesse, masse, direction des personnes, détection d'objets (chariot de marché) et fonctionne dans un éclairage dynamique (intérieur et extérieur) avec haute densité de trafic. Les protocoles et format des données sont similaires à Brickstream 2D. Brickstream 3D permet de stocker jusqu'à 80 jours de données sur le capteur. La hauteur du capteur doit être entre 2.4m et 10m resp. 11m pour Brickstream 3D resp. 3D+, les capteurs supportent une orientation oblique. Brickstream 3D+ fournit en plus des capteurs Wifi 2.4GHz 802.11 bgn en mode monitor uniquement, iBeacon/BLE permettant ainsi de faire la différence entre nouveau ou ancien client.



Figure 12 Brickstream 3D+

Avantages Brickstream 3D/3D+

- API pour récupérer les données du capteur
- Technologie Wfi/BLE et vision stéréoscopique en un seul capteur
- Traitement d'image sur le capteur
- Fonctionne en extérieur

Inconvénients Brickstream 3D/3D+

- Connexion par câble

5 Analyse de fonctionnalités logicielles à fournir aux utilisateurs

A ce stade du projet, nous identifions deux catégories de fonctionnalités logicielles : la visualisation d'information de la smart city et des services citoyens sous forme d'alertes. D'autres fonctionnalités dans le domaine de l'analytique seront potentiellement définies en cours de projet. Dans ce contexte, nous avons effectué une pré-analyse de certains protocoles comme le WMS pour les représentations cartographiques.

5.1 Représentation cartographique des données en utilisant le protocole WMS

Web Map Service (WMS) est un standard définissant une interface HTTP permettant à un client de demander des images de cartes géo-spatiales à un serveur construisant lesdites images sur la base d'une base de données geo-spatiale. WMS est typiquement utilisé par une application cliente pour récupérer les cartes demandées et les afficher à l'utilisateur.

Un concept important de WMS est le concept de couches, qui peuvent être opaque ou non. Chaque couche permet d'afficher un type d'information, on peut imaginer une couche de fond représentant la topographie du terrain et y ajouter des couches comme densité de trafic, ou qualité de l'air. Ce système de couches permet à un client de combiner les images retournées par différents serveurs en une seule image présentée à l'utilisateur.

WMS définit deux types de requêtes devant être supportées par un serveur WMS

- GetCapabilities retourne des informations sur le service WMS, notamment les requêtes supportées, systèmes de référence spatiale disponibles ainsi que le plus important, les couches disponibles.
- GetMap retourne une carte générée par le serveur. En général il est possible de spécifier le format de l'image, la région géographique ou encore les couches à afficher. Il est également possible d'ajouter une dimension de temps pour les cartes en dépendant.

Avec les données qui seront récoltées durant ce projet, on peut envisager de fournir un service WMS fournissant différentes couches d'informations tel qu'ambiance perçue, niveau de bruit, ensoleillement, qualité de l'air. Ceci permettra ensuite à l'utilisateur de visualiser ces informations de manière interactive.

5.2 Technologies d'alerte

Afin de notifier les utilisateurs en cas d'événement particulier, il serait intéressant de pouvoir leur envoyer des notifications. Il existe plusieurs options pour fournir un système de notification pour les utilisateurs d'une application.

La première option est d'utiliser un système de cloud messaging. On peut notamment citer Firebase cloud messaging (FCM) ou Amazon Simple Notification Service (SNS). Ces services fournissent des APIs permettant d'envoyer des notifications depuis un serveur vers plusieurs clients soit par définition de groupe de clients soit par inscription à un topic de la part des clients.

La seconde option est d'implémenter une plate-forme de messaging s'occupant de délivrer les notifications aux différents clients. Pour cela plusieurs protocoles existent, on peut notamment citer Web push, WebSocket ou MQTT.

Web Push est un standard permettant à un serveur d'application d'envoyer des notifications vers un navigateur client. À noter qu'il s'agit d'une technologie récente et il est actuellement difficile d'utiliser Web push depuis une application mobile native. De plus, tous les navigateurs ne supportent pas encore Web push, notamment Internet Explorer, Safari ainsi que la plupart des navigateurs mobiles ne sont pas compatibles.

WebSocket est un protocole fournissant une connexion full-duplex persistante entre un client et un serveur. Via cette connexion un serveur peut envoyer un message à un client sans avoir été préalablement sollicité. WebSocket fournit simplement la possibilité d'échange de messages entre deux points, c'est ensuite à l'application de définir la logique d'échange de messages.

MQTT utilise le pattern publisher/subscribe via l'inscription de clients à des topics. Les messages publiés sur ces topics seront redistribués aux clients concernés. MQTT peut fonctionner sur le protocole TCP mais également sur le protocole WebSocket, offrant ainsi la possibilité d'être utilisé depuis du matériel embarqué ou un navigateur web. MQTT maintient une connexion TCP ouverte, permettant ainsi au serveur d'envoyer des messages de topics pour lesquels le client est inscrit.

6 Conclusion

Ce rapport présente une analyse de spécifications matérielles et logicielles pour le projet CityPulse.

Tout d'abord des sources de données existantes ont été analysées afin de déterminer si certaines seraient utilisables pour ce projet. Il en ressort que la plupart des APIs fournissant des informations intéressantes sont payantes. De plus un accès direct aux données des capteurs n'est souvent pas disponible, les données sont dans la plupart des cas déjà analysées et c'est plutôt le résultat d'un algorithme qui est accessible.

Ensuite, différents capteurs matériels ont été analysés. Il en ressort qu'une solution utilisant des Waspote Plug&Sense ainsi qu'un Meshlium permettrait de mettre facilement en place une infrastructure IoT Wireless collectant des données de type pollution qui sont ensuite envoyées vers un Cloud. L'utilisation de caméras de type FLIR et Zoom permettrait également de répondre à des besoins de mesures de trafic, qui permettraient d'établir des corrélations entre densité de véhicules, niveaux de bruits et qualité de l'air.

Pour finir, des fonctionnalités logicielles utilisant les données collectées ou récupérées via une API ont été analysées ainsi que les solutions technologiques potentielles qui pourraient aider à leur implémentation. Ces analyses se sont concentrées sur l'affichage de données géo spatiales sur une carte et sur les moyens d'établir des alertes citoyennes.