

AQROPOL

Dossier de spécifications du logiciel

Participants au projet :

Jean-Baptiste	Bordier
Manon	Derocles
Mélian	Ferrachat
Julien	Garnier
Alan	Gaubert
Adrien	Leblanc
Thibault	Leclair
Antoine	Leval
Pierre	Miola
Bashar	Nemeh
Nouredine	Kadri
Antoine	Posnic
Fanny	Prieur

AQROPOL

Hantavolaniaina Sylvia Rabe

*Mr François Bodin
Enseignant référent du projet*

Enseignant chercheur à l'université de Rennes 1(IRISA)

Table des matières

Table des matières	2
Préface	3
Objectifs du document	3
Champ d'application	3
Organisation du document	4
Description globale	5
L'environnement du produit	6
Interfaces utilisateur	7
Interfaces matérielles	7
Interfaces logicielles	7
Interfaces de communication	8
Environnement opérationnel	8
Fonctionnalités du produit	9
Profil des utilisateurs	10
Contraintes de développement	11
Hypothèses et dépendances	11
Spécifications détaillées	12
Récupération des mesures des capteurs	12
Scénario nominal	12
Exceptions	12
Envoi des mesures au serveur	13
Scénario nominal	13
Exceptions	13
Contraintes imposées à la conception	14
Description des fournitures	14
Annexes	15

Préface

Dans le chapitre suivant nous allons vous présenter les objectifs du document, son champ d'application et son organisation.

Objectifs du document

Cette partie vise à clarifier les objectifs du document et à aiguiller le lecteur pour appréhender ce document et le projet en globalité.

Ce document a pour rôle de définir l'ensemble des spécifications du logiciel et de fournir une description détaillée du projet. Il vise à informer l'équipe de conception et également le client sur ces aspects. Le présent document est adapté au cadre du projet AQROPOL. Ce document peut servir de base éventuellement dans d'autres organisations (reprise du projet) qui ne disposeraient pas d'une telle formalisation du processus établi au cours du développement du projet. Finalement, le document vise autant des développeurs qui voudraient implémenter le logiciel, que des utilisateurs qui voudraient comprendre le fonctionnement de celui-ci.

En conclusion, il est approprié à toute personne voulant utiliser le projet de lire ce document même si certaines parties demanderont quelques compétences en matière de programmation.

Champ d'application

Cette partie tient à préciser et à clarifier le projet et ses utilisations dans le monde de tous les jours.

Le projet porte sur des échanges asynchrones entre noeuds dans un environnement restreint vers un serveur centralisé. Il permet à des capteurs à faibles coûts et isolés de pouvoir transmettre leurs relevés à un serveur centralisé par le biais d'un intermédiaire. Les échanges entre le serveur et les capteurs ne nécessitent pas de communication directe grâce à un processus de conservation des données prévu dans chaque noeud.

En conclusion, le projet vise les problématiques associées aux capteurs ne pouvant communiquer leurs données directement avec les unités de traitement .

Organisation du document

Cette partie illustre la logique choisie pour décrire le projet. Il détaille notamment à quels utilisateurs chaque chapitre est destiné.

Ce document est composé de 3 sections décrivant les spécifications du projet AQROPOL point par point.

La première section présente les fonctionnalités globales du projet avec l'environnement dans lequel il sera testé, ses interfaces, ses relations avec des systèmes distants et ses différentes contraintes. Ce chapitre s'adresse principalement aux utilisateurs du logiciel mais également aux développeurs.

La seconde section présente les spécifications détaillées et techniques, incluant, les cas d'utilisation. Ce chapitre est plus particulièrement adressé aux développeurs. Ces deux sections décrivent les mêmes spécifications logicielles, mais adoptent une approche différente, puisqu'elles s'adressent à des publics distincts.

La troisième section présente les fournitures nécessaires pour le client afin qu'il puisse utiliser le projet correctement et de manière pérennes. Enfin, une liste de documents jugés suffisamment intéressants et pertinents vis à vis des spécifications décrites se trouveront en annexe.

En conclusion, l'organisation s'attaque d'abord au projet en général avec ses interactions et ses interfaces avant d'entrer en profondeur avec une partie plus destinée aux personnes familières à l'informatique. La fin du document est plus destinée à synthétiser une nouvelle fois les livrables et aider les utilisateurs à mettre en place le projet pour pouvoir l'utiliser.

Nous avons terminé de décrire l'organisation du document ainsi que ses annexes, nous allons maintenant plonger dans le coeur même du projet avec la description globale de celui-ci.

Description globale

Cette partie synthétise les facteurs qui peuvent influencer sur le produit et le respect des exigences. Elle précise dans quel environnement le projet sera utilisé, le matériel ainsi que ses dépendances.

Le système développé par le projet vise à fournir une solution de récupération de données par des capteurs isolés sans accès direct à Internet. Il est néanmoins nécessaire que les capteurs soient capables d'interagir avec leur environnement pour pouvoir communiquer et remonter les informations vers le serveur. Il est également apprécié que l'intermédiaire qui interagit avec les capteurs soit capable de communiquer avec le serveur par voie Internet.

Le déploiement de la base de données doit se faire sur une machine dotée d'un système d'exploitation supportant MySQL. Il fonctionne sur les principaux systèmes Linux, MacOS et Windows. La base de données doit être installée sur une machine connectée en permanence à Internet et accessible à tout moment.

Pour l'intermédiaire, nous avons développé une application destinée aux terminaux ANDROID à partir de la version 5.0 c'est à dire Lollipop. Le smartphone doit également être capable de se connecter à un réseau wifi et doit être amené à accéder à Internet dans son fonctionnement.

Pour la partie des capteurs, on utilise un mini-ordinateur appelé NUC servant de base de données ainsi que d'interface entre les capteurs et le smartphone. Ce mini-ordinateur doit pouvoir communiquer avec les capteurs en WiFi et être sous Linux. Quant aux capteurs, il est attendu qu'ils communiquent leurs mesures par WiFi.

Pour la partie visualisation, les données sont récupérés depuis la base de données et affichés sur une carte de Rennes. La carte est de type OpenStreetMap, l'utilisation d'une API graphique MapBox est nécessaire pour afficher les données suivant le format de carte.

L'environnement du produit

Cette partie détaille l'environnement dans lequel va évoluer le projet et ses spécificités, pour bien situer où notre projet répond à la problématique.

Tout d'abord, notre NUC ainsi que les capteurs connectés n'ont pas accès à Internet. Les capteurs ne possèdent aucun périphérique de stockage. Cependant le NUC est doté d'une puce Wifi et d'une carte SD. Il est alors capable de communiquer à travers la puce Wifi et de stocker des données sur la carte SD. Il peut interagir avec plusieurs téléphones ainsi que recevoir et s'envoyer mutuellement des données. Quant au serveur, il communique avec le téléphone via Internet, ce qui impose au téléphone d'avoir une connexion ou au moins un accès à une wifi pour recevoir et envoyer des données au serveur. Enfin, un site permet de visualiser les données réceptionnées par le serveur mais on peut facilement l'enlever du projet.

En conclusion, sans la connaissance de l'environnement contraint du projet, des partis prises dans le projet ne pourraient pas se justifier mais le développement de celui-ci s'est fait dans un cadre très précis ainsi que des contraintes matérielles et économiques.

Interfaces utilisateur

Cette partie a pour rôle de présenter les différentes interfaces utilisateur du projet, sa portabilité, les logiciels avec lesquels il peut interagir et le profil des utilisateurs susceptibles de l'utiliser. Nous allons d'abord voir sa portabilité.

Interfaces matérielles

Cette sous partie vise à décrire comment le logiciel s'adapte au matériel sur lequel il fonctionne et s'il est portable.

Le système implémenté met en relation plusieurs éléments matériels tel qu'un NUC, dans notre cas un Raspberry Pi relié à des capteurs permettant de récupérer des données concernant la pollution atmosphérique et plus particulièrement des particules. Le NUC peut très bien ne plus être un Raspberry Pi tant que c'est un système sous Unix avec une puce Wifi et possédant un espace de stockage avec les dépendances requises. Nous avons également un smartphone sous Android permettant de compléter le circuit, celui-ci récupérant les données du NUC. L'application est capable de fonctionner avec tout smartphone ayant la version Android minimum spécifié ainsi qu'un accès au Wifi. Pour finir, le dernier élément est un serveur couplé à une base de données, réalisant le stockage des données envoyées depuis le smartphone. Le serveur est déployable sur les principaux Os et s'adapte donc à la majorité des machines.

En conclusion, les éléments matériels choisis dans notre projet peuvent être remplacés par d'autres ayant différentes contraintes d'utilisation et pouvant être utilisé par d'autres technologies. En somme le système n'est pas rigide.

Interfaces logicielles

Cette sous partie explique quel logiciel peut s'interfacer avec notre projet et plus particulièrement lequel a retenu notre attention.

Le système contient plusieurs éléments utilisant chacun ses propres technologies. Cependant il est tout à fait possible d'interfacer des logiciels à ce qu'on peut considérer comme la sortie de notre système, la récupération et la centralisation des données. À partir de là, il est possible d'utiliser pléthore de logiciels de traitement de données notamment pour les visualiser. Nous avons choisi, pour notre partie visualisation, l'API d'OpenStreetMap release 0.40. Cependant, nous avons dû développer un bout de code pour mettre en forme les données avant de les envoyer directement à OpenStreetMap.

En conclusion, il est tout à fait possible de brancher le projet à un autre à partir de la terminaison de notre système, la récupération des données tout en n'oubliant pas si nécessaire d'adapter les données pour coller aux entrées des autres logiciels.

Interfaces de communication

Dans cette sous partie, nous expliquons sur quelle architecture réseau repose notre projet et quels protocoles sont utilisés pour acheminer les données.

Le projet se base sur le protocole de communication HTTP pour dialoguer avec entre les systèmes, que ce soit pour obtenir ou transférer des données. Du côté du NUC, il repose sur une architecture REST. Il utilise le protocole Wifi pour interagir avec le smartphone et le protocole MQTT pour les capteurs.

En résumé, la majorité des communications est faite en HTTP cependant une partie reste basée sur MQTT pour la communication entre le NUC et les capteurs.

Environnement opérationnel

Cette sous partie met en exergue la logistique mise en place pour maintenir le système dont notamment la conservation des données.

Le premier niveau de sauvegarde s'effectue au niveau du NUC qui garde localement les données. Le second niveau intervient lors de l'envoi des données locales du NUC vers le smartphone. Le troisième et dernier niveau de sauvegarde est effectué lors de l'envoi des données du smartphone au serveur. La période où le logiciel risque d'être le plus sollicité peut être lors des heures de pointes, sorties de bureau, le weekend lors des allées et venues régulier des bus. Ces mouvements de foule peuvent entraîner une utilisation anormalement haute dans une période de temps restreinte et peut se maintenir dans la soirée lors des envois de données au serveur.

En conclusion, trois niveaux de sauvegardes existent dans notre projet situés aux noeuds impliqués dans des communications. La redondance des données est alors assuré en cas de problème technique.

Fonctionnalités du produit

Ce chapitre présente les différents outils composants le projet AQROPOL. Voici une liste de ceux-ci:

- **Système Valise:**
 - **Capteur** : Capte les données de pollution ambiante de l'air.
 - **Nuc**: Collecte les données capté par le capteur (particules).
 - Assure la persistance des données.
 - Mise à jour des données (suppression si celles-ci ont déjà été traités).
- **Système Android:**
 - **Smartphone** :
 - Récupère les données qui sont stockés sur le NUC (particules).
 - Conserve les données (particules) .
 - Envoie les données au serveur (particules).
- **Système Serveur:**
 - **Serveur** :
 - Reçoit les données du Smartphone (particules).
 - Envoie des données confirmant le stockage de celles ci (particules) sur la base de données vers le smartphone Android.
 - Créer des identifiants uniques pour les smartphones communiquant avec lui.
 - Assure la persistance des données.
 - Visualise les données en fonction des filtres choisis grâce à la visualisation sur une carte de la ville de Rennes.

En conclusion, le client se verra remettre ces outils, assurant ainsi le fonctionnement du projet pour déterminer le taux de pollution dans la ville de Rennes, notre capteur ici présent détecte les particules de pollution.

Profil des utilisateurs

Cette partie traite du profil des utilisateurs susceptibles d'utiliser notre projet. Cette liste est non-exhaustive. Nous incluons ici également les acteurs dans le projet, c'est-à-dire les personnes, dont:

- L'utilisateur informaticien : L'utilisateur informaticien possède des notions en programmation et a déjà développé des logiciels. Il a également l'expérience de déploiement de projet. Il est donc à même de comprendre la partie technique voire même de reprendre le code pour l'adapter à ses besoins.
- L'utilisateur d'une startup : L'utilisateur de startup ne possède pas ou peu de notions en programmation mais il est entouré de professionnels. Il a déjà eu souvent à faire à ce genre de projet et il comprend dans les grandes lignes ce qu'il fait. Il est donc capable d'incorporer le projet dans un autre.
- L'utilisateur néophyte : L'utilisateur néophyte ne possède aucune notion en informatique mais il est curieux et aime apprendre. Il comprendra difficilement la partie technique cependant avec les autres documents et le manuel utilisateur, il sera capable d'utiliser le projet chez lui avec ses propres capteurs.

Pour le côté application Android, nous tenons compte du profil standard des utilisateurs de notre système, c'est à dire, les utilisateurs dit "lambda". Ces utilisateurs devront savoir comment installer un apk sans autorisation (celui-ci n'étant pas sur le store), afin d'installer l'application requise, de savoir comment activer/désactiver le Wifi et la connexion 3G de leur smartphone. Ce niveau de compétence ne tient pas compte de compétences particulières requises. Nous visons essentiellement des utilisateurs de tout âge ayant une connaissance minimum du fonctionnement d'un smartphone.

En conclusion, différents profils utilisateurs se distinguent avec des compétences différentes mais chacun d'eux pourra utiliser le projet à sa manière grâce en outre aux annexes qui seront fournis pour les guider dans la prise en main.

Contraintes de développement

Cette partie énonce les contraintes que l'équipe a subi tout au long du processus de création et du développement du projet.

Lors du développement du système nous avons dû tenir compte de différentes contraintes de développement soumises par notre client. Les limitations liées au matériel prennent en compte l'isolation des capteurs, ceux-ci ne disposant pas d'un accès Internet. De plus, le coût doit rester le plus bas possible, c'est pourquoi nous travaillons avec des Raspberry pour le serveur et avec le NUC. Les limitations liées au logiciel comprennent l'utilisation de logiciels non propriétaires et que le projet reste opensource. Nous devons également assurer une sauvegarde des données pérenne avec peu de sécurité mise en oeuvre pour éviter les actes de malveillance. Et enfin, que le système puisse incorporer d'autres éléments dans le futur, tel que d'autres types de capteur.

En conclusion, les contraintes sont essentiellement budgétaires, car le but est d'offrir la solution la moins onéreuse tout en restant libre pour permettre à qui est intéressé de déployer des systèmes de récolte de données.

Hypothèses et dépendances

Cette partie vise à mettre en oeuvre les exigences qui pourraient ne plus être respectées, dans des cas précis, et les liens forts entre les composantes du projet pour qu'il fonctionne correctement.

La possibilité de réaliser certaines exigences peut être soumise à conditions, telle que des problèmes de maintenance, pannes. En effet, si la base de données vient à tomber en panne, l'envoi des données est fortement altéré. Leur acheminement au dernier niveau de sauvegarde ne peut être assuré. De plus, les capteurs répartis en ville à différents endroits sont difficile d'accès. Si l'un d'eux ou plusieurs d'entre eux tombaient en panne, il faudrait un certain temps avant de les remettre en fonction. Le déplacement physique d'un technicien peut être long et coûteux. La panne peut être également réparée sur place si elle n'implique pas de remplacement du capteur. Les données récupérées sur zone ne peuvent être récupérées par les smartphones pendant cet intervalle de temps de maintenance de l'appareil.

En clair, certains dysfonctionnements du matériel peuvent entraîner des situations où le projet est partiellement voire totalement hors service selon les composantes impliquées c'est pourquoi il faut veiller sur les composantes critiques.

Spécifications détaillées

Ce chapitre détaille les fonctionnalités du projet en fonction de l'acteur Android à l'aide de cas d'utilisations.

Récupération des mesures des capteurs

La récupération des mesures des capteurs par le smartphone est la première étape de la remontée des informations dans notre système.

Acteurs	Le NUC, le smartphone
Pré-conditions	Le smartphone s'est déjà connecté auprès du serveur pour récupérer son identifiant unique
Action déclencheur	L'utilisateur du smartphone se trouve à proximité d'un NUC

Scénario nominal

L'utilisateur a lancé l'application sur son smartphone et se trouve à proximité d'un NUC. Il se connecte en appuyant sur le bouton Connect au NUC qui établit les bases pour communiquer avec ce dernier. Ensuite, il appuie sur le bouton Download from NUC pour récupérer l'ensemble des mesures collectées par ce dernier correspondant aux mesures des capteurs. Une fois que toutes les données sont collectées, il peut se déconnecter du NUC en appuyant sur Disconnect.

Action de (des) l'acteur(s)	Action du système
Appuie sur le bouton Connect	Le système va utiliser la connexion Wifi de l'utilisateur pour chercher un réseau de NUC auquel se connecter, jusqu'à réussir
Appuie sur le bouton Download from NUC	Le système va télécharger depuis les webservices l'ensemble des données, c'est à dire, les données décrivant le NUC, les capteurs qu'il contient, le type de leurs mesures et les mesures collectées par les capteurs.

Exceptions

Des exceptions peuvent survenir au cours de ce transfert de données. Si l'utilisateur se retrouve hors portée du NUC ou bien s'il coupe manuellement la connexion lors d'un transfert, il est probable que les données reçues seront inexploitable et seront supprimées par la suite sans être sauvegardées dans le système.

Envoi des mesures au serveur

L'envoi des mesures au serveur est la seconde étape dans la remontée des informations dans notre système.

Acteurs	Le serveur, le smartphone
Pré-conditions	Le smartphone s'est déjà connecté à un NUC et a récupéré des mesures de capteur
Action déclencheur	L'utilisateur du smartphone dispose d'une connexion internet de type 4G ou Wifi

Scénario nominal

L'utilisateur a lancé l'application sur son smartphone et souhaite envoyer des données au serveur. Il se connecte à internet et appuie sur le bouton Send to server et les mesures des capteurs sont envoyées sur le serveur.

Action de (des) l'acteur(s)	Action du système
Appuie sur le bouton Send to server	Le système va envoyer l'ensemble des mesures sauvegardées au serveur et une fois que le serveur a réceptionné l'ensemble des mesures, il renvoie en retour l'ensemble des mesures à supprimer sur les NUC

Exceptions

Des exceptions peuvent survenir au cours de ce transfert de données. Si l'utilisateur se retrouve hors portée du NUC ou bien s'il coupe manuellement la connexion lors d'un transfert, il est probable que les données reçues seront inexploitable et seront supprimées par la suite sans être sauvegardées dans le système.

Contraintes imposées à la conception

Cette partie a pour rôle de présenter les différentes contraintes imposées à la conception du projet AQROPOL.

Les standards imposés par le client étaient le matériel et des contraintes de conception citées au chapitre précédent, le reste est resté libre.

Les caractéristiques mesurables exigées correspondent dans notre cas à la précision des mesures que les capteurs effectueront.

La sûreté du système n'est pas assurée, excepté une au niveau des données, les données corrompues ne peuvent pas dépasser une certaine valeur dans les mesures.

Le logiciel est facile à maintenir. Pour ce qui est de la maintenance des capteurs, il n'y a que les smartphones qui passent à proximité des capteurs qui, grâce à l'application Android pourront connaître l'état de ceux-ci.

Description des fournitures

Les différents documents et matériels qui devront être remis au client lors de la réception des prestations devront être les suivants:

- **Manuel Utilisateur:** Manuel décrivant la mise en place du projet.
- **Exécutables:** Fichiers exécutant le code du projet.
- **Fichiers Sources:** Les fichiers contenant les sources.
- **Manuel pour la reprise du code:** Manuel permettant de reprendre le projet pour l'améliorer ou le poursuivre.
- **Dossier de Tests et Politique de Tests:** Permettant de tester le bon fonctionnement du projet.
- **Charte de communications entre les sous-groupes:** Permettant de comprendre le fonctionnement du flux des données sur le projet.
- **Mallette:** Malette contenant le NUC et le capteur greffé à celui-ci.

Annexes

Voici la liste de nos documents livrables:

- Rapports hebdomadaire¹ d'avancement de tous les sous-groupes.

Au niveau des test:

- Politique de tests², qui explique en quoi consistent nos différents tests.
- Dossier de tests³, qui est composé de différents tests d'intégration.

Spécification côté groupe:

- Charte des communications entre les sous-groupes⁴, qui détaille comment chaque module communique avec un autre, ce qu'il attend de l'autre et vice versa.

Spécification côté clients:

- Documentation utilisateur⁵,
- Dossier de spécification du logiciel, lui-même

1 https://drive.google.com/drive/folders/152zSZ_EovL4sJ0iRTiGfhnuBkSHrIIYH

2 https://docs.google.com/document/d/1XR_jwE6bs29tORbPbl_90dwjfAm-ba9aNEZaOfbljtk/edit

3

https://docs.google.com/document/d/1c0qaPptk93c6_hXB44G6ViKH0UH76HKEBNUyYaTNRy/edit

4 https://docs.google.com/document/d/1Nvzser_OJOBDOJSSOBDZDEdInDxRPlbp9ratyb1YwoM/edit

5 <https://docs.google.com/document/d/1UaEp87OoZRpsdliqQ4OU79EhFID7AjrO0T2k2ABIKkQ/edit>