

BTS IRIS <i>Informatique et Réseaux pour l'Industrie et les Services techniques</i> E6 – PROJET INFORMATIQUE Dossier de présentation et de validation du sujet de projet
--

Groupement académique : Bordeaux -Clermont Ferrand	Session : 2015
Lycée ou Centre de formation : Lycée A. Kastler	
Ville : Talence	Académie : BORDEAUX
Nom du projet : METEOFOX	A remplir par la commission Référence :

Récapitulatif des projets du Lycée ou du Centre de Formation :	Nombre d'étudiants :
Projet N°1 :	
Projet N°2 :	
Projet N°3 :	
Projet N°4 :	

1. Présentation et situation du projet dans son environnement

1.1. Contexte de réalisation

Projet proposé et suivi par :	M : LAJUS MARC..... professeur
Statut des candidats :	Etudiant <input checked="" type="checkbox"/> Stagiaire F. C. <input type="checkbox"/> Apprentis <input type="checkbox"/>
Constitution de l'équipe de développement	Etudiant E1 : Etudiant E2 : Etudiant E3 : Etudiant E4 :
Projet développé :	Au lycée ou en centre de formation <input checked="" type="checkbox"/> en entreprise <input type="checkbox"/>
Entreprise partenaire	Nom :
Déroulement du projet	Origine du projet : - idée : entreprise <input type="checkbox"/> autre <input checked="" type="checkbox"/> professeur..... - cahier des charges : entreprise <input type="checkbox"/> autre <input checked="" type="checkbox"/> professeur.... - suivi du projet : entreprise <input type="checkbox"/> autre <input checked="" type="checkbox"/> professeur....
Budget équipement alloué :	Montant : 1000 € A la charge de : lycée

1.2. Situation du projet

Dans quelle(s) catégorie(s) de systèmes s'insère le projet à étudier :	
Moyens de production	
Services techniques.	
Biens d'équipements	✓

METEOFOX

Réseau de balises météo pour les BTS SN

1 Présentation du projet

1.1 Génèse du projet

De nombreuses activités requièrent la mesure et l'historisation de données météorologiques. Les informations sur le vent en particulier sont utiles pour l'aviation, le vol libre (deltaplane, parapente, kite-surf), la voile notamment.

Ce besoin a conduit la Fédération Française de Vol Libre (FFVL) à créer un réseau de balises de mesure de vent permettant d'obtenir en temps-réel les mesures du vent sur les sites où sont implantées des balises de mesure et de télétransmission.

D'autres réseaux de balises existent : balises météo de météoFrance, réseau viewsurf (équipé de webcams) etc...

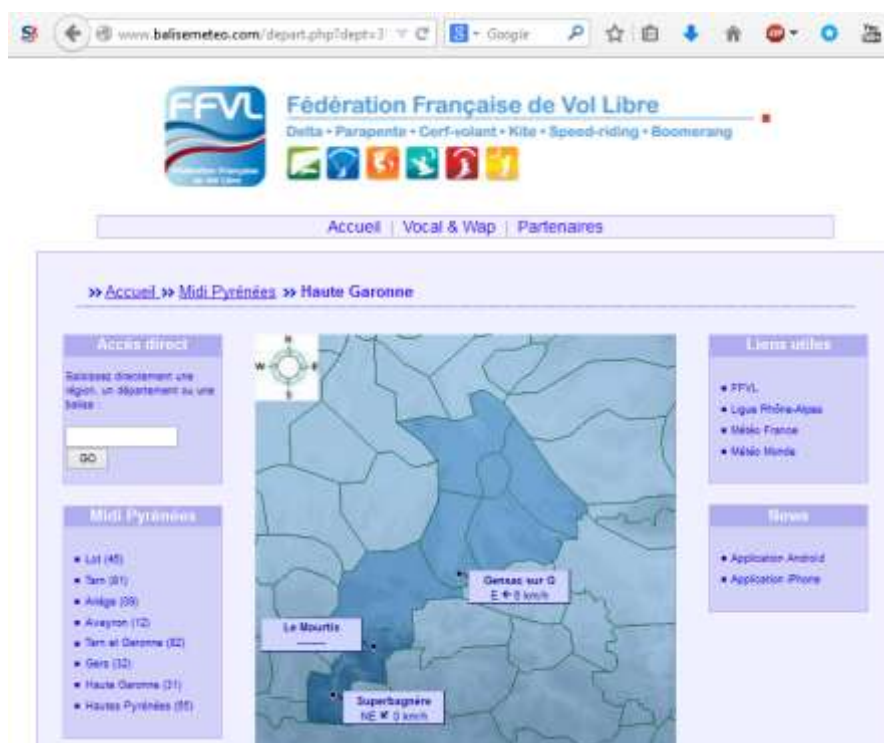


Figure 1 : IHM Web du Réseau de balises FFVL

Les capteurs de vent et de données météorologiques doivent souvent être implantés sur des sites où l'on ne dispose pas d'alimentation électrique, et où l'accès à Internet ou à un réseau téléphonique filaire est rarement disponible.

Ainsi, les balises de la FFVL utilisent une transmission de données par GSM. Les données sont centralisés sur un site de collecte, et accessibles au public via une IHM Web ou des applications spécialisées sur smartphones.

Mais la transmission pas GSM possède des inconvénients :

- il est nécessaire de disposer d'un abonnement téléphonique pour chaque balise (-> coût)
- la couverture GSM n'est pas complète, notamment dans les régions montagneuses.
- les modems GSM ont une consommation d'énergie non négligeable.

1.2 Le réseau SIGFOX

Le réseau SIGFOX est un réseau cellulaire dédié à l'Internet des objets. Il est issu d'une start-up toulousaine et connaît actuellement un développement extrêmement rapide (cf article ci-contr).

La transmission de données se fait par radio et utilise une modulation en bande ultra-étroite (*UNB = ultra-narrow band*)

Cette technologie permet une très longue portée (plus de 40Km) et la consommation d'une puce SIGFOX est 1000 fois plus faible que celle d'une puce GSM.

La portée des cellules SIGFOX permet ainsi de couvrir plus de 90% du territoire Français avec seulement 1000 antennes, et elle permet d'atteindre des objets enfouis à des endroits non accessibles par les ondes GSM

Le coût d'abonnement est aussi très faible. Pour des flottes d'objets importantes, il devrait revenir à moins d'un euro par an et par objet connecté. Pour des applications plus restreintes, le coût unitaire est plus élevé, mais reste beaucoup plus faible que celui d'un mobile GSM.

Mais ce réseau n'est pas destiné aux mêmes applications que le GSM. En effet, il ne permet que de très faibles débits de données. Ainsi, une puce SIGFOX peut émettre 150 messages par jour, chaque message étant limité à 12 octets.

Voir : <http://domotique-info.fr/2014/02/sigfox-technologie-de-rupture-pour-le-marche-du-m2m/>

Article de La Dépêche du 7/7/2014 (extrait)

EN DEPLOYANT LE PREMIER RESEAU CELLULAIRE DEDIE A L'INTERNET DES OBJETS, SIGFOX EST A L'ORIGINE D'UNE VERITABLE REVOLUTION. LA SOCIETE TOULOUSAINE, QUI COUVRE DEJA LA FRANCE, L'ESPAGNE ET LES PAYS-BAS, N'A QU'UN OBJECTIF : LE DEVELOPPER A L'ECHELLE DE LA PLANETE.

ILS SONT UNE SOIXANTAINES POUR OPERER UN RESEAU DE PLUS D'1 MILLION DE KM2 ET DE PLUS DE 200 000 OBJETS CONNECTES.

EN FRANCE, EN ESPAGNE, A SAN FRANCISCO, DANS LA SILICON VALLEY OU A MOSCOU, DES PANNEAUX D'AFFICHAGE, DES COLLIERES POUR CHIENS, DES GUIDONS DE VELO, DES PILULIERS, DES STATIONS METEO, DES PLACES DE PARKING, DES CENTRALES D'ALARME ET DES COMPTEURS D'EAU COMMUNIQUENT A DISTANCE EN UTILISANT LE RESEAU SIGFOX.

....

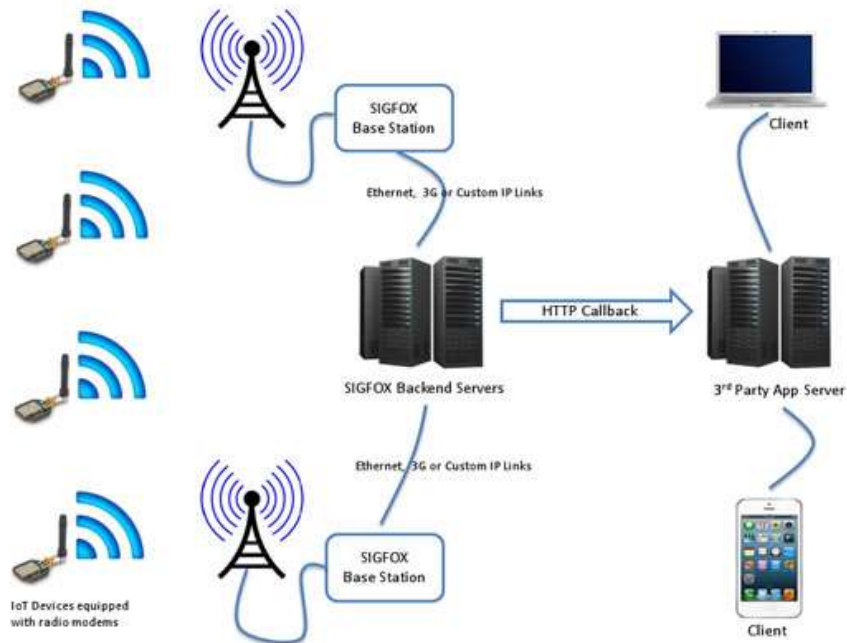


Figure 2 : synoptique du réseau SIGFOX

1.3 Le projet PIOUPIOU

Un jeune électronicien et parapentiste a très vite perçu l'intérêt de la technologie SIGFOX pour réaliser des balises capteurs de vent en vue de proposer une alternative plus économiques et plus efficaces aux balises mises en places par la FFVL, les balises FFVL étant d'une technologie plus ancienne.

Ainsi est né le projet "PIOUPIOU" (<http://pioupiou.fr/>) : un réseau de capteurs de vent auto-alimentés, transmettant leurs données via SIGFOX. Ce projet a reçu le soutien de la FFVL entre autres. Les premiers prototypes ont été mis en service en 2014, mais le projet est encore en cours de développement.



Figure 4 : balise PIOUPIOU version 1.0



Figure 3 : projet pioupiou : démo d'IHM Web pour une balise

1.4 Anémomètres/Girouettes à ultrasons

La plupart des anémomètres et girouettes traditionnels sont basés sur des éléments mécaniques tournants. Cela comporte nombre d'inconvénients (frottements, usure). Ces capteurs devant être placés en extérieur, ils sont soumis aux agressions climatiques, ce qui limite la longévité de ces capteurs, ou impose une maintenance régulière.

Les anémomètres à ultrasons exploitent la mesure du temps de propagation du son entre 2 couples d'émetteurs et récepteurs d'ultrasons disposés orthogonalement.

Le vent modifiant le temps de propagation, il est ainsi possible de calculer la vitesse et l'orientation du vent sans aucune pièce mobile.

Du fait de leur grande résistance aux agressions climatiques, ces capteurs sont de plus en plus préférés aux anémomètres et girouettes rotatifs traditionnels.

Une étude de ce type de capteur a d'ailleurs été incluse dans le sujet d'informatique du BTS IRIST (Pont de Millau).



Figure 5 : anémomètre-girouette à ultrasons

1.5 Le projet METOFOX

Nous proposons de développer un réseau de capteurs de vent / balises météo basés sur la technologie SIGFOX, à destination des BTS SN.

Le dispositif sera comparable dans ses grandes lignes au projet Pioupiou, exception faite du capteur de vent qui sera un modèle à ultrasons (meilleure fiabilité).

Le système proposé serait composé des éléments suivants :

- La **balise METEFOX** : elle a pour mission de mesurer les données météorologiques (vitesse et direction du vent, température, pression atmosphérique) et de la transmettre périodiquement.
 - Elle comporte un anémomètre à ultrasons et un capteur barométrique.
 - Elle transmet périodiquement ses mesures via le réseau SIGFOX
 - Elle est autonome (alimentation par panneau solaire) et peut être placée sur tout site en extérieur.
- Le **serveur METOFOX** : il comporte :
 - Un **service de collecte et d'historisation** : il a pour mission de recevoir et d'archiver les données transmises par les balises.
 - les données sont transmises par le réseau SIGFOX sous la forme de requêtes HTTP permettant de 'pousser' les données (HTTP callbacks).
 - les données sont archivées ('historisées') et consolidées afin de faciliter l'exploitation des données historiques sur de longues périodes.
 - les applications utilisatrices accèdent aux données du serveur de collecte via des webservices.
 - Un **service de publication Web** : sa mission est de permettre aux usagers la consultation des données météo via un navigateur web standard. On doit pouvoir consulter :

- les données en temps réel
- des statistiques sur une période donnée (min, max, moyenne, ...)
- des recherches historiques
- Un service Web M2M (machine to machine)
 - il permet aux applications utilisatrices (application smartphone ou sites web tiers) d'avoir accès aux données météo.

L'interface de navigation Web devra permettre une navigation ergonomique parmi les diverses balises ou sources de données. Les balises étant géolocalisées, une présentation cartographique semble pertinente.

Il est prévu de pouvoir consulter les données de balises liées au serveur METEOFOX local, mais aussi d'avoir accès aux données de **serveurs METEOFOX tiers**.

Ainsi, si plusieurs établissements sont dotés d'un système METEOFOX, il sera possible de consulter **l'ensemble des données des établissements participants au dispositif**.

- **L'application smartphone** : elle a pour mission de permettre à l'utilisateur la consultation des données via un smartphone. La conception d'une application native doit permettre d'optimiser les flux réseau et d'améliorer la réactivité par rapport à la consultation du site Web. Elle doit aussi permettre à l'utilisateur de définir ses préférences.

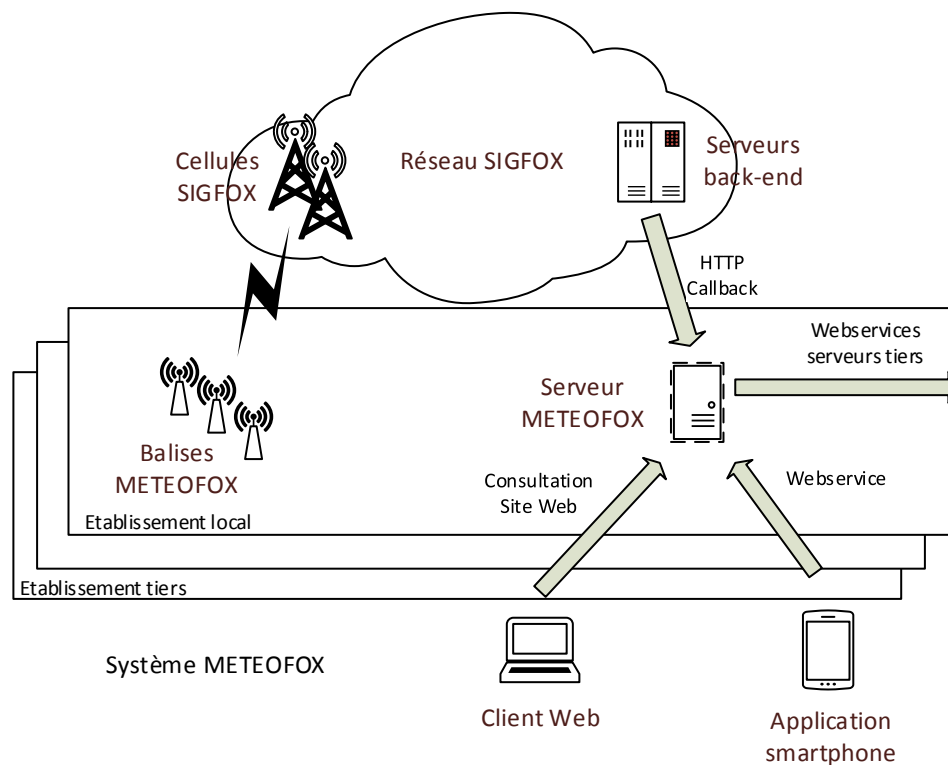


Figure 6 : synoptique du système METEOFOX

1.6 Exploitation en BTS SN

Nous pensons que le système METEOFOX constitue une base riche pour une exploitation pédagogique en BTS SN :

- en tant que système pour la réalisation des CCF (contrôles en cours de formation) pour l'épreuve
- en déclinant ses éléments constitutifs comme supports de travaux pratiques

2 Sous-système Balise METEOFOX

2.1 Description du sous-système Balise METEOFOX

Il est prévu 2 versions de la balise METEOFOX

- une version à base d'Arduino. La transmission sur le réseau SIGFOX est effectuée par un modem SIGFOX. Les puces Telecom Design TD120x sont fournies avec un firmware standard qui implémente les fonctionnalités d'un modem utilisant un jeu de commandes AT sur liaison série.
- une version directement implantée sur une puce Telecom Design TD120x. Les puces TD comportent un microcontrôleur ARM32 et un kit de développement est disponible. Ce kit de développement, basé sur Eclipse/GCC, comporte une API spécifique Telecom Design.

Visual Paradigm Standard Edition (Lycée Alfred Kastler)

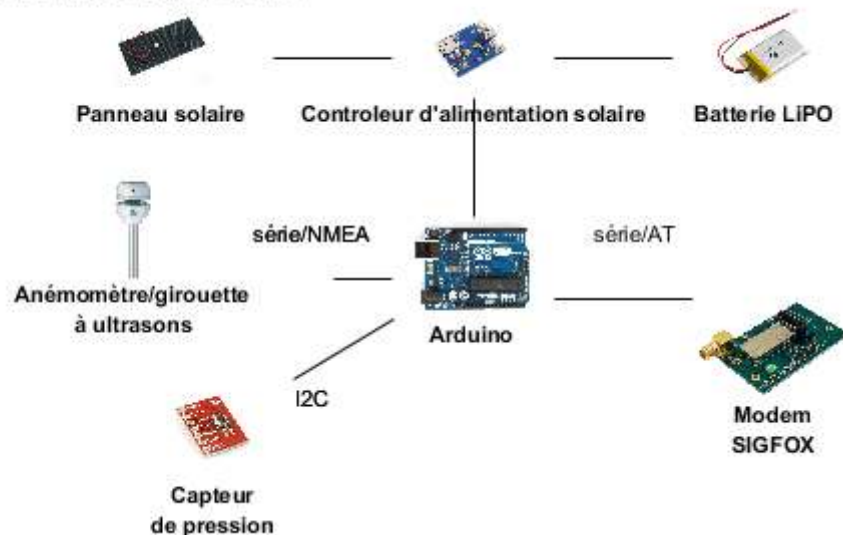


Figure 7 : synoptique balise METEOFOX (version Arduino)

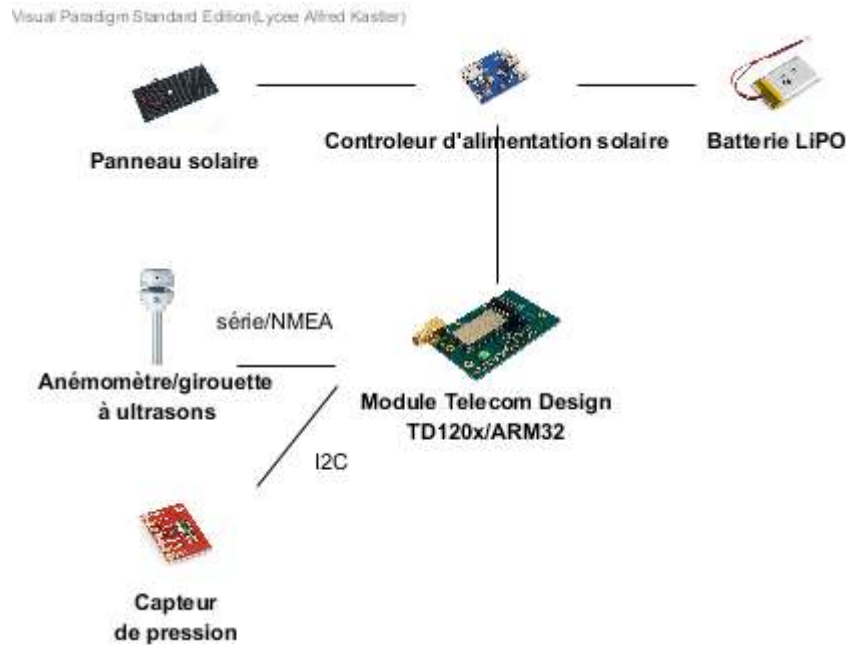


Figure 8 : synoptique balise METEOFOX (version TD120x/ARM32)

2.2 Description des cas d'utilisation de la Balise METEOFOX

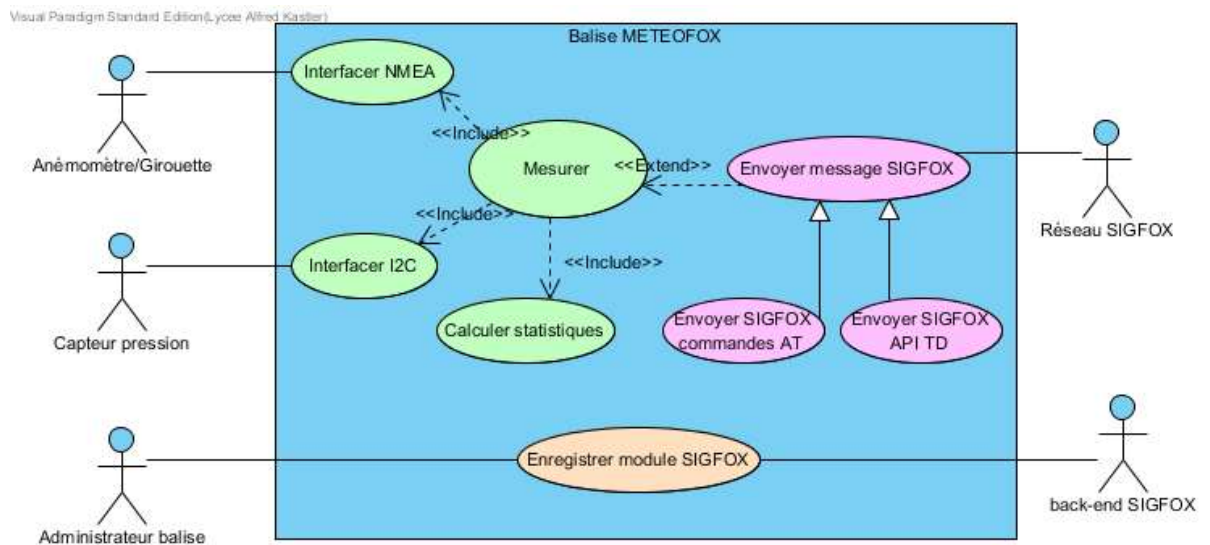


Figure 9 : cas d'utilisation balise METEOFOX

Cas d'utilisation	Description	Contraintes
Mesurer	Réaliser les mesures de : <ul style="list-style-type: none"> - vitesse et direction du vent - température - pression atmosphérique Les mesures sont effectuées périodiquement. Des statistiques sont calculées et envoyées périodiquement via SIGFOX.	
Interfacer I2C	Communiquer par I2C avec le capteur de pression.	Librairie Arduino disponible.

		Portage sur ARM32 possible a priori.
Interfacer NMEA	Analyser la trame NMEA en provenance de l'anémomètre-girouette à ultrasons.	
Calculer statistiques	Sur un période donnée, calculer : - min, max, moyenne	
Envoyer message SIGFOX	Envoyer les données météo vers le réseau SIGFOX	Taille de message limitée à 12 octets Fréquence env. 150 msg/jour maxi
Enregistrer module SIGFOX	Enregistrer le module SIGFOX sur le réseau SIGFOX	Créer un compte développeur Telecom Design. Procédure d'enregistrement des modules en ligne.

2.3 Répartition des tâches

Etudiant	Fonctions à développer et tâches à effectuer
Etudiant A1	Développement Balise METEOFOXFOX version Arduino
Etudiant A2	Développement Balise METEOFOXFOX version TC120x/ARM32

3 Sous-système Serveur METEOFOX

3.1 Description du sous-système

Le serveur METEOFOX est constitué de plusieurs modules ou composants :

- Un **webservice de collecte et de stockage des données météo**. Ce webservice est appelé chaque fois qu'une balise envoie un message via le réseau SIGFOX. Le back-end SIGFOX se charge d'acheminer les données via une fonction de rappel (callback) HTTP.
- Un **site Web** permettant la consultation des données météo.
Ce site comporte aussi un module d'administration permettant de gérer le serveur.
- Un **webservice de publication des données météo**. Ce webservice permettra :
 - à l'application smartphone d'accéder aux données météo afin de les afficher.
 - aux serveurs tiers participant au réseau METEOFOX d'échanger leurs données

Visual Paradigm Standard Edition (Lycée Alfred Kastler)

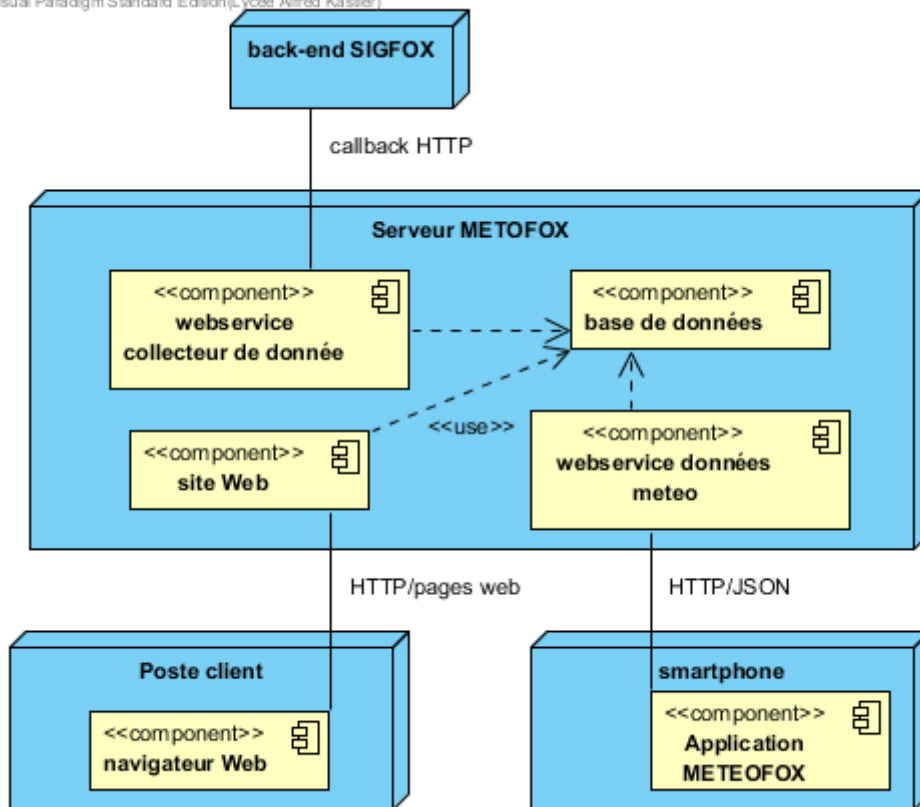


Figure 10 : diagramme de déploiement Serveur METEOFOX

CACTI fournit un environnement web complet permettant de visualiser et d'administrer ces données.

3.2 Exploitation des données avec CACTI

Parallèlement au développement du serveur METEOFOX, nous prévoyons de déployer et de configurer le logiciel CACTI afin de superviser les données météo issues des mêmes capteurs.

Pourquoi cela ?

Cacti est un logiciel de supervision basé sur le moteur RRDTOOL.

RRDTOOL prend en charge :

- l'historisation des données, et notamment l'agrégation des échantillons. Cela permet la conservation et le traitement des données sur de très longues périodes.
 - o les données sont stockées dans des fichiers de bases de données spécifiques 'RRD' (round-robin databases)
- la génération de graphes à partir des données historisées.

La problématique de l'agrégation des données est traitée nativement par RRDTOOL.

CACTI fournira un exemple de traitement correct des séries temporelles et d'agrégation d'échantillons. Cela devrait éviter des erreurs de conception dans l'application METEOFOX, en s'inspirant des solutions proposées par CACTI/RRDTOOLS.

3.3 Description des cas d'utilisation du Serveur METEOFOX

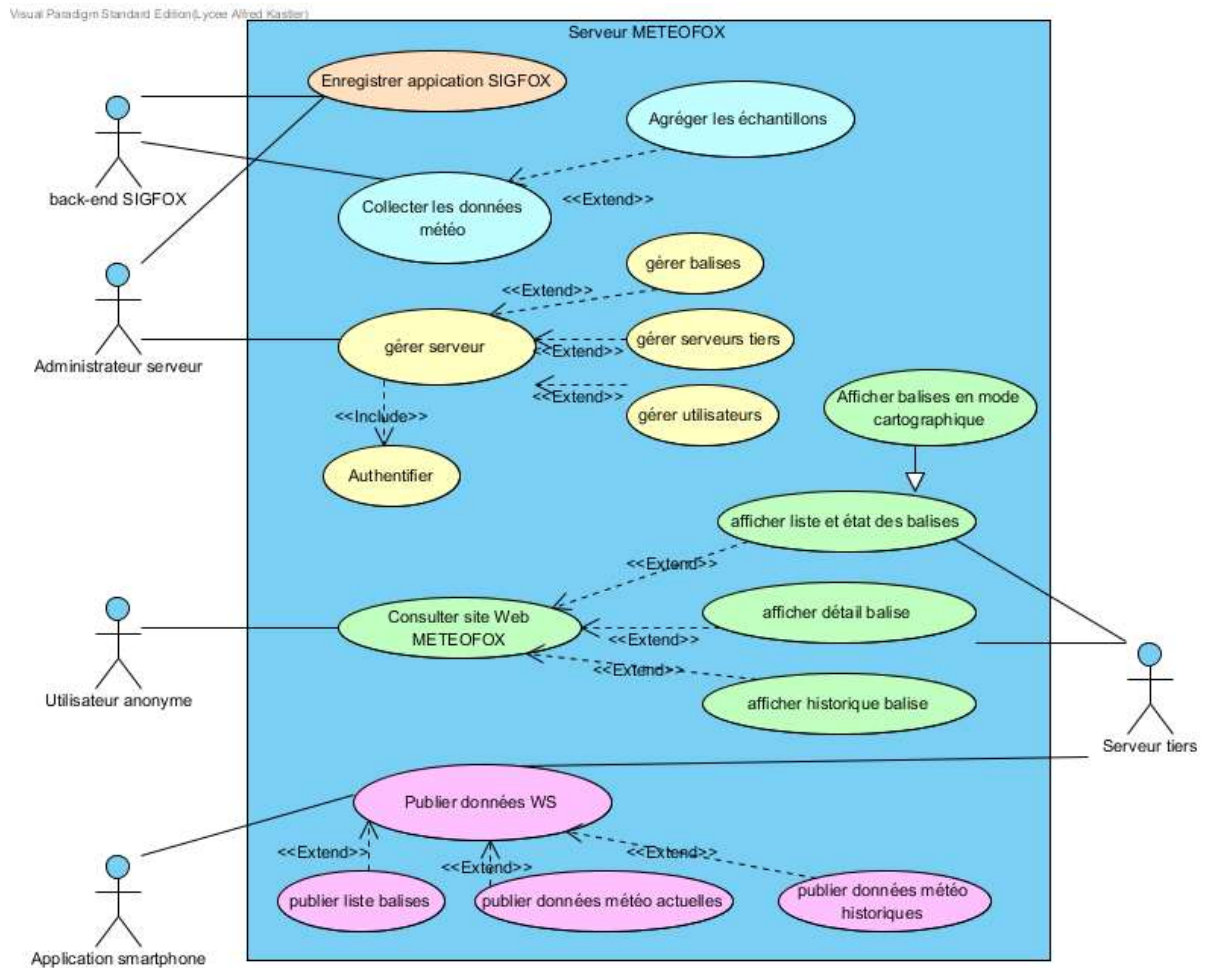


Figure 11 : cas d'utilisation Serveur METEOFOX

Cas d'utilisation	Description	Contraintes
Enregistrer application SIGFOX	Enregistrer le serveur METEOFOX sur le back-end SIGFOX, et l'associer aux modules SIGFOX des balises, afin de recevoir les callbacks déclenchés par les messages SIGFOX	Créer un compte développeur Telecom Design. Procédure d'enregistrement des modules en ligne.
Collecter les données météo	Recevoir les messages envoyés par les balises METEOFOX et enregistrer les données dans la base de données	Webservice HTTP/JSON
Agréger les échantillons	Afin de faciliter la conservation et l'exploitation des données sur de longues périodes, on agrège plusieurs échantillon pour former un échantillon synthétique sur la période correspondante.	<ul style="list-style-type: none"> - calculer les valeurs statistiques (min, max, moyenne) - gérer correctement le cas des échantillons manquants - purger les échantillons anciens inutiles
Gérer serveur	détaillé dans les 3 cas d'extension suivant	Interface Web – réservée à l'administrateur.

Gérer balises	Ajouter, éditer, supprimer des balises	
Gérer serveurs tiers	Ajouter, éditer, supprimer des serveurs tiers	
Gérer utilisateurs	Ajouter, éditer, supprimer des comptes utilisateurs	Bundle de gestion des utilisateurs de SYMFONY
Authentifier	Authentification l'utilisateur	login/mot de passe
Consulter site web METOFOX	Site web de consultation des données météo	l'interface doit être adaptée à divers types de terminaux (PC, tablettes). Utilisation de la bibliothèque BOOTSTRAP
Afficher liste et état des balises	Une liste des balises est affichée, avec leur état et un résumé des données météo.	Si des balises sont liées à des serveurs tiers, ces serveurs sont les sources des données via leur WS.
Afficher balises en mode cartographiques	Positionner les balises sur une carte géographique.	<ul style="list-style-type: none"> - prévoir le centrage de la vue sur la position de l'utilisateur, ou sinon disponible une vue par défaut
Afficher détail balise	Affiche toutes les données pertinentes pour l'utilisateur : <ul style="list-style-type: none"> - localisation - données météo actuelles - résumé sur la période récente 	Présenter une rose des vents synthétisant la vitesse et la direction des vents sur la dernière heure écoulée.
Afficher historique balise	Afficher les données météo sous forme de graphes temporels	Utilisation de la librairie HICHARTS <ul style="list-style-type: none"> - permettre la navigation dans le temps (exploration des historiques) - tenir compte de l'agrégation des échantillons pour les longues périodes - présenter une rose des vents pour la période étudiée.
Publier données WS	Publier les données sous forme de webservices	-
publier liste balises	Fournit la liste des balises avec leurs caractéristiques	-
publier état et données balise	Fournit l'état d'une balise et ses données météo actuelles	<ul style="list-style-type: none"> - données actuelles = dernier message reçu - signaler si données météo non disponibles

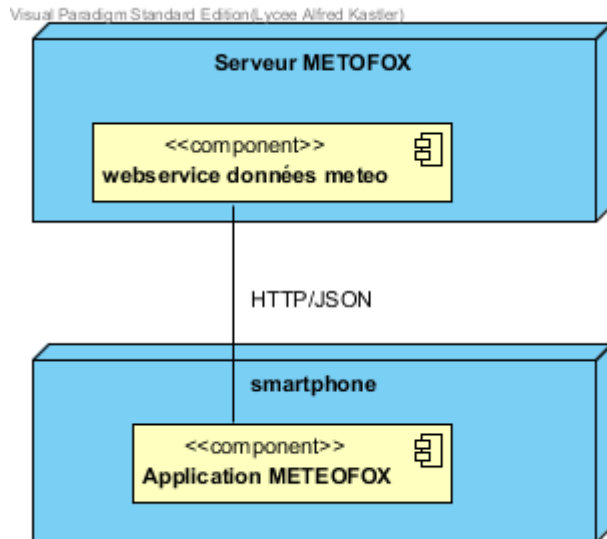
		<ul style="list-style-type: none"> - toutes les mesures doivent être horodatées
publier données météo historiques	Fournit les données d'une balise pour une période donnée.	Prévoir : <ul style="list-style-type: none"> - données détaillées (liste d'échantillons) - résumé (valeurs statistiques)

3.4 Répartition des tâches

Etudiant	Fonctions à développer et tâches à effectuer
Etudiant B1	Webservice de collecte et de stockage des données. Installation et paramétrage de CACTI Conception de la base de données Cas d'utilisation : <ul style="list-style-type: none"> - Enregistrer application SIGFOX - Collecter les données météo - Agréger les échantillons
Etudiant B2	Interface Web de gestion du serveur Cas d'utilisation : <ul style="list-style-type: none"> - Gérer serveur - Gérer balises - Gérer serveurs tiers - Gérer utilisateurs - Authentifier
Etudiant B3	Site Web de consultation des données météo Consulter site web METOFOX <ul style="list-style-type: none"> - Afficher liste et état des balises - Afficher balises en mode cartographiques
Etudiant B4	Site Web de consultation des données météo Cas d'utilisation : <ul style="list-style-type: none"> - Afficher détail balise - Afficher historique balise
Etudiant B5	Site Web de consultation des données météo Développement des classes métier fournisseuses de données pour l'application Web Webservice de publication des données météo Cas d'utilisation : <ul style="list-style-type: none"> - Publier données WS - publier liste balises - publier état et données balise

4 Sous-système Application smartphone

4.1 Description du sous-système



L'application smartphone est une application native Android.

Elle utilise les données fournies par le webservice de publication des données météo du serveur METEFOX.

4.2 Description des cas d'utilisation

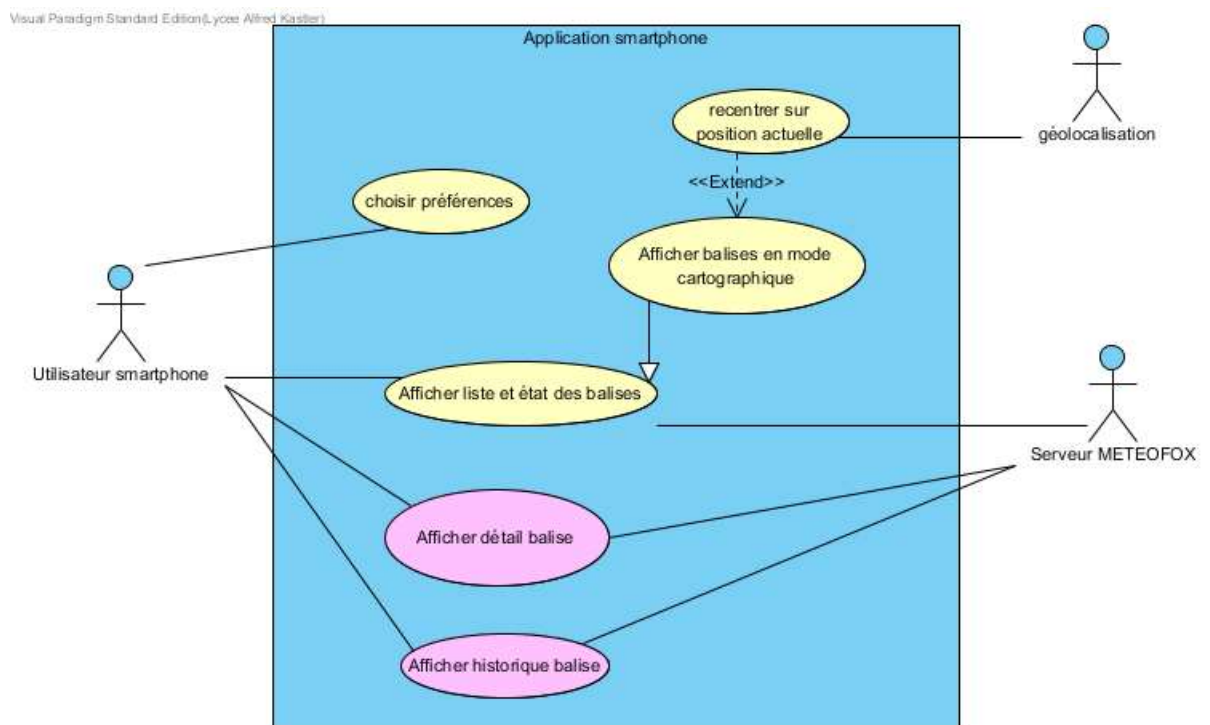


Figure 12 : cas d'utilisation de l'Application Smartphone

Cas d'utilisation	Description	Contraintes
Afficher liste et état des balises	Une liste des balises est affichée, avec leur état et un résumé des données météo	
Afficher balises en mode cartographiques	Positionner les balises sur une carte géographique.	

Recentrer sur position actuelle	Recentrer la carte sur la position actuelle	si géolocalisation disponible.
Choisir les préférences	Choisir les préférences de l'application : <ul style="list-style-type: none"> - URL du serveur METEOFOX - vue par défaut - ... 	
Afficher détail balise	Affiche toutes les données pertinentes pour l'utilisateur : <ul style="list-style-type: none"> - localisation - données météo actuelles - résumé sur la période récente 	Présenter une rose des vents synthétisant la vitesse et la direction des vents sur la dernière heure écoulée.
Afficher historique balise	Afficher les données météo sous forme de graphes temporels	Utilisation de la librairie AChartEngine . <ul style="list-style-type: none"> - permettre la navigation dans le temps (exploration des historiques)

4.3 Répartition des tâches

Etudiant	Fonctions à développer et tâches à effectuer
Etudiant C1	Conception de l'IHM de l'application Cas d'utilisation : <ul style="list-style-type: none"> - Afficher liste et état des balises - Afficher balises en mode cartographiques - Recentrer sur position actuelle - Choisir les préférences
Etudiant C2	Classes métier d'interrogation du webservice METEOFOX Cas d'utilisation : <ul style="list-style-type: none"> - Afficher détail balise - Afficher historique balise