

# Cahier des charges : Logiciel de communication base - centrale

## **Hexanome 4111 :**

Quentin CALVEZ, Matthieu COQUET,  
Jan KEROMNES, Alexandre LEFOULON,  
Thaddée TYL, Xavier SAUVAGNAT

Janvier 2012

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
1.1	Présentation du projet . . . . .	3
1.2	Présentation du document . . . . .	3
1.3	Documents applicables / Documents de référence . . . . .	3
1.4	Terminologie et abréviations . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Présentation du problème</b>	<b>4</b>
2.1	Buts, nature du logiciel, utilisateurs concernés . . . . .	4
2.2	Formulation des besoins, exploitation et ergonomie, expérience . . . . .	4
2.3	Portée, développement, mise en oeuvre, organisation de la maintenance . . . . .	4
2.4	Limites . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Exigences fonctionnelles</b>	<b>5</b>
3.1	Fonctions de base et performances . . . . .	5
3.2	Contraintes d'utilisation . . . . .	5
3.3	Critères d'appréciation de la réalisation effective de la fonction . . . . .	6
3.4	Flexibilité dans la façon de mettre en oeuvre la fonction concernée, variation de coûts associée en fonction de cette flexibilité . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Exigences non fonctionnelles</b>	<b>6</b>
4.1	Sûreté . . . . .	6
4.2	Complexité . . . . .	7
4.3	Compétences . . . . .	7
4.4	Normes de documentation . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Configuration cible</b>	<b>7</b>
5.1	Matériels et logiciels . . . . .	7
5.2	Stabilité de la configuration . . . . .	7
5.3	Description des API . . . . .	8
<b>6</b>	<b>Guide de réponse au cahier des charges</b>	<b>8</b>
<b>A</b>	<b>GTM669WFS</b>	<b>9</b>
A.1	Description . . . . .	9
A.2	Specifications physiques . . . . .	9
A.3	Connectivité . . . . .	9

<b>B</b>	<b>GSP-1720</b>	<b>10</b>
B.1	Description . . . . .	10
B.2	Spécifications physiques . . . . .	10

# 1 Introduction

## 1.1 Présentation du projet

Le projet consiste en une solution complète permettant le monitoring à distance de sites géographiquement isolés. L'attention est ici plus particulièrement portée sur le monitoring du niveau de remplissage des cuves. Le but étant de pouvoir à tout moment avoir une vision d'ensemble sur un territoire complet des sites nécessitant une intervention. Une des contraintes de cette solution technique est de pouvoir fonctionner par de très basses températures, et dans des régions où l'éclairage n'est pas garanti (cercle polaire).

## 1.2 Présentation du document

Ce cahier des charges va présenter en détails les exigences relatives à la solution de communication par satellite des sites isolés avec le centrale de gestion, ainsi que la reconfiguration à distance des ceux-ci. Seront d'abord présentés les objectifs de la ce sous-système, les utilisateurs concernés, et les problèmes pouvant se présenter lors de son utilisation, autant dans son développement, que dans sa mise en oeuvre et sa maintenance. Ce document est accompagné d'annexes permettant d'approfondir certains sujets plus techniques sur lesquels s'attarder aurait coûté en clarté.

## 1.3 Documents applicables / Documents de référence

Il peut être intéressant d'avoir pris connaissance de ces documents au préalable pour être mieux à même d'appréhender le contenu de ce cahier des charges.

- Dossier d'étude de faisabilité.
- Dossier de spécification technique des besoins.
- Dossier de conception.

En complément de ce document, il peut être utile de consulter le dossier des APIs et Interfaces.

## 1.4 Terminologie et abréviations

- Système central : Serveur principal de la solution technique. Récupère les données depuis l'ensemble des sites isolés, et permet leur consultation ainsi que de la prise de décisions depuis un portail en ligne.
- Système de gestion du site isolé : Logiciel "maître" de la station. C'est lui qui coordonne la récupération des données depuis les capteurs, leur traitement local, et qui va utiliser le système de transmission (que décrit ce document) pour envoyer ces données au système central.
- Station du site isolé : Point central d'un site, est composée d'un système embarqué, de batteries, et de moyens de communications avec les capteurs, et avec le système central.
- GSM (Global System for Mobile communications) : Technologie dominante de communication sans-fil utilisée par les téléphones portables.
- GPRS (General Packet Radio Service) : Service de transfert de données utilisant le GSM. Il permet l'accès au réseau Internet depuis n'importe quel terminal compatible, si l'opérateur le permet.
- GlobalStar : Opérateur de télécommunications par satellites. Propose une couverture mondiale d'un service de communication voix/données accessible depuis des terminaux spécialisés.
- TCP (Transmission Control Protocol) : Protocole de communication sur IP garantissant l'intégrité des données transférées.

## 2 Présentation du problème

### 2.1 Buts, nature du logiciel, utilisateurs concernés

Cette étude porte sur un composant logiciel qui va s'exécuter aux côtés du système de gestion de site sur le système embarqué de la station du site isolé.

Ce rôle de ce logiciel va être de communiquer avec le système central à l'aide d'une connexion satellite ou GSM. Il aura donc une responsabilité double : d'un côté il assurera la transmission des données que les capteurs auront relevés, de l'autre il pourra recevoir en retour des informations de configuration, qui pourront s'appliquer à ce système, mais aussi à l'ensemble de la station et des capteurs.

En clair, ce système va être le seul moyen de communication du site isolé vers l'extérieur. Il devra pour cela exploiter un module de communication matériel qui sera connecté au système embarqué de la station.

Le composant décrit ici n'aura pas directement d'"utilisateurs" à proprement parler. Il devra par ailleurs fournir une API aux développeurs du système de gestion du site isolé, et se conformer au protocole utilisé par le système central. La configuration du composant (e.g. les fréquences satellites à utiliser pour la communication) pourra se faire à l'aide d'un fichier de configuration, ou alors à distance, lors de la réception de nouvelles données de configuration.

### 2.2 Formulation des besoins, exploitation et ergonomie, expérience

Le système présenté doit répondre à deux besoins bien distincts, et ce quelque soit la localisation géographique du système dans le monde :

**Transmission** Le système doit pouvoir envoyer au système central les informations suivantes :

- La valeur des mesures effectuées depuis la dernière transmission par chacun des capteurs. La quantité de valeurs dépend de la granularité avec laquelle est configurée le site. Chaque valeur sera bien évidemment horodatée.
- L'état physique et logique de la station et du site. Cela peut comprendre la température ambiante, l'autonomie estimée des différentes batteries, les logs systèmes engrangés par le système informatique, etc.
- L'identification du site et des différents capteurs.

**Reconfiguration** Après envoi des données, le système peut éventuellement recevoir comme réponse une demande de reconfiguration permettant aux opérateurs de modifier à distance les paramètres suivants :

- Les différents quantum de temps définissant la granularité avec laquelle le système effectue ses mesures et en transmet les résultats au système central.
- Les fréquences de transmission satellite utilisées par le présent sous-système.
- Des paramètres systèmes tels que le niveau de logs à engranger et à transmettre, les politiques de reprise sur échec (dans le contexte de la communication avec les capteurs par exemple).
- Des données de configuration spécifiques à certains capteurs, qui leur seront transmis à leur prochaine connexion (les intervalles de relevés comme mentionné plus haut, mais aussi des paramètres spécifiques à un type de capteur tels que les fréquences d'ultrasons à utiliser pour effectuer un relevé de remplissage d'une cuve).

Pour permettre un remplacement simplifié, le composant matériel de transmission ne sera pas directement intégré au système embarqué. Il sera connecté à l'aide d'une interface USB standard.

### 2.3 Portée, développement, mise en oeuvre, organisation de la maintenance

Il est indispensable que ce système puisse être maintenu de manière efficace, puisque qu'il est vital au bon fonctionnement de l'intégralité du système de monitoring d'un site isolé. La maintenance portera sur les aspects suivants du système :

- La remise à zéro du logiciel, et la mise-à-jour de celui-ci.
- Le remplacement du matériel de communication (satellite ou GSM) en cas de panne. Il faut aussi prévoir une évolution vers un composant plus perfectionné.<sup>1</sup>
- La reconfiguration du système, pour fonctionner avec des paramètres différents (e.g. les canaux de communication satellite).

La maintenance à proprement parler pourra se faire de deux manières. La première étant une simple reconfiguration à distance du système en utilisant la capacité du système à recevoir de nouveaux paramètres lors de sa communication avec le système central. Ce type de maintenance peut suffire lorsqu'il ne s'agit que d'une modification légère des options du système.

Pour des problèmes plus sérieux, la maintenance sera effectuée sur site, par un technicien qui viendra se connecter directement au système de gestion du site à l'aide d'un ordinateur portable. C'est ce même technicien qui aura pour rôle d'effectuer des modifications matérielles en remplaçant des composants enfichables (dans le cas présent, le module de communication par satellite) si le besoin venait à se présenter.

Il sera aussi indispensable que les techniciens puissent vérifier le bon fonctionnement du module de communication matériel indépendamment du reste de la station. Cela pour confirmer le diagnostic qu'aura pu fournir le logiciel à ce sujet.

## 2.4 Limites

Ce système ne comprend pas l'autre partie de la transmission de données, à savoir le composant serveur de collecte de celles-ci. On se limite donc ici au composant logiciel présent sur le système de gestion d'un site isolé. Un protocole est défini dans le dossier des APIs et Interfaces décrivant la manière dont la communication avec le système central prendra place.

Ce système n'a pas non plus pour rôle de stocker la configuration du système de gestion du site. Il se contente de transmettre de nouvelles valeurs de configuration à celui-ci lorsqu'il en reçoit, à l'aide encore une fois de l'interface décrite dans le dossier des APIs et Interfaces.

## 3 Exigences fonctionnelles

### 3.1 Fonctions de base et performances

Voici les fonctions de base que va devoir assurer le composant logiciel de transmission :

- Réception des données à transmettre de la part du système de gestion du site.
- Gestion du périphérique de transmission, à savoir installation et configuration des pilotes, mais aussi son initialisation et sa configuration.
- Utilisation du périphérique de transmission pour communiquer avec le serveur central. Envoi des données de capteurs dans un sens, réception des informations de configuration dans l'autre.
- Transmission au système de gestion du site des données de configuration reçues du serveur central.

Bien évidemment, la transmission se fait de manière périodique, et non pas en continue.

Il n'y a pas de contrainte forte par rapport aux performances de transmission, le volume des données à transmettre étant relativement faible par rapport aux capacités des connexions modernes de type satellite ou GSM. Une vitesse de 128kbps en émission/réception sera donc suffisante.

Afin de garantir la confidentialité des données transmises, une connexion sécurisée sera nécessaire entre la station et le système central.

### 3.2 Contraintes d'utilisation

Les contraintes viennent principalement de la nature autonome du système. Cela implique d'avoir :

---

1. Ceci laisse entrevoir la contrainte d'évolutivité du système, que nous verrons plus en détails par la suite.

- Une faible consommation énergétique (et si possible, de ne rien consommer la plupart du temps).
- La capacité à reprendre une transmission sans aucune perte de données en cas de coupure de la connexion ou de redémarrage du système.
- Un mode de secours essayant de se connecter à des réseaux secondaires en cas de perte totale des capacités de connexion (recherche de satellites différents, d'opérateurs différents).

Certaines contraintes vont venir des choix effectués sur les autres composants de la solution technique dans son ensemble. Il faudra donc que le système de communication du site isolé puisse s'exécuter sur un OS Linux, cela a évidemment aussi conditionné le choix du composant matériel.

### 3.3 Critères d'appréciation de la réalisation effective de la fonction

- Capacité du système à répondre aux besoins spécifiés.
- Capacité du système à respecter les contraintes d'utilisation.
- Respect des standards de qualité en conformité avec la norme ISO 9001.

### 3.4 Flexibilité dans la façon de mettre en oeuvre la fonction concernée, variation de coûts associée en fonction de cette flexibilité

Un premier aspect de flexibilité de l'implémentation de ce système va venir de l'emplacement où sera situé le site isolé. Selon la localisation de celui-ci, il faudra en effet faire le choix de l'utilisation d'un module matériel de communication satellite, ou alors d'un module GSM. Bien évidemment, le premier revient beaucoup plus cher que le second (autant à l'achat, qu'ensuite lors de son exploitation). On s'autorisera une marge de 50% sur le coût du composant matériel de transmission en fonction de cette contrainte.

Il est aussi possible d'être flexible sur le paramétrage qu'autorisera ce système, car cela dépendra en grande partie du composant matériel choisi, et du réseau/opérateur de télécommunication qui sera utilisé. Selon les cas, on se retrouvera donc avec plus ou moins d'options de configurations.

## 4 Exigences non fonctionnelles

Pour faciliter l'évolutivité future du système, nous avons les contraintes non fonctionnelles suivantes :

- Modularité extrême du logiciel (pour remplacer n'importe quel bloc sans avoir à toucher aux autres).
- Indépendance maximum par rapport au composant matériel. Il sera ainsi aisé de passer d'un type de communication (satellite) à l'autre (GSM).
- Respect des conventions d'architecture et de style décidées au préalable. La production continue de documentation sera aussi exigée.

### 4.1 Sûreté

Comme mentionné à plusieurs reprises dans ce document, il est capital que la transmission de données se fasse de manière sûre et fiable. Pour cela, nous proposons l'utilisation de la technologie HTTPS pour la communication entre la station et le système central, et ce pour les raisons suivantes :

- Basé sur le protocole TCP, cette technologie assure l'intégrité des données transmises.
- Le cryptage de la connexion, basé sur le RSA, n'a plus à faire ses preuves, et est simple à mettre en oeuvre.
- L'utilisation du protocole HTTP permet de grandement faciliter l'implémentation et le développement du système central.

Pour plus de précisions sur la manière dont communiqueront ce système et le système central, consulter le dossier des APIs et Interfaces.

## 4.2 Complexité

L'insistance sur l'utilisation de protocoles et techniques de communication standard assure que la complexité à ce niveau reste dans des limites acceptables. En revanche, c'est au niveau de la communication avec le composant matériel qu'il faut s'adapter à l'API proposée en se basant sur la documentation constructeur, c'est donc là que résidera le gros de la complexité de l'implémentation du système.

## 4.3 Compétences

Compétences nécessaires à la réalisation du projet :

- Expertise en modules électroniques.
- Programmation linux bas-niveau.
- Expertise en protocoles et sécurité réseau.

## 4.4 Normes de documentation

Les normes de documentation à adopter sont décrites dans le plan d'assurance qualité commun aux différents éléments de ce projets.

# 5 Configuration cible

## 5.1 Matériels et logiciels

Selon la configuration sélectionnée, le module matériel utilisé l'un des deux suivants :

**Module PCI Express GTM669WFS** Ce composant permet de se connecter à n'importe quel réseau GSM. Interfacé simplement en PCIe, ce modem permet de communiquer en utilisant le protocole GPRS en utilisant le réseau d'un opérateur de téléphonie local, il suffit pour cela de lui adjoindre la carte SIM adaptée.

**Modem Satellite GSP-1720** Ce modem permet de se connecter au réseau de satellite GlobalStar et assure ensuite une connexion de données en full-duplex. Bien plus coûteux que le module GSM, une connexion satellite peut s'avérer nécessaire pour certains lieux très isolés.

Pour plus d'information sur ces composants, se reporter aux annexes.

Au niveau du logiciel, le système devra pouvoir s'exécuter sur le même OS embarqué Linux que le système de gestion du site.

## 5.2 Stabilité de la configuration

Pour des raisons d'évolutivité, le système devra pouvoir s'adapter facilement à un remplacement du composant matériel, et éventuellement à un remplacement de celui-ci par un autre modèle (dans le cas où le besoin se présenterait d'utiliser un autre opérateur de télécommunications par exemple).

L'accent devra donc être mis lors de la phase de développement logiciel sur la modularité afin de limiter l'effort de maintenance dans le cas où il faudrait adapter le logiciel à un nouveau matériel, mais aussi à de nouveaux protocoles de communication avec les autres briques de la solution.



## 5.3 Description des API

Le système va communiquer avec les autres composants de la solution de monitoring de sites isolés de deux manières différentes :

**API d’envoi et de réception de données** Cette API est destinée au système de gestion du site, et va permettre à celui-ci de transmettre à notre logiciel les données relevées par les capteurs. Elle expose les méthodes suivantes :

- **GetStatus** : Permet de connaître l’état actuel du système de transmission. S’il est actuellement en cours de transmission de données, ou si des données sont en attente d’envoi pour plus tard. Permet aussi de savoir quand le transfert est terminé.
- **GetFullStatus** : Permet d’obtenir un diagnostic complet de l’état du système. Ce aussi bien au niveau logiciel que matériel. Cette méthode sera utile pour les techniciens qui seront amenés à effectuer des maintenances sur le système.
- **SendData** : Prend en paramètre le fichier à transmettre, sous forme binaire. Le système essaiera de transmettre ces données dès qu’il le pourra, et peut mettre en attente plusieurs fichiers qu’il enverra plus tard.
- **GetData** : Dans le cas où des données de configuration ont été reçues, elles seront disponibles par le biais de cette méthode.

**Protocole de communication avec le serveur central** La communication avec le serveur central s’effectue à l’aide d’un protocole HTTP Restful<sup>2</sup>. Les détails de l’API serveur et du protocole utilisé seront disponibles dans le dossier des APIs et Interfaces.

## 6 Guide de réponse au cahier des charges

Tests unitaires :

- Test de l’interface matérielle avec le module matériel de communication.
- Test de l’interface logicielle avec le système de gestion du site.
- Test du protocole de communication avec le système central.
- Test de communication GPRS/Satellite.

Tests d’intégration :

- Test de reprise après arrêt spontané du système.
- Test de reprise du transfert en cas de coupure de la connexion.

---

2. “Representational State Transfer” : Principes définissant une organisation standard pour une API web.

# Appendices

## A GTM669WFS



### A.1 Description

Carte PCI Express de petite taille permettant de se connecter à des réseaux GSM. Dispose en outre d'un récepteur GPS et d'un port MicroSD, et a l'avantage d'avoir un emplacement pour carte SIM, rendant sa configuration plus aisée.

### A.2 Specifications physiques

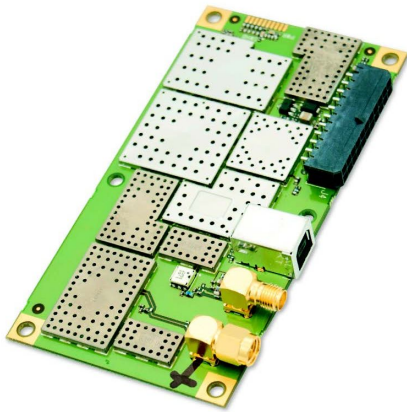
Form factor	PCI Express Mini Card
Dimensions	51 x 30 x 4.2 mm
Poids	10g
Température de fonctionnement	-10°C à +55°C
Humidité de fonctionnement	10 - 90% RH

### A.3 Connectivité

Vitesses de connexion maximum.

Mode	Débit descendant	Débit montant
GSM	14.4 Kbps	14.4 Kbps
GPRS	85.6 Kbps	85.6 Kbps
EDGE	236.8 Kbps	236.8 Kbps
UMTS	384 Kbps	384 Kbps
HSDPA/HSUPA	14.4 Mbps	5.76 Mbps

## B GSP-1720



(a) Carte



(b) Antenne

### B.1 Description

Ce composant permet une connexion au réseau de télécommunications par satellite GlobalStar. Il supporte les échanges de données en mode duplex, et permet une connexion directe à internet. Son interfacage se faisant en USB, cela ne pose pas de problème pour l'intégration dans le système de transmission.

### B.2 Spécifications physiques

Dimensions	119 x 65 x 15 mm
Poids	60g
Fréquences opérationnelles	En transmission : 1610 MHz – 1626.5 MHz En réception : 2483.5 MHz – 2500 MHz
Puissance maximum	+31dBm (antenne passive), +34 dBm (antenne active)
Consommation électrique à 5V DC	A l'arrêt : 0.65mW En veille : 0.5 W En transmission : 3.65 W
Températures de fonctionnement	-30 à +60°C
Humidité de fonctionnement	5 - 95% RH