

# Dossier de faisabilité

H4413 - GEI

26 janvier 2011

## **Objet**

Étude sur la faisabilité du projet.

## **Version**

1.1



## Modifications du document

Version	Auteur	Date	Modification
1	H4413 - GEI	20 décembre 2010	Création
1.1	Raphaël Lizé	11 janvier 2011	Inclusion des drafts dans le rapport.

## Vérifications et validations du document

	Responsable	Date	Remarques
RQ	Hugo PASTORE DE CRISTOFARO	10/01/2011	Document validé

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Documents applicables et de référence</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Analyse de l'existant</b>	<b>6</b>
3.1	Analyse du métier . . . . .	6
3.2	Analyse des savoir-faire et des processus . . . . .	6
3.2.1	Suivi des sites . . . . .	6
3.2.2	Planification . . . . .	6
3.2.3	Intervention . . . . .	6
3.3	Analyse du matériel utilisé . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Étude de faisabilité</b>	<b>7</b>
4.1	Carte embarquée . . . . .	7
4.1.1	Avantages . . . . .	8
4.2	Énergie . . . . .	8
4.2.1	Exigences . . . . .	8
4.2.2	Alternatives . . . . .	8
4.2.3	Choix de solution . . . . .	9
4.3	Capteurs . . . . .	9
4.3.1	Exigences . . . . .	9
4.3.2	Solutions . . . . .	9
4.3.3	Conclusion . . . . .	9
4.4	Communication . . . . .	9
4.4.1	Transmetteurs radio – la radiodiffusion . . . . .	10
4.4.2	GSM/GPRS . . . . .	10
4.4.3	Satellites . . . . .	10
4.4.4	Choix de solution . . . . .	11
4.5	Localisation . . . . .	11
4.5.1	GPS – <i>Global Positioning System</i> . . . . .	11
4.5.2	Localisation par GSM/GPRS . . . . .	11
4.5.3	Choix de solution . . . . .	11
4.6	Serveur central . . . . .	12
4.6.1	Exigences . . . . .	12
4.6.2	Solutions . . . . .	12
4.7	conclusion . . . . .	12
<b>5</b>	<b>Conclusions</b>	<b>13</b>

# 1 Introduction

Le Comité pour la Protection de l'Environnement de l'UE (COPEVUE) est en charge de surveiller un vaste nombre de sites en Europe. Ces sites surveillés peuvent être très différents, des zones méditerranéennes subissant de nombreux incendies pendant les étés aux régions nordiques difficiles d'accès pendant l'hiver.

Ces sites nécessitent une action régulière de l'homme pour des actions diverses comme du pompage, de l'entretien ou encore des études sur la faune et la flore. Pour permettre une surveillance plus efficace des sites, le COPEVUE souhaite mettre en place un suivi à distance (monitoring) de leurs sites pour :

- Surveiller en temps réel l'ensemble des sites et réduire les risques environnementaux
- Centraliser les informations pour un meilleur suivi
- Optimiser les actions effectuées pour les sites pour réduire les coûts

Les domaines d'exigences se situent à plusieurs niveaux :

- l'autonomie du système embarqué
- les communications du système embarqué avec le système central
- la surveillance des environnements avec les capteurs et les interactions locales
- la qualité des interfaces utilisateurs

Ce document a pour but d'étudier la faisabilité de ce système de monitoring par rapport aux principaux domaines d'exigences formulées par le comité. Nous traiterons ces domaines un par un pour certifier les possibilités de réalisation de votre système.

## **2 Documents applicables et de référence**

Le Dossier de Gestion et de Structuration de la Documentation s'applique à ce document.

### **3 Analyse de l'existant**

#### **3.1 Analyse du métier**

La part métier de l'existant est relativement peu importante. Pour l'utilisation du système de monitoring, nous mentionnerons néanmoins le travail de planification effectué par les compagnies d'intervention et le travail de surveillance du propriétaire. Pour la dernière nous ne pouvons pas considérer que cela constitue un métier en soit.

#### **3.2 Analyse des savoir-faire et des processus**

##### **3.2.1 Suivi des sites**

Le propriétaire est en charge de suivre ses sites. Il contrôle le niveau de ses réservoirs et lorsqu'il juge l'intervention nécessaire, il appelle la société d'intervention en charge de son réservoir. Il faut noter qu'il n'y a pas de critères de taux de remplissage et de prévisibilité d'une demande d'intervention, le propriétaire appelle lorsqu'il juge que sa cuve est pleine. Il n'y a pas d'autres communications avec les sociétés d'interventions.

##### **3.2.2 Planification**

La planification est organisée par la société d'intervention. Celle-ci est organisée en fonction des demandes des propriétaires. Les principales lacunes par rapport à ces planifications sont :

- Manque de suivi du remplissage pour anticiper les interventions
- Absence de seuil critique pour être sûr d'un remplissage optimal des camions
- Peu d'optimisation des trajets pour remplir au maximum les camions

##### **3.2.3 Intervention**

Les interventions sont faites par les sociétés. Celles-ci ont lieu après la planification issue d'un appel de propriétaire. Elles ne sont ni planifiées ni optimisées. Dans la majorité des cas, les camions ressortent non pleins ou non vides.

#### **3.3 Analyse du matériel utilisé**

Les matériels utilisés comme les camions pour le transport du stock des réservoirs seraient toujours utilisés. La vérification de l'état des réservoirs se fait de manière artisanale par le propriétaire du lieu et les demandes d'interventions doivent se faire par le propriétaire par un appel téléphonique ou un système de messagerie. La planification des interventions par les entreprises se fait de manière artisanale en fonction des demandes.

## 4 Étude de faisabilité

### 4.1 Carte embarquée

La société Jennic est un fabricant de semi-conducteurs leader dans les solutions de connectivité sans fil. A ce titre, elle propose une gamme complète de microcontrôleurs radiofréquences faible consommation capables de gérer différents types de protocoles : IEEE802.15.4, JenNet, 6LowPAN, ZigBee PRO™

Le "JN5148" est probablement un des microcontrôleurs radiofréquence parmi les plus performants disponibles actuellement sur le marché. Avec sa consommation ultra basse sa très grande puissance (cœur RISC 32 Bits) et sa grande capacité mémoire (128 KB de ROM et 128 KB de RAM), ce dernier intègre un émetteur/récepteur radio 2,4 GHz tout indiqué pour la réalisation d'applications avec le protocole ZigBeePRO™ sans fil "low-cost" faible consommation.

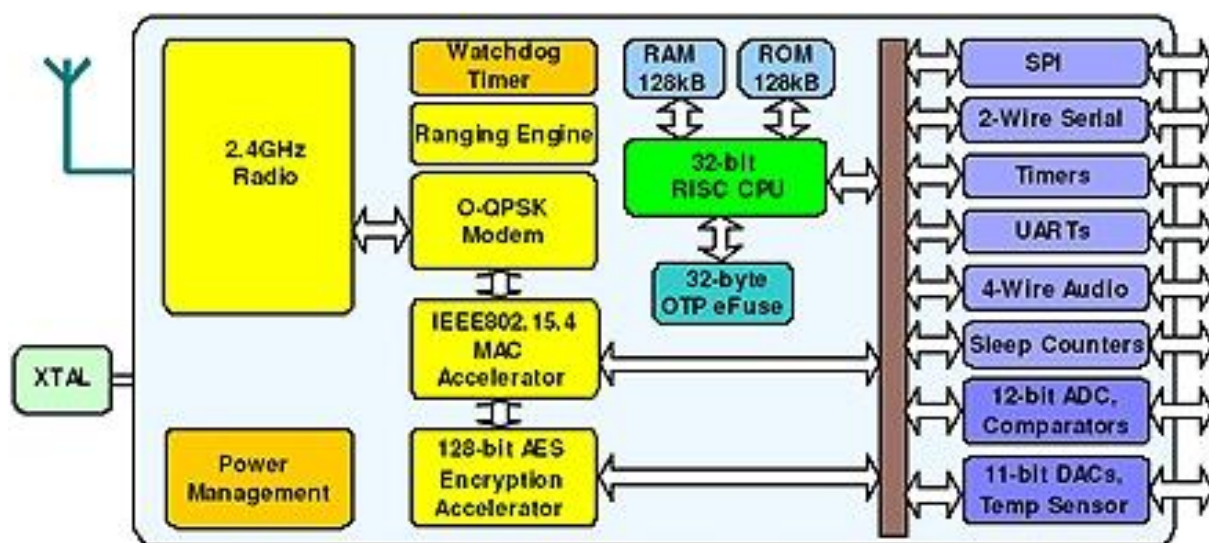


FIGURE 1: Schéma Fonctionnel du Microcontrôleur

#### Caractéristiques

JN5148 Wireless Microcontroller	
Emetteur - Récepteur intégré	
Bande	2.4 GHz compatible IEEE802.15.4
Processeur avec cryptage	AES 128 bits
Voltage	2.0V à 3.6V
Mode Deep Sleep	0.1 uA
Mode Faible consommation avec Timer reveil	1.1uA
Consommation Emission	15 A
Consommation Réception	18 mA
Sensibilité de l'étage de réception	-95 dBm
Puissance de l'étage d'émission	2.5 dBm
Caractéristiques du microcontrôleur	
Processeur	RISC 32 bits (32 MIPS) mode basse consommation
ROM	128 kB
RAM	128 kB
Vitesse horloge	4 de 32MHz
entrées "Analogique / Numérique" (résol. 12 bits)	4

sorties DAC (résolution 11 bits)	2
Comparateurs	2
timer/compteur	3
entrées/sorties	Jusqu'à 21
Capteur de température	Intégré
Température de fonctionnement	-40°C à +85 °C
Boîtier	QFN 56 (8 x 8 mm)
Autres Détails	Lead-free et RoHS compliant

Le microcontrôleur "JN5148" offre une entière liberté de développement. Il sera possible de concevoir une application entièrement autonome, programmée en langage "C" dans laquelle le "JN5148" constituera le cœur du système en ayant recours à des API qui vous donneront accès aux ressources du processeur (ports d'entrées / sorties, entrées de conversion "analogique/numérique, activation des modes faible consommation, gestion des communications radio, etc...). Un environnement de développement complet avec éditeur, compilateur et débbugger est à ce titre disponible en libre téléchargement.

#### 4.1.1 Avantages

- (a) Puce unique intégrant émetteur-récepteur et microcontrôleur pour sans fil réseaux de capteurs (permettant un coût, un encombrement et une consommation réduite de l'application).
- (b) Cœpour 32 bits
- (c) Consommation très faible
- (d) Capacité mémoire parmi les plus importantes du marché (pour des microcontrôleurs radiofréquence).
- (e) Protocole de communication ZigBee PRO.

## 4.2 Énergie

#### 4.2.1 Exigences

- Autonomie : Les stations sont souvent situées dans des endroits très isolés et difficiles d'accès. Une solution est d'utiliser les ressources naturelles comme contribution à l'autonomie énergétique des stations et il est évident que la consommation électrique doit être minimale.
- Robustesse et Fiabilité : même en cas de problème environnemental l'approvisionnement de l'énergie à la station doit être assuré sans intervention humaine.
- Protection de l'environnement : les stations peuvent se trouver dans des espaces protégés donc il faut mettre en place de l'énergie non polluante et renouvelable car elle utilise des flux d'énergie naturelle(soleil, vent, eau,croissance végétale,...).

#### 4.2.2 Alternatives

- (a) Énergie solaire photovoltaïque

**Avantages :** Les systèmes solaires photovoltaïques sont simples et rapides à installer, l'investissement et le rendement sont prévisibles à long terme. Elle répond aux exigences de robustesse et de fiabilité grâce à sa tolérance aux pannes et elle nécessite très peu de maintenance. Elle est exploitable pratiquement partout, la lumière du soleil étant disponible dans le monde entier. Aussi, cette production d'énergie ne provoque aucune perturbation pour l'environnement.

**Risques et inconvénients :** Ces installations nécessitant un apport en soleil, les pays proches des pôles, moins exposés aux rayons solaires, sont très peu rentables.

- (b) Énergie éolienne



**Avantages :** L'énergie éolienne est renouvelable et est idéale car il s'agit d'une forme d'énergie indéfiniment durable. Elle ne produit pas de déchets toxiques ou radioactifs. Son temps de fonctionnement est d'environ 20 ans.

**Risques et inconvénients :** L'énergie éolienne varie dans le temps. Elle tourne uniquement s'il y a du vent. La localisation des éoliennes est dépendante de la ressource (le vent) et on ne peut pas les implanter n'importe où. Impact sur la faune, les études ont constaté que des éoliennes étaient responsables de la mort de quelques oiseaux.

(c) Batterie d'accumulateurs

**Avantages :** Pour une alimentation sans interruption, les batteries stockent l'énergie permettant d'alimenter de quelques minutes à quelques heures. Il existe les batteries rechargeables qui sont orientées pour un fonctionnement avec des panneaux photovoltaïques ou éoliennes (durée de vie augmentée, propriété anticorrosion grâce à des plaques positives épaisses, recyclable)

**Inconvénients :** Batterie à remplacer au bout d'un certain temps car ses performances finissent par se dégrader.  
Polluant.

#### 4.2.3 Choix de solution

Après une analyse des exigences du système nous proposons la combinaison de l'utilisation de batteries pour le stockage et pour la production d'énergie renouvelable pour satisfaire l'autonomie énergétique.

### 4.3 Capteurs

#### 4.3.1 Exigences

Les capteurs dont nous aurons besoin doivent satisfaire à plusieurs contraintes principales : celle de la basse consommation d'énergie (et donc d'autonomie), celle de la précision, de la modularité (facilité de changement, de remplacement, de déplacement).

#### 4.3.2 Solutions

Parmi tous les types de capteurs disponibles, ceux fonctionnant avec des ultrasons semblent les mieux adaptés : ils sont facilement installables donc évolutifs, performants et précis.

La société française IJINUS conçoit ainsi des capteurs qui nous conviendraient : communicants, ils peuvent faire partie d'un réseau de capteurs. Ils sont en outre précis, et pas seulement pour des liquides en utilisant une mesure par imagerie acoustique. Ils sont de plus utilisables en environnement difficile, voire agressif. La tête de lecture est autonettoyante, permettant de ne pas avoir à intervenir si la tête est sale.

Ils peuvent communiquer grâce à une interface radio optionnelle, pouvant être réveillés quand il y a besoin de faire une mesure. Ils transmettent alors la valeur de la mesure et leur niveau de charge.

Ce n'est pas la seule entreprise à proposer ce genre de matériel (comme la société SICK avec sa série LFXXX), nous n'aurons donc a priori pas trop de mal à trouver notre bonheur au meilleur prix.

#### 4.3.3 Conclusion

Le choix des capteurs demanderait une étude plus poussée pour trouver des capteurs correspondant précisément à nos besoins, ces capteurs pouvant être différents selon leur localisation. Les prix sont à discuter avec les fournisseurs.

### 4.4 Communication

Nous avons le choix entre plusieurs technologies différentes : la radiodiffusion, GSM/GPRS, Satellite, 3G, WiFi, etc.









	1.2m	1.5m	3.0m	6.0m	10m	15m	25m
Capteur ultrason filaire							
Capteur ultrason sans fil							
Matière à mesurer	Liquide	Liquide	Liquide	Liquide	Liquide Solide	Liquide Solide	Liquide Solide
Extension I/O (option)			oui	oui	oui		
GSM : SMS data (option)			oui	oui	oui		
Radio Homerider (option)			oui	oui	oui		
Radio Wavenis (option)			oui	oui	oui		

FIGURE 2: Capteurs proposés par IJINUS

#### 4.4.1 Transmetteurs radio – la radiodiffusion

La radiodiffusion a la particularité de permettre une communication asymétrique. Une station de radio est une installation qui émet des ondes électromagnétiques à l'aide d'un émetteur radio et d'une antenne. Un poste de radio ou récepteur radio est un appareil permettant de recevoir les ondes radio, en extraire la modulation et restituer les sons sur un haut-parleur. Les transmetteurs radios ont la particularité d'être économique, par exemple, le module émetteur "NTX2-434" coûte seulement 20,51 euros. Cependant ce module a une portée de seulement 500 mètres.



FIGURE 3

#### 4.4.2 GSM/GPRS

Le protocole de transmission GSM utilise toutes les ressources disponibles pendant toute la durée de l'échange, et ne les libère qu'en fin de communication. La norme GPRS est une dérivée du GSM qui utilise des transmissions par paquets. Cette technologie permet une communication permanente entre les sites et le système central, occupé que pendant la durée de l'échanges. Le principal désavantage est que la couverture GPRS. Il se trouve encore inexistant sur quelques zones, comme forêts, déserts. Le module GSM/GPRS OEM "TM2" par exemple, peut être trouvé dans le marché par 45 euros.

#### 4.4.3 Satellites

Le système de satellite peut être utilisé comme une solution complémentaire puisqu'il permet qu'on fasse la communication entre le système central et les sites qui sont situés dans les zones que le système GSM/GPRS ne couvre pas. Le problème avec cette solution est son coût très élevé.



FIGURE 4

#### 4.4.4 Choix de solution

Après une analyse des exigences du système, nous proposons l'utilisation du module GSM/GPRS OEM "TM2". Un choix économique et que satisfait l'ensemble des exigences du projet.

### 4.5 Localisation

#### 4.5.1 GPS – *Global Positioning System*

L'association d'un module GPS au système embarqué permet la localisation très précise du système. Ce module peut être totalement indépendant du reste du système, il peut communiquer directement les coordonnées au système embarqué, ou encore être associée à un système de communication indépendant qui transmettra les coordonnées relevées périodiquement au système de surveillance. La couverture GPS est la plus complète possible, toutefois il n'est pas exclu qu'à l'occasion d'orages violents ou de perturbations électromagnétiques.

Un récepteur GPS, par exemple le GPS OEM "EM-406A", coûte environ 45 euros dans le marché.



FIGURE 5

#### 4.5.2 Localisation par GSM/GPRS

Basé sur le principe de la communication mobile, ce système impose de passer par un réseau satellite, comme le GlobalStar, qui propose des tarifs assez raisonnables. Il permet la localisation précise du système embarqué, toutefois, la couverture n'est pas assurée de partout. Certaines régions isolées peuvent subir des altérations des signaux impromptus, et d'autres encore ne sont pas du tout couvertes, telle l'Afrique Sub-Saharienne.

#### 4.5.3 Choix de solution

Le système n'exige pas un module de localisation, car nos systèmes isolés sont fixés, mais pour une généricité et évolutivité du projet, nous avons ajouté cette balise. En premier temps, on pourrait faire le système embarqué sans ce module et quand on en aura besoin, on lui ajoute, par exemple, dans un cas d'un système mobile. La localisation par GPS est un peu plus chère, cependant elle nous sera plus utile, une fois que la couverture GPS est presque parfaite. On utilisera alors le module économique GPS OEM "EM-406A".

## 4.6 Serveur central

### 4.6.1 Exigences

Il nous faut un ensemble de serveurs capables de répondre à un grand nombre de requêtes, et ce en permanence. Il doit également être capable de conserver les traces des connexions et données reçues.

### 4.6.2 Solutions

- (a) Monter nos propres serveurs La première solution est de monter nos propres serveurs. L'avantage est que nous avons les locaux pour héberger une telle solution, et qu'il sera possible de faire évoluer le parc en fonction des besoins.

Les inconvénients sont cependant nombreux : il faudrait embaucher une équipe dédiée à la gestion de ces serveurs, mais également les entretenir, les faire évoluer. De plus, ils sont très onéreux à l'achat, et la consommation électrique n'est pas négligeable.

- (b) Louer des serveurs dédiés Une seconde solution consiste à louer des serveurs, dans un *datacenter* par exemple.

Les avantages sont nombreux : nous n'aurions pas à engager une équipe pour nous en occuper (physiquement), nous aurions une assurance de service (pouvant aller jusqu'à 99.995% de temps en ligne) et nos données seraient en lieu sûr (les données sont souvent copiées en plusieurs endroits, en cas de sinistre). Là encore, il serait possible de trouver une offre adaptée à nos besoins. Nous n'aurions pas à supporter le coût du matériel et de la maintenance, tout en ayant toujours un service assuré.

Un inconvénient peut être la dépendance au service, mais ça n'en est pas vraiment un étant donné le nombre de fournisseurs sur le marché.

Par exemple, l'entreprise OVH propose des solutions de serveurs dédiés très variées, pour des prix allant de 50 euros à plus de 600 euros par mois.

- (c) Utiliser le «nuage»

Une troisième solution consiste à héberger nos serveurs dans le *cloud*, nous permettant ainsi de payer uniquement les ressources que nous consommons, tout en bénéficiant d'une bonne résilience aux pannes et d'une bonne disponibilité. L'entreprise GoGrid fournit un tel service, à partir de 60 euros par mois.

## 4.7 conclusion

Il semblerait qu'il soit préférable d'héberger les serveurs dans le *cloud*, du moins pendant la phase d'exploitation. En phase de développement, il serait cependant possible et préférable d'avoir un petit serveur pour faire une mise au point à petite échelle.

## 5 Conclusions

L'ensemble des domaines des principales exigences pour le système sont couvertes. Les technologies sans fil vont permettre de pouvoir communiquer facilement entre les stations de surveillance et le serveur central. Les capteurs et les serveurs existent aussi.

Il existe différents niveaux de service pour différents prix. Ces choix seront définis dans le document de conception générale.

Les axes d'améliorations sont nombreux, ce projet étant structuré pour l'ensemble de la chaîne de surveillance des zones à risques. Nous nous orienterons sur l'autonomie des systèmes et leur communication avec le système central. Une attention particulière sera portée sur la traçabilité et la fiabilité des systèmes.