

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE MOULOUDE MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes De MASTER ACADIMIQUE

Domaine : **Sciences et Technologies**
Filière : **Génie électrique**

Spécialité : Réseau et Télécommunication

Présenté par

Farid RAMDANI

Hacene AMMARI

Thème

**Conception et Réalisation d'un Système d'Acquisition et de
Transmission de Données basées sur SMS**

Mémoire soutenu publiquement le 01 / 07 / 2015 devant le jury composé de :

M^{elle} Zohra Ameer

Professeur à UMMTO

Présidente

M^r Mourad LAZRI

M.C.A à UMMTO

Encadreur

M^r Fethi OUALLOUCHE

M.C.B à UMMTO

Examineur

M^{elle} Leila LAHDIR

M.A.A à UMMTO

Examineur

REMERCIEMENTS

Nous tenons tous d'abord à remercier le Bon Dieu tout puissant de nous avoir donné patience, courage et volonté pour réussir notre mémoire.

Nous souhaitons également exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin ont participé à la réalisation du présent travail.

*Nous adressons à cet effet nos remerciements à :
Monsieur Mourad LAZRI, notre promoteur, pour nous avoir proposé ce sujet et de nous avoir encadré tout au long de sa réalisation.*

Nous tenons également à remercier « TOUS » les enseignants du département d'électronique de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou qui ont assuré notre formation durant notre parcours universitaire, pour l'ensemble des connaissances acquises.

Nos remerciements vont également aux membres du jury qui ont acceptés d'évaluer notre travail.

Nous n'oublierons pas de remercier nos amis et nos collègues qui ont tous, d'une manière ou d'une autre, contribué à l'aboutissement de la réalisation de ce mémoire.

Enfin nous remercions nos familles pour leur soutien et encouragements qu'ils nous ont apportés durant tout notre cursus scolaire .

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01

Chapitre I : Généralités sur la Transmission et Réception de Données sans Fil

I.1	Préambule	03
I.2	Présentation des réseaux de capteurs sans fil	03
I.3	Présentation du nœud capteur	04
I.4	Architecture physique d'un capteur	04
I.5	Caractéristiques des RCSF	05
I.6	Applications des RCSF	06
I.7	les type de transmissions dans les réseaux sans fil	08
I.8	Outils de développement pour les réseaux de capteur sans fil	09
I.8.1	Système d'exploitation: TinyOS	10
I.8.2	Propriétés de TinyOS	10
I.9	Discussion	11

Chapitre II : Généralités sur le Module GSM

II.1	Préambule	12
II.2	Présentation du module GSM	12
II.3	Bandes de fréquence GSM	13
II.3.1	GSM 850 et 1900	13
II.3.2	GSM 900 et 1800	13
II.3.3	GSM 450	13
II.4	Identification des appareils et des abonnés	14
II.5	Architecture réseau et protocole	14
II.5.1	Communication entre le téléphone mobile et la station de base	15
II.5.2	Caractéristiques de l'interface radio	15
II.6	Services	16
II.7	Sécurité	17
II.7.1	Authentification	17
II.7.2	Couverture réseau	17
II.8	Module GSM siemens MC45	17
II.8.1	Caractéristique technique	18
II.8.2	Les entrées/sorties de module GSM MC45	19
II.8.3	Structure interne du module GSM MC45	20
II.9	Module GSM Téliit GM862	22
II.9.1	Caractéristiques technique	23
II.9.2	Les entrées/sorties de module GSM GM862	24
II.9.3	Structure interne du module GSM GM862	24
II.10	Module GSM TC35i	25

II.10.1	Caractéristiques technique	25
II.10.2	Les entrées/sorties de module GSM TC35i	26
II.10.3	La fiche technique du GSM Terminal TC35i	27
II.11	Critères de choix	28
II.12	Discussion	28

Chapitre III : Microcontrôleur et Quelques Périphériques

III.1	Préambule	30
III.2	Présentation générale au microcontrôleur	30
III.3	Caractéristiques principales d'un microcontrôleur	30
III.3.1	Les avantage d'un microcontrôleur	30
III.3.2	Contenu d'un microcontrôleur	30
III.4	Définition d'un PIC	31
III.4.1	Les différentes familles des Pics	31
III.4.2	Identification des Pics	31
III.5	PIC 16F877	31
III.5.1	Principales caractéristiques du PIC 16F877	32
III.5.2	Mémoires du PIC 16F877	33
III.5.3	Organisation externe du PIC 16f877	33
III.5.4	Ports d'entrées/sortie	34
III.5.5	Interruption RB0/INT	34
III .6	Module de commande	35
III.6.1	Relation entre (PIC, Sorties Numériques)	35
III.6.2	Les Relais	36
III.6.3	ULN 2803A	37
III.7	Module de contrôle d'état	38
III.8	Module de mesure de tension	38
III.9	La liaison RS232	39
III.10	Présentation du MAX232	40
III.11	Le QUARTZ	42
III.12	Les Résistances	42
III.13	Les diodes	42
III.14	Discussion	43

Chapitre IV : Présentation Du Projet et Réalisation

IV.1	Préambule	44
IV.2	Fonctionnement	44
IV.3	Bénéfices du système	44
IV.4	Étape de réalisation	44
IV.5	structure générale du système	45
IV.6	Présentation de la carte d'interface pour le module	46
IV.7	Présentation de la carte d'acquisition	46
IV.8	Etude de la carte électronique	47

IV.9	Réalisation de la carte et simulation	50
IV.9.1	Simulation	50
IV.9.1.1	Présentation de L'ISIS	50
IV.9.1.2	Carte d'acquisition	50
IV.9.2	Routage	51
IV.9.2.1	Présentation de l'ARES.....	51
IV.9.2.2	Schéma de routage	51
IV.9.2.3	Composants de la carte	52
IV.9.2.4	Schéma de la carte en 3D	53
IV .10	Programmation du PIC	53
IV.10.1	Compilateur CCS	53
IV.10.2	Code source du programme	54
IV.11	Programmeur de PIC	63
IV.11.1	Présentation du programmeur de PIC	63
IV.12	Discussion	64
Conclusion	65

Glossaire

Référence bibliographique

Annexes

Liste des figures

Figure 1	Exemple d'un réseau de capteurs	03
Figure 2	Anatomie d'un nœud capteur	04
Figure 3	Applications des réseaux de capteurs sans fil	07
Figure 4	Structure simplifiée des réseaux GSM (sans GPRS)	15
Figure 5	Module GSM Siemens MC45	18
Figure 6	connecteurs DF12	20
Figure 7	Schéma bloc	21
Figure 8	Module GSM GM862	22
Figure 9	Schémas de connexion de GM862	24
Figure 10	Architecture interne de MG862	25
Figure 11	Architecture interne de TC35i	26
Figure 12	Connecteur DF12	27
Figure 13	Structure interne du PIC	32
Figure 14	Brochage du PIC 16F877	34
Figure 15	Relation entre (PIC, Sorties Numériques)	35
Figure 16	Commande de sortie numérique	36
Figure 17	Schéma interne de relais	37
Figure 18	Schéma interne de circuit intégré ULN2803	37
Figure 19	Relation entre (PIC, Entrées Numériques)	38
Figure 20	Relation entre (PIC, Entrées Analogiques)	38
Figure 21	Diviseur de tension	39
Figure 22	Câble RS232	40
Figure 23	Structure interne et externe de MAX232	41
Figure 24	Liaison RS232 entre l'ordinateur et la carte	41
Figure 25	Schéma de QUARTZ	42
Figure 26	Schéma interne de Diode	42
Figure 27	Schéma de Diode	42
Figure 28	Schéma descriptif de fonctionnement général du système	45
Figure 29	Structure de la carte d'interface	46
Figure 30	Structure de la carte d'acquisition et de commande	47
Figure 31	Schéma fonctionnel	48
Figure 32	Schéma de bloc	49

Figure 33	Schéma de simulation de la carte	50
Figure 34	Schéma de routage	51
Figure 35	Composants de la carte	52
Figure 36	Schéma de la carte en 3D	53
Figure 37	Compilateur CCS	54
Figure 38	Programmeur de PIC	63
Figure 39	ISIS 7 Professional	64
Figure 40	Schéma de fonctionnement	Annexe
Figure 41	HyperTerminal de Windows Xp	Annexe

Liste des Tableaux

Tableau 1: caractéristiques techniques de module MC45	19
Tableau 2: caractéristiques techniques de module GM862	23
Tableau 3: commande AT dédiées service SMS	Annexe

Introduction

Les moyens traditionnels de transfert d'informations ne répondent plus aux critères d'efficacité et aux contraintes de temps qui deviennent de plus en plus rigoureux. Le recours aux moyens de communication sophistiqués devient incontournable pour assurer une maîtrise des aléas qui peuvent être rencontrés.

Avec la technologie de télécommunication GSM, les communications vocales, l'envoi et la réception des SMS et des MMS, l'internet mobile, et tous ce qui fonctionne en utilisant cette technologie moderne introduite dans notre vie quotidienne sont très largement utilisés. En utilisant la télécommunication GSM, les services assurés sont contrôlés et commandés à distance. En effet, des applications peuvent être utilisées dans divers domaines comme le contrôle et la commande à distance des machines, des systèmes d'alarme et de surveillance, et de commander des Machines, des portes ou d'allumer des lampes... plusieurs techniques de transmission de données ont été mises en œuvre [1,2,3].

Cependant, la réalisation de telles techniques demandent des moyens importants. A cet effet, et afin de mieux réaliser l'acquisition et la transmission de données d'une façon plus fiable et sûre, nous avons fait appel à la technologie de type GSM « acquisition et transmission de données basées sur SMS en utilisant la norme du réseau GSM ». En effet, ce système se présente comme une solution simple et facile qui peut nous aider à assurer une bonne manipulation et une compréhension plus accessible.

Pour réaliser notre système, nous avons utilisé un module GSM pour la réception et la transmission des données sous formes de SMS, une carte d'acquisition à base d'un PIC 16F877 et une interface série RS 232.

Notre mémoire est structuré en quatre chapitres et une conclusion.

Dans le premier chapitre, nous donnons les généralités sur la transmission et la réception de données sans fil

Le deuxième chapitre contient le principe de fonctionnement du module GSM

Dans le troisième chapitre, nous décrivons le microcontrôleur PIC 16F877 et des

périphériques utilisés dans notre application.

La réalisation de notre système fait l'objet de quatrième chapitre

Notre travail se termine par une conclusion, un ensemble de références bibliographique et quelques annexes

I.1 Préambule :

Dans ce chapitre, nous présentons les réseaux de capteurs sans fils, leurs caractéristiques et leurs domaines d'applications [4]. Les concepts des réseaux de capteurs sont bien particuliers comparativement aux réseaux sans fil puisque les RCSF sont composés d'équipements à ressources limitées en termes de calcul, de stockage et d'énergie.

I.2 Présentation des Réseaux de Capteurs sans Fil

Un réseau de capteurs sans fil [5] est un réseau ad hoc avec un grand nombre de nœuds qui sont des micro-capteurs, aléatoirement dispersés dans une zone géographique, interconnectés entre eux par le biais d'un réseau sans fil de type Zig Bee, capables de récolter et de transmettre des données environnementales d'une manière autonome, telles que la température, l'humidité et luminosité ...etc. Les données mesurées collectées par ces capteurs sont acheminées directement ou via les autres capteurs de proche en proche jusqu'à l'aboutissement à la station de base qui est lui-même un capteur relié directement au centre de contrôle. La station de base est considérée comme un capteur qui a plus de capacité en termes d'énergie. La figure 1 illustre un exemple de déploiement d'un réseau de capteurs.

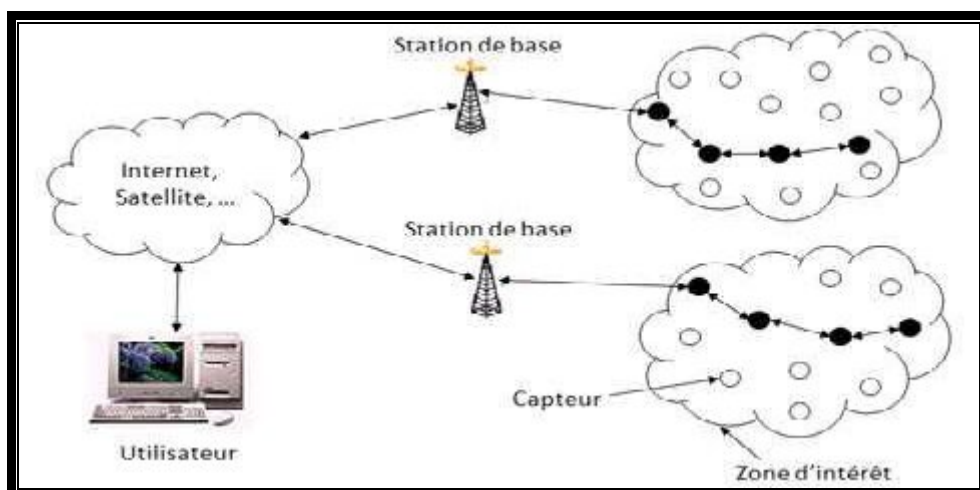


Figure 1 : Exemple d'un réseau de capteurs

I.3 Présentation du nœud capteur

Un nœud capteur (dit "mote" en anglais) est un nœud qui constitue l'unité de base d'un RCSF. Il est composé principalement d'une unité de calcul, une mémoire, un émetteur/récepteur radio, un ensemble de capteurs, et une pile comme est illustré dans la figure 2. Il existe plusieurs modèles de capteurs qui sont commercialisés dans le marché.

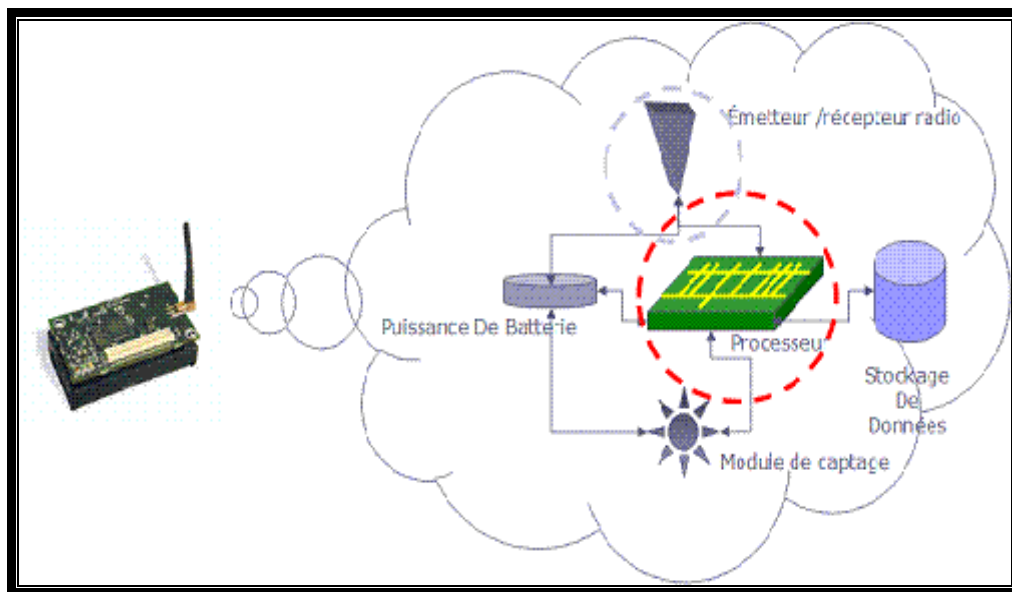


Figure 2: Anatomie d'un nœud capteur

I.4 Architecture physique d'un capteur

Un capteur est composé de trois unités qui sont [6]:

1) L'unité d'acquisition:

L'unité d'acquisition est composée d'un capteur qui va obtenir des mesures numériques sur les paramètres environnementaux et d'un convertisseur Analogique/Numérique qui permet de convertir l'information relevée à l'état brute et la transmettre à l'unité de traitement pour être interprétable soit sous forme d'une valeur numérique ou représentée par un signal.

2) L'unité de traitement:

L'unité de traitement est composée de deux interfaces, une interface pour l'acquisition de données et une autre pour leur transmission. Cette unité est également composée d'un processeur supportant un système d'exploitation spécifique. Elle récupère les

informations en provenance de l'interface d'acquisition et les envoie à l'interface de transmission.

3) L'unité de transmission (ou de communication):

Cette unité est responsable de toutes les émissions et réceptions de données via un support de communication radio. Ces trois unités sont alimentées par une batterie.

I.5 Caractéristiques des RCSF

Les RCSF présentent des caractéristiques particulièrement comparativement aux réseaux sans fil. Parmi les principales caractéristiques, nous citons:

✓ **Absence d'infrastructure:**

Les réseaux de capteurs se distinguent des autres réseaux mobiles par la propriété d'absence d'infrastructure préexistante et de tout genre d'administration centralisée. Lors de la détection de l'information par un capteur, cette dernière sera communiquée aux voisins de proche en proche en utilisant un mode multi-sauts jusqu'à l'aboutissement à la station de base.

✓ **Déployés en grand nombre:**

Les RCSF sont généralement déployés en grand nombre pour assurer la couverture de la zone d'intérêt d'une part et d'autre part pour faire face à la tolérance aux pannes puisque les capteurs sont sujets à des pannes telles que l'épuisement de leur énergie ou écrasement par des animaux. Nous pouvons avoir dans de telles applications, des réseaux de capteurs comprenant des milliers voire des millions de capteurs.

✓ **Contrainte d'énergie:**

Le principal facteur limitant la durée de vie d'un réseau de capteurs est l'énergie [7]. Dans plusieurs applications, les nœuds capteurs sont placés dans des zones hostiles là où l'accès de l'homme est difficile voire impossible. De ce fait, le rechargement et le remplacement des batteries deviennent des tâches difficiles. D'où, nous devons mettre en place un mécanisme pour préserver l'énergie et par suite garantir une longue durée de vie pour ces réseaux.

✓ Topologie dynamique:

Les capteurs peuvent être attachés à des objets mobiles qui se déplacent d'une façon libre et arbitraire rendant ainsi, la topologie du réseau fréquemment changeante. Par exemple, des capteurs supportés par des animaux pour les surveiller.

✓ Auto-organisation du réseau:

Cette caractéristique peut être nécessaire dans plusieurs cas. Par exemple, un réseau comportant un grand nombre de nœuds placés dans des endroits hostiles où la configuration manuelle n'est pas faisable, doit être capable de s'auto-organiser. Un autre cas est celui où un nœud est inséré ou retiré (à cause d'un manque d'énergie ou de destruction physique). Ainsi le réseau doit être capable de se reconfigurer pour continuer sa fonction.

✓ Sécurité physique limitée:

Les RCSF sont plus touchés par le paramètre de sécurité que les réseaux filaires classiques. Cela se justifie par les contraintes et limitations physiques qui font le contrôle des données transférées doit être minimisé.

I.6 Applications des RCSF

La miniaturisation des capteurs, le coût de plus en plus faible, la large gamme des types de capteurs disponibles ainsi que le support de communication sans fil utilisé, permettent aux réseaux de capteurs de se développer dans plusieurs domaines d'applications. La figure 3 montre quelques domaines d'applications des RCSF.

❖ Le bâtiment:

L'évolution de la structure d'un ouvrage d'art, la gestion de la température et de la lumière dans un immeuble, la domotique, les interrupteurs autonomes non câblés, etc. constituent quelques exemples d'applications dans le domaine du bâtiment.

❖ Le transport:

La gestion du trafic, la déformation de structure, les capteurs de pression des pneus, etc. sont des exemples d'applications de capteurs dans le domaine du transport.

❖ L'environnement:

Dans le domaine de l'environnement, nous pouvons citer: la détection de polluants dans l'air ou le sol, le suivi des mouvements des oiseaux, des animaux et des insectes, la détection des incendies, la détection du niveau d'eau dans le sol, etc.

❖ Le médical:

Le domaine médical peut lui aussi intégrer des applications pertinentes. Comme par exemple : l'aide à la médication et le suivi des patients à distance (rythme cardiaque, pression du sang, etc.), l'identification des allergies et des médicaments administrés aux patients, la localisation des docteurs et des patients dans l'hôpital, etc.

❖ Le militaire:

Le domaine militaire ne sera pas épargné non plus. Il pourra utiliser les RCSF par exemple dans la détection et la collecte d'informations sur la position de l'ennemi et ses mouvements, la détection d'agents chimiques ou bactériologiques, etc.

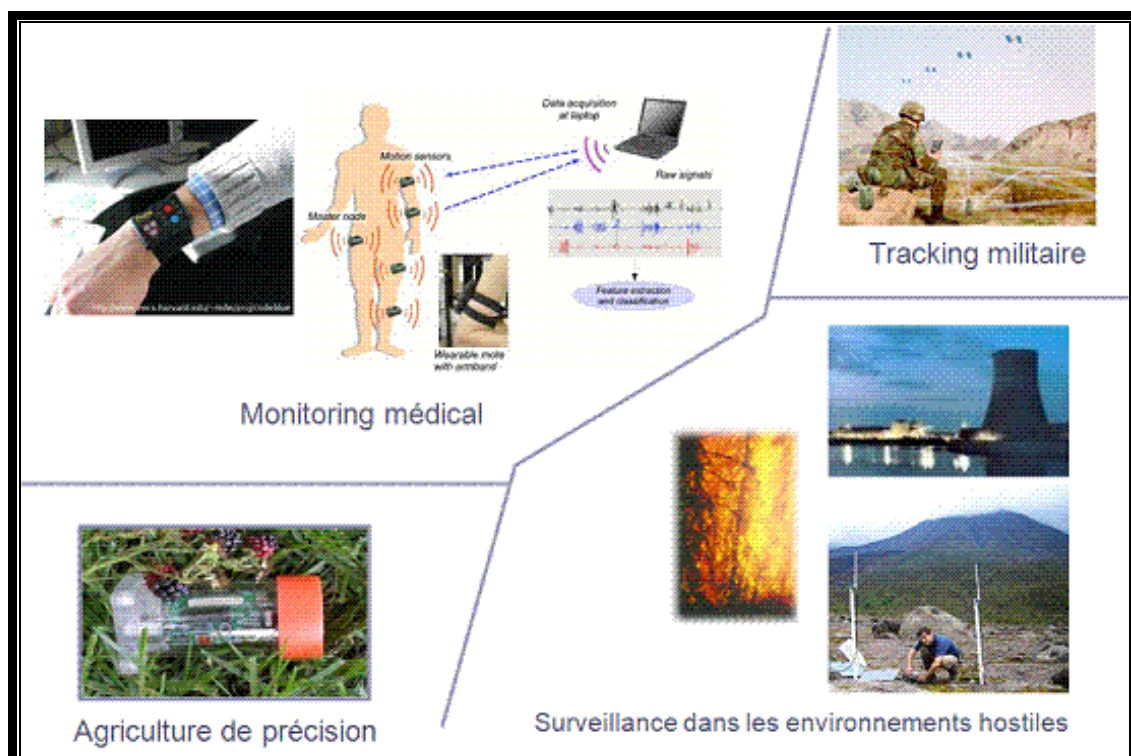


Figure 3: Applications des réseaux de capteurs sans fil

La transmission de données entre un émetteur et un récepteur suppose que soit établie une liaison sur un support de transmission (appelée aussi voie de transmission ou canal) munie d'équipement de transmission à ses extrémités.

Émetteur et récepteur sont désignés communément par les termes ETTD (Equipment Terminal de Traitement de Données) ou DTE en anglais (Data Terminal Equipment) terme normalisé désignant un équipement informatique connecté à un canal de transmission (ça peut être un ordinateur, un terminal ou autres).

Le terme support de transmission désigne le support physique qui permet de transporter les informations d'un appareil à un autre, il peut y'avoir différents types de supports de transmission de nature très divers : ligne téléphonique, câble coaxial, fibre optique, atmosphère et autres. Ces moyens de transmission ont des caractéristiques spécifiques et impliquent des contraintes à leur utilisation que nous rappelons brièvement. Nous analysons ensuite les techniques de transmissions utilisées dans les réseaux informatiques.

I.7 : Types de transmission de données dans les réseaux sans fil

Nous abordons maintenant la question de la chronologie de l'émission d'une suite de données, en se limitant au cas de la transmission série qui présente un intérêt Particulier pour notre étude.

Nous pourrions alors être passé sur l'étude des modes de transmission utilisés en couche physique puis explorer la couche de liaison de données, toutes deux s'intégrant bien sûr dans le modèle OSI. Dans une dernière partie, nous verrons, aussi bien au travers de l'amélioration de technologies déjà connues telles le Bluetooth qu'au travers de l'émergence de nouveaux concepts comme la virtualisation de réseau que les solutions demeurent nombreuses dans le domaine des technologies sans fil et des réseaux en général.

❖ Transmission asynchrone

Dans une transmission asynchrone, les caractères sont émis de façon irrégulière, Comme par exemple des caractères tapés sur un clavier, l'intervalle de temps entre deux caractères est aléatoire, le début d'un caractère peut survenir

à n'importe quel moment. Dans les communications entre ordinateurs, comment procède alors un Ordinateur expéditeur pour indiquer au destinataire où commence et se termine par un Caractère particulier, s'il transmet d'une manière asynchrone ? La réponse est donnée par les bits de départ et d'arrêt souvent désignés par leur appellation anglo-saxonne de START (élément de départ) et de STOP (élément d'arrêt). Ces bits, sont en fait des signaux qui encadre ceux qui constituent un caractère, le bit de départ (START) indique le début d'un caractère et celui ou ceux d'arrêt (STOP)

C'est le système le plus utilisé. car il est très souple, il permet des réponses relativement rapides mais les outils sont plus chronophage que les outils synchrone

Ils permettent une traçabilité des contacts. Ils permettent aux utilisateurs de gérer leur temps, la communication asynchrone n'imposant pas par définition d'horaires particuliers, diminution des contraintes spatio-temporelles.

❖ **Transmission synchrone**

Dans une transmission synchrone, les bits sont émis d'une façon régulière, sans séparation entre les caractères, pour cela un signal d'horloge périodique de période T fonctionne pendant toute la durée de l'émission.

C'est une communication en temps réels dont il est question ici. Son principe attrait est le rapprochement qu'elle apporte.

I.8 Outils de développement pour les réseaux de capteur sans fil

Nous décrivons les outils nécessaires pour le développement des applications des RCSF, tels que les systèmes d'exploitation en particulier TinyOS et le langage de programmation Nesc.

I.8.1 Système d'exploitation: TinyOS

TinyOs est un système principalement développé et soutenu par l'université américaine de Berkeley. C'est un système d'exploitation open-source conçu pour des réseaux de capteur sans fil. Il respecte une architecture basée sur une association de composants permettant de réduire la taille du code nécessaire à sa mise en place. Cela

s'inscrit dans le respect des contraintes de mémoire qu'observe les réseaux de capteurs.

Pour autant, la bibliothèque de composants de TinyOs est particulièrement complète puisqu'on y retrouve des protocoles réseaux, des pilotes de capteurs et des outils d'acquisition de données. L'ensemble de ces composants peuvent être utilisés tels quels, puisqu'ils peuvent être adaptés à une application précise.

En s'appuyant sur un fonctionnement événementiel, TinyOs propose à l'utilisateur une gestion très précise de la consommation d'énergie des capteurs et permet de mieux s'adapter à la nature aléatoire de la communication sans fil entre interfaces physiques.

I.8.2 Propriétés de TinyOS

Le fonctionnement d'un système basé sur TinyOs [8] s'appuie sur la gestion des événements. Ainsi, l'activation de tâches, leur interruption ou encore la mise en veille du capteur s'effectue à l'apparition d'événements, ceux-ci ayant la plus forte priorité. Ce fonctionnement événementiel (event-driven) s'oppose au fonctionnement dit temporel (time-driven) où les actions du système sont gérées par une horloge donnée.

TinyOs a été programmé en langage Nesc. Le caractère préemptif d'un système d'exploitation précise si celui-ci permet l'interruption d'une tâche en cours ou non. TinyOs ne gère pas ce mécanisme de préemption entre les tâches mais donne la priorité aux interruptions matérielles. Ainsi, les tâches entre-elles ne s'interrompent pas mais une interruption peut stopper l'exécution d'une tâche.

Lorsqu'un système est dit « temps réel » celui-ci gère des tâches caractérisées par des priorités et par des échéances à respecter dictées par l'environnement externe. Dans le cas d'un système strict, aucune échéance ne tolère de dépassement contrairement à un système temps réel mou. TinyOs se situe au-delà de ce second type car il n'est pas prévu pour avoir un fonctionnement temps réel. TinyOs a été conçu pour réduire au maximum la consommation en énergie du capteur. Ainsi, lorsqu'aucune tâche n'est pas active, il se met automatiquement en veille.

I.9 Discussion.

Nous avons présenté dans ce chapitre les capteurs utilisés dans la transmission de données ainsi que les types de transmission. Nous avons également montré le système d'exploitation utilisé dans les réseaux de capteurs. C'est un système qui permet de gérer les différentes opérations dans les capteurs. Le prochain chapitre exposera le module GSM qui est un système largement utilisé dans la transmission de données.