

I) Définition du sujet

A) Le Cahier des charges

L'intitulé du projet se présentait sous cette forme :

Réalisation d'un enregistreur de la température d'une pièce à distance sur une très longue période

- **Usages possibles :**

Les caves à vins ou plus « électroniquement » les salles d'ordinateurs ont besoin d'une température régulée et stable au degré près.

- **Description :**

Le système proposé devra enregistrer la température de l'endroit où il est entreposé sur de longues périodes : 1 mesure tous les quarts d'heure pendant une journée et 1 mesure toutes les heures pendant une semaine par exemple. Le capteur de température sera distant de l'appareil enregistreur, la liaison étant assurée par un module de transmission HF.

Les températures seront stockées en mémoire. Une fonction permettant le transfert de la mémoire vers un ordinateur PC afin de pouvoir les afficher complètera le système.

- **Composants proposés :**

- Microcontrôleur PIC 16F870
- Capteur de température DS18B20
- Module émetteur TELECONTROLLI RT8-868
- Module récepteur TELECONTROLLI RRQ1

Une fois ce cahier des charges pris en compte, il nous était indispensable de fixer les limites de notre réalisation, et ainsi de définir avec précision le système que nous allions réaliser.

Dans la partie qui suit nous décrivons toutes les actions que devra réaliser notre système.

B) Notre réalisation

Notre travail consiste à concevoir et à réaliser un système sans fil, capable de prélever la température sur un site distant.

Il y a donc 2 entités distinctes :

- Un circuit émetteur
- Un circuit récepteur

Ces deux circuits communiqueront via un canal de transmission hertzien dont on définira aussi les spécificités.

Rôles du circuit d'émission :

- prélèvement de la température grâce au capteur DS18B20.
- durée entre 2 mesures pré-configurable : 1 / 15 min ; 1 / 5 heures.
- possibilité de prise de mesure instantanée par action sur un bouton poussoir.
- sauvegarde de secours de la donnée dans la mémoire interne du PIC.
- émission de la donnée par voie hertzienne par le biais d'un module d'émission, le Telecontrolli RT8.
- gestion de la communication avec le DS18B20 et le RT8 par le microcontrôleur PIC 16F870.
- commutation en mode SLEEP du microcontrôleur de manière à limiter la consommation de courant.

Rôles du circuit de réception :

- réception de la donnée provenant de la carte d'émission par le biais d'un module de réception, le Telecontrolli RRQ1.
- sauvegarde des données dans la mémoire interne du PIC.
- affichage des données reçues sur un écran LCD:
 - la température courante
 - le nombre de mesures reçues
 - le délai entre chaque mesure.
- transmission des données sauvegardées du PIC vers le PC lorsque la demande en est faite par l'utilisateur.
- le microcontrôleur PIC16F876A assurera la gestion de la communication avec le RRQ1, l'afficheur et le PC.

Nous avons en effet choisi d'utiliser un PIC autre que le 16F870, celui-ci ne disposant pas assez de mémoire EEPROM (64 octets). Nous avons pensé à utiliser une mémoire externe de type série ou I²C mais l'USART est déjà employé pour la communication RS232 avec le PC et l'I²C n'est pas géré par le 16F870. Nous n'avons pas assez de pattes restantes pour interfacer une mémoire parallèle, donc nous avons choisi de changer de microcontrôleur pour un autre disposant plus de mémoire. En atelier, il y avait possibilité d'employer le 16F877 disposant de 256 octets d'EEPROM soit 4 fois plus que le 16F870 mais la taille imposante de celui-ci et le trop grand nombre de pattes inutilisées nous a fait renoncer à l'utiliser. Nous avons donc cherché dans la gamme de Microchip un produit similaire au 16F870 mais disposant de plus de mémoire, nous avons trouvé le PIC16F876A. Ce dernier dispose de la même quantité de mémoire que le 16F877 (256 octets) mais il est de la taille du 16F870. Etant

donné qu'il était impossible de le commander par l'atelier cerise nous avons utilisé le service d'échantillon gratuit de chez Microchip, et 15 jours plus tard nous avons 2 PIC16F876A. Cependant, nous n'utiliserons ce dernier que pour le récepteur car l'émetteur n'a qu'un rôle de stockage de sécurité au cas où la transmission ou le récepteur serait défectueux, et les 64 octets du 16F870 sont suffisants.

De cette manière, la carte d'émission enregistrera aussi les dernières mesures prises. Celles-ci seront consultables en retirant le PIC 16F870 du circuit émetteur, et en le plaçant sur un programmeur de PIC permettant de lire les données contenues en mémoire FLASH (mémoire programme) et mémoire EEPROM (dans laquelle sont stockées nos mesures de température).

C) Synoptique simplifié du système

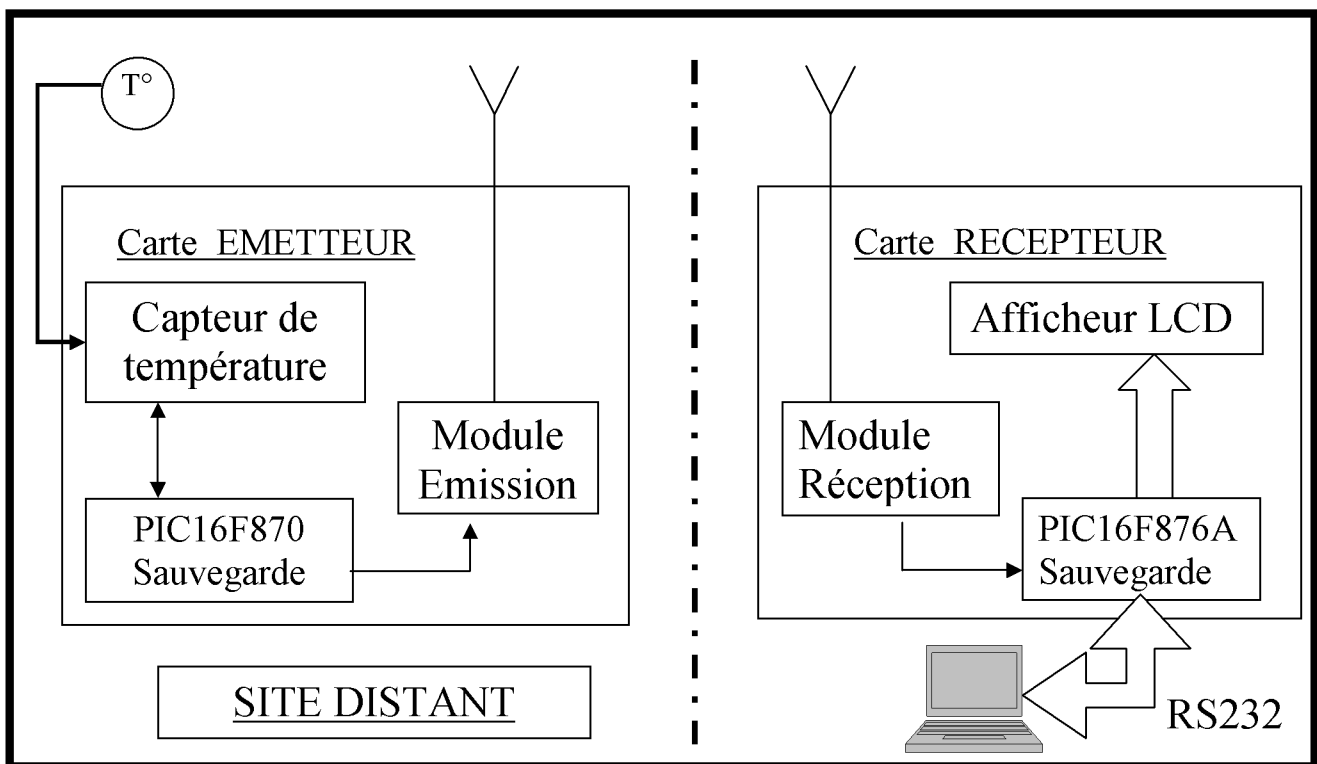


Figure 1 : schéma synoptique général

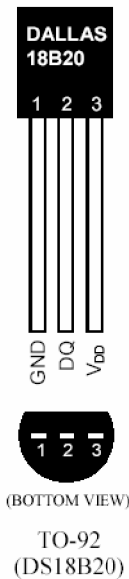
II) Le circuit émetteur

La carte d'émission est composée de 3 modules distincts constitués chacun par un composant.

Dans un premier temps, nous décrirons les caractéristiques de ces composants, puis nous expliquerons l'interconnexion qui s'opère entre eux pour satisfaire aux conditions de notre projet et à nos choix de conception.

A) Les principaux composants

a) Le capteur de température DS18B20



Le Dallas DS1820 est un capteur de température et un thermostat numérique qui ne requiert aucun autre composant, une fois programmé, pour fonctionner.

- Interface 1-fil :
- Plage de température $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $125\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Fourni des températures codées de 9 à 12 bits (résolution max de $0.0625\text{ }^{\circ}\text{C}$) paramétrable par l'utilisateur.
- Précision de $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$

-GND Masse

-DQ Entrée Sortie

-Vdd Tension d'alimentation 3.0 à 5.5 V

Figure 2 : DS18B20

Ce capteur numérique de température peut fonctionner comme thermostat autonome et sauvegarder les limites hautes et basses de températures dans une EEPROM interne.

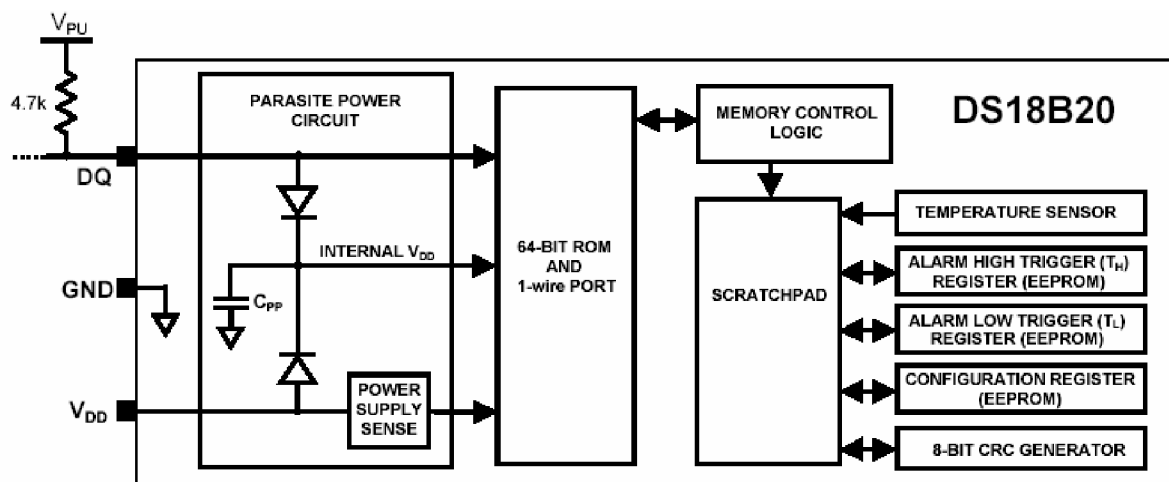


Figure 3 : Schéma interne du DS18B20

Chaque capteur dispose d'un numéro de série unique permettant de mettre un nombre virtuellement illimité de DS18B20, sur une même ligne, commandés par un même microcontrôleur.

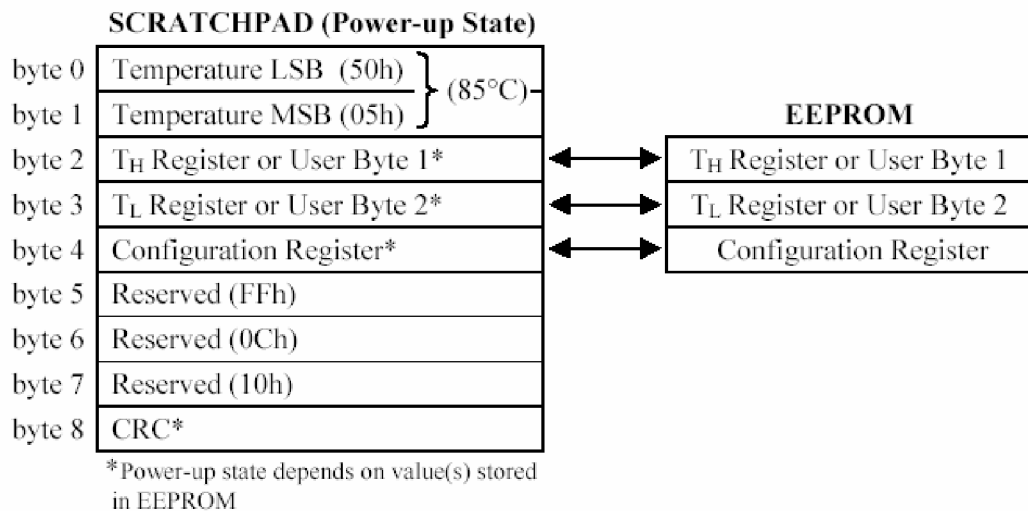


Figure 4 : Implantation mémoire interne

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
0	R1	R0	1	1	1	1	1

R1	R0	Resolution	Max Conversion Time
0	0	9-bit	93.75 ms (t _{CONV} /8)
0	1	10-bit	187.5 ms (t _{CONV} /4)
1	0	11-bit	375 ms (t _{CONV} /2)
1	1	12-bit	750 ms (t _{CONV})

Figure 5 : Registre de configuration du DS18B20

Dans notre cas nous utiliserons le mode 12 bit donc R1=R0=1

Voici le format des registres de température :

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
LS Byte	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴
	bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
MS Byte	S	S	S	S	S	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴

Figure 6 : Registres de température

Dans ces 2 registres de 8 bits sont stockés la température mesurée. On remarque aisément que la température est codée sur 12 bits avec un bit de signe. Donc les 5 bits de poids fort de l'octet MSB représente le signe de la température. Les 4 bits de poids faible de l'octet LSB représente quant à eux, les chiffres décimaux de la température.