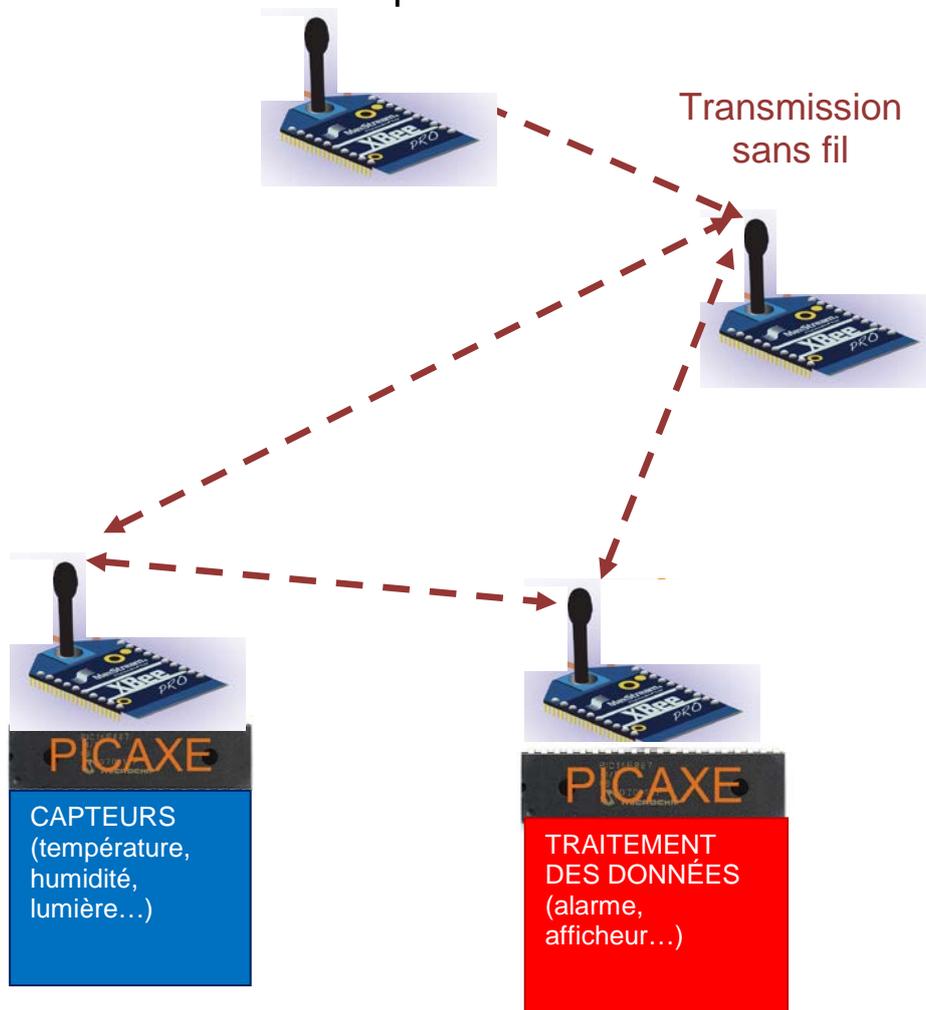
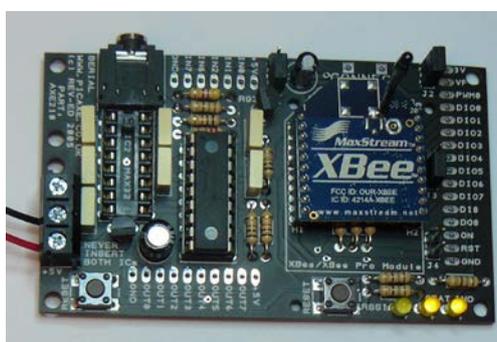


XBee

Transmission sans fil type réseau domotique (à 2,4GHz)
Documentation technique – carte AXE210 avec XBee



CARTE AXE210 avec
XBee



Avertissement

Cette note d'application en français a été conçue par **A4 technologie** à partir de la documentation d'origine fournie par le fabricant Revolution Education (<http://www.picaxe.com/docs/axe210.pdf>).

Elle est destinée à faciliter la mise en œuvre et l'utilisation d'une carte PICAXE et ne se substitue en aucun cas à la documentation du fabricant qui peut faire évoluer sans préavis le matériel et sa documentation de référence en anglais.

A4 décline toute responsabilité liée à des erreurs ou incohérences éventuelles figurant dans ce document en français.

Seule la documentation d'origine sert de référence pour la mise en œuvre et l'utilisation de ce matériel.

Droits de reproduction

Ce document et toutes les ressources numériques peuvent être dupliqués pour les élèves, en usage interne à l'établissement scolaire.

La duplication est autorisée sans limite de quantité au sein des établissements scolaires, à seules fins pédagogiques, à la condition que soit cité le nom de l'éditeur : A4 Technologie.

La copie ou la diffusion de tout ou partie du guide ou des ressources numériques par quelque moyen que ce soit, à des fins commerciales n'est pas autorisée sans l'accord de la Société A4 Technologie.

La Société A4 Technologie demeure seule propriétaire de ce document et des ressources numériques.

Crédits photographiques

Revolution Education et A4 Technologie.

SOMMAIRE

1 – Description générale	2
1.1 A noter	2
1.2 Contenu du kit Picaxe Connect AXE210	2
1.3 Contenu du kit XBee Picaxe Connect Starter Pack XBE010.....	3
1.4 En option	3
2 – Caractéristiques techniques	3
2.1 Positionnement des connecteurs sur la carte	3
2.2 Deux modes de fonctionnement principaux : PC ou Picaxe	4
2.3 Les LED.....	4
2.4 Les jumpers.....	4
2.5 Alimentation.....	5
3 – Mise en œuvre rapide : tester la communication en 5 min	5
3.1 Préparation.....	5
3.2 Initialisation de chaque carte.....	6
3.3 Test de la transmission sans fil (Test Picaxe-PC)	6
4 – Mise en œuvre détaillée	8
4.1 Montage de la carte AXE210	8
4.2 Généralités sur les cartes PICAXE : à savoir	9
4.3 Initialisation.....	9
4.4 Test Ping	11
4.5 Test Picaxe – PC	12
4.6 Pour aller plus loin.....	14
5 – Applications	15
5.1 Mesures à distance de la température et de la lumière (Picaxe-PC)	15
5.2 Enregistrement et exploitation des données transmises	17
5.3 Mesure d'humidité (Picaxe-PC)	19
5.4 Alarme : température trop élevée (Picaxe-Picaxe)	21
5.5 Répéteur (antenne-relais)	24
6 – Annexes.....	25
6.1 Schémas électriques	25
6.2 Connexions des 4 jumpers.....	26
6.3 Récapitulation des entrées/sorties du PIC 18X	27
6.4 Afficher les données sur l'écran LCD.....	27
6.5 Etablir un réseau	28
6.6 Réduire la consommation	29
6.7 Cas de panne courant.....	29

1 – Description générale

1.1 A noter

La carte Picaxe Connect AXE210 peut envoyer/récupérer des données grâce à un émetteur/récepteur sans fil XBee.

Le module XBee convient parfaitement aux applications de la domotique. Il est possible de récupérer les données facilement sur un ordinateur grâce à un câble lié au module récepteur.

De plus, un microcontrôleur Picaxe peut envoyer via la transmission sans fil des mesures faites par différents capteurs. Il peut aussi utiliser ses sorties pour réagir à la réception d'une donnée, comme une alarme par exemple.

Pourquoi un XBee ?

- Module bidirectionnel contrairement aux modules RF à 433MHz
- Adressage possible des modules (transmission sécurisée, limitation des interférences)
- Parfait pour un réseau domotique : débit correct (250Kbps) pour une très faible consommation (durée de la batterie = des années comparées à quelques semaines pour un module Bluetooth)
- 30m de portée pour un XBee, 100m pour un XBee Pro, répéteurs possibles (antenne-relais).



Pourquoi la carte Picaxe Connect AXE210 ?

Mise en œuvre de la transmission facilitée (interface graphique pour l'initialisation)

Microcontrôleur reprogrammable facilement (diagramme ou langage BASIC, logiciel gratuit *Programming Editor*)

Données transmises téléchargeables sur un ordinateur pour l'analyse ou affichées en temps réel sur un écran LCD (en option)

Exemples d'applications :

- Robotique : contrôle de modules Picaxe à distance (transmission PC à Picaxe)
- Acquisition : récupérer les données d'une station météo (transmission Picaxe à PC)
- Sécurité : centraliser les différentes alarmes sur le PC (transmission Picaxe à PC)
- Alarme : traiter directement les données de différents capteurs (Picaxe à Picaxe)

1.2 Contenu du kit Picaxe Connect AXE210

Ce kit permet de connecter un module XBee afin de le configurer facilement.

Ce kit contient 1 exemplaire des éléments suivants :

- Carte d'acquisition livrée non câblée avec 4 jumpers
- Circuit SP3232EUCP ou MAX3232CPE pour la transmission XBee-PC
- Boîtier d'alimentation en 4,5V (3 piles AA non fournies) + vis pour le verrouiller

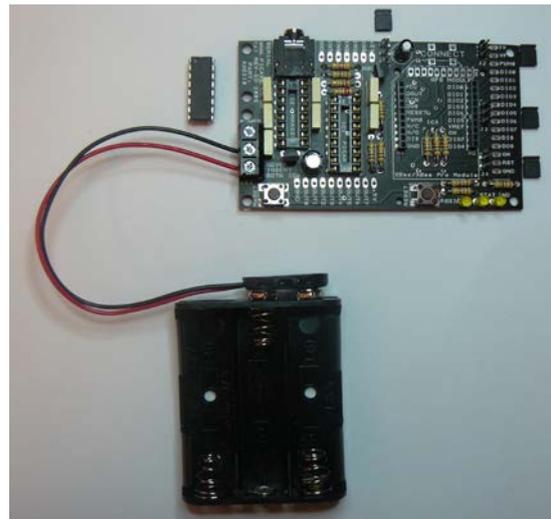
Matériel nécessaire :

- fer à souder pour câbler la carte
- ordinateur (logiciel *Programming Editor* gratuit)
- câble PICAXE pour programmer : soit USB-stéréo (AXE027) ou Série-stéréo (AXE026)

Composants à commander à part :

- module XBee XBE001 (1mX, portée d 30m) ou XBee Pro (10mW, portée + de 100m)
- Microcontrôleur PICAXE-18X (mémoire programmable 256Ko)

NB : Les microcontrôleurs PICAXE-18 et PICAXE-18A conviennent aussi mais ils présentent légèrement moins de possibilités : seul le PICAXE-18X sera étudié dans cette documentation.



1.3 Contenu du kit XBee Picaxe Connect Starter Pack XBE010

Ce kit contient :

- 2 modules XBee XBE001
- 2 kits Picaxe Connect AXE210
- 1 Microcontrôleur PICAXE-18X (mémoire programmable 256Ko)

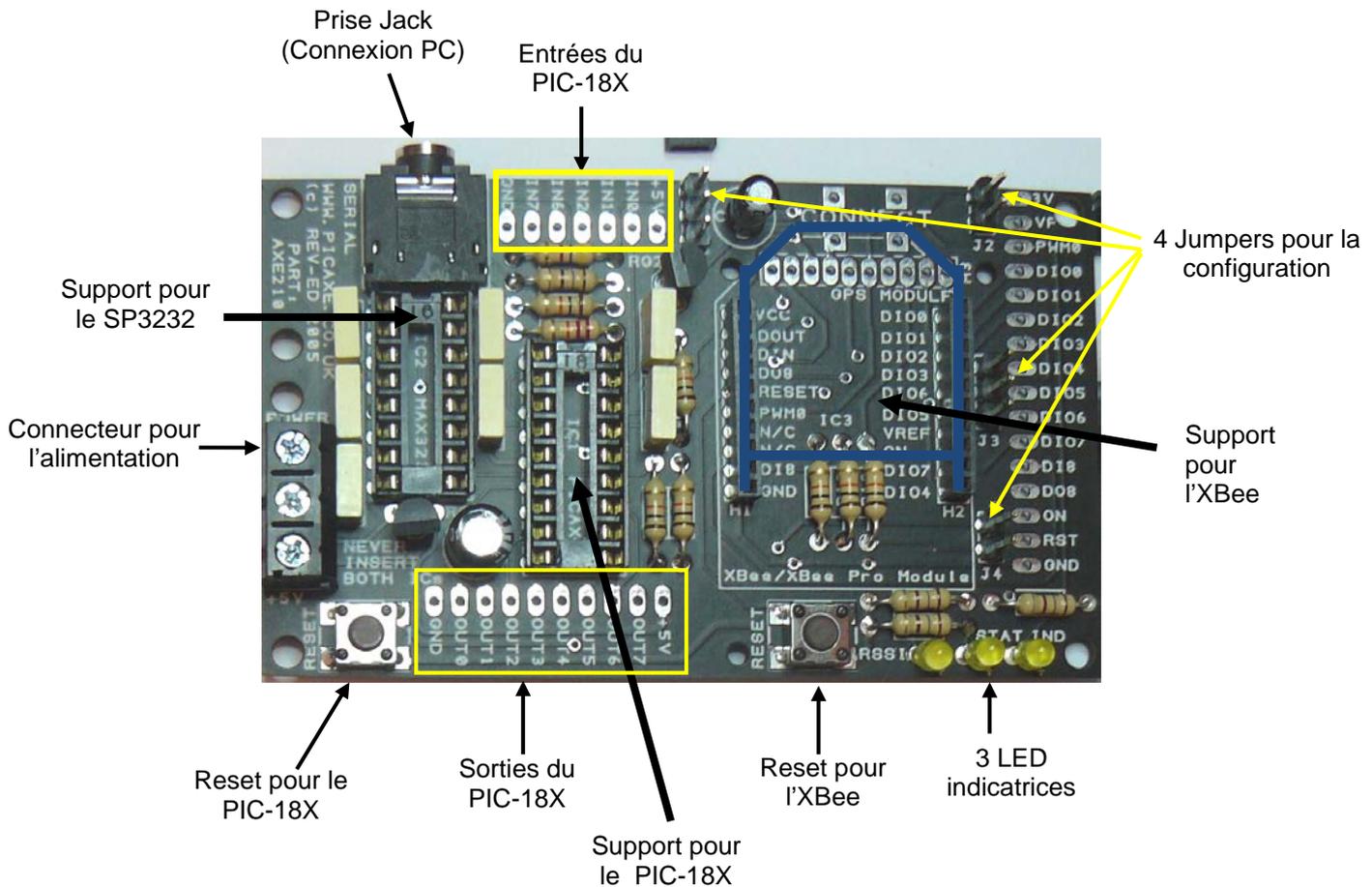
1.4 En option

Il est possible d'utiliser les composants compatibles avec le PICAXE – 18X. Les composants suivants sont utilisés dans les applications proposées :

- Capteur de température numérique DS18B20
- Capteur miniature de lumière LDR SNE002
- Capteur d'humidité Honeywell HIH4000-001
- Buzzer pour bipper/alerter SPE002
- Module Ecran LCD pour l'affichage temps réel AXE033

2 – Caractéristiques techniques

2.1 Positionnement des connecteurs sur la carte



2.2 Deux modes de fonctionnement principaux : PC ou Picaxe

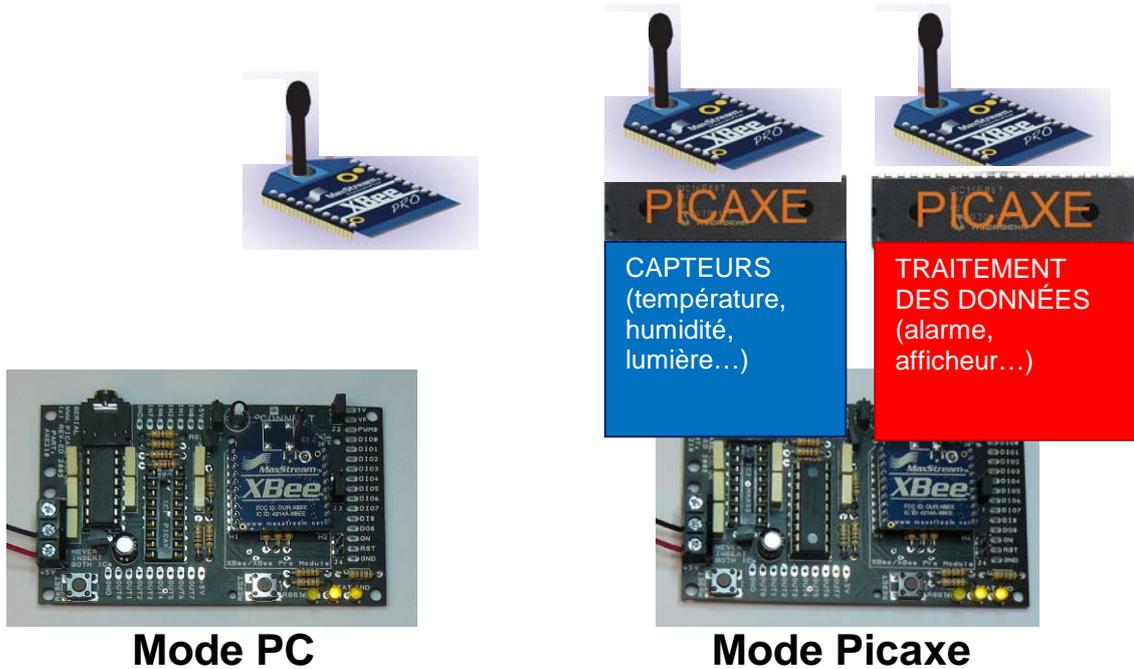
La carte AXE210 avec un XBee peut servir :

- soit d'une interface PC- réseau sans fil XBee (CI SP3232 utilisé)
- soit d'une interface Picaxe - réseau sans fil XBee (CI PIC-18X utilisé)

Attention : les deux modes ne peuvent pas être utilisés simultanément.

De plus, insérer les deux circuits SP3232 et PIC-18 en même temps causerait un dysfonctionnement du système.

NE JAMAIS INSERER LES CIRCUITS SP3232 et PIC-18X EN MEME TEMPS.



Mode PC

Le transceiver SP3232 doit être inséré dans le support à 16 broches IC1.

Le câble doit être connecté entre le PC et la prise jack de la carte.

Le module XBee est directement connecté au port série de l'ordinateur via le SP3232.

Ce mode est à utiliser pour l'initialisation du module XBee via l'interface.

Mode Picaxe

Le PIC-18X doit être inséré dans le support à 18 broches IC2.

Ce mode est à utiliser pour toute acquisition de données.

2.3 Les LED

Ces 3 LED servent d'indication sur l'état de fonctionnement de l'XBee.

RSSI : s'allume si le XBee reçoit un signal important (connectée à la broche 6 RSSI de l'XBee)

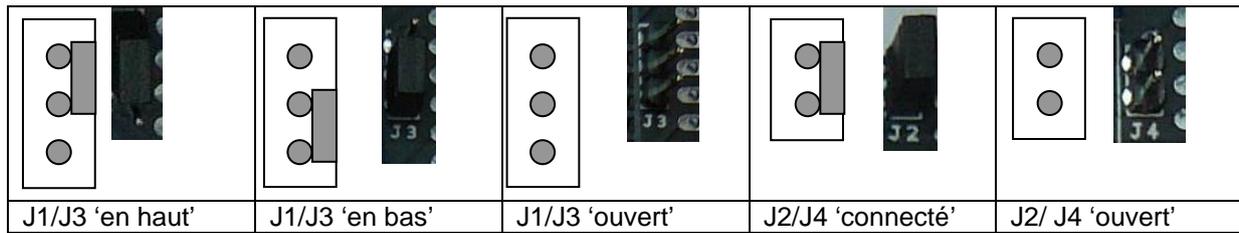
STAT : s'allume si le XBee est actif et alimenté (connectée à la broche ON/sleep de l'XBee)

IND : s'allume si l'XBee est en train de transmettre des données (jumper J3 'en haut') ou si l'XBee est associé à un autre module (jumper J3 'en bas')

2.4 Les jumpers

4 jumpers J1 à J4 sont à utiliser pour configurer la carte. Un jumper permet de connecter ou non des entrées/sorties.

Différentes positions sont possibles :



La configuration de base est :

J1 : en haut, J2 : connecté, J3 : en bas, J4 : ouvert

Pour les configurations spéciales, merci de se référer à l'annexe 6.2 pour connaître les connexions engendrées par les jumpers.

2.5 Alimentation

La carte AXE210 est conçue pour fonctionner avec une tension de 5 ou 9V régulé.

3 piles de format AA peuvent être aussi utilisées via le boîtier fourni : l'alimentation sera donc de 4,5V. Deux régulateurs de tension sont présents sur la carte : un régulateur 5V permet d'obtenir du 5V depuis l'alimentation 9V pour alimenter les CI et l'autre du 3,3V pour alimenter l'XBee.

La masse (fil noir) doit être connectée au milieu du connecteur trois vis CONN2.

Le fil rouge d'une alimentation 9V doit être connecté en haut (marqué POWER) ou celui d'une alimentation 5V/4,5V en bas (marqué +5V) de CONN2.

Connecter une alimentation supérieure à 5V en bas de CONN2, ou inverser les fils rouge et noir peut causer des dommages irréversibles sur les circuits intégrés.

3 – Mise en œuvre rapide : tester la communication en 5 min

Cette prise en main rapide est possible à condition que si vous avez à disposition deux cartes AXE210 câblées (voir 4.1) et deux modules XBee.

Il s'agit d'envoyer un chronomètre calculé par un module Picaxe-XBee au module XBee-PC afin de l'afficher sur l'écran du PC.



3.1 Préparation

- 1) Insérer un module XBee sur chaque carte.
- 2) Alimenter chaque carte.

La masse (fil noir) doit être connectée au milieu du connecteur trois vis CONN2.

Le fil rouge d'une alimentation 9V doit être connecté en haut (marqué POWER) ou celui d'une alimentation 5V/4,5V en bas (marqué +5V) de CONN2.

- 3) Sur votre ordinateur, lancer le logiciel *Programming Editor* (gratuit, téléchargeable sur le site www.a4.fr). Il faut sélectionner le mode 18X au démarrage (type de microcontrôleur).

3.2 Initialisation de chaque carte

Chaque carte AXE210 avec son XBee doit être initialisée pour que les XBee puissent communiquer entre eux.

1 – Insérer le SP3232 sur l'AXE210 et enlever le PIC18X s'il est présent.

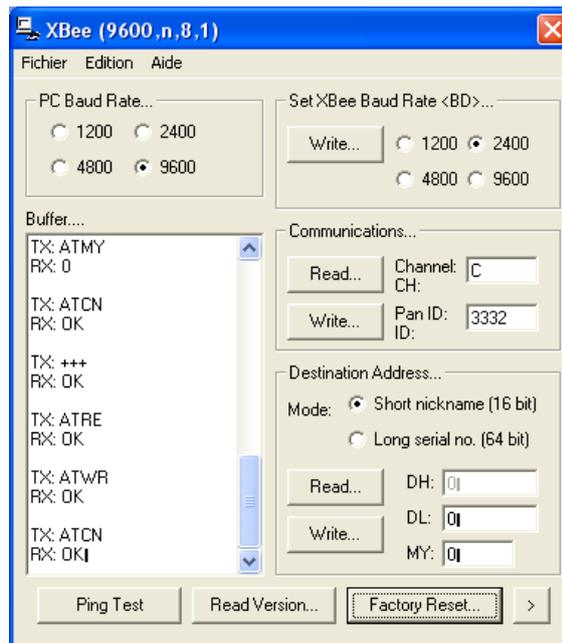
2 – Mettre les jumpers dans la position suivante : J1 : en haut, J2 : connecté, J3 : en bas, J4 : ouvert

3 – Connecter le câble de liaison entre l'ordinateur et la prise jack de l'AXE210.

Pour échanger des données avec l'ordinateur, la carte possède une prise jack 3,5mm : il faut utiliser le câble PICAXE (AXE026 série, AXE027 USB) avec le connecteur stéréo pour programmer le microcontrôleur (Mode Picaxe) ou interfacer directement avec la liaison sans fil (Mode PC).

4 – Dans le logiciel *Programming Editor*, sélectionner PICAXE → Wizards → AXE210 Picaxe Connect → XBee Setup menu.

La fenêtre suivante apparaît :



5 – Cliquer sur *Factory Reset* : le PC Baud rate doit se remettre à 9600 par défaut.

(Si ça ne marche pas, mettre manuellement les deux *Baud Rate* à 9600, et re cliquer sur *Factory Reset*.)

6 – Sélectionner 2400 pour *Set XBee Baud rate <BD>* et cliquer sur *Write*.

Le «*PC Baud rate* va automatiquement changer à 2400.

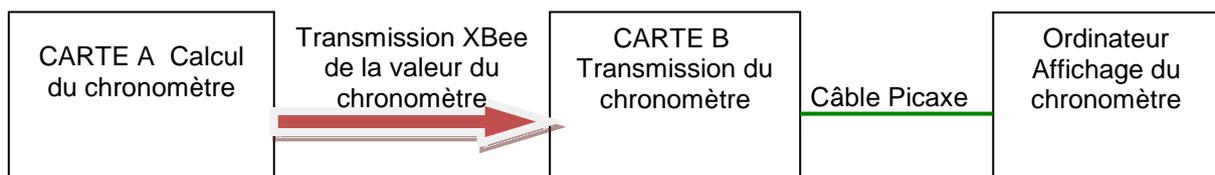
7 - Cliquer sur *Read Version...* pour vérifier que le module fonctionne correctement.

Le module est maintenant initialisé. Initialiser la seconde carte si ce n'est déjà fait.

3.3 Test de la transmission sans fil (Test Picaxe-PC)

Ce test vérifie qu'un PIC peut envoyer les données sur une transmission sans fil.

Le module XBee avec un PIC18X envoie un chronomètre à un autre module XBee qui le retransmet à l'ordinateur.



1 – Garder un module dans le même état qu'on nommera carte B.

Enlever le SP3232 et mettre le PIC-18X sur l'autre carte qu'on nommera carte A.

2 – Connecter le câble Picaxe à la carte A

3 – Programmer le diagramme ci-contre disponible en téléchargement sur le site www.a4fr : Test Picaxe-PC.cad.

4 – Enlever le câble de la carte A pour connecter à la carte B.

5 – Sélectionner PICAXE → Wizards → AXE210 Picaxe Connect → XBee Setup menu.

6 – Les données transmises par la PIC18X apparaissent dans le buffer.

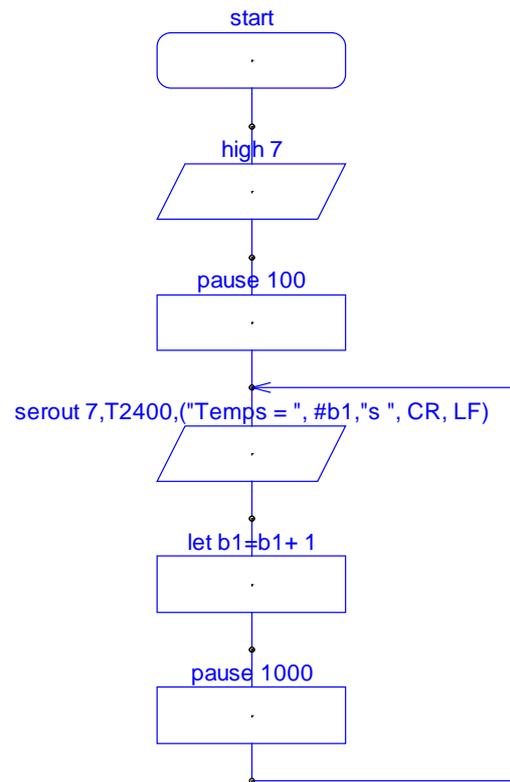
Si ce sont des signes incohérents avec ce qui est demandé qui apparaissent, il y a certainement un problème d'initialisation.

En effet, si le taux de transmission et de réception des données n'est pas le même, les données reçues sont mal interprétées.

Il faut dans ce cas réinitialiser la carte A, puis la carte B si le problème persiste.

NB : Le chronomètre peut se remettre à 0 en appuyant sur le bouton Reset du PIC18X.

Le chronomètre est sur 8 bits : il compte jusqu'à 255s puis recommence de 0.

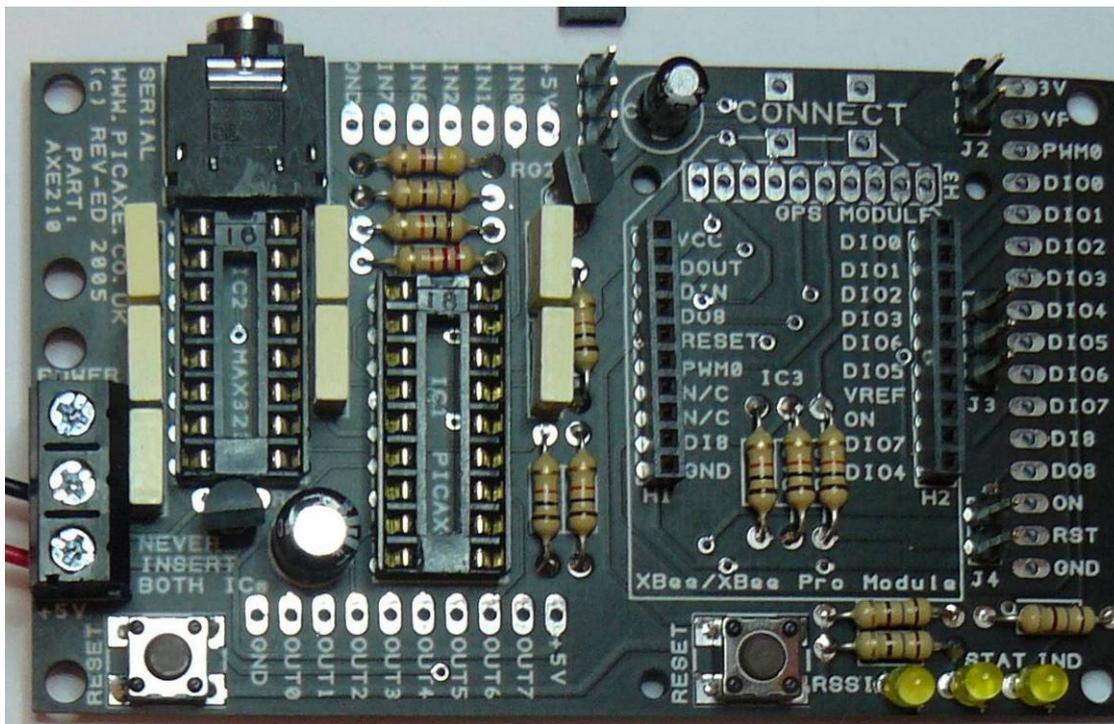


4 – Mise en œuvre détaillée

4.1 Montage de la carte AXE210

La carte AXE210 est livrée en kit : il est nécessaire d'avoir à disposition un fer à souder. Sur la carte est noté l'ensemble des dénominations des composants pour être sûr de ne pas se tromper. Il faut faire particulièrement attention au placement des régulateurs de tension.

Une carte AXE210 montée doit ressembler à la photo suivante :



Il est conseillé de suivre les étapes suivantes pour faciliter la soudure.

Temps nécessaire indicatif : 1h30 pour la première carte AXE210 par une personne novice en soudure, 40 min pour sa seconde carte ou pour la première carte d'une personne expérimentée

1) 13 Résistances

Souder les 13 résistances là où elles sont indiquées :

- R1 = 1 résistance de 4k7 (jaune violet rouge or)
- R2 à R5 = 4 résistances de 180 Ohms (marron gris marron or)
- R6 à R12 = 7 résistances de 10k (marron noir orange or)
- R13 = 1 résistance de 22k (rouge rouge orange or)

2) 4 Supports

Souder un point pour le support 16 broches IC2 et le connecteur 10 broches H2 afin de stabiliser la plaque, puis les souder en entier. Souder ensuite le support 18 broches IC1 et le connecteur 1 à 18 broches H1 en entier. Les connecteurs H1 et H2 doivent être bien parallèles pour faciliter l'insertion de l'XBee.

3) 2 Boutons poussoirs

Souder les 2 boutons poussoirs SW1 et SW2.

4) 3 LED

Souder les 3 diodes électroluminescentes en bas à droite de la carte (en dessous de STAT_IND), la patte la plus longue du côté du +.

NB : Afin qu'elles se tiennent alignées pendant la soudure, une astuce est de les planter alignées dans un petit bloc de polystyrène.

5) 9 condensateurs

Souder les 7 condensateurs C2 à C8 de 100nF (non polarisés).

Souder en faisant attention au + et au + les 2 condensateurs C1 de 100µF et C9 de 4,7µF.

6) 4 brochages pour les jumpers

Séparer la suite de 10 broches en 2*3 et 2*2. Les souder aux points J1 à J4.

7) 2 connecteurs

Souder le connecteur à trois vis CONN2 en bas à gauche de la carte. Insérer le connecteur Jack 3,5mm CONN1 en haut à gauche en faisant attention à ne pas plier les pattes. Les petits cylindres en plastique en dessous du connecteur doivent rentrer dans la carte. Souder CONN1.

8) 2 régulateurs de tension

Souder les régulateurs RG1 (5V) et RG3 (3,3V) en position.

9) Alimentation

Si la carte va être alimentée avec 3 piles AA, connecter le clip du boîtier de la batterie au connecteur à 3 vis CONN1 : fil noir à la vis du milieu, fil rouge à la vis du bas.

10) FIN : la carte est montée, il ne doit rester que les 4 jumpers et le composant SP3232.

4.2 Généralités sur les cartes PICAXE : à savoir

Pour toute manipulation, la carte doit être alimentée (voir partie 2.5) et l'XBee doit être présent sur la carte.

Sauf indication contraire, quand il est demandé de sélectionner un menu, il s'agit d'un menu dans le logiciel *Programming Editor* (gratuit, téléchargeable sur le site www.a4.fr).

Il faut sélectionner le mode 18X au démarrage (type de microcontrôleur).

Pour échanger des données avec l'ordinateur, la carte possède une prise jack 3,5mm : il faut utiliser le câble PICAXE (AXE026 série, AXE027 USB) avec le connecteur stéréo pour programmer le microcontrôleur (Mode Picaxe) ou interfacer directement avec la liaison sans fil (Mode PC).

4.3 Initialisation

Chaque carte AXE210 avec son XBee doit être initialisée pour que les XBee puissent communiquer entre eux. Une carte peut être réinitialisée à tout moment. Les taux de transmission de données doivent être identiques entre XBee et du PC vers la carte afin qu'un réseau puisse fonctionner correctement. Ici, le taux est initialisé à 2400bits/s.

1 – Insérer le SP3232 sur l'AXE210 et enlever le PIC18X si il est présent.

2 – Mettre les jumpers dans la position suivante :

J1 : en haut

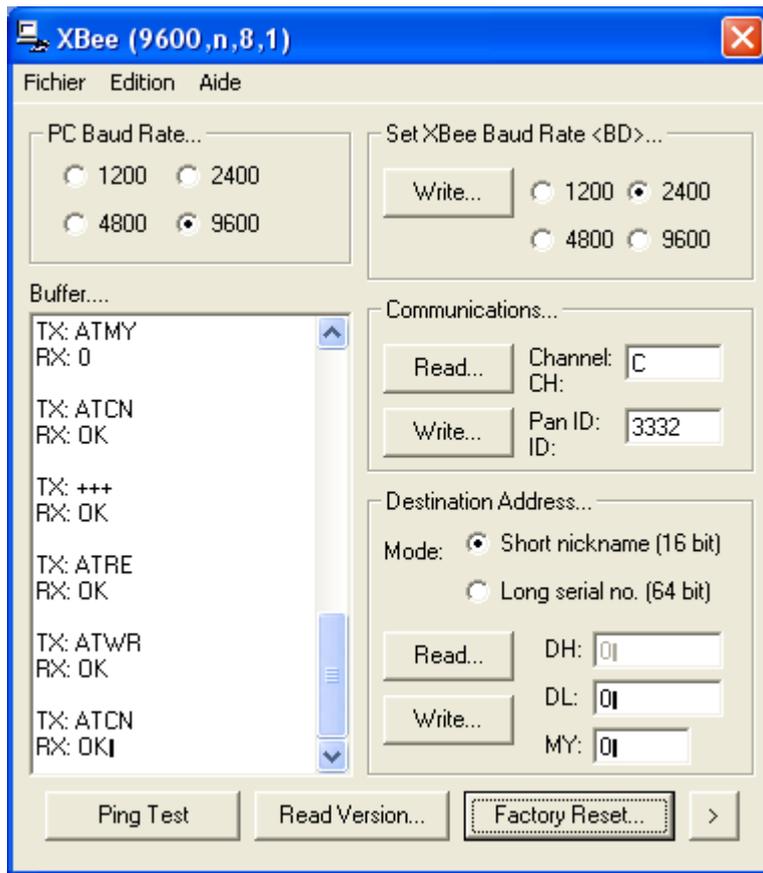
J2 : connecté

J3 : en bas

J4 : ouvert

3 - Sélectionner PICAXE → Wizards → AXE210 Picaxe Connect → XBee Setup menu

La fenêtre suivante apparaît :



Description de cette interface :

PC Baud Rate : Taux de transmission des données du PC vers la carte (doit être le même que celui du XBee).

Set XBee Baud Rate <BD> : Taux de transmission des données du XBee, que ce soit vers le PC ou vers un autre XBee.

Communications : Type de canaux utilisés (pour utilisateurs expérimentés).

Destination Address : pour modifier l'adressage de l'XBee.

Buffer : affiche le résultat des boutons (OK si la commande a été réalisée correctement).

Ping Test : pour lancer un test Ping (voir 3.2).

Read Version : pour lire la version (le PC Baud rate doit être le bon !).

Factory rest : pour réinitialiser.

> : la flèche permet d'accéder à d'autres fonctionnalités (pour utilisateurs expérimentés).

4 – Cliquer *Factory Reset* : le PC Baud rate doit se remettre à 9600 par défaut.

(Si ça ne marche pas, mettre manuellement les deux *Baud Rate* à 9600, et re cliquer sur *Factory Reset*).

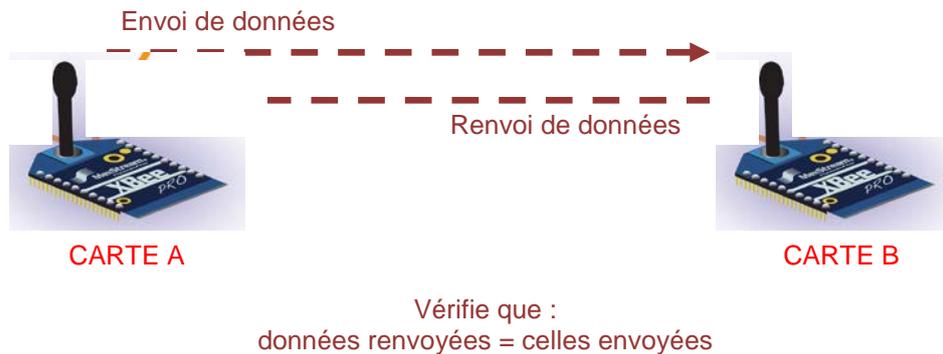
5 – Sélectionner 2400 pour *Set XBee Baud rate <BD>* et cliquer sur *Write*.

Le «*PC Baud rate* va automatiquement changer à 2400.

6 - Cliquer sur *Read Version* pour vérifier que le module fonctionne correctement.

Le module est maintenant initialisé. Si deux modules sont à disposition, le test Ping peut être réalisé immédiatement.

4.4 Test Ping



Le Test Ping vérifie si la communication marche dans les deux sens : deux modules XBee sont nécessaires.

Le PC doit être connecté à la carte A via le câble.

La carte A émet des données et attend que la carte B réceptionne et renvoie exactement les mêmes données. Le test est réussi si les données sont les mêmes.

Attention : ce test ne marchera pas si les deux modules ne sont pas configurés pour communiquer ensemble, c'est-à-dire qu'un des XBee a été initialisé pour un adressage différent de l'autre XBee.

Si l'initialisation des deux cartes vient d'être faite, il suffit de changer la position du jumper 1 sur la carte B.

Dans le cas contraire, configurer les cartes de la manière suivante :

Configuration de la carte A
(identique que pour l'initialisation)
SP3232
J1 : en haut
J2 : connecté
J3 : en bas
J4 : ouvert

Configuration de la carte B
SP3232 ou PIC18X ou rien (non utilisé)
J1 : en bas
J2 : connecté
J3 : en bas
J4 : ouvert

Suivre les étapes suivantes :

- 1- Lier le PC à la carte A via le câble
- 2 – Eloigner les cartes d'un mètre environ.
- 3 - Sélectionner PICAXE → Wizards → AXE210 Picaxe Connect → XBee Setup menu.
- 4 - Cliquer sur Ping Test.

Si le test est réussi, la fenêtre suivante s'affiche :



Si le test n'est pas réussi, la fenêtre suivante s'affiche :

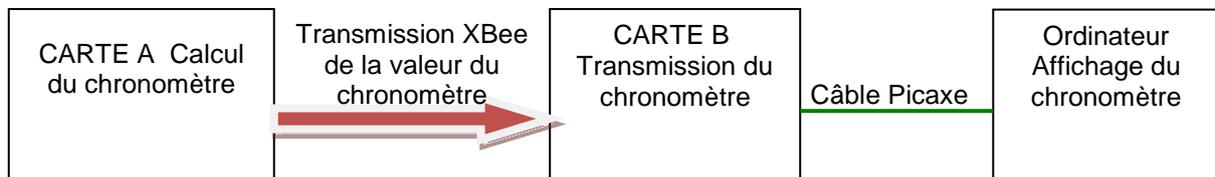


Dans ce cas, vérifier la configuration de chaque carte (surtout le J1 de la carte B).

4.5 Test Picaxe – PC



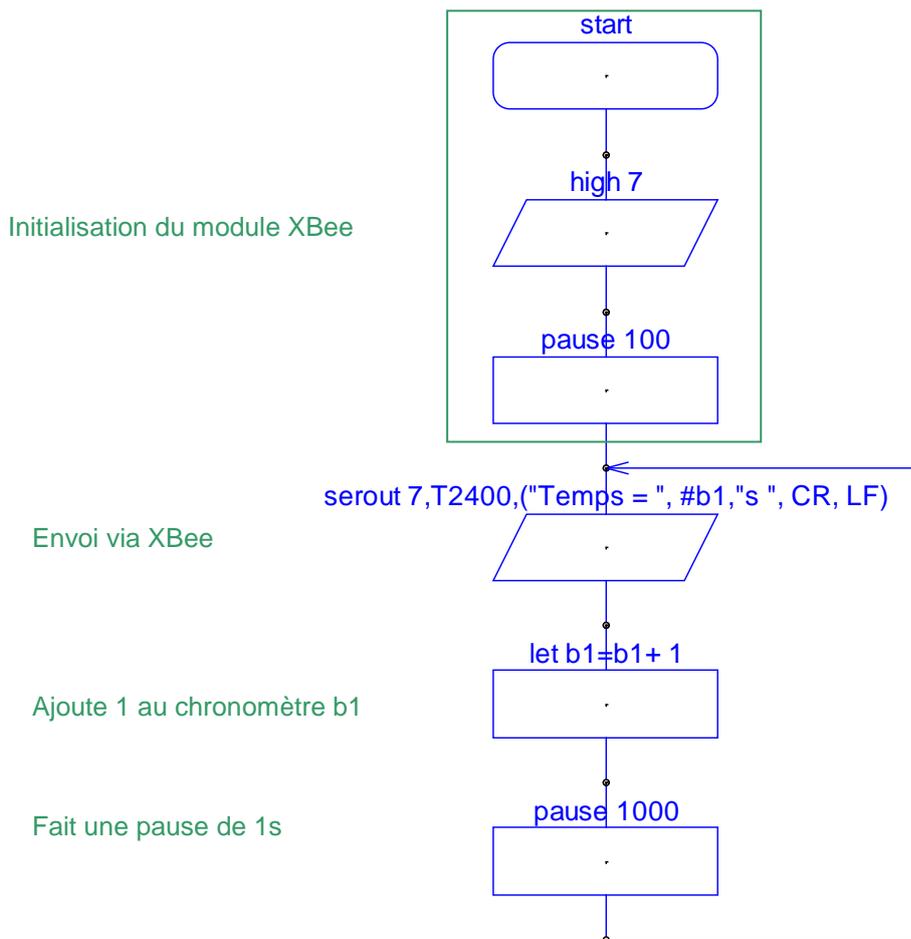
Ce test vérifie qu'un PIC peut envoyer les données sur une transmission sans fil. Le module XBee avec un PIC18X envoie un chronomètre à un autre module XBee qui le retransmet à l'ordinateur.



Configuration de la carte A
(identique que pour l'initialisation)
SP3232
J1 : en haut
J2 : connecté
J3 : en bas
J4 : ouvert

Configuration de la carte B
PIC18X
J1 : en haut
J2 : connecté
J3 : en bas
J4 : ouvert

- 1 – Connecter le câble Picaxe à la carte A.
- 2 – Programmer le diagramme suivant disponible en téléchargement sur le site www.a4.fr : Test Picaxe-PC.cad.



3 – Enlever le câble de la carte A pour connecter à la carte B

4 – Sélectionner PICAXE → Wizards → AXE210 Picaxe Connect → XBee Setup menu.
(ou Sélectionner Picaxe → Terminal et vérifier que le *Baud rate* est à 2400, et Rafraichir)

5 – Les données transmises par la PIC18X apparaissent dans le buffer.

Si ce sont des signes incohérents avec ce qui est demandé qui apparaissent, il y a certainement un problème d'initialisation.

En effet, si le taux de transmission et de réception des données n'est pas le même, les données reçues sont mal interprétées. Il faut dans ce cas réinitialiser la carte A, puis la carte B si le problème persiste.

NB : Le chronomètre peut se remettre à 0 en appuyant sur le bouton Reset du PIC18X. Le chronomètre est sur 8 bits : il compte jusqu'à 255s puis recommence de 0.

4.6 Pour aller plus loin

Pour établir un réseau ou réduire la consommation, merci de se référer aux annexes 6.5 et 6.6 respectivement.

Afin d'exploiter toutes les possibilités des modules XBee, il faut étudier la documentation en anglais.

Celle de Digi International est accessible depuis ce lien :

<http://www.digi.com/products/wireless/point-multipoint/XBee-series1-module.jsp#docs>.

Sélectionner [Product Manual: XBee / XBee-PRO 802.15.4 OEM RF Modules](#) pour avoir la dernière version (version de 69 pages fin 2009, Norme Zigbee IEEE802.15.4).

Pour les modules XBee Pro, voici un lien d'une présentation plutôt simple et claire en français :

<http://daniel.menesplier.free.fr/Doc/MODULE%20%20XBEE.pdf>.

Il faut penser à changer le régulateur 3,3V pour pouvoir utiliser toute la puissance d'un XBee Pro (limitation en courant de 200mA pour le régulateur d'origine).

Comme pour tout problème technique, il ne faut surtout pas hésiter à vérifier si des nouveaux documents pouvant vous aider sont disponibles en ligne.

D'autre part, il est possible d'écrire son propre programme en BASIC pour programmer un microcontrôleur PICAXE.

Pour les novices, il est recommandé d'étudier le programme généré automatiquement par un diagramme (flowchart) pour appréhender les fonctions de base.

Les commandes BASIC sont détaillées dans l'aide du Programming Editor.

Le « Tutorial in using i2C bus » (http://www.rev-ed.co.uk/docs/axe110_i2c.pdf) explique comment utiliser les mémoires mortes EEPROM 24LCxx.

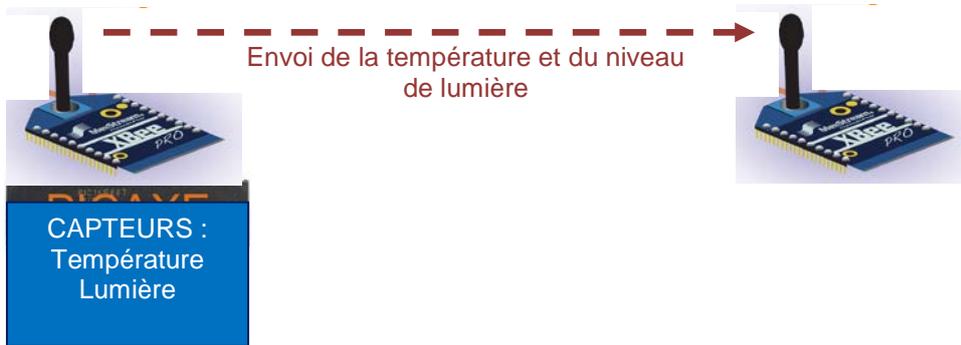
Commandes en BASIC spécifiques au module XBee :

« serin 7, T2400, DONNEES » : Récupère des données via le module XBee

« serout 7, T2400, DONNES » : Envoie des données via le module XBee

5 – Applications

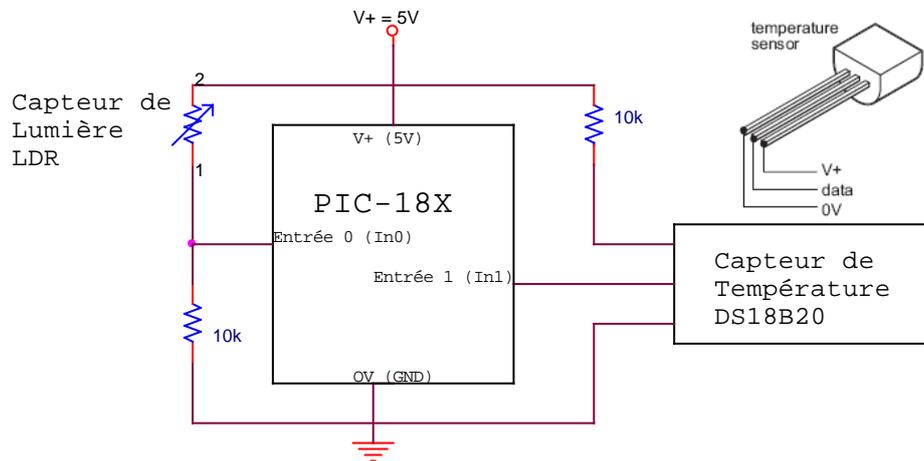
5.1 Mesures à distance de la température et de la lumière (Picaxe-PC)



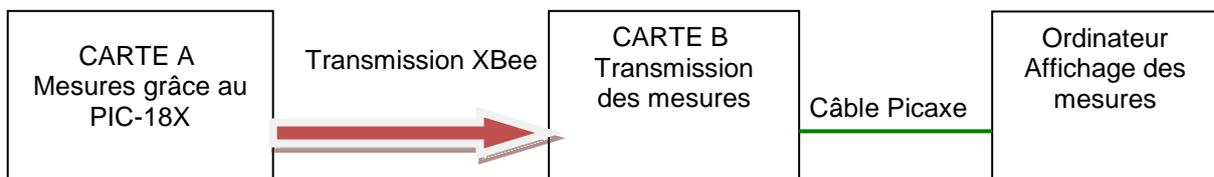
Ces mesures possibles avec deux capteurs à faible coût et deux résistances:

- capteur de température numérique DS18B20 ;
- capteur miniature de lumière LDR (SNE002).

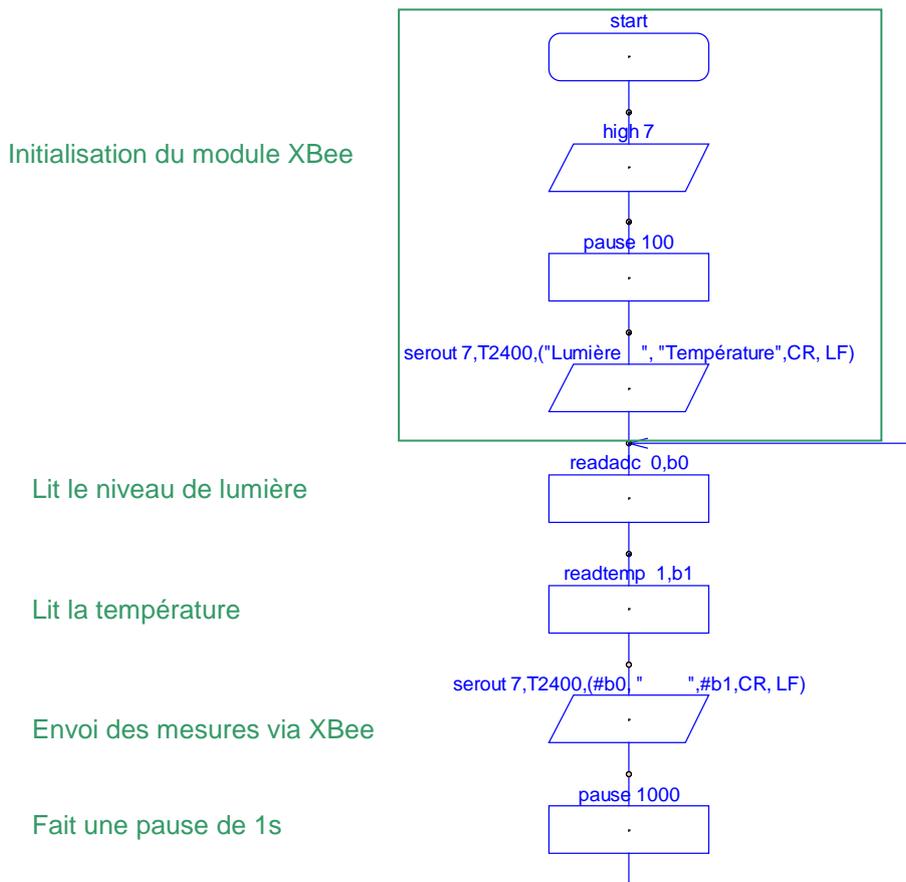
Ils sont connectés de la manière suivante :



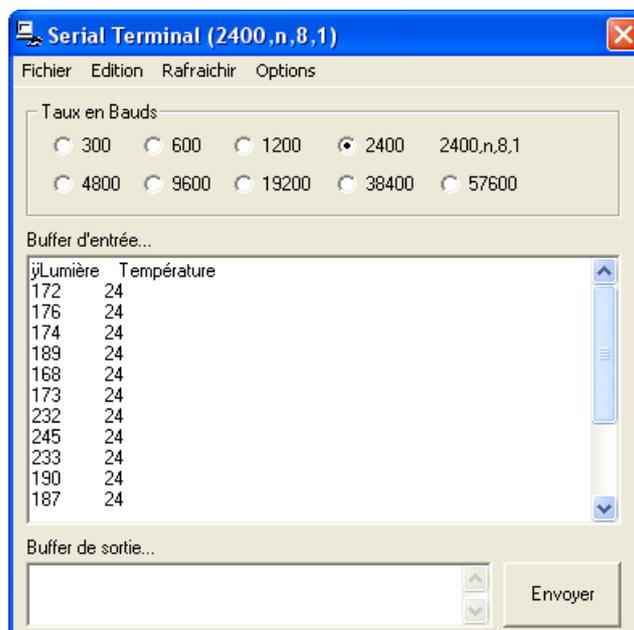
Les deux cartes sont dans la configuration carte A/B d'une liaison Picaxe-PC (voir 3.3).



Le diagramme suivant a été programmé dans le PIC18X (fichier MesuresTemp-Lum Picaxe-PC.cad téléchargeable sur le site www.a4.fr) sur la carte A :



Il suffit ensuite de connecter le câble à la carte B pour voir apparaître la lumière et la température dans la fenêtre du Terminal ou dans le buffer de l'interface XBee Setup :



NB : un convertisseur analogique numérique 8 bits est utilisé par le microcontrôleur pour donner une valeur entre 0 et 255 correspondant à la valeur du niveau de tension au niveau du capteur (0V → 0, 3V → 170, 4,5V → 255).

Pour la température, cette conversion correspond à la courbe de sensibilité, donc elle est affichée directement en degré Celsius.

Pour les autres capteurs, il est nécessaire de faire la conversion, d'où l'intérêt d'analyser les données avec un tableur.

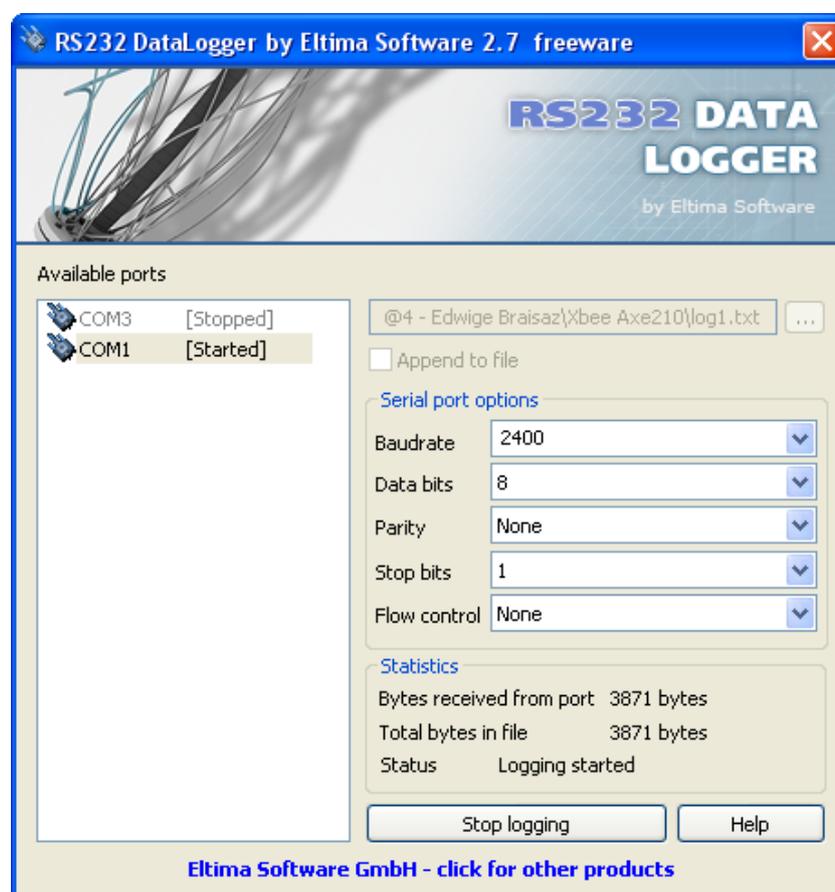
Il est possible d'enregistrer les mesures en temps réel via l'utilisation d'un autre petit logiciel. Pour acquérir facilement des données sur-place (pas besoin d'une liaison sans fil), il est conseillé d'utiliser le kit Datalogger (PICAXE AXE110).

5.2 Enregistrement et exploitation des données transmises

Pour enregistrer les données transmises via la liaison XBee, il est nécessaire d'installer un petit logiciel. Cela permettra, par exemple, d'analyser les données grâce à un tableur.

Plusieurs logiciels sont possibles : le choix s'est porté sur le logiciel gratuit d'Eltima (<http://www.eltima.com/fr/products/rs232-data-logger/>).

RS232 Data Logger est un logiciel simple et léger (<1Mo) qui permet d'enregistrer les données depuis n'importe quel port série dans le fichier indiqué pour que vous puissiez l'analyser plus tard.



Dans RS232 Data logger, il faut sélectionner le bon port COM utilisé (le même que dans Programming Editor, fermer le terminal ou l'XBee setup au besoin).

Dans serial port options, sélectionner : Baudrate = 2400, Data bits = 8, Parity =None, Stop bit=1, Flow control = None.

Indiquer en haut à droite le fichier de destination.

Cliquer sur *Start logging* pour commencer l'acquisition. Ce bouton se transforme en *Stop logging* pour l'arrêter.

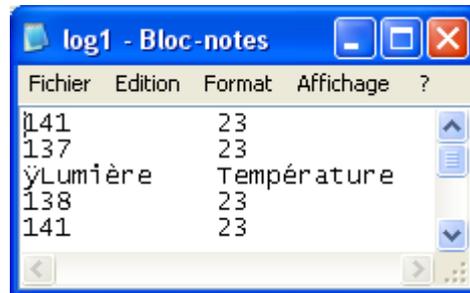
NB : Faire un premier test rapide d'acquisition : si le fichier obtenu comprend des signes incompréhensibles, vous disposez d'une version de RS232 datalogger qui comprend un bug mineur : il faut re-sélectionner manuellement le Baudrate à 2400 et relancer l'acquisition.

Attention : lancer une nouvelle acquisition avec le même fichier de destination écrasera les anciennes données.

Un test sur 3 minutes avec les deux capteurs de la partie 4.1 a été réalisé avec une mesure par seconde.

Les capteurs ont été rapprochés d'une lampe halogène au milieu de l'acquisition pour voir leur évolution.

Le fichier texte obtenu ressemble à ceci :



Les données étant enregistrées, il est maintenant possible de les exploiter dans un tableau.

Comment transformer le fichier texte (.txt) en colonnes ?

Le fichier correspond à un ensemble de colonnes symbolisées par des tabulations.

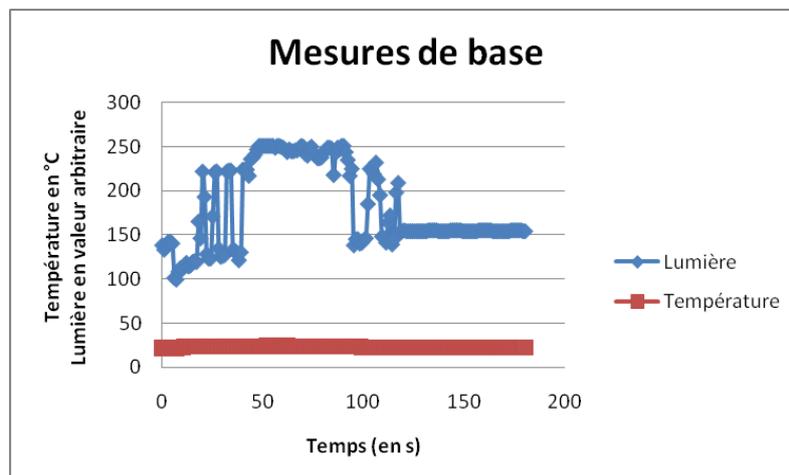
Si le tableau n'est pas configuré pour ouvrir automatiquement les fichiers txt dans des colonnes séparées, il faut sélectionner les données, aller dans l'onglet Données et cliquer sur l'option Convertir. Pour Excel, sélectionner le type largeur fixe à l'étape 1, puis déplacer la flèche à l'étape 2 de manière à séparer en deux colonnes identiques avant de terminer.

Pour les versions récentes d'Open Office Calc, la transformation (« import ») du fichier txt est demandée automatiquement à l'ouverture : il suffit de cliquer sur OK.

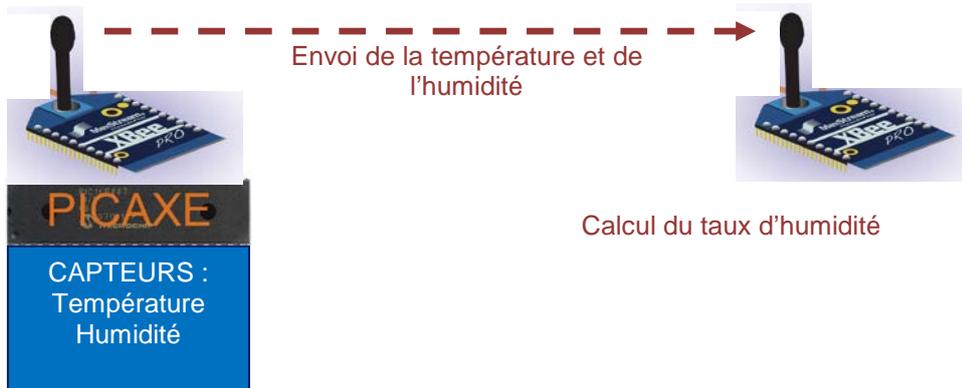
Résultats de l'analyse sous tableau:

Le capteur de lumière (LDR) se comporte comme une résistance qui décroît quand l'intensité lumineuse augmente : le signal mesuré (en volts transformé en une valeur numérique) dans ce cas. Les résultats montrent que le capteur de lumière a un temps de réponse très rapide alors le capteur de température n'est redescendu qu'à 22° au lieu de 21°.

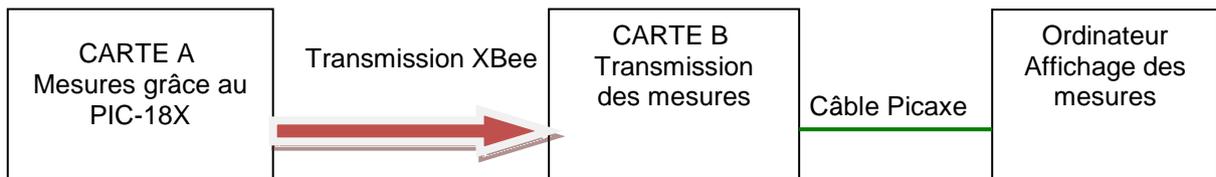
Ce dernier a du garder plus longtemps la chaleur produite par l'halogène.



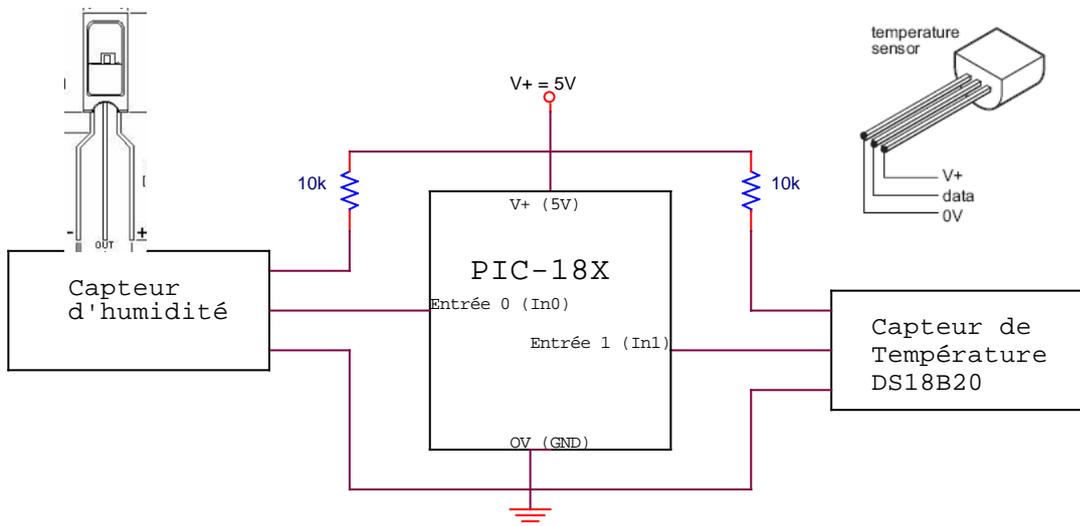
5.3 Mesure d'humidité (Picaxe-PC)



Le capteur d'humidité Honeywell HIH4000-001 est utilisable facilement avec le PIC18X. Les deux cartes sont dans la configuration carte A/B d'une liaison Picaxe-PC (voir 3.3).



Le capteur d'humidité est connecté à l'entrée 0 à la place du capteur de lumière dans la partie 5.1 :

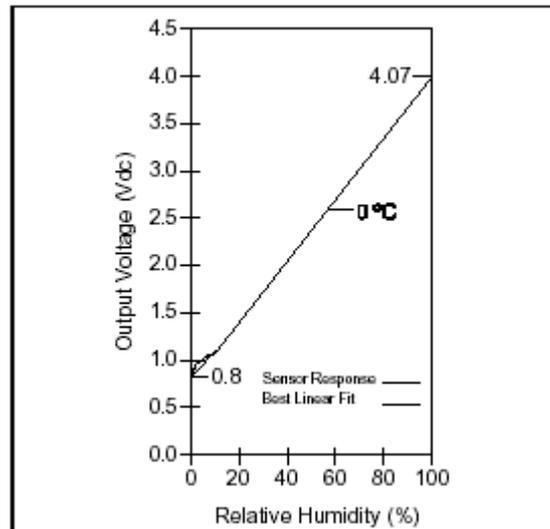


Ce capteur est linéaire et donne une tension en fonction de l'humidité relative (HR). Son temps de réponse est d'environ 15s à 25°. Il faut faire attention à ne pas l'exposer à une lumière trop intense.

La courbe peut se traduire de la manière suivante :
 Sortie (en V) = $0.8 + (4,07-0.8)/100 \cdot HR$
 $= 0.8 + 0,0327 \cdot HR$
 Inversement, on a $HR = (Sortie \text{ (en V)} - 0.8)/0,0327$.

Le microcontrôleur convertit directement la valeur de la tension du capteur en volts à une valeur numérique comprise entre 0 et 255. Soit A la valeur numérique mesurée avec le Datalogger alimenté à 4,5V.

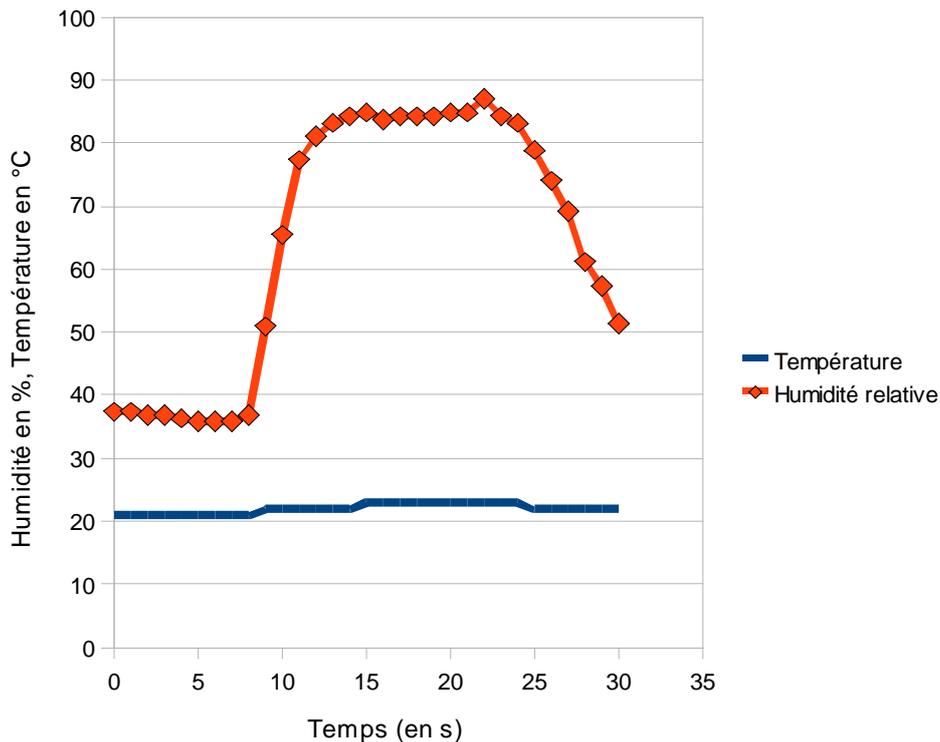
On a donc $HR = (A \cdot 4,5/256 - 0.8)/0,0327 = (A \cdot 0,0176 - 0.8)/0,0327$. Dans l'exemple suivant, le taux d'humidité a varié entre 112 et 207 en valeur numérique, soit entre 36% et 87%.



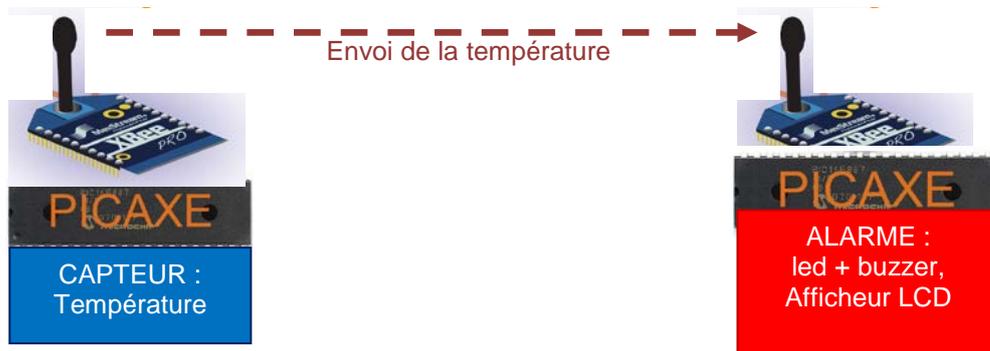
Si le capteur d'Humidité est mis à la place du capteur de lumière dans la partie 5.1, soit à l'entrée 1 (In1) du microcontrôleur, il suffit de programmer le même diagramme dans la carte B (fichier Mesures Temp-Lum Picaxe-PC.cad téléchargeable sur le site www.a4.fr).

Cela donne une acquisition par seconde : une personne a simplement soufflé au niveau du capteur entouré par ses mains pour faire augmenter le taux d'humidité mesuré.

Après avoir récupéré les données via RS232 Datalogger en connectant le câble à la carte A, l'humidité relative a pu être affichée facilement en utilisant la formule précédente dans un tableur :

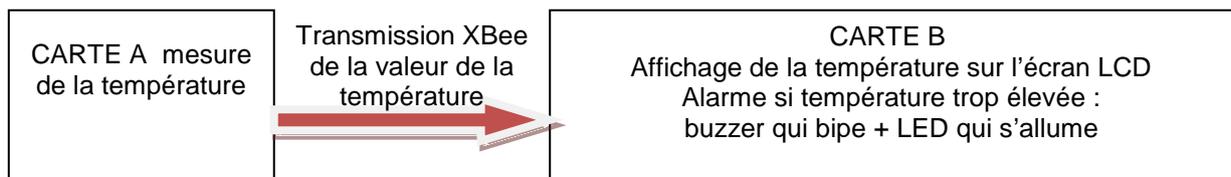


5.4 Alarme : température trop élevée (Picaxe-Picaxe)



En utilisant un buzzer (SPE002), il est possible de créer une alarme se déclenchant quand la température est trop élevée. Un écran LCD (AXE033, diode D1 court-circuitée : voir annexe 5.4) a été utilisé simplement pour vérifier le fonctionnement correct du système (valeur en temps réel de la température).

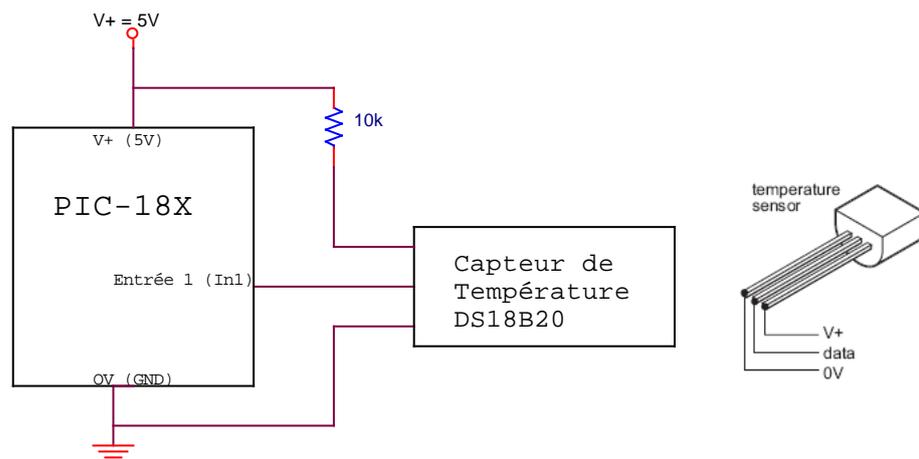
La carte A envoie la valeur de la température. La carte B l'affiche sur l'écran LCD et active un buzzer et une LED si la température est trop élevée.



Les deux cartes A et B sont dans la même configuration (PIC18X, J1 en haut, J2 connecté, J3 en bas, J4 non connecté). Le capteur de température DS18B20 est connecté à l'entrée 1 (In1) du PIC18X de la carte A de la même manière que pour la partie 4.1

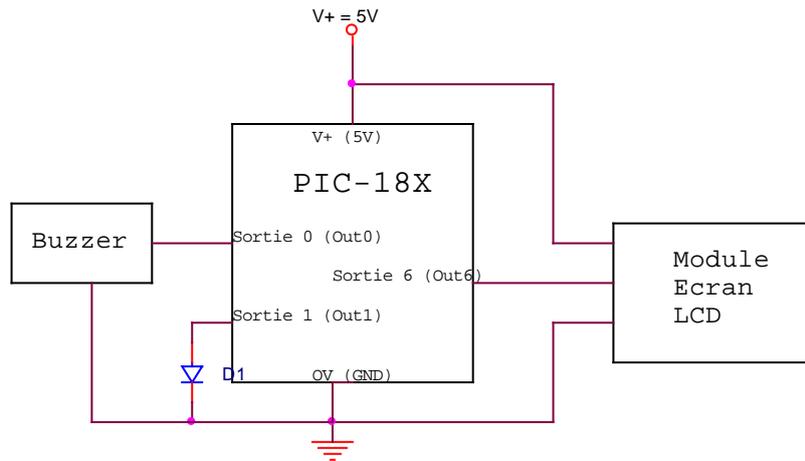
Schémas électriques :

CARTE A :



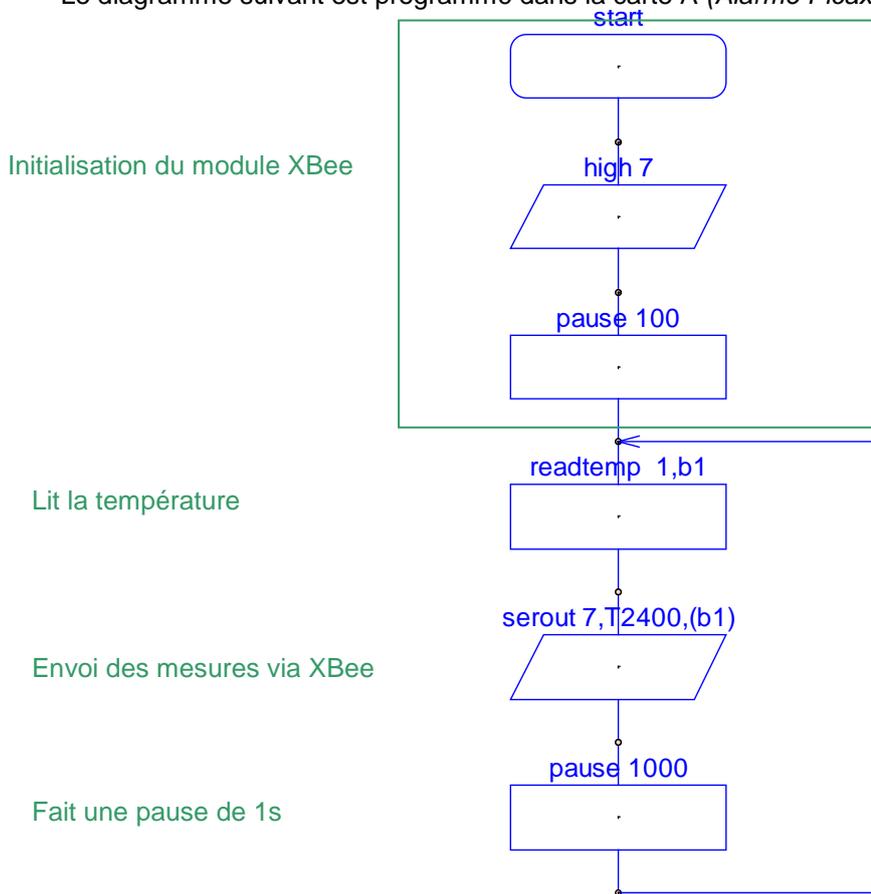
Le Buzzer est connecté entre la sortie 0 (Out 0) et la masse (GND) de la carte B. L'écran LCD est connecté à la sortie 6 (Out 6) de la carte B, ainsi qu'au 5V et à la masse. La LED d'alarme est connectée à la sortie 1 (Out 1).

CARTE B :

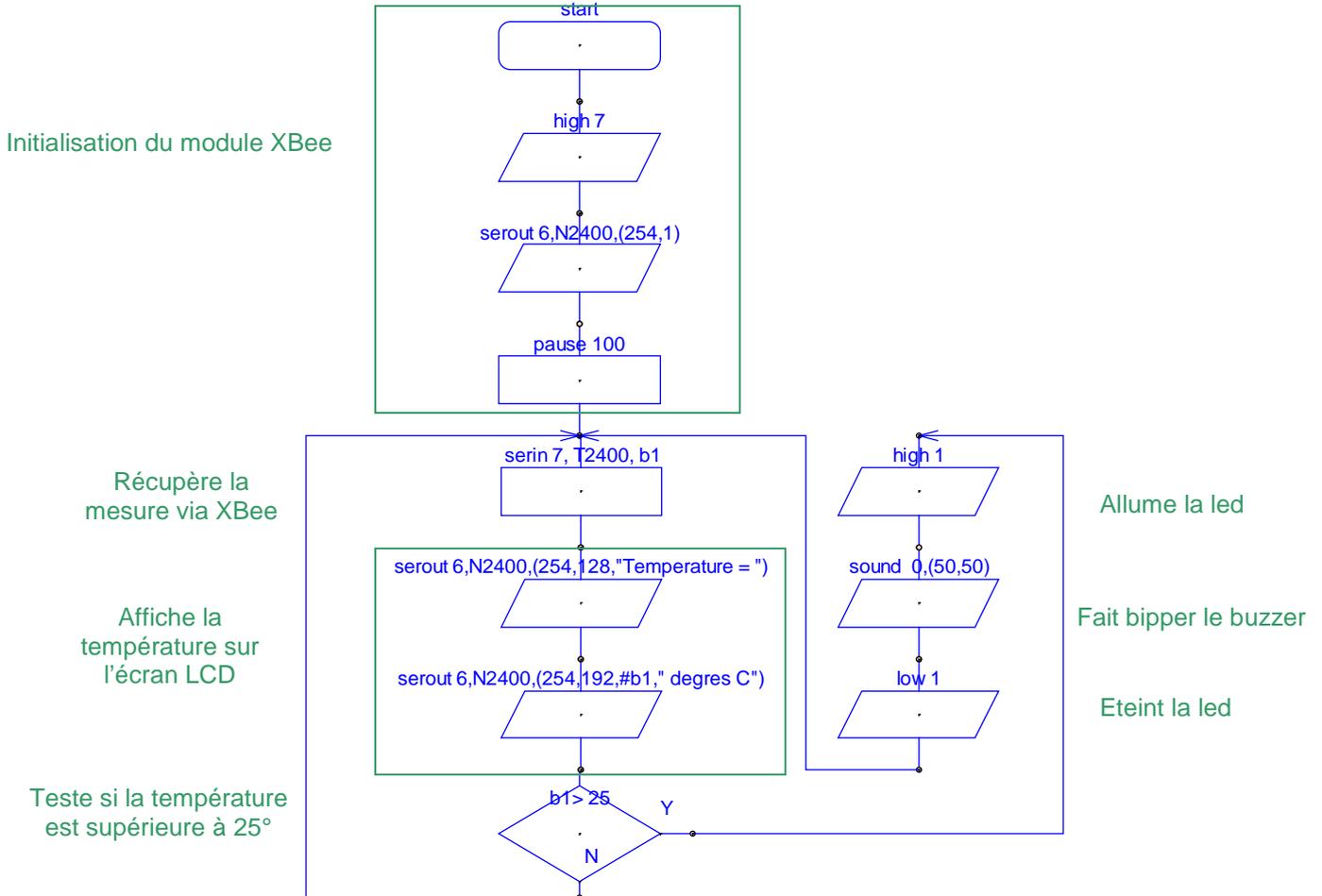


Programmation :

Le diagramme suivant est programmé dans la carte A (*Alarme Picaxe-Picaxe carte A.cad*) :



Le diagramme suivant est programmé dans la carte B (*Alarme Picaxe-Picaxe carte B.cad*) :



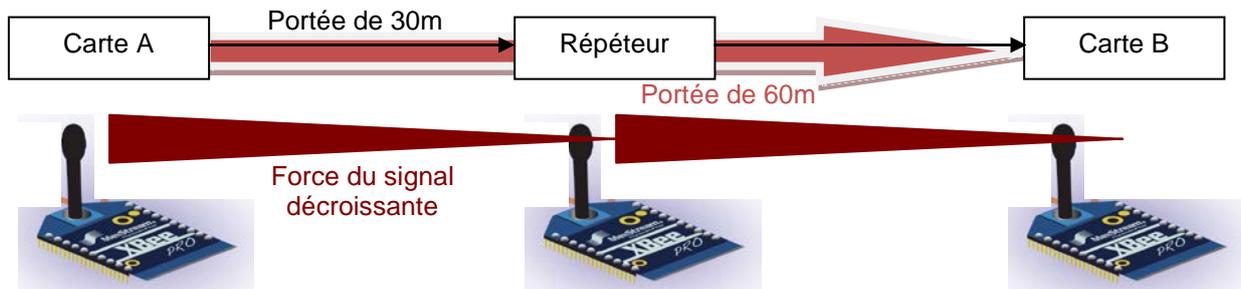
5.5 Répéteur (antenne-relais)

Afin d'agrandir la portée d'un signal, des antennes-relais sont généralement utilisées : elles ne font que émettre le signal reçu, ce qui permet de recevoir le signal plus loin de l'émetteur initial.

Il est très facile de réaliser cette fonction de répéteur avec un module XBee puisqu'il suffit de mettre le module dans la configuration de la carte B du Test Ping.

Pas besoin d'insérer un des circuits SP3232 ou PIC18X parce qu'ils ne sont pas utilisés.

Les jumpers sont mis de la manière suivante : J1 : en bas, J2 : connecté, J3 : en bas, J4 : ouvert.



Pour accroître la portée, d'autres moyens sont bien entendus possibles, comme par exemple changer le module XBee par un XBee Pro ou connecter l'XBee à une meilleure antenne.

NB : Il faut penser à changer le régulateur 3,3V pour pouvoir utiliser toute la puissance d'un XBee Pro (limitation en courant de 200mA pour le régulateur d'origine).

6 – Annexes

6.1 Schémas électriques

Schéma avec le PIC18X :

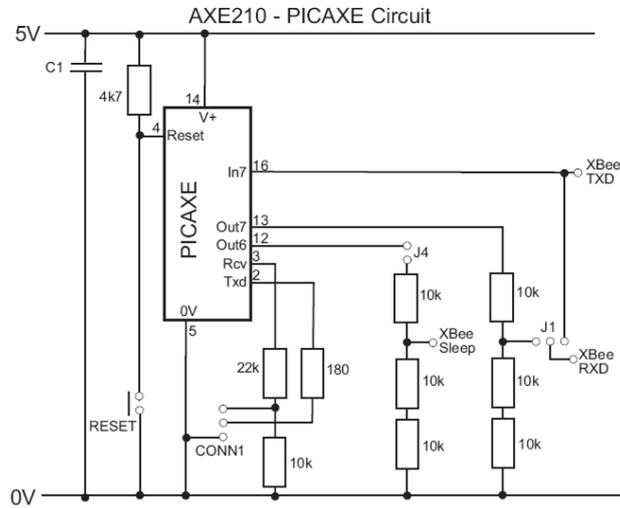


Schéma avec le SP3232 (anciennement MAX3232) :

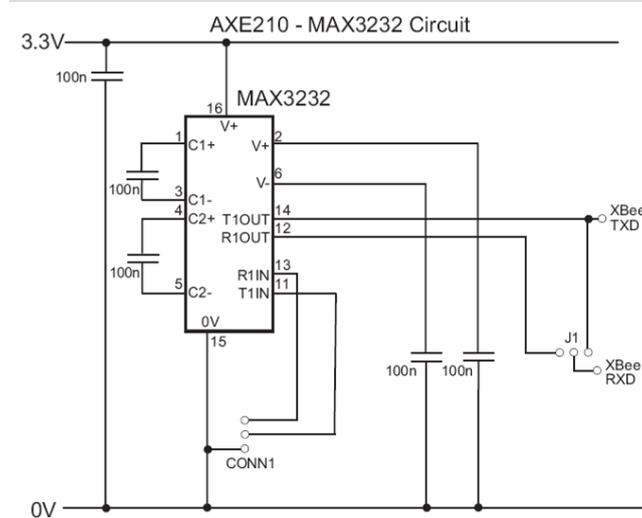


Schéma de l'alimentation avec les régulateurs de tension :

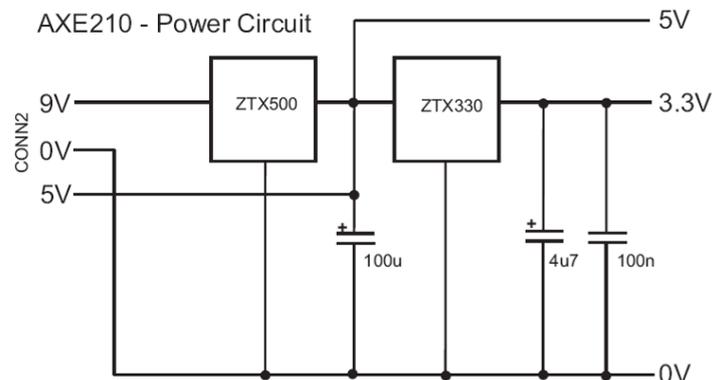
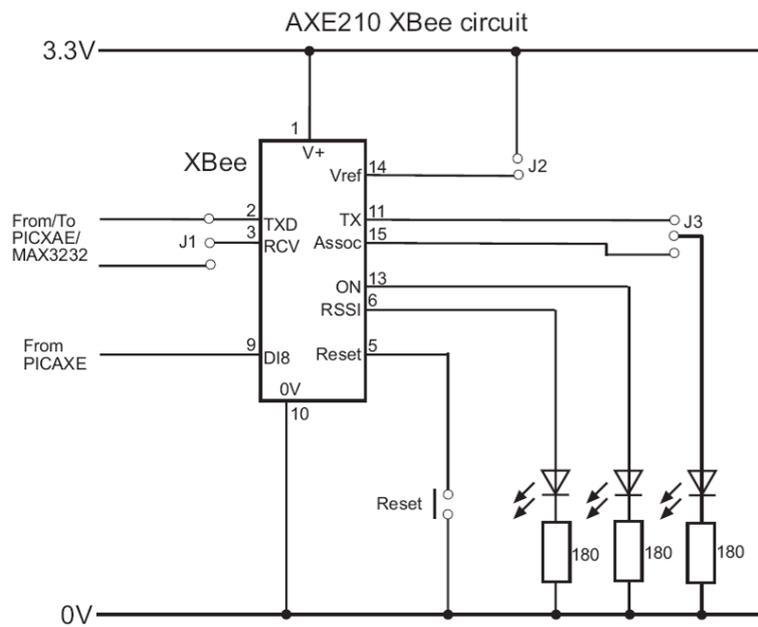


Schéma du circuit XBee :



6.2 Connexions des 4 jumpers

Chaque jumper permet de connecter ou non différents éléments de la carte AXE210.

J1 : Fonctionnement de l'XBee

'en haut' : connecte le CI à l'XBee (R1out du SP3232, sortie 7 du PIC-18X)

'en bas' : l'XBee renvoie les données reçues (Test Ping voir 3.2)

'ouvert' : J1 non mis, rien n'est connecté, position inutile

J2 : Alimentation de l'XBee

'connecté' : J2 mis, XBee alimenté en 3,3V

'ouvert' : J2 non mis, XBee non alimenté

J3 : Configuration de DEL_IND

'en haut' : DEL IND connectée à XBee Transmit (DIO4)

'en bas' : DEL IND connectée à XBee Associate (DIO5)

'ouvert' : J3 non mis, Del IND non connectée

J4 : Configuration du mode basse consommation

'connecté' : J4 mis, mode basse consommation possible (sortie 6 du PIC-18X)

'ouvert' : J4 non mis, sortie 6 du PIC-18X utilisable pour d'autres applications

6.3 Récapitulation des entrées/sorties du PIC 18X

PICAXE-18X

Input 2 / analogue 2	1	18	Input 1 / analogue 1
Sertxd / Serial Out	2	17	Input 0 / ana 0 / infrared
Serial In	3	16	Input 7 / keyboard data
Reset	4	15	Input 6 / keyboard clock
0V	5	14	+V
Output 0	6	13	Output 7
Output 1 / i2c sda data	7	12	Output 6
Output 2	8	11	Output 5
Output 3 / pwm output 3	9	10	Output 4 / i2c scl clock

Entrée analogique 0	Input 0/ ana 0 / infrared
Entrée analogique 1	Input 1 / analogue 1
Entrée analogique 2	Input 2 / analogue 2
Entrée numérique 6	Input 6 / Keyboard clock
Entrée numérique 7	Input 7/ keyboard data

NB : Une entrée analogique peut acquérir un capteur numérique et analogique grâce à son Convertisseur Analogique Numérique (CAN). Une entrée numérique ne possède pas de CAN et ne peut donc acquérir que des données déjà numériques.

Sortie 0	Output 0
Sortie 1	Output 1/i2C sda data
Sortie 2	Output 2
Sortie 3	Output 3/ PWM output 3
Sortie 4	Output 4/ I ² C SCL clock
Sortie 5	Output 5
Sortie 6	Output 6
Sortie 7	Output 7

Rappel : la connexion i²C (Inter Integrated Circuit) est un bus série contenant 3 fils pour faire tout passer (données, horloge et masse), son utilisation permet de rajouter de la mémoire EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, mémoire morte pouvant être reprogrammée plus de 100 000 fois, exemple courant : mémoire Flash utilisée dans les cartes SD)

6.4 Afficher les données sur l'écran LCD

Le module LCD (AXE 033) peut se connecter à la sortie 6, afin d'afficher les données mesurées en temps réel.

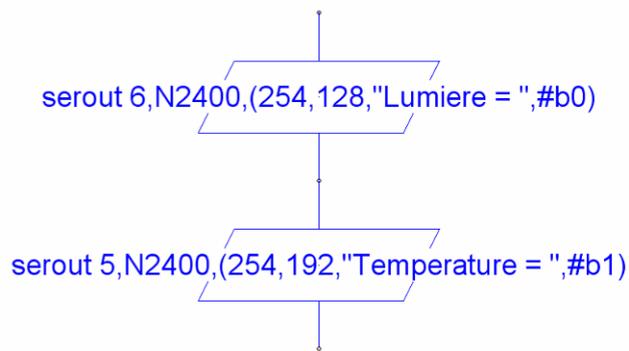
Remarque : en raison d'un fonctionnement standard en 6V, il faut court-circuiter la diode D1 avec un fil pour un fonctionnement à 4,5V.

Pour changer l'affichage, il faut repérer l'extrait du code BASIC ci-dessus dans le fichier créé automatiquement, puis remplacer les caractères situés entre guillemets par ceux désirés.

L'écran LCD comporte deux lignes d'affichage.

Le deuxième nombre entre parenthèses dans le code permet de choisir où commence l'écriture, sachant que 128 correspond au début de la première ligne et que 192 au début de la seconde.

Exemple de diagramme programmé :



6.5 Etablir un réseau

Pour être sûr que la communication ne soit pas réceptionnée par une tierce personne, il est possible de spécifier une adresse pour chaque XBee.

L'adressage peut se faire simplement via l'interface d'initialisation (voir 3.1).

Tous les modules XBee qui communiquent doivent être sur le même taux de transmission (Baud rate<BD>), le même canal de transmission (Broadcast channel <CH>) et dans le même groupe de travail (network group <PAN ID>).

Chaque module XBee peut être configuré pour transmettre et/ou recevoir

- de n'importe quel autre module XBee
- d'un ou des modules avec le même surnom (« nickname » <MY>)
- d'un unique module grâce à son numéro de série (« serial number » <SH> <SL>)

Changer de canal permet de réduire les interférences, comme celles pouvant venir d'une liaison wifi. Le taux de transmission 2400 est compatible avec tous les microcontrôleurs PICAXE.

Les modules initialisés sont sur le canal C, le groupe de travail 3332, et ont un taux de transmission de 2400. Par défaut, le surnom (<MY> MY short nickname) et le surnom du récepteur (<DL> Destination Nickname) sont 0 de manière à ce que tous les modules initialisés puissent s'envoyer et recevoir des données. Il suffit de modifier ces deux surnoms pour personnaliser son réseau.

Exemple avec 2 cartes A et B :

1 – Les deux cartes doivent être configurées comme pour l'initialisation (SP3232, J1 : en haut, J2 : connecté, J3 : en bas, J4 : ouvert).

2 - Sélectionner PICAXE → Wizards → AXE210 Picaxe Connect → XBee Setup menu.

3 – Connecter le câble à la carte A, changer les deux surnoms puis cliquer Write (ex : DL = 1111, MY = 2222).

Le surnom de la destination (DL, carte A) doit être le surnom de l'autre module (MY, carte B) pour que la communication s'établisse.

4– Connecter le câble à la carte B, changer les deux surnoms puis cliquer Write (ex : DL = 2222, MY = 1111).

5- Vérifier que la communication se passe bien en réalisant un Test Ping (voir 3.2).

6.6 Réduire la consommation

Afin de réduire la consommation, il est intéressant d'alimenter le circuit entier via une batterie de 3,3V, ce qui permet d'enlever les régulateurs de tension.

D'autre part, les modules XBee sont conçus pour être facilement mis en veille.

Pour ce faire, il faut mettre le jumper J4 afin de connecter l'entrée « sleep » de l'XBee à la sortie 6 du microcontrôleur.

De cette manière, mettre la sortie 6 du PIC-18X à 1 ou à 0 (high 6 ou low 6) permet de mettre ou non le module XBee en mode basse consommation.

Attention : une initialisation plus poussée est requise, le mode basse consommation étant désactivé par défaut.

- 1 – La carte doit être configurée comme pour l'initialisation (SP3232, J1 : en haut, J2 : connecté, J3 : en bas, J4 : ouvert)
- 2 - Sélectionner PICAXE → Wizards → AXE210 Picaxe Connect → XBee Setup menu.
- 3 – Cliquer sur la flèche en bas à droite ('>')
- 4 – Dans la partie Sleep mode, choisir l'option qui convient le mieux à votre application :
 - Option *Pin Doze* : consommation < 50µA, temps de réveil de 2ms
 - Option *Pin Hibernate* : consommation < 10µA, temps de réveil de 13,2ms
- 5 – Cliquer sur Write.

6.7 Cas de panne courant

Premières vérifications à faire :

Vérifier que le SP3232 et le PIC ne sont pas insérés en même temps.

Vérifier la bonne position de chaque jumper.

Vérifier que la carte est bien alimentée (LED STAT allumée)

Appuyer sur les boutons reset de chaque carte si LED IND ne clignote pas.

Carte juste câblée, initialisation impossible :

Vérifier que le SP3232 et le XBee sont insérés dans le bon sens.

Vérifier l'absence de court-circuit entre la masse et l'alimentation.

Vérifier la sortie des régulateurs de tension RG1 (5V) et RG2 (3.3V).

Si le problème persiste, refaire les points de soudure paraissant douteux.

Affichage des données erroné :

Si des signes incohérents avec ce qui est demandé apparaissent, il y a certainement un problème d'initialisation. En effet, si le taux de transmission et de réception des données n'est pas le même, les données reçues sont mal interprétées. Il faut dans ce cas réinitialiser au moins une des cartes.



Édité par la Société a4 Technologie
Tél. : 01 64 86 41 00 - Fax. : 01 64 46 31 19
www.a4.fr