Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE
SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

Coefficient 16

Durée : 20 minutes – 1 heure de préparation

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

Constitution du sujet :

- **Dossier de Présentation**..... Pages 2 à 3
- **Dossier de Travail Demandé**..... Pages 4 à 6
  - Partie relative aux enseignements communs ..... Pages 4 à 4
  - Partie relative à l'enseignement spécifique..... Pages 5 à 6
- **Dossier Technique et Ressource** ..... Pages 7 à 10

Rappel du règlement de l'épreuve

L'épreuve s'appuie sur une étude de cas issue d'un dossier fourni au candidat par l'examinateur et présentant un produit pluritechnologique.

Un questionnaire est remis au candidat avec le dossier en début de la préparation de l'épreuve. Il permet de résoudre une problématique technologique (sans entraîner le développement de calculs mathématiques importants) afin d'évaluer des compétences et connaissances associées, de la partie relative aux enseignements communs et propres à l'enseignement spécifique choisi par le candidat lors de son inscription.

Pendant l'interrogation, le candidat dispose de 10 minutes pour exposer les conclusions de sa préparation avant de répondre aux questions de l'examinateur, relatives à la résolution du problème posé.

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Système de mesurage Bluelab® Guardian Monitor Connect

Mise en situation

L'un des principaux défis du secteur agricole consiste à nourrir une population mondiale en expansion tout en réduisant son empreinte écologique et en préservant les ressources naturelles pour les générations futures (source OCDE).
Pour répondre à ces défis, différentes solutions existent. L'une d'elles consiste à revoir les méthodes de production. L'aquaponie en est le parfait exemple. L'aquaponie consiste à cultiver des végétaux en symbiose avec des poissons en supprimant l'utilisation d'engrais et de pesticides. Les poissons produisent des déjections pleines d'ammonium qui sont transformées naturellement en nitrates par des bactéries. Les plantes consomment ces nutriments pour leur croissance et filtrent alors l'eau des poissons qui leur revient propre. Ce processus est illustré en partie à la figure 1.

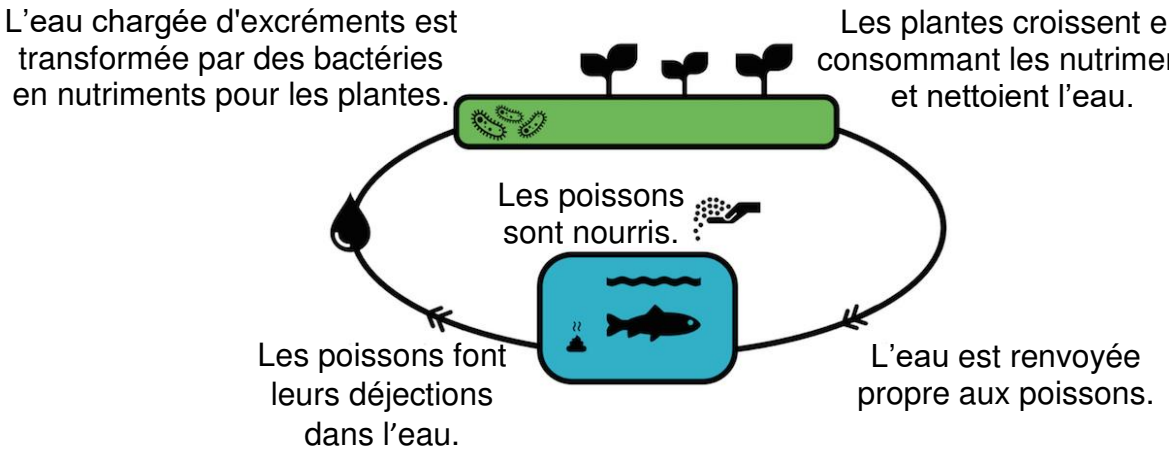


Figure 1 : le cycle de l'aquaponie (source aquaponie.net)

L'aquaponie est possible en zone urbaine et périurbaine car elle peut se pratiquer en intérieur, sur les terrasses et les toits des immeubles. De ce fait, le modèle est particulièrement adapté à l'essor des circuits courts. L'aquaponie favorise ainsi le développement d'une économie locale et de vente directe, limitant de fait les coûts et émissions de CO_2 liés au transport. Pour que cet environnement puisse fonctionner, il est important de contrôler régulièrement le système en réalisant des mesures sur le pH, la température et la conductivité de l'eau. Ces trois paramètres permettent de maintenir le système en bonne santé. Dans le cadre d'une ferme commerciale, la prise de mesures de ces paramètres se fait via un système automatique.

Problématique

L'objectif est de valider l'amélioration de la production d'une ferme commerciale en optimisant les objectifs du développement durable et la communication à distance du système de mesures.

Pour répondre à cette problématique, la société Néozélandaise Bluelab®, qui vise le marché à l'international, a mis au point une solution destinée à :

- mesurer la température, le pH et la conductivité de l'eau ;
- enregistrer les données mesurées ;
- afficher les données sur un appareil distant.

L'étude porte sur le système Bluelab® Guardian Monitor Connect utilisé dans une ferme commerciale située en Seine Maritime. Le système de mesurage ainsi que la communication avec l'ordinateur distant sont en partie décrits dans la figure 2.

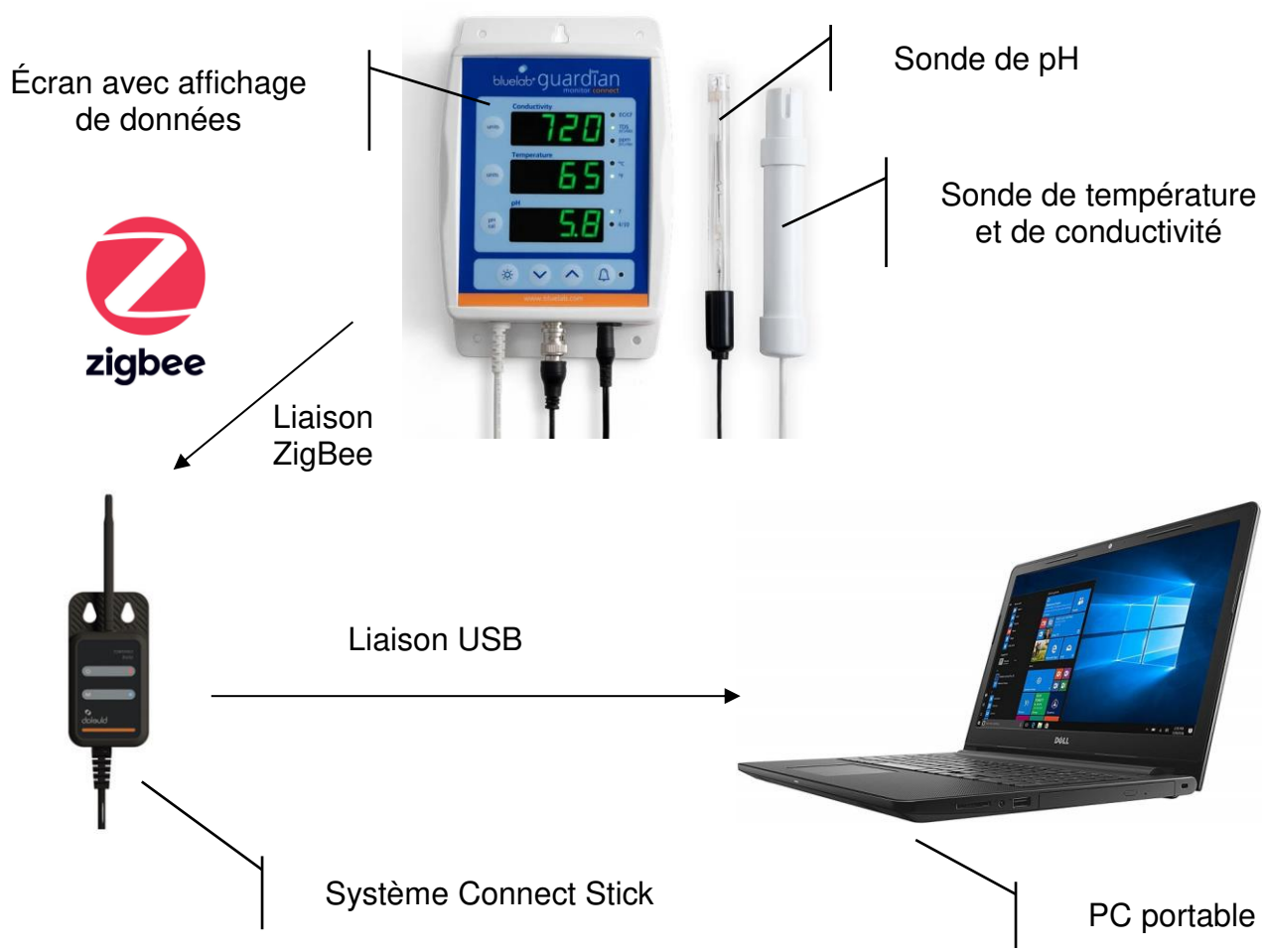


Figure 2 : face avant du Bluelab® Guardian Monitor Connect et système de connexion à distance avec un PC portable

DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDÉ

Partie relative aux enseignements communs

La ferme aquaponique est étudiée sous certains aspects énergétiques.

Question 1 **Énoncer** les trois piliers du développement durable et **justifier** en quoi le projet d'aquaponie répond aux différents enjeux en indiquant au moins un argument par pilier.

Question 2 **Calculer** la consommation d'énergie mensuelle (sur 30 jours) de chacune des pompes du système.

DTR1

Déduire la consommation d'énergie mensuelle totale.

La consommation annuelle d'énergie est estimée à 4922 kW·h (pour une année de 365 jours).

Question 3 **Calculer** la dépense en euro liée à la consommation des pompes en 2030.

DTR2

La dépense était en 2018 de 802,32 €.

Calculer l'augmentation relative en % entre 2018 et 2030.

Afin d'être autonome en énergie, le gestionnaire souhaite installer des panneaux photovoltaïques.

Question 4 Sachant que le rendement des panneaux photovoltaïques est de 14 %, **calculer** la quantité d'énergie journalière que peuvent fournir les panneaux photovoltaïques en $kW \cdot h \cdot m^{-2}$ en fonction de la valeur d'irradiation solaire.

DTR1

Sachant que la consommation journalière est de 13,5 kW·h, en **déduire** la surface de panneaux photovoltaïques nécessaire à l'autonomie de l'installation.

Le gestionnaire a choisi d'implanter sur le toit une surface de panneaux photovoltaïques de 40 m^2.

Question 5 **Déterminer** si la taille de la zone d'implantation est suffisante.

DTR3,

Partie relative à l'enseignement spécifique

Le système de mesurage Bluelab® Guardian Monitor Connect utilise la technologie ZigBee pour transmettre les données mesurées du poste de mesures vers l'ordinateur distant.

Le microcontrôleur choisi pour piloter l'ensemble du système de mesurage est un PIC18F4423.

Question 6
DTR4

À partir de l'extrait de documentation du PIC18F4423 fourni, **relever** le nombre de bits du convertisseur analogique numérique (CAN) présent dans ce microcontrôleur.

Sachant que le CAN est alimenté sous 5 V, **calculer** la valeur du quantum de ce convertisseur.

Question 7
DTR4

Déterminer la plus grande valeur numérique fournie lors d'une conversion en sortie du CAN. **Exprimer** cette valeur en décimal et en hexadécimal.

Une fois les conversions réalisées, les données numériques sont transmises au module via une liaison série de type asynchrone.

Lors d'un échange entre le microcontrôleur et le module XBee, les signaux de la figure 3 sont relevés (échelles : 200 µs par division et 1 V par division).

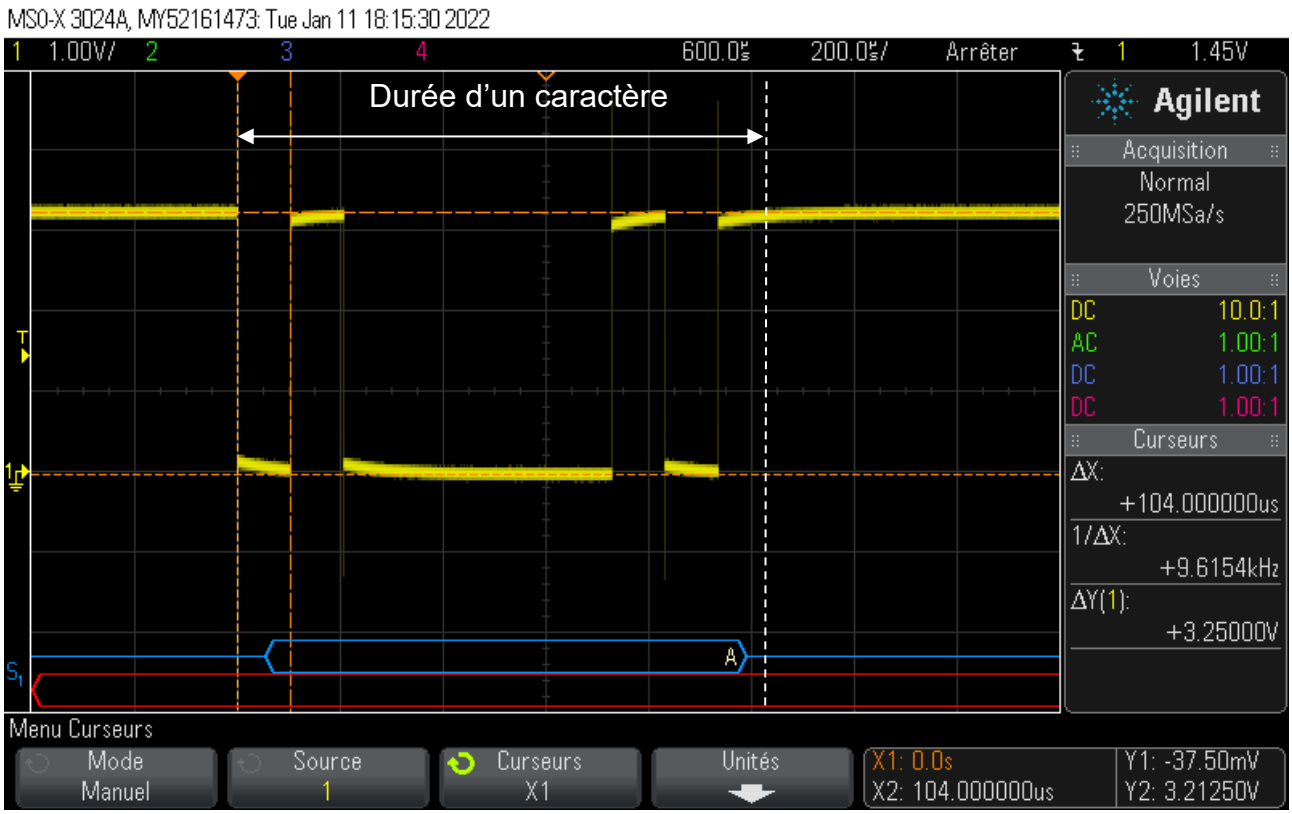


Figure 3 : signaux échangés entre le PIC18F4423 et le module XBee.

Question 8 En vous aidant de la documentation, **décoder** en binaire et en décimal le caractère présent sur la capture d'écran d'oscilloscope.

DTR5

Figure 4

Justifier que la vitesse de communication est de 9600 $bit \cdot s^{-1}$.

Question 9 À partir de la documentation, **indiquer** la valeur des bandes de fréquences utilisées par la technologie ZigBee pour communiquer.

DTR6

Justifier pourquoi le module ZigBee retenu dans les moniteurs Bluelab, utilise une fréquence de transmission de 2,4 GHz.

Question 10 **Argumenter** sur l'impact des solutions technologiques étudiées dans le cadre de l'utilisation de l'aquaponie dans une ferme commerciale.

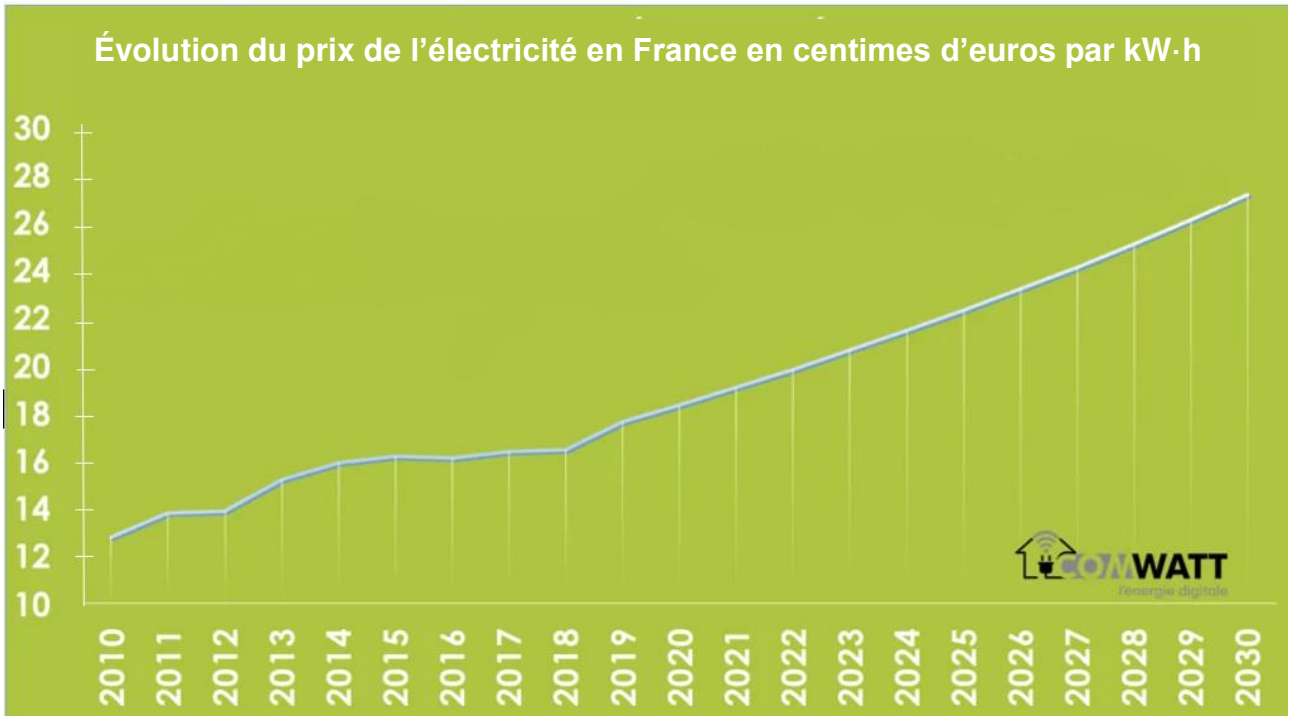
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR1 : estimation de l'irradiation solaire et des consommations eau /électricité

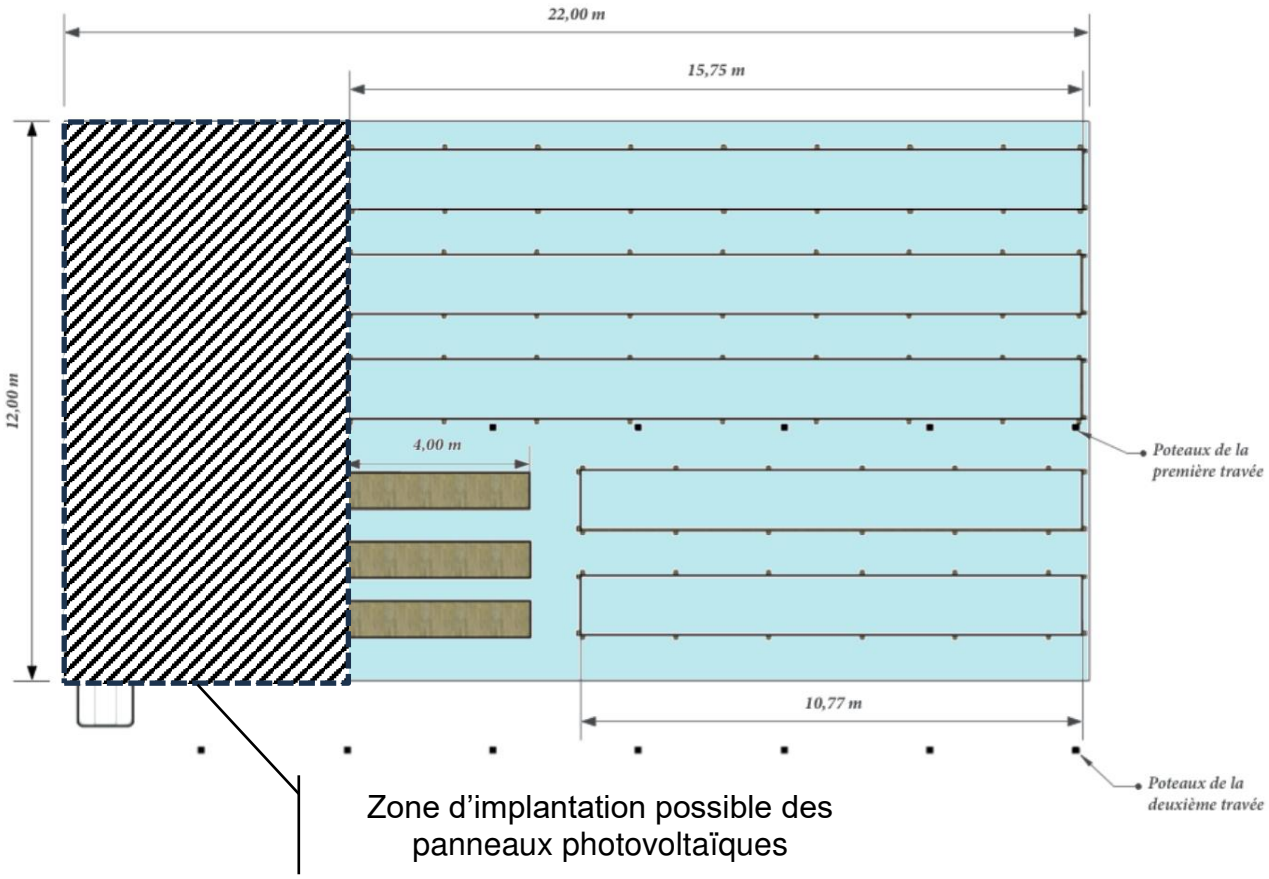
Consommation d'énergie			
		Puissance (W)	Régime
Pompe 1 :	pompe à eau principale	155	24h/24
Pompe 2 :	pompe à eau tables à marées	45	15 min ; 4x/jour
Pompe 3 :	pompe relevage minéralisation	250	20 min
Pompe à air		400	24h/24

Données complémentaires	Valeurs	Unités
Irradiation solaire journalière	3	$kW \cdot h \cdot m^{-2}$
Surface de culture	83	m^2
Consommation moyenne d'eau estimée par mois	1,742	m^3

DTR2 : graphique de l'évolution du prix de l'électricité



DTR3 : plan d'implantation générale



DTR4 : extrait de la documentation du PIC18F4423

Caractéristiques du microcontrôleur PIC18F4423

- Tension d'alimentation minimale : 4,2 V
- Fréquence maximale de fonctionnement : 40 MHz
- Taille mémoire de la RAM : 768 octets
- Taille de la mémoire programmable : 16 KB
- CAN de 12 bits
- 13 canaux permettant de réaliser des conversions
- 24 broches d'E/S
- Bus série synchrone : SPI et I2C
- Interfaces UART disponibles : RS485 et RS232

DTR5 : protocole RS232

La liaison entre le PIC18F4423 et le module XBee est de type liaison série asynchrone au format suivant :

- 1 bit de START à 0 ;
- 8 bits de données ;
- 1 bit de STOP à 1.

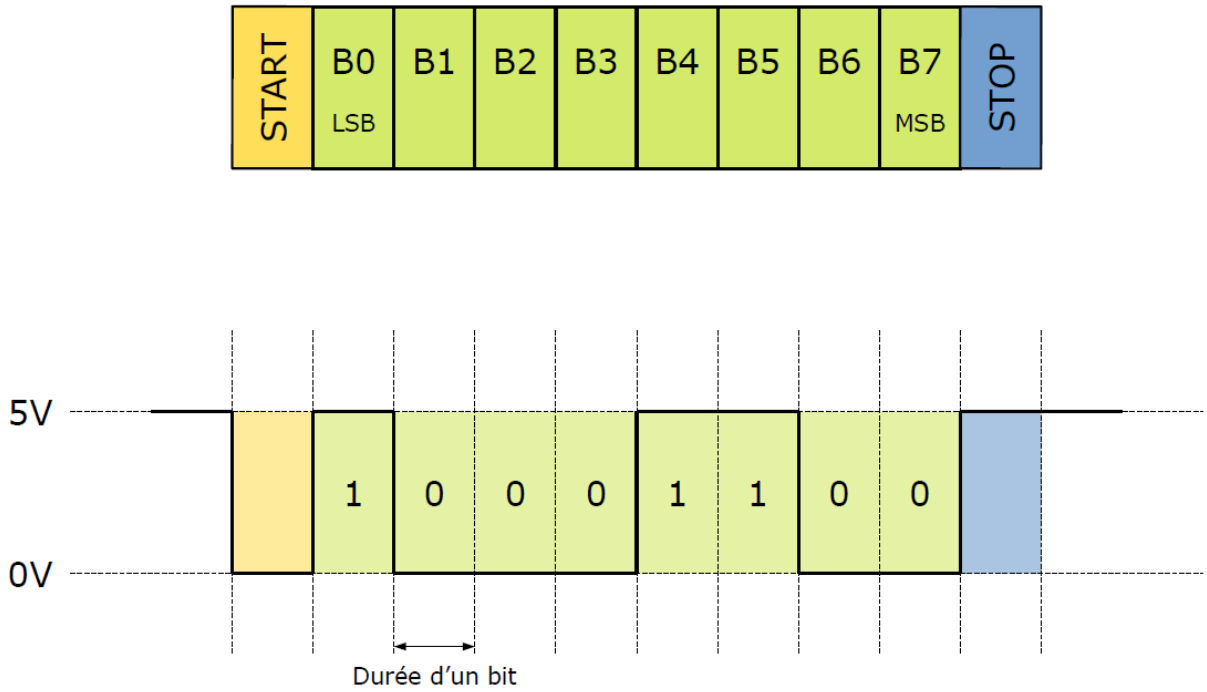


Figure 4 : exemple de trame sur notre liaison série.

DTR6 : extraits de documentation sur la norme ZigBee

Aperçu de la norme ZigBee

Consommation électrique et coûts réduits au strict minimum

La norme ZigBee a été expressément définie pour un faible débit de données permettant ainsi la réalisation de produits à moindre coût, notamment pour la mise en réseau économique de sondes et d'équipements. La faible consommation d'énergie par rapport à *Bluetooth*® est particulièrement intéressante et permet d'obtenir une durée de vie des piles de plusieurs années. Avec une consommation d'énergie électrique de seulement 0,1 µA en sleep-mode, des applications jusqu'alors inconcevables peuvent être réalisées : par exemple, des capteurs d'intrusion ZigBee installés dans les fenêtres peuvent être alimentés par une petite cellule solaire.

La portée typique des produits ZigBee s'élève à environ 10 m et le débit de données à environ 250 kBit/s (fig. 4).

Normalisation et alliance ZigBee

ZigBee, basé sur la norme IEEE 802.15.4, a été adopté le 16.12.2004 par l'alliance ZigBee qui décrit la pile de protocole se situant entre la couche physique et le MAC (fig. 5) et qui doit garantir l'interopérabilité entre les appareils de fabricants différents.

Perspectives de marché

Cinq millions d'unités sont pronostiqués pour 2005 et 150 millions pour 2008 (source: Instat).

Martin Müller

Figure 5 : présentation de la norme ZigBee

PHY	Bande (MHz)	Nbre canaux (n°)	Région	Étalement de spectre		Données		
				Débit Chip (kChip/s)	Modulation	Débit binaire (kbit/s)	Débit Symboles (kSymb/s)	Symboles
868/915	868 ~ 868.6	1 (0)	Europe	300	BPSK	20	20	Binaires
	902 ~ 928	10 (1 ~ 10)	USA	600	BPSK	40	40	Binaires
2450	2400 ~ 2483.50	16 (11 ~ 26)	Toutes	2 000	O-QPSK	250	62.5	16-ary orthogonal

Figure 6 : caractéristiques du protocole ZigBee

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.