

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

SYSTÈMES NUMÉRIQUES

Option B - Électronique et Communications

Épreuve E4 : ÉTUDE D'UN SYSTÈME NUMÉRIQUE ET D'INFORMATION

SESSION 2017

Durée : 6 heures

Coefficient : 5

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186 du 16 novembre 1999, B.O. n° 42 du 25 novembre 1999).
- Tout autre matériel est interdit.

Ce sujet comporte :

A- Présentation du système

PR1 à PR2

B- Sujet

Questionnaire Partie 1 Électronique

S-Elec1 à S-Elec6

Documents réponses à rendre avec la copie

DR-Pro1 à DR-Pro3

Questionnaire Partie 2 Physique

SP1 à SP10

Documents réponses à rendre avec la copie

DR-SP1 à DR-SP2

Documentation

DOC1 à DOC21

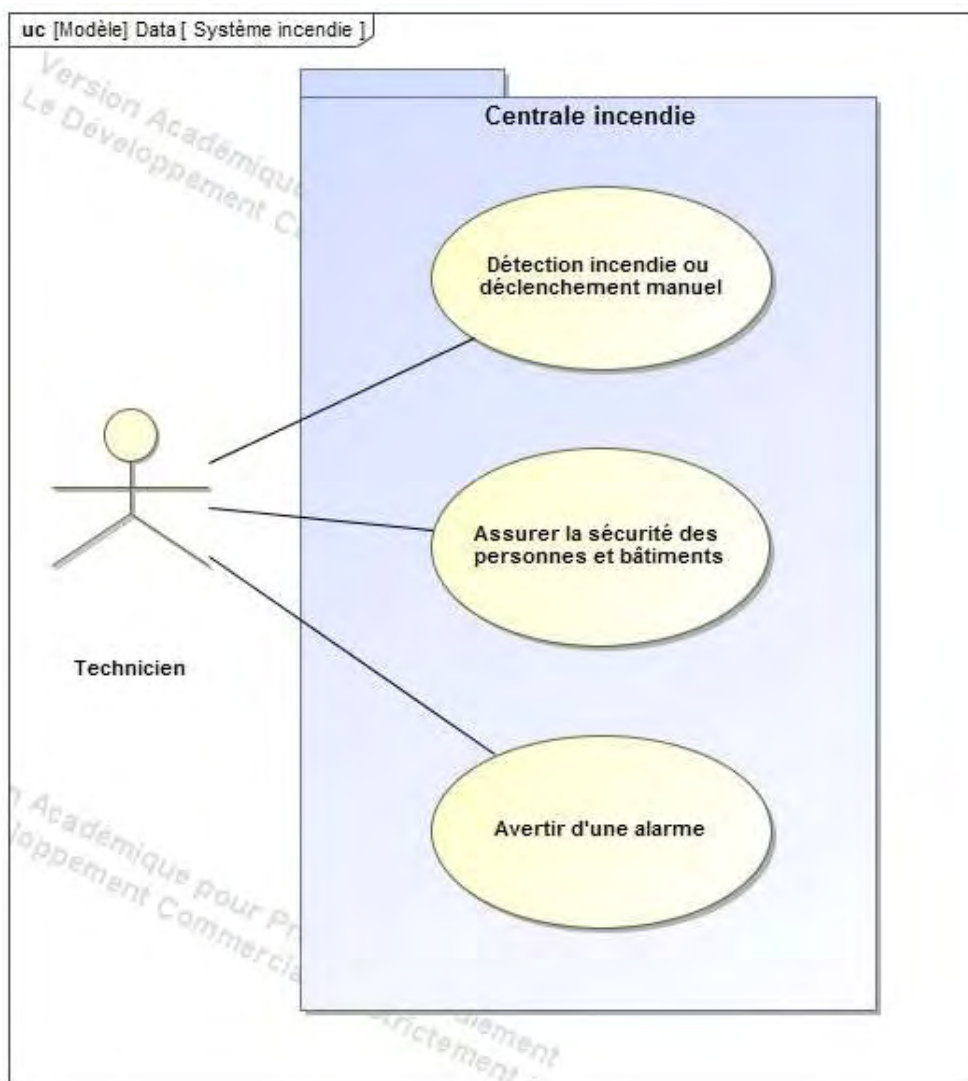
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page de garde
Code : 17SN4SNEC1	Présentation	

Présentation

Pour assurer la sécurité dans les bâtiments, un exploitant d'une usine doit garantir une détection incendie de qualité. Le système doit être capable de détecter différents types de feux (couvant ou vif) liés aux risques du bâtiment.

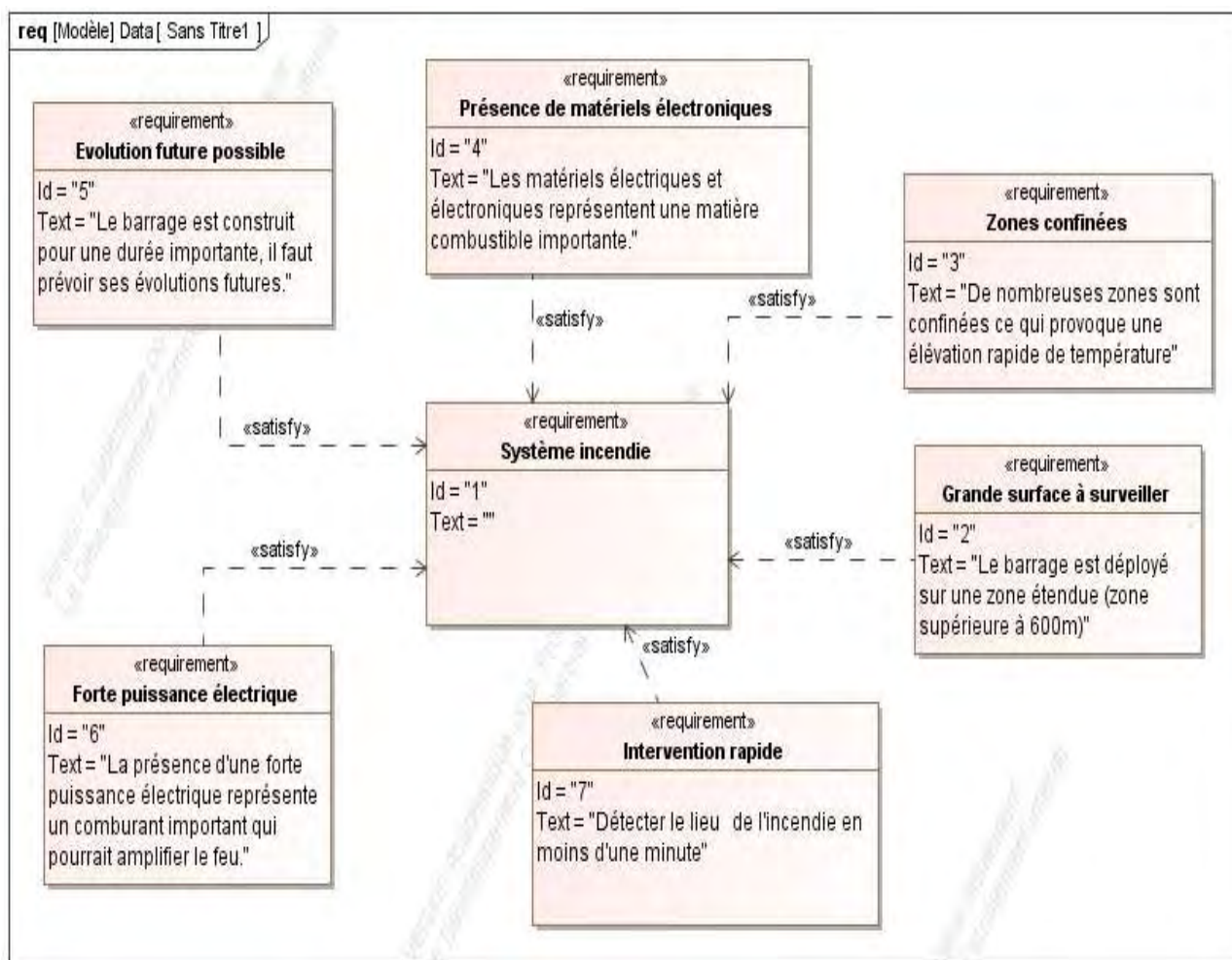
L'étude suivante porte sur l'installation d'une centrale incendie réalisée dans une installation hydroélectrique.



Toutes les usines hydroélectriques utilisent une chute d'eau plus ou moins importante. Il est primordial que la sécurité des sites soit garantie en continu. En cas de perte de contrôle ou d'ouverture des vannes, la vague d'eau générée par cet ouvrage pourrait être dangereuse pour la population. Cela engendre que la sécurité de l'usine est prioritaire sur la production en électricité.

Le diagramme d'exigences page suivante résume les différentes contraintes incendies liées à ce type d'installation.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR1 sur 2
Code : 17SN4SNEC1	Présentation	



L'objectif est d'être informé le plus rapidement possible du départ de feu et de pouvoir le situer dans l'usine afin d'identifier rapidement la zone sur laquelle intervenir.

Qu'est-ce qu'un système de détection incendie ?

Un système de détection incendie a pour objectif de déceler et de signaler le plus tôt possible les prémices d'un incendie. Dans cette optique, il permet de réduire le délai de mise en œuvre des mesures de lutte contre l'incendie et d'en limiter ainsi l'impact.

On estime que pour éteindre un feu sec naissant, il faut :

- un verre d'eau durant la première minute ;
- un seau d'eau au cours de la deuxième minute ;
- une citerne d'eau au bout de la troisième minute.

Dans le cas d'un feu dans un volume clos, on estime que la température de l'air atteint 600 °C après cinq minutes.

Les systèmes incendies sont composés principalement de 4 composants :

- une centrale incendie (Équipement de Contrôle et de Signalisation) ;
- des détecteurs incendie (manuel ou automatique) ;
- d'avertisseur sonore ou non ;
- d'un réseau permettant de connecter l'ensemble des composants.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR2 sur 2
Code : 17SN4SNEC1	Présentation	

SUJET

Option B Électronique et Communications

Partie 1 Domaine Professionnel

Durée 4 h coefficient 3

Partie A. Définition de l'architecture matérielle du système

*Le plan de masse de l'usine hydro-électrique est donné **page DOC2**. La centrale de surveillance incendie utilisée est une centrale de type UTI.COM (**page DOC5**) implantée en salle de contrôle. Elle surveille l'ensemble des bâtiments. Le principe de détection incendie dans les bâtiments est expliqué **pages DOC3 et DOC4**. Les différents bâtiments ne sont pas raccordés sur une même boucle. Il existe différentes gammes de capteurs (**pages DOC6 à DOC9**) qui permettent de répondre à différents besoins de sécurisation incendie*

Problématique : choisir les capteurs

Les capteurs associés à la centrale sont des capteurs CHUBB de la série SCAN.

- Q1.** Choisir la gamme de capteurs qui convient le mieux à l'usine hydroélectrique.
- Q2.** Évaluer la longueur de câble minimale pour établir la surveillance entre la station de pompage et la salle de contrôle.
- Q3.** Déterminer le type de câblage (câblage en ligne ou en boucle) qui sera utilisé pour la station de pompage.
- Q4.** Montrer que ce type de câblage peut être utilisé pour les autres bâtiments.
- Q5.** Déterminer le nombre de détecteurs et le nombre d'éléments maximum par boucle qui pourront être installés sur la centrale.

Problématique : configurer l'adresse réseau de la centrale

*La centrale UTI.COM peut être pilotée à distance par Internet grâce à sa carte d'interface réseau et au logiciel Vision.com. Pour cela, il suffit de configurer la centrale et de l'intégrer au réseau informatique de l'usine. Le plan d'adressage réseau est donné **page DOC10**.*

- Q6.** Donner le nombre maximum de machines pouvant être connectées sur le sous-réseau de l'usine.
- Q7.** Proposer une adresse et un masque possible pour la centrale incendie.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Elec1 sur 6
Code : 17SN4SNEC1	Partie 1 Domaine professionnel - Sujet	

Partie B. Étude d'un capteur de détection de feu

Les capteurs de la gamme I.SCAN+ de la société CHUBB intègrent un grand nombre de fonctionnalités. Ils permettent de détecter différents types de feux qu'ils soient couvants ou vifs. Un extrait des performances des capteurs est donné **pages DOC7 à DOC9**. Cette partie va étudier différentes fonctions des capteurs. Un extrait du schéma représentant la partie capteur est donné **page DOC10**.

Problématique : détecter l'incendie par mesure de la température ambiante

Les capteurs de détection de feux doivent détecter une élévation de température, qu'elle soit lente ou rapide. Le seuil de détection est placé à 55 °C. Les capteurs de la société CHUBB utilisent une CTN (**page DOC12**) pour mesurer la température. Le microcontrôleur utilise son convertisseur en mode 8 bits. Un extrait du programme (**document réponses DR-Pro1**) permet de détecter une élévation de température et permet de déclencher une alerte feu. La précision de mesure requise est de 1 °C. La tension de référence utilisée pour le microcontrôleur est de 5 V.

Q8. Identifier sur le document **page DOC10** la référence de la CTN utilisée. En déduire la valeur de la résistance à 25 °C.

Q9. Compléter le tableau (**document réponses DR-Pro1**) avec la valeur de la résistance de la CTN aux différentes températures proposées.

Les concepteurs des capteurs avaient deux solutions de mise en œuvre pour mesurer la température à l'aide de la CTN. Ces deux solutions sont présentées **page DOC11**.

La solution 1 utilise un générateur de courant constant. On admettra que le courant I_0 dans la CTN (R_3) est identique à celui circulant dans R_2 .

Q10. Déterminer la valeur du courant I_0 du générateur de courant constant réalisé par les composants T1, D1 et associés sachant que $V_{EB} = 0,6$ V.

Q11. Compléter le tableau (**document réponses DR-Pro1**) avec la valeur de tension V_{CTN1} pour la solution 1.

Q12. Compléter le tableau (**document réponses DR-Pro1**) avec la valeur de tension V_{CTN2} pour la solution 2.

Q13. Tracer les courbes des tensions V_{CTN1} et V_{CTN2} (**document réponses DR-Pro1**).

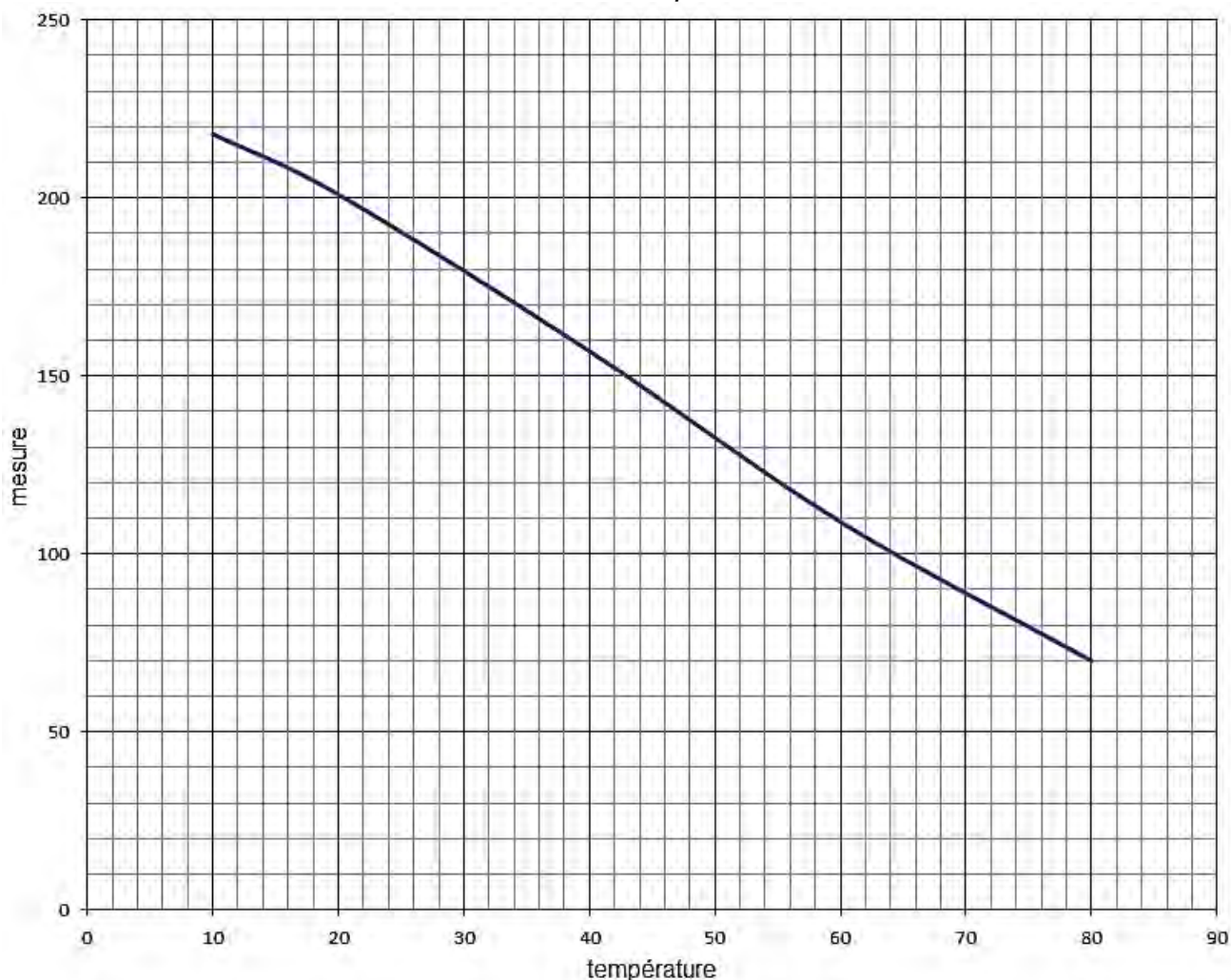
Q14. Valider le choix des concepteurs pour la solution 2.

Q15. Déterminer le quantum du convertisseur.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Elec2 sur 6
Code : 17SN4SNEC1	Partie 1 Domaine professionnel - Sujet	

Q16. Compléter le programme (**document réponses DR-Pro1**) afin de détecter le dépassement du seuil sachant que $V_{CTN2} = 2,38 \text{ V}$ à 55°C .

Courbe de résolution de la numérisation de la température



Q17. Calculer le pas de la température qui correspond à la résolution sur la plage de 10°C à 80°C .

Q18. Valider la précision de la mesure trouvée.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Elec3 sur 6
Code : 17SN4SNEC1	Partie 1 Domaine professionnel - Sujet	

Problématique : détecter les fumées liées à différents feux

*Les capteurs de la société CHUBB utilisent un ASIC, composant spécifique (pages **DOC13 à DOC16**) pour la détection de fumée. Ce circuit permet de gérer toutes les phases de la détection de fumée de façon autonome. Les résistances ont une tolérance de 2 % et les condensateurs de 5 %.*

Q19. Préciser le principe de détection de la fumée.

Q20. Préciser le signal lumineux produit par D3 (**page DOC14**) vu par les utilisateurs sur le détecteur en cas de détection de fumée.

Q21. Calculer les périodes (min et max) de l'oscillateur interne de U1 (**page DOC10**) en tenant compte des tolérances des composants. Conclure quant au choix de ces composants et des caractéristiques attendues (**page DOC16**).

Problématique : filtrer les perturbations transitoires

*Les capteurs de la gamme I.SCAN+ M ICC intègrent une nouvelle technologie de détection des alarmes (pages **DOC8 et DOC9**). Pour cela, un nouvel algorithme de calcul est mis en œuvre.*

Q22. Préciser les grandeurs physiques analysées par le capteur lors de la détection de feu.

Q23. Citer un avantage du nouvel algorithme de détection.

Q24. Citer un inconvénient de ce nouvel algorithme. Conclure face aux exigences du système.

Q25. Compléter sur **le document réponses DR-Pro2** le diagramme de séquence de détection de feu d'après la description du fonctionnement du détecteur.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Elec4 sur 6
Code : 17SN4SNEC1	Partie 1 Domaine professionnel - Sujet	

Partie C. Transmission sur réseau LonWorks

La communication sur le réseau LonWorks (**pages DOC19 et DOC20**) permet à la centrale de communiquer avec les différents éléments du système de façon régulière afin de détecter leur présence, valider la liaison et leur fonctionnement. Un détecteur, lorsqu'il détecte un événement, envoie sur le réseau un message pour informer la centrale du défaut constaté. La trame utilisée est une trame réduite à son minimum sans nom de domaine, avec un seul octet de commande et un seul octet de donnée suivi d'un code de correction sur un octet codé en CRC-8-WCDMA. La transmission des bits s'effectue en codage Manchester (**page DOC11**).

La trame a donc le format suivant :

En-tête	Adresse destinataire	Adresse Source	Commande	En-tête	Données	CRC
---------	----------------------	----------------	----------	---------	---------	-----

L'en-tête est une suite de 0 et de 1 commençant par un 0.

L'adresse source et destinataire sont la représentation de l'adresse de chaque élément du réseau.

La commande et les données sont les éléments utiles de la trame et permettent de configurer ou d'obtenir des informations des différents composants du réseau.

L'octet CRC permet la détection d'erreur sur la transmission. Il est calculé à partir des 4 octets contenant des informations de la trame, puis ajouté en fin de trame.

La liaison physique est réalisée à l'aide d'un « tronciver » LPT-11 (**page DOC18**) de la société Echelon.

Problématique : identifier les informations contenues dans la trame

Un relevé du signal logique représentant la trame complète, envoyée par la centrale avant l'entrée du composant d'émission, est donné sur **le document réponses DR-Pro3**.

Q26. Déterminer la durée d'envoi d'une trame.

Q27. Déterminer, à partir du zoom sur le début de la trame, la vitesse de transmission.

Q28. Indiquer les éléments utiles de la trame. En déduire le débit utile sur cette ligne de transmission.

Q29. Donner le nombre de nœuds maximum sur une branche (subnet) de réseau LonWorks.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Elec5 sur 6
Code : 17SN4SNEC1	Partie 1 Domaine professionnel - Sujet	

Chaque trame est séparée de la précédente par un état haut sur le bus d'une durée de 80 μ s.

Q30. Déterminer le temps de vérification de la présence de tous les nœuds sur une branche du réseau.

Q31. Valider le temps de vérification de la présence de tous les nœuds par rapport au cycle de scrutation de la centrale (**page DOC9**).

Un zoom sur le début de la trame est donné sur **le document réponses DR-Pro3**.

Q32. Encadrer sur le **document réponses DR-Pro3** l'en-tête de trame.

Q33. Décoder la trame sur le **document réponses DR-Pro3** et compléter la valeur de l'adresse source et de l'adresse destinataire, en binaire puis en décimal, sur le **document réponses DR-Pro3**.

Q34. Préciser, à partir de l'adresse destinataire et en le justifiant, si la trame est destinée à un capteur de la gamme I.SCAN+.

Problématique : justifier le câble utilisé

Le schéma d'une voie de transmission est donné sur le document ressource (**page DOC11**). On va modéliser une portion de la caractéristique de la LED de l'optocoupleur (**page DOC17**) pour déterminer le point de fonctionnement du montage.

Q35. Déterminer les valeurs des coefficients a et b de l'équation $V_F = a \cdot I_F + b$ qui modélise la caractéristique de la LED de l'optocoupleur entre 1 mA et 10 mA.

Q36. Déterminer le courant I_F qui traverse la résistance R1 en utilisant le modèle trouvé précédemment.

Q37. Vérifier que le courant I_F est compatible avec le fonctionnement de l'optocoupleur U2.

Q38. Compléter, sur **le document réponses DR-Pro3**, la valeur de la tension présente en broche 6 de l'optocoupleur U2 en fonction de l'état de l'entrée D.

Q39. Donner le mode d'alimentation du module LPT-11.

Q40. Donner le nombre maximum de capteurs par boucle possible avec l'utilisation de ce module. Vous préciserez le critère permettant de définir ce nombre maximum.

Q41. Donner l'intérêt de travailler sur une ligne différentielle et d'utiliser une paire torsadée pour la transmission.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page S-Elec6 sur 6
Code : 17SN4SNEC1	Partie 1 Domaine professionnel - Sujet	

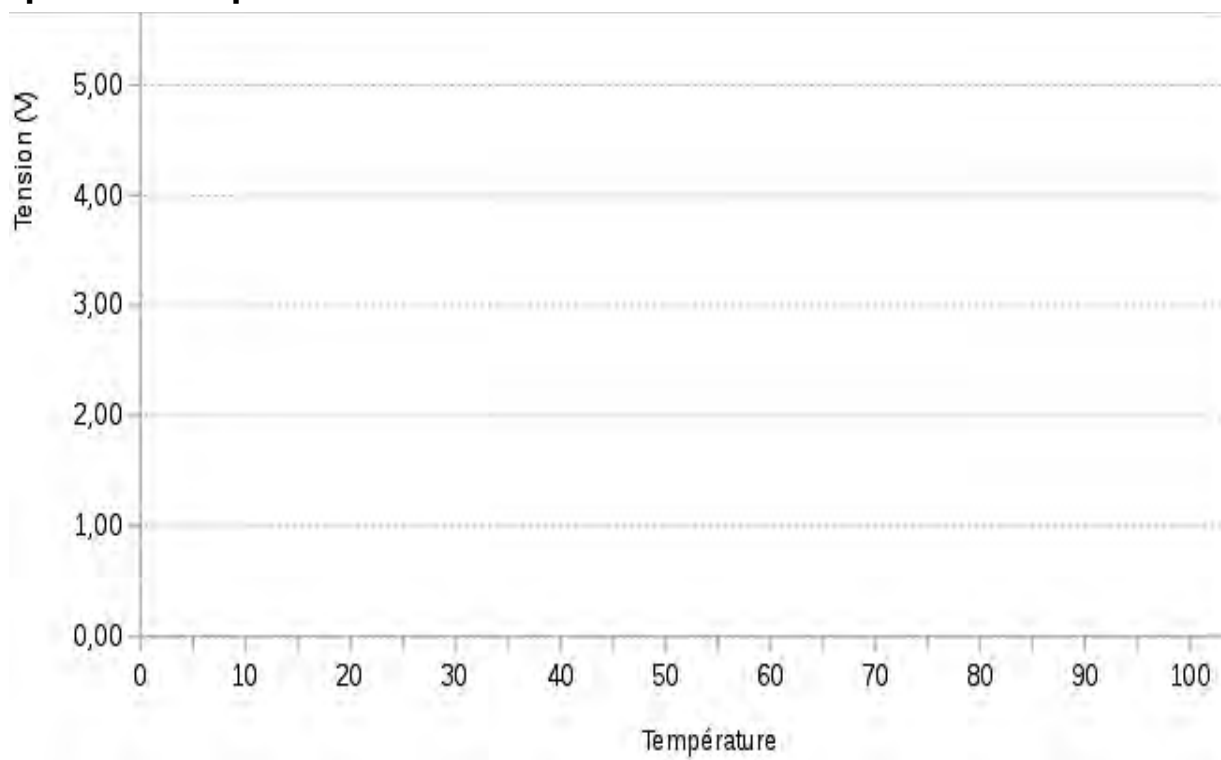
DOCUMENT RÉPONSES – Domaine Professionnel

À RENDRE AVEC LA COPIE

Réponses aux questions Q9, Q11 et Q12

Température (°C)	10	20	40	60	80
RCTN (Ω)					
VCTN1 (V)	4,5	2,84		0,57	0,29
VCTN2 (V)	4,29	3,95		2,15	1,38

Réponse à la question Q13 :



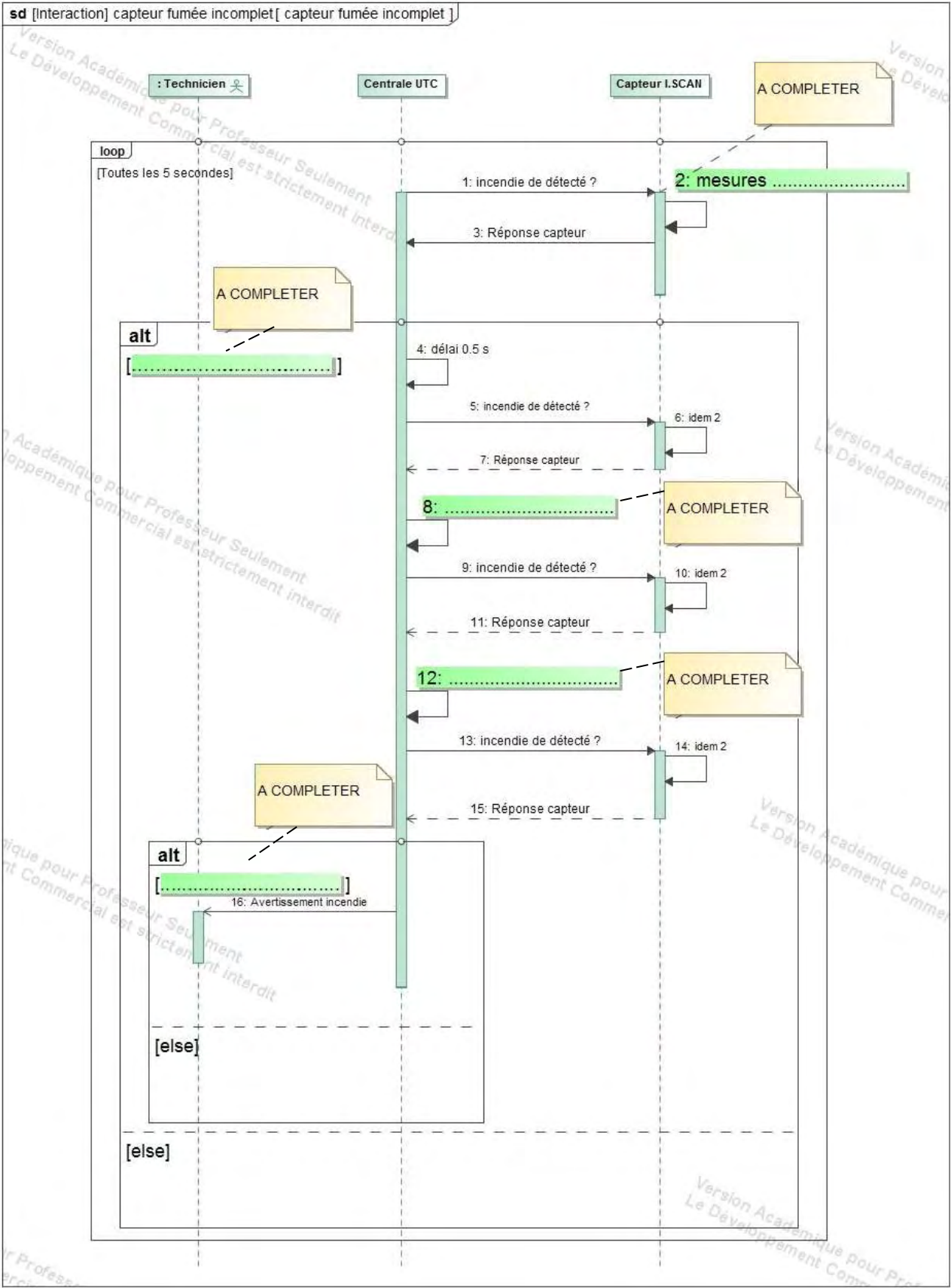
Réponse à la question Q16

Extrait du programme à compléter

```
int8 mesure_temperature(void) {  
    int8 mesure ;  
    set_adc_channel(CTN) ;  
    mesure= read_adc() ;  
  
    if (mesure ..... ) alarme = true ;    // à compléter  
    return mesure ;  
} /* fin de mesure_temperature() */
```

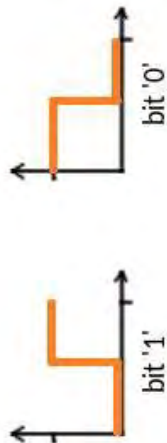
Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-Pro 1 sur 4
Code : 17SN4SNEC1	Domaine Professionnel - Document réponses	

Réponse à la question Q25

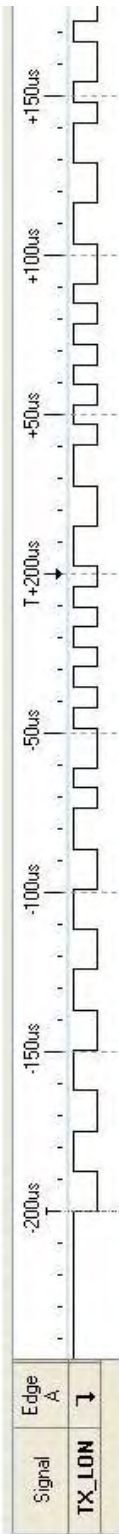


Réponse à question

Allure bit :



Zoom sur le début de la trame :



Valeur binaire

Adresse source	Adresse destinataire
en binaire :	en binaire :
en décimal :	en décimal :

Q38

la

Tension signal D (V)	0	5
Tension broche 6 de U2 (V)		

SUJET

Option B Électronique et Communication

Partie 2 Sciences Physiques

Durée 2h - Coefficient 2

Le sujet est composé de 4 parties indépendantes :

Partie A : capteur infrarouge de détection de flamme.

Partie B : suppression de fausses alertes.

Partie C : ligne de transmission

Partie D : décodage 100BASE-TX

*Le détecteur de flamme a pour rôle d'avertir le plus tôt possible de la naissance d'un feu. Pour ce faire, il détecte les rayonnements infrarouges caractéristiques émis par les molécules de dioxyde de carbone (CO_2) excitées qui sont produites durant la combustion de composés carbonés (*n*-heptane, méthane, propane...).*



Figure 1

Détecteur de flamme de la centrale de sécurité
(extrait de la documentation technique Chubb)

La chaîne de traitement du détecteur de flamme est présentée à la **figure 2**.

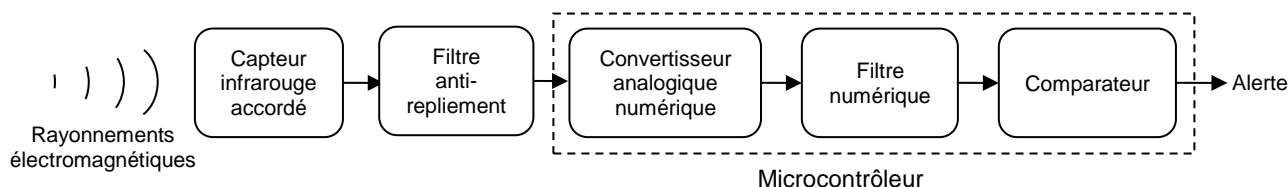


Figure 2

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 1 sur 10
Code : 17SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Partie A. Capteur infrarouge de détection de flamme

Justification de la plage de longueurs d'onde détectée par le capteur

Les vibrations de la molécule de CO_2 s'accompagnent d'émissions dans la bande infrarouge à des longueurs d'ondes caractéristiques de sa géométrie. Ce phénomène étant réversible, cette molécule est sensible à ces mêmes longueurs d'ondes en absorption.

La courbe de la **figure 3** représente l'absorbance de la molécule de CO_2 en fonction du nombre d'onde σ défini par $\sigma = \frac{1}{\lambda}$, où λ est la longueur d'onde.

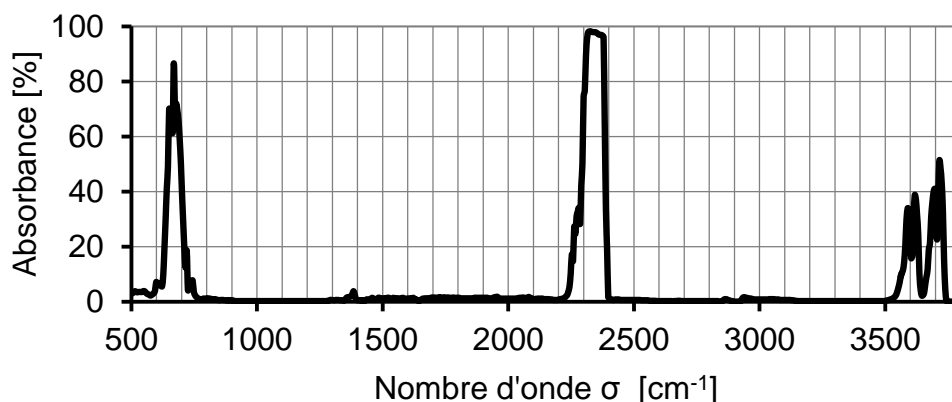


Figure 3

La Figure 4 rappelle les noms donnés aux différentes bandes de longueurs d'ondes infrarouges dans le spectre électromagnétique.

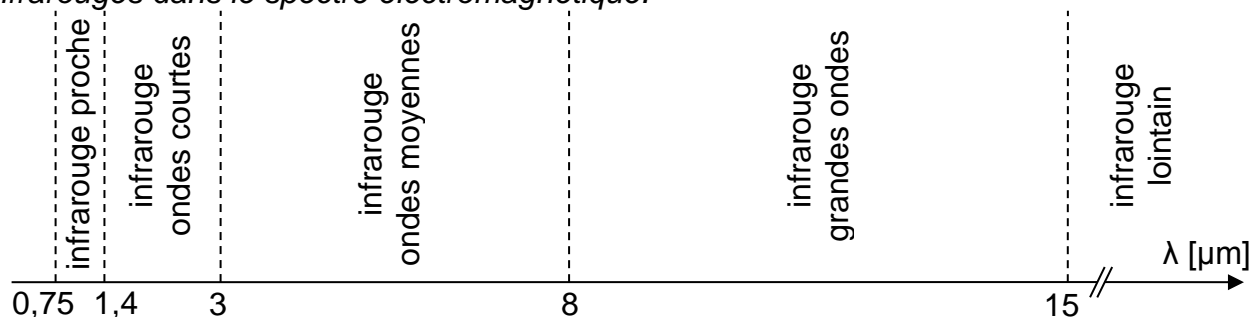


Figure 4

L'efficacité maximale de détection de la présence du CO_2 correspond au maximum de la courbe d'absorbance de la molécule.

- Q42.** Relever sur la **figure 3**, la plage de nombre d'onde $[\sigma_{\min} ; \sigma_{\max}]$ correspondant à ce maximum d'absorbance.
- Q43.** Dédire la plage de longueurs d'ondes $[\lambda_{\min} ; \lambda_{\max}]$ associée.
- Q44.** Indiquer le nom de la bande de longueurs d'ondes infrarouges à laquelle appartient ce rayonnement.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 2 sur 10
Code : 17SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Partie B. Suppression de fausses alertes

Le rayonnement des flammes à détecter a une fréquence de scintillement caractéristique comprise dans la plage 7 Hz à 15 Hz. Mais d'autres sources peuvent apparaître dans le spectre du signal issu du capteur. On considère ici les 2 sources perturbatrices suivantes :

- éclairage ambiant naturel : ajout d'une composante continue,
- alimentation secteur : ajout d'une composante à 50 Hz.

La suppression de ces fréquences parasites s'effectue à l'aide d'un filtre numérique.

Synthèse du filtre numérique

Le but est de synthétiser un filtre numérique dont le comportement correspond à celui du filtre analogique dont la transmittance isochrone vaut :

$$H(jf) = \frac{1}{1 + jQ \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \right)}$$

où :

- Q est le coefficient de qualité défini par $Q = \frac{f_0}{\Delta f}$;
- $f_0 = 10$ Hz est la fréquence de résonance ;
- Δf est la bande passante à -3 dB.

Le gain $G(f)$ de ce filtre analogique est représenté sur le **document réponses DR-SP1**.

Q45. Donner la nature de ce filtre.

Q46. Déterminer le coefficient de qualité Q du filtre analogique en faisant apparaître les constructions géométriques sur le **document réponses DR-SP1**.

L'approximation bilinéaire permet d'obtenir le filtre numérique dont la transmittance en z est :

$$T(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1 - z^{-2}}{4,149 - 5,094z^{-1} + 2,149z^{-2}}$$

- $X(z)$ et $Y(z)$ sont respectivement les transformées en z des signaux d'entrée x_n et de sortie y_n du filtre.
- Les signaux sont échantillonnés à une fréquence $f_e = 100$ Hz.



Figure 5

Q47. Déterminer la relation de récurrence liant les échantillons de sortie y_n , y_{n-1} , y_{n-2} et les échantillons d'entrée x_n , x_{n-1} , x_{n-2} .

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 3 sur 10
Code : 17SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

La réponse indicielle de ce filtre est dessinée sur la **figure 6**.

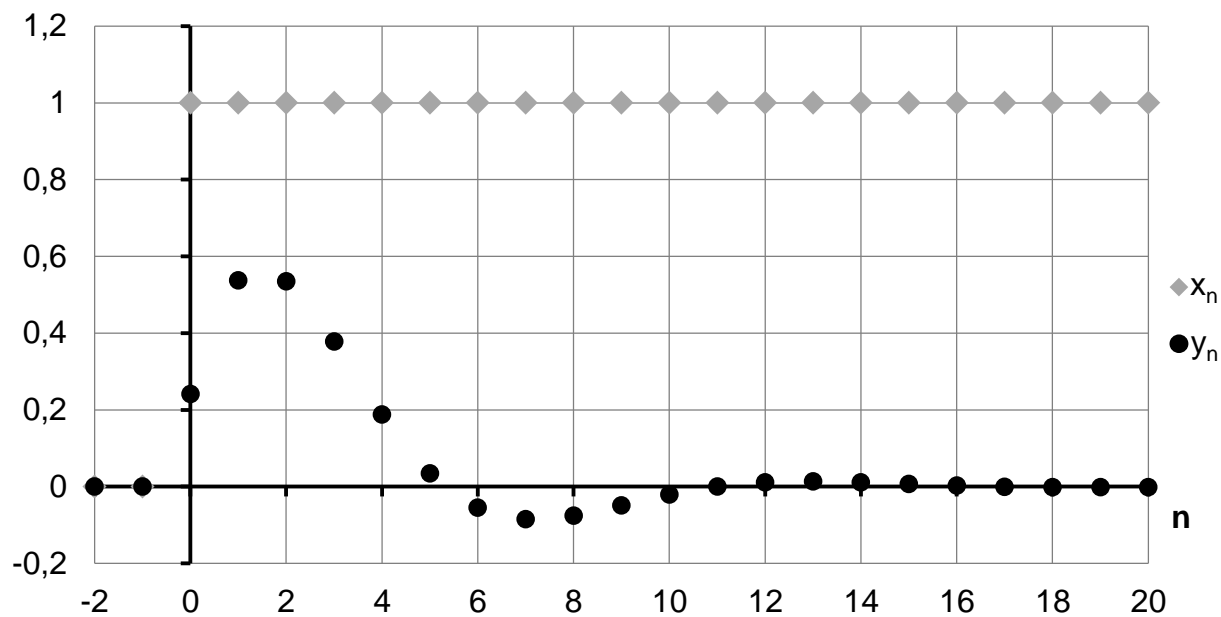


Figure 6

Q48. Donner, en la justifiant, la nature du filtre numérique (passe-bas, passe-haut, passe-bande ou coupe-bande) en utilisant la **figure 6**.

La réponse impulsionnelle de ce filtre est représentée sur la **figure 7**.

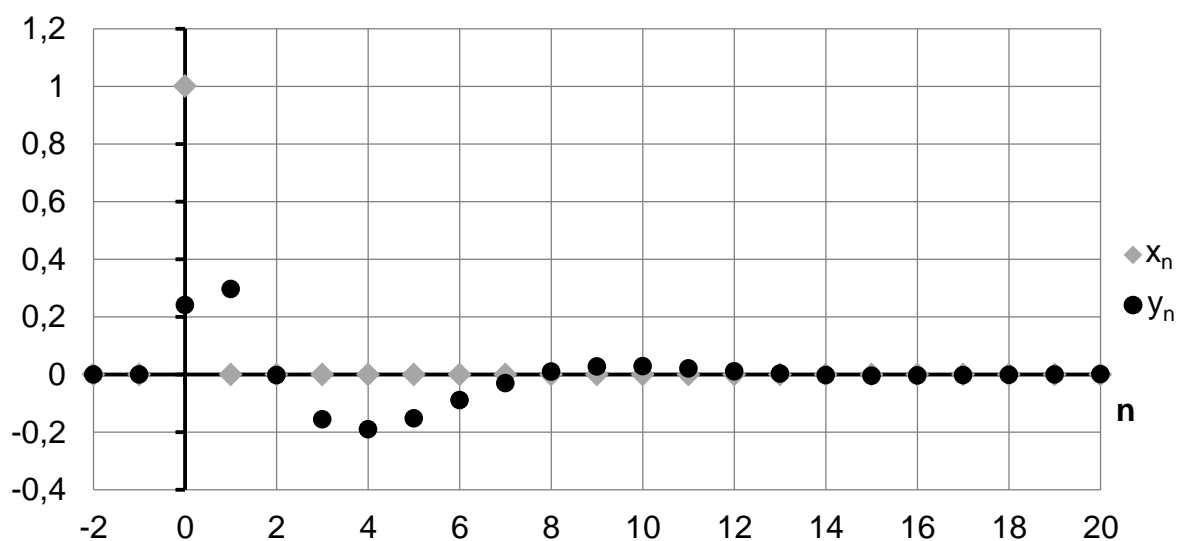


Figure 7

Q49. Préciser si le filtre est stable.

Q50. Justifier votre réponse sachant que la transmittance du filtre numérique a deux pôles : $z_0 = 0,614 + 0,376j$ et $z_1 = 0,614 - 0,376j$.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 4 sur 10
Code : 17SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

La représentation du module de la fonction de transfert en fonction de la fréquence est donnée sur le graphe du **document réponses DR-SP2**.

Q51. Représenter les limites de la bande passante $\Delta f = [f_{\text{cmin}} ; f_{\text{cmax}}]$ du filtre numérique sur le **document réponses DR-SP2** et en déduire la valeur du coefficient de qualité Q' .

Q52. Justifier que le filtre remplit le cahier des charges.

Partie C. Ligne de transmission

La communication de données entre la centrale de sécurité et l'extérieur se fait par le réseau informatique Ethernet 100BASE-TX du barrage hydroélectrique.

Afin de valider certaines caractéristiques des câbles Ethernet utilisés sur le réseau informatique de la centrale, on émet un signal impulsionnel à l'entrée d'une des 4 paires torsadées, d'une longueur de 25 m, refermée sur une résistance R de valeur variable.

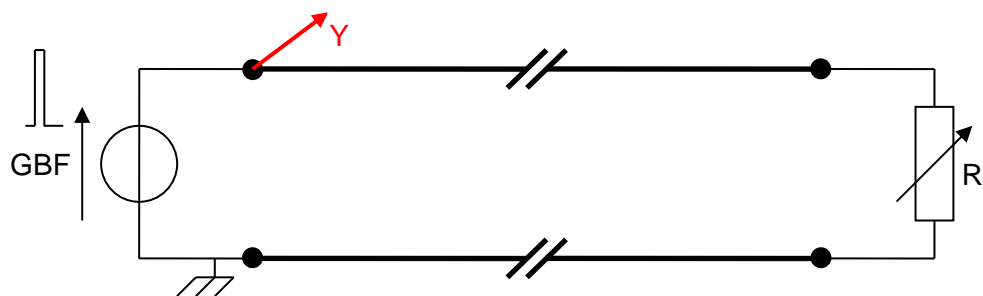


Figure 8 – Dispositif de mesure sur une paire torsadée

Les chronogrammes de la **figure 9** et de la **figure 10** ci-après ont été obtenus en entrée de la ligne pour deux valeurs de résistance R :

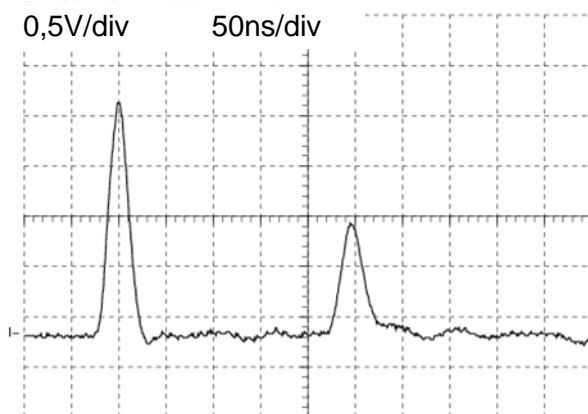


Figure 9 - $R = 32 \, \Omega$

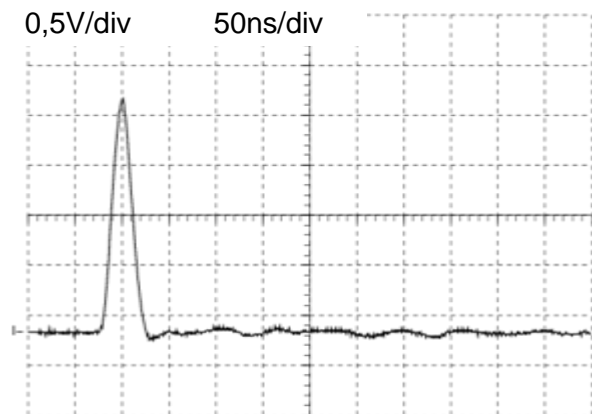


Figure 10 - $R = 104 \, \Omega$

On rappelle que la vitesse d'une onde dans le vide vaut $c = 3 \cdot 10^8 \, \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 5 sur 10
Code : 17SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

- Q53.** Donner, en la justifiant, la valeur de l'impédance caractéristique Z_C à partir de ces chronogrammes.
- Q54.** Déterminer la vitesse v du signal dans la paire torsadée en utilisant le chronogramme approprié.
- Q55.** Préciser si les valeurs de Z_C et v trouvées précédemment sont cohérentes avec celles de la **documentation SP1 (page DOC21)**.

Partie D. Décodage 100BASE-TX

Le réseau informatique de la centrale utilise la norme Ethernet 100BASE-TX. Cette dernière spécifie un processus de décodage en 3 étapes (voir figure 11) réalisé au niveau de la couche physique du modèle OSI.

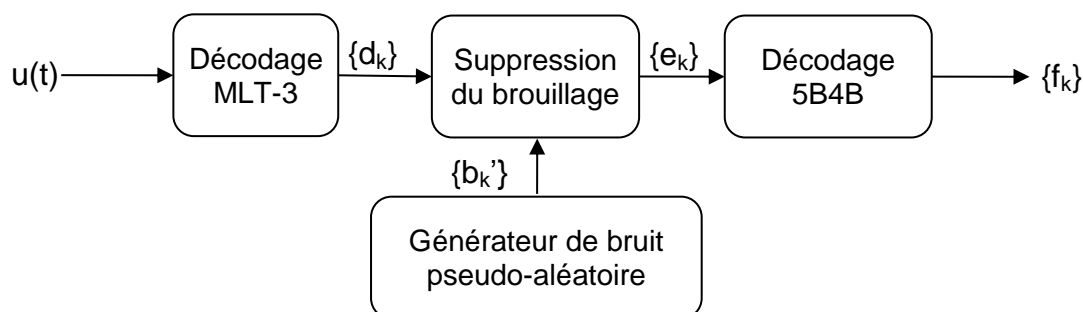


Figure 11
Processus de décodage 100BASE-TX

Validation de la bande-passante du câble

Le codage MLT-3 est une variante du codage NRZI (Non Retour à Zéro Inversé) qui utilise 3 niveaux de tension : à chaque bit est associée une tension constante d'une durée T_b (période bit) :

- $\{0 \leftrightarrow \text{conservation du niveau de tension précédent}$
- $\{1 \leftrightarrow \text{niveau de tension suivant dans la liste périodique : } -1V, 0, 1V, 0, -1V \dots$

Avec ce type de codage, la fréquence fondamentale maximale est obtenue lors de la transmission d'une succession de 1 (ligne au repos : IDLE) comme représenté sur la figure 12.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 6 sur 10
Code : 17SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

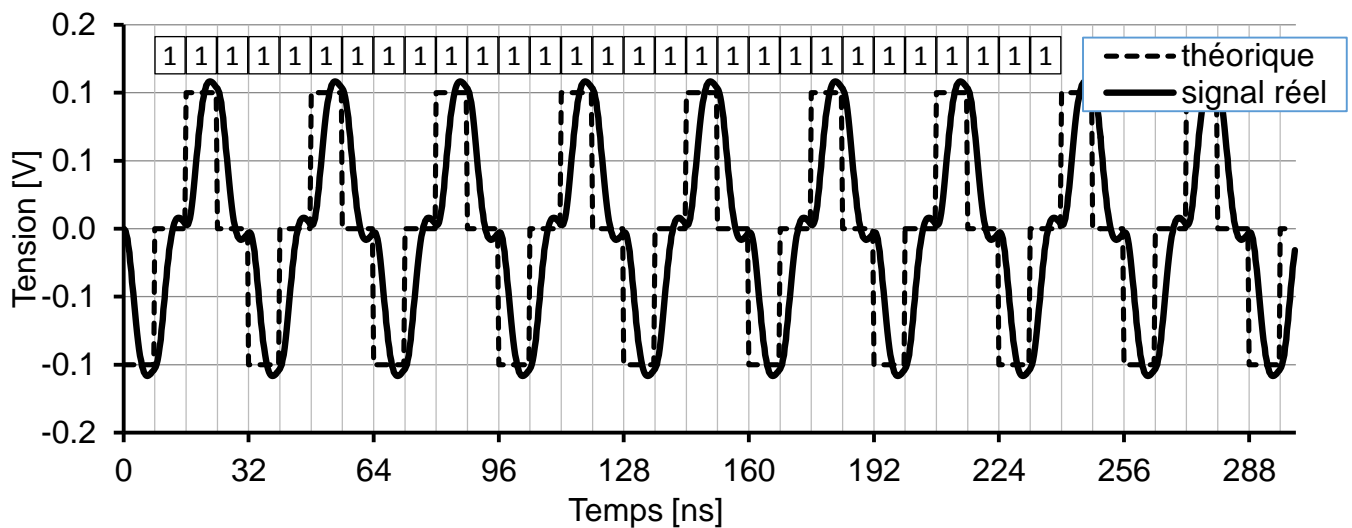


Figure 12

Oscillogramme d'une ligne au repos (non brouillée)

Q56. Donner un avantage du code MLT-3 par rapport à un code NRZ (codage d'un 0 par 0V et d'un 1 par 1V) lors de la transmission d'une longue suite de 1.

Q57. Mesurer la fréquence f_1 du fondamental du signal de repos périodique de la **figure 12**.

Le fondamental et l'harmonique de rang 3 suffisent pour réaliser un décodage de trame correct.

Q58. Montrer, à l'aide de la **documentation SP1**, que l'atténuation pour l'harmonique de rang 3 dans un câble de longueur 25 m est de l'ordre de 8 dB.

Q59. Relever la période bit T_b sur la **figure 12** et déduire la valeur de la fréquence de l'horloge de transmission f_b .

Q60. Décoder la suite de bits $\{d_k\}$ correspondant au signal Ethernet du **document réponses DR-SP3**.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 7 sur 10
Code : 17SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Diminution des perturbations électromagnétiques

L'opération de suppression du brouillage nécessite la génération d'une suite de données aléatoires par un générateur (LFSR : registre à décalage à rétroaction linéaire). Ce générateur est constitué comme indiqué sur la figure 13.

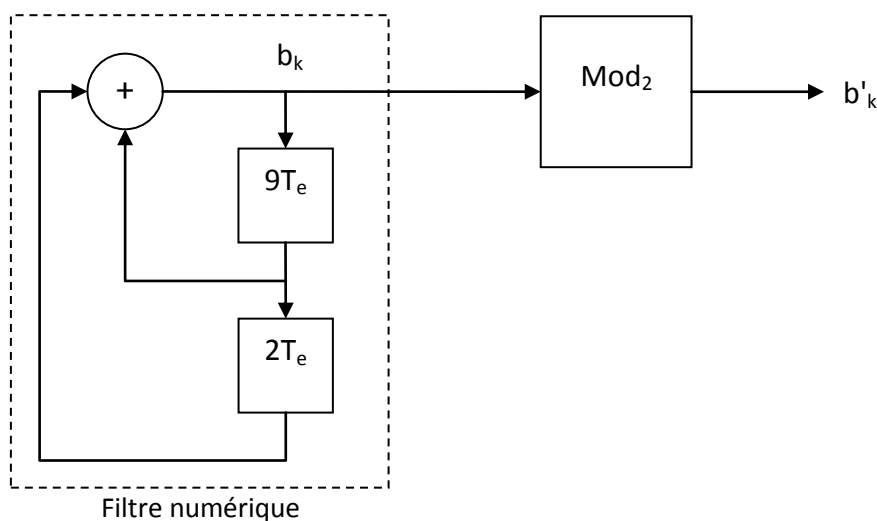


Figure 13

- une partie filtre numérique a pour relation de récurrence : $b_k = b_{k-9} + b_{k-11}$;
- un bloc Mod_2 réalise l'opération : $b'_k = \text{Mod}_2(b_k) = \begin{cases} 0 & \text{si } b_k \text{ est pair} \\ 1 & \text{si } b_k \text{ est impair} \end{cases}$
- Les 11 premières valeurs de b_k définissent de manière unique la suite d'échantillons de bruit $\{b'_k\}$ qui se répète au bout de 2047 échantillons.

Q61. Compléter le tableau d'échantillons $\{b_k\}$ et $\{b'_k\}$ sur le **document réponses DR-SP4**.

La suppression du brouillage s'obtient en effectuant un ou-exclusif (xor) bit à bit entre les données $\{d_k\}$ issues du décodeur MLT-3 et la séquence de bruit pseudo-aléatoire synchronisée $\{b'_k\}$ (la technique de synchronisation du décodeur n'est pas abordée ici).

Q62. Réaliser l'opération de suppression du brouillage sur les données $\{d_k\}$ en complétant le tableau du **document réponses DR-SP5**.

Les spectres de puissance d'une ligne au repos (transmission d'une séquence de 1) avec et sans brouillage sont fournis respectivement sur les **figure 14** et **figure 15**.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 8 sur 10
Code : 17SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

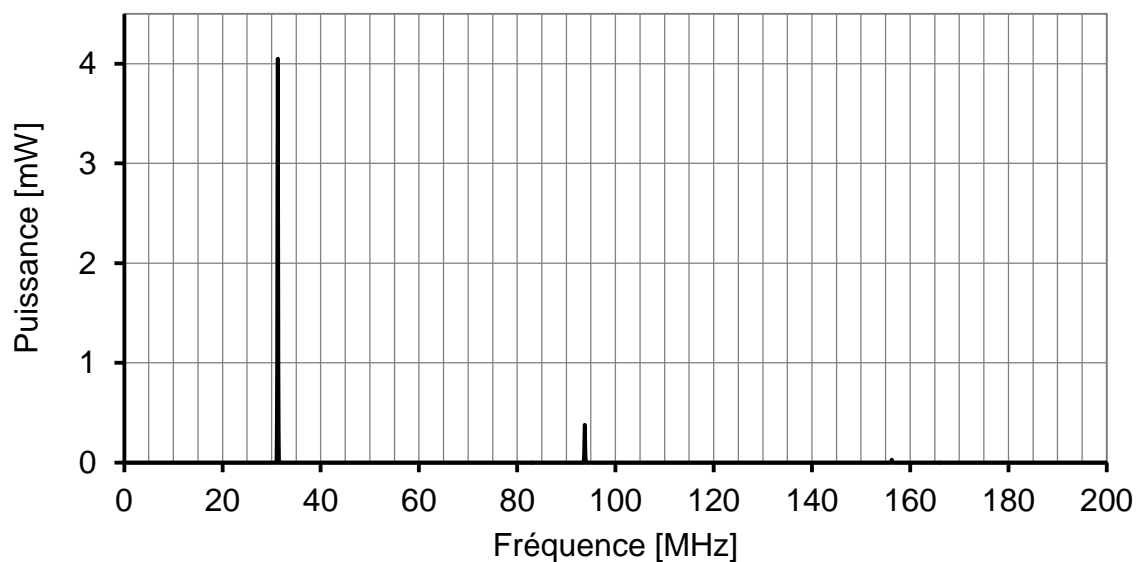


Figure 14

Spectre d'une ligne au repos (IDLE) codée en MLT-3 **sans brouillage**

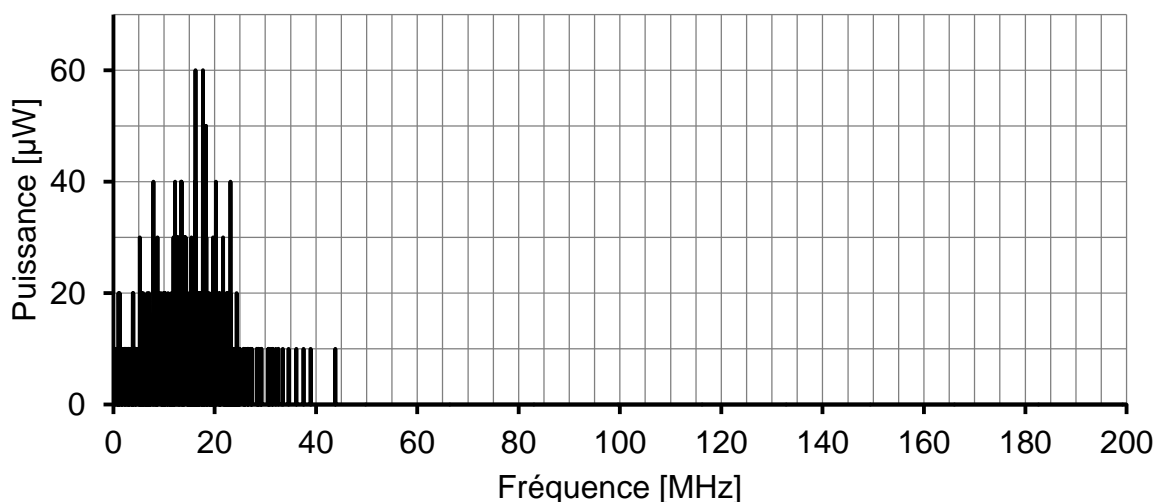


Figure 15

Spectre d'une ligne au repos (IDLE) codée en MLT-3 **avec brouillage**

Les signaux créent d'autant plus de perturbations électromagnétiques que leurs spectres contiennent des raies hautes fréquences avec une puissance crête importante.

Q63. Comparer les puissances maximales pour les deux spectres représentés **figure 14** et **figure 15**.

Q64. Comparer les fréquences maximales pour les deux spectres de la **figure 14** et **figure 15**.

Q65. Conclure sur l'intérêt du brouillage.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 9 sur 10
Code : 17SN4SNEC1	Sciences Physiques - Sujet	

Débit utile de la norme 100BASE-TX

Le principe du décodage 5B4B consiste à décomposer la séquence $\{e_k\}$ en groupe de 5 bits consécutifs puis à les interpréter à l'aide d'un tableau de correspondance dont deux lignes sont données en exemple :

Code	Avant décodage	Après décodage
3	10101	0011 (donnée)
B	10111	1011 (donnée)

On constate que 4 bits de données utiles proviennent de 5 bits de séquence $\{e_k\}$.

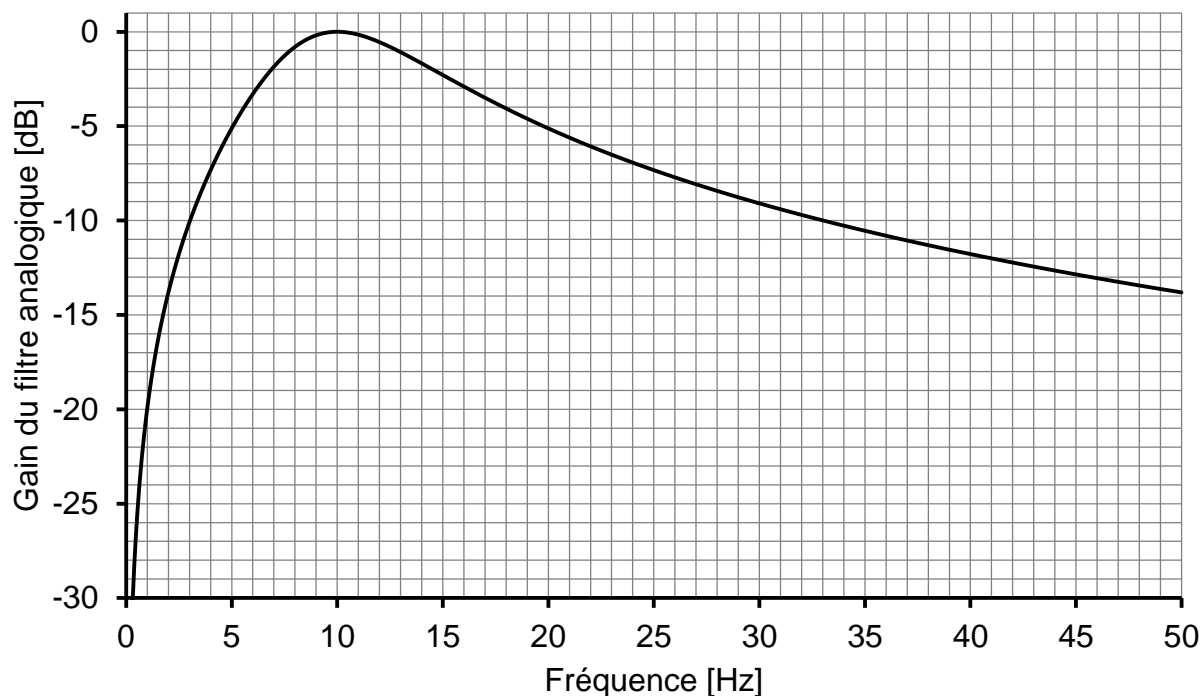
Q66. Sachant que les bits $\{e_k\}$ avant décodage sont reçus avec un débit de 125 Mbps, déterminer le débit D_u de données utiles $\{f_k\}$ après décodage 5B4B.

Q67. Conclure sur l'inconvénient de ce codage.

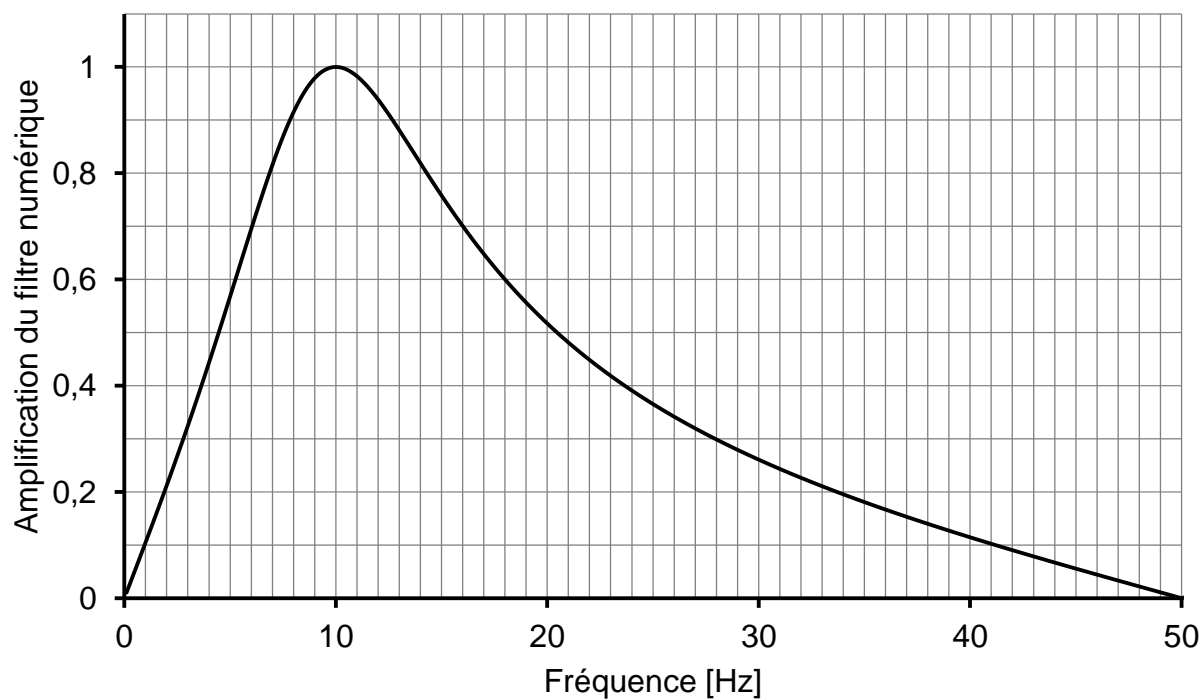
DOCUMENTS RÉPONSES À RENDRE AVEC LA COPIE

Partie 2 - Sciences Physiques

Document réponses DR-SP1 (Q46).

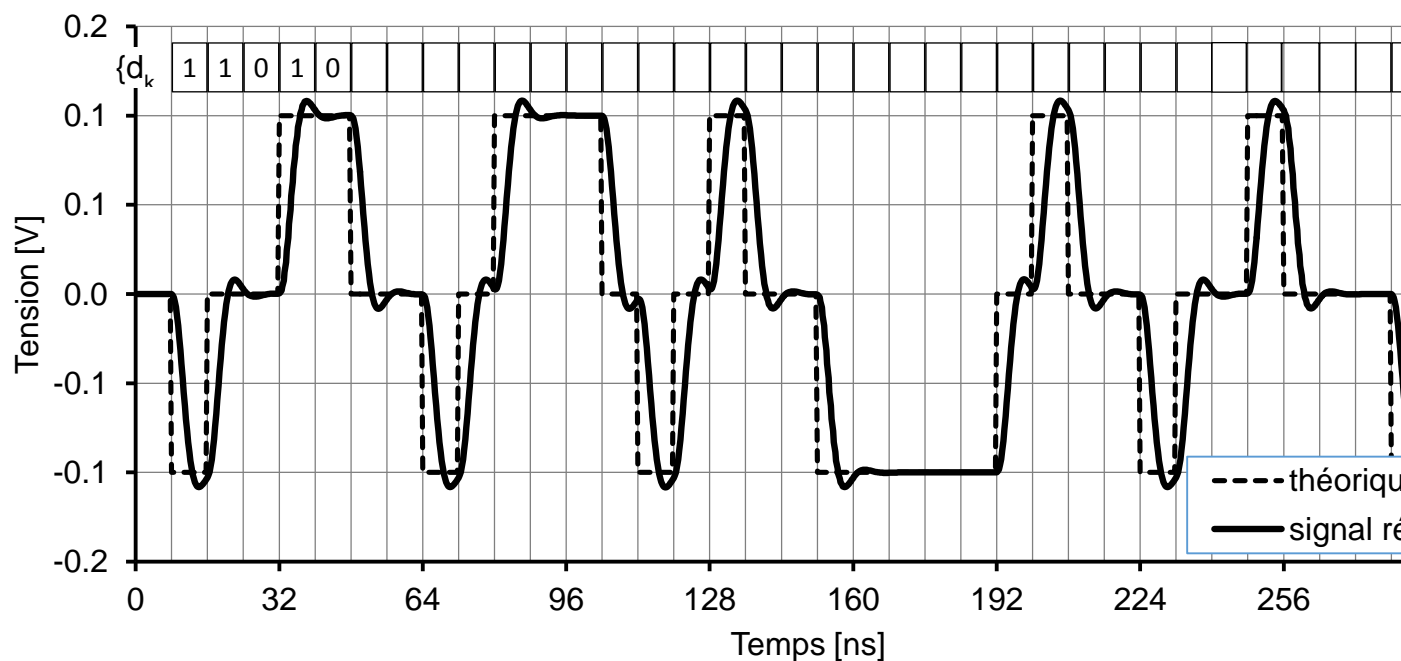


Document réponses DR-SP2 (Q51).



Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DR-SP 1 sur 2
Code : 17SN4SNEC1	Sciences Physiques – Documents réponses	

Document réponses DR-SP3 (Q60).



Document réponses DR-SP4 (Q61).

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
b_k	0	1	0	2	8	1	0	0	6	0	1										
b'_k	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1										

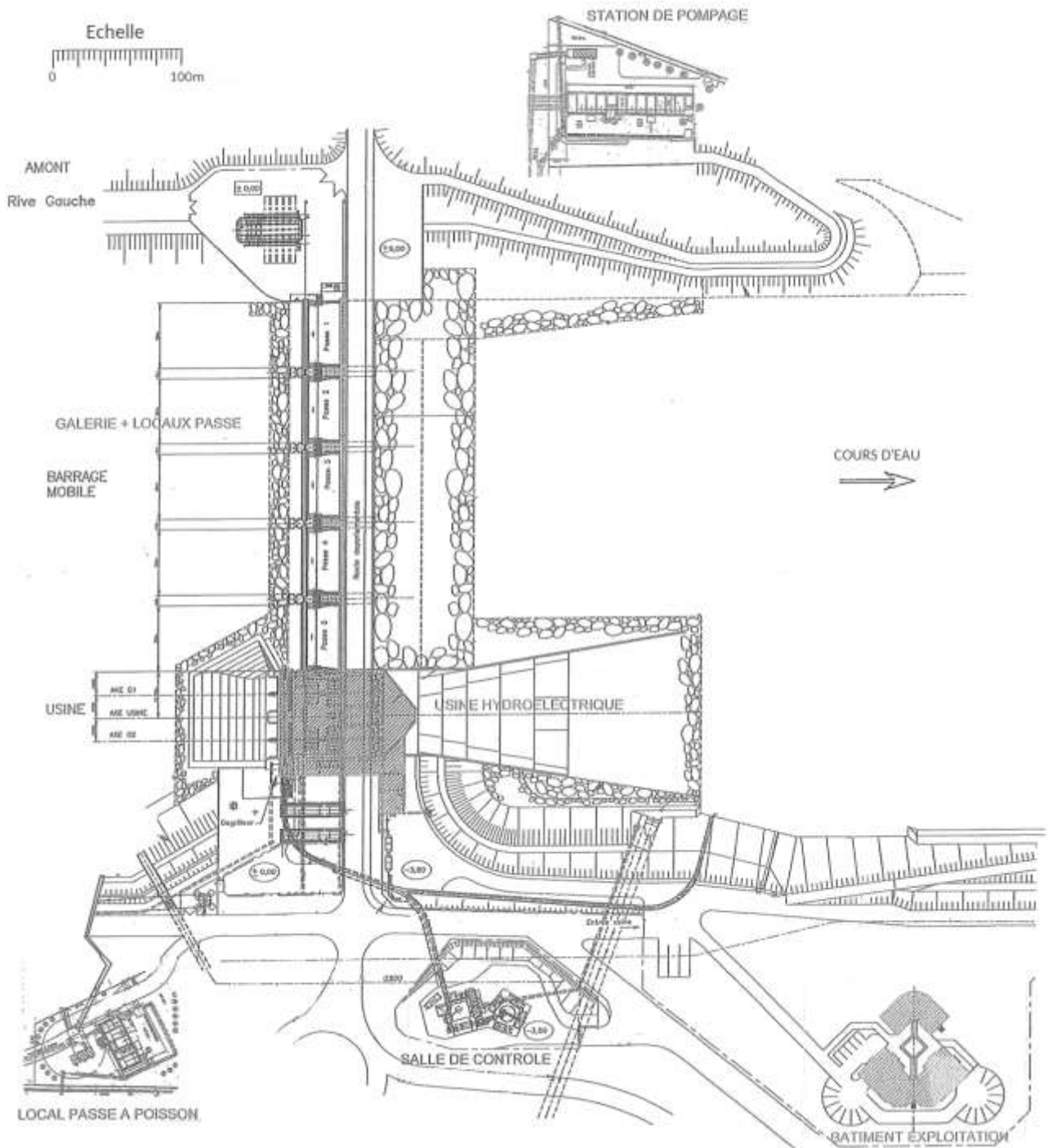
Document réponses DR-SP5 (Q62) : $e_k = d_k \text{ xor } b'_k$

d_k	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
b'_k	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
e_k																		

DOCUMENTATION

PLAN DE MASSE DU BARRAGE	2
PRINCIPE DÉTECTION INCENDIE	3
DOCUMENTATION CENTRALE UTI.COM	5
CAPTEURS CHUBB SÉRIE SCAN	6
DOSSIER PERFORMANCE I.SCAN+	7
PLAN DU RÉSEAU INFORMATIQUE DU BARRAGE	10
SCHÉMA DE LA CARTE CAPTEUR	10
SOLUTIONS DE MISE EN ŒUVRE CTN	11
SCHÉMA TRANSMISSION DU SIGNAL	11
RAPPEL CODAGE MANCHESTER	11
CTN SÉRIE NTCLG	12
RE46C16X	13
6N137	17
LPT-11	18
RÉSEAU LonWORKS	19
DOCUMENTATION SP1 : CABLE ETHERNET	21

Plan de masse du barrage



Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC2 sur 21
Code : 17SN4SNEC1	Documentation	

Principe détection incendie

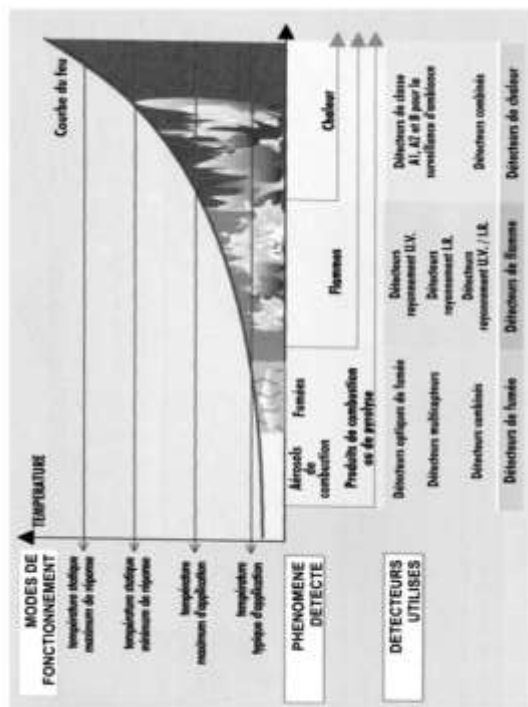
Déclencheurs manuels



Le déclencheur manuel permet de déclencher l'alarme en pressant sur une membrane déformante ou en brisant la vitre protectrice. Il doit être placé à 1,30 m du sol, à proximité de chaque issue et des escaliers, au rez-de-chaussée et à chaque étage dans les espaces de circulation.

Les détecteurs incendies

La détection précoce d'un incendie se fait par l'intermédiaire de capteurs. Ces capteurs sont appelés détecteurs automatiques d'incendie. Ils utilisent différentes technologies qui permettent de chercher les phénomènes liés à l'incendie : chaleur, fumée, flamme, flamme, gaz de combustion etc...



Détecteur optique de fumée	Détecteur de flamme infrarouge ou ultraviolet	Détecteur de chaleur thermovélocimétrique
<ul style="list-style-type: none">-Particulièrement adapté pour les feux couvants qui mettent longtemps à se déclarer (matériaux, poubelle, canapé...) et qui sont les plus courants.-Détection par réflexion d'un faisceau de lumière sur les particules de fumée.-Surface maximale de détection d'environ 60m².	<ul style="list-style-type: none">-Particulièrement adapté pour les feux à développement rapide (produits inflammables).-Détection des rayonnements infrarouges ou ultraviolets émis par les flammes.-Surface maximale de détection d'environ 550m².	<ul style="list-style-type: none">-Particulièrement adapté pour les débuts d'incendie occasionnant un développement anormalement rapide de la température ou un dépassement de seuil (55°C).-Détection par mesure de la température ambiante (thermistance associée à un microcontrôleur).-Surface maximale de détection d'environ 30m².

Qu'est-ce qu'un système de détection incendie ?

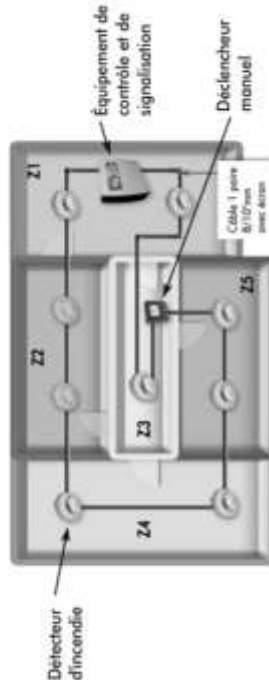
Un système de détection incendie a pour objectif de déclencher et de signaler le plus tôt possible les prémisses d'un incendie. Dans cette optique, il permet de réduire le délai de mise en œuvre des mesures de lutte contre l'incendie et d'en limiter ainsi l'impact.

Principe de fonctionnement

L'objectif de détecter un incendie de manière précoce se fait par l'intermédiaire de capteurs. Ces capteurs sont appelés détecteurs automatiques d'incendie. Ils utilisent différentes technologies qui permettent de chercher les phénomènes liés à l'incendie : chaleur, fumée, flamme, flamme, gaz de combustion etc...

Organisation des systèmes incendie

- Les systèmes incendies sont composés principalement de 4 composants :
 - Une centrale incendie (Équipement de Contrôle et de Signalisation).
 - Des détecteurs incendie (manuel ou automatique).
 - D'avertisseurs sonores ou non.
 - D'un réseau permettant de connecter l'ensemble des composants.



Ils peuvent disposer en plus :

- D'alimentation secours.
- De système d'extinction automatique.

Les alarmes

Lorsqu'un début d'incendie est détecté, il faut avertir les personnes afin de permettre l'évacuation des lieux et l'intervention des personnes habilitées à l'événement.

Alarmes sonores

L'alarme sonore est généralement utilisée. Sa mise en œuvre doit permettre d'avertir toute la zone de détection concernée. Il faudra souvent en installer plusieurs afin que le son puisse être entendu de façon suffisante à différents endroits.

Boîtiers lumineux

L'alarme sonore est couplée avec des boîtiers lumineux indiquant le chemin d'évacuation le plus rapide. D'autres boîtiers indiquent les zones où il ne faut pas entrer car ces zones sont protégées par des gaz qui servent à étouffer le feu en supprimant le comburant. Ces gaz sont mortels.

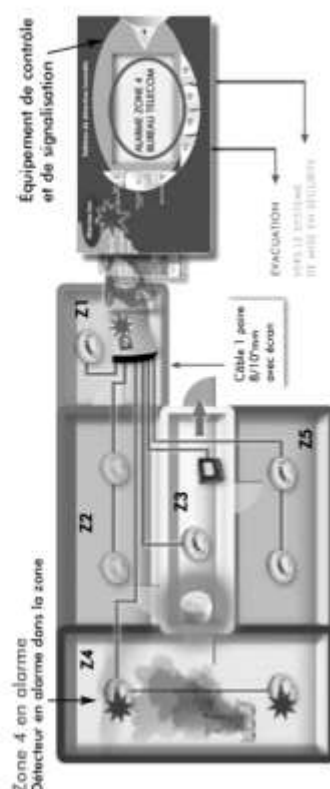
Différents types de technologie

Deux types de technologie sont utilisés pour mettre en œuvre le principe de fonctionnement.

- Le conventionnel
- L'adressable

Technologie conventionnelle

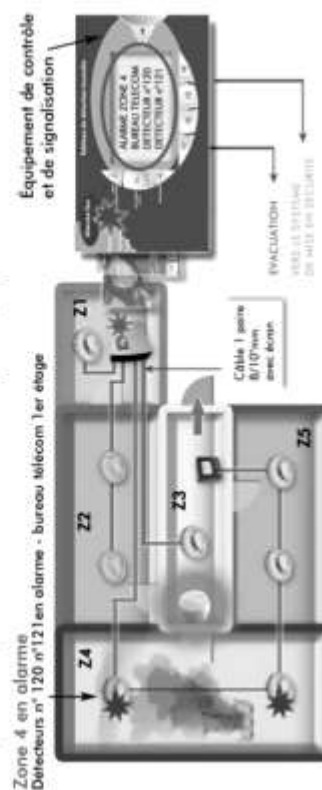
La technologie conventionnelle délivre une information de synthèse qui permet de gérer un ensemble de points agencés en zones de détection.



Technologie adressable

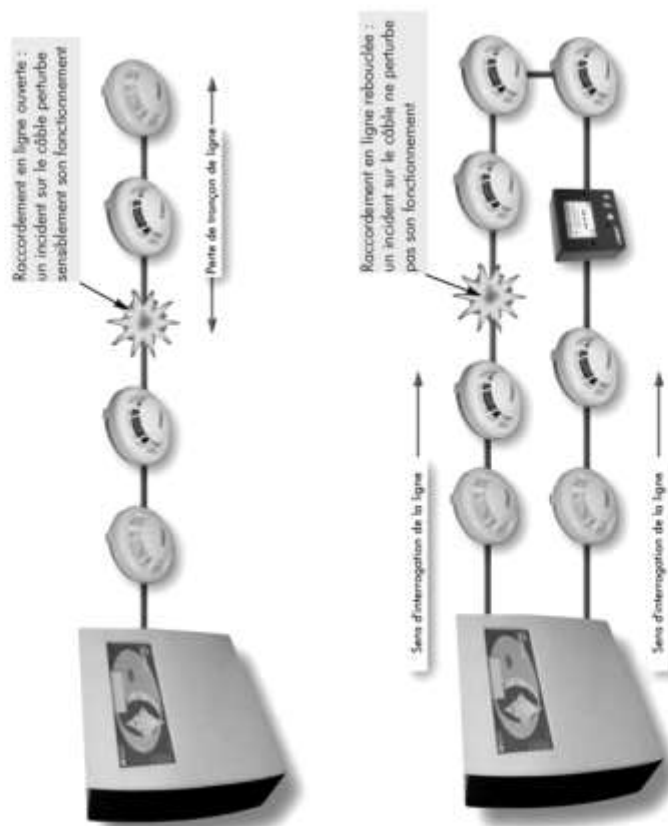
L'évolution technologique a permis d'offrir de nouvelles fonctionnalités sur les systèmes de détection incendie adressable. Un ensemble adressable facilite grandement l'exploitation d'un système de sécurité. On peut même dire qu'il est indispensable pour les grands sites.

La technologie adressable permet de gérer toutes les informations d'une installation point par point. Chaque élément possède une adresse et un libellé qui lui est propre.



Lignes rebouclées

En plus de la convivialité d'exploitation, les technologies adressables et/ou interactives permettent en phase d'étude et d'installation de concevoir un système bouclé. Le système bouclé a pour premier avantage de renforcer la sécurité du système de détection incendie. Même en cas de problème, la perte de points de détection est pratiquement nulle car il est alors possible d'alimenter la boucle des 2 câbles. De par les technologies utilisées, il est en plus possible dans un système bouclé de mixer déclencheurs manuels et détecteurs automatiques d'incendie.



Grâce à l'isolateur de court-circuit implanté dans chaque détecteur, l'incident sur le câble est circonscrit au seul segment impliqué par le défaut. De ce fait, l'ensemble des détecteurs continue de fonctionner normalement en étant interrogé par la centrale des deux côtés de la ligne.

ÉQUIPEMENT
(principale)

EUTL Com

Matériel central

Matériel central ou déporté

**LAV 2B
I-Scan Lav FTT**

PONTS DE DÉTECTION
(1024 au maximum y compris les points en mode collectif)

ADRESSES DE DETECTION (1024 au maximum)

Longueur maximum entre :
• La borne départ et la borne de retour : L1
• La borne départ et toute adresse sur une dérivation : L2
• La borne retour et toute adresse sur une dérivation : L3

Longueur maximum du bus I-Scan

	L1	L2	L3
1 paire 8/10 ^e sans écran	1600 m	1600 m	1600 m

Devant

Retour

Longueur maximum du bus rebouclé et de ses dérivations.

	L1 + L4 + L5
1 paire 8/10 ^e sans écran	2000 m

Devant

Retour

PERFORMANCES

- Poids total des ponts raccordés sur le bus I-Scan : 128
- Poids d'un détecteur adressé au collectif : 1
- Poids du M 503 ME : 1
- Poids de l'IOC I-Scan+ : 1 avec alimentation externe, 6 avec alimentation par le bus
- Nombre maximum d'adresse sur le bus I-Scan : 128, dont :
 - 99 détecteurs maximum
 - 99 déclencheurs maximum

Sur un bus, les adresses 1 à 99 peuvent être données à la fois à un détecteur et à un déclencheur (ou IOC I-Scan+ ou M 503 ME).

Jusqu'à 60 IOC par bus I-Scan en cas de mixage des gammes de détecteurs I-Scan et I-Scan+.

Les IOC ne prennent pas une adresse.

Jusqu'à 32 points par zone.

Jusqu'à 32 points entre deux IOC.

Jusqu'à 32 points sur une dérivation. Pas de limites sur le nombre de dérivation. Pas de mixage DM sur une dérivation.

The diagram illustrates the I-Scan system architecture. At the top left, under 'EQUIPEMENT (principale)', are 'EUTL Com', 'Matériel central', and 'Matériel central ou déporté'. Below them is 'LAV 2B I-Scan Lav FTT'. To the right, under 'PONTS DE DÉTECTION (1024 au maximum y compris les points en mode collectif)' and 'ADRESSES DE DETECTION (1024 au maximum)', it details length limits (L1, L2, L3) and performance metrics like weight and address capacity. The main part of the diagram shows two bus configurations: a standard 'bus I-Scan' and a 'bus rebouclé' (looped bus). Each configuration includes a 'Zone' with multiple detectors and a 'Dérivation' (derivation) section. Specific components like 'IOC I-Scan' and 'M 503 ME' are shown connected to the buses. A legend at the bottom explains the symbols used for different types of detectors and triggers.

C.SCAN ET C.SCAN +, LES GAMMES DE DÉTECTEURS COLLECTIFS

Chacune des gammes regroupe tous les modèles de détecteurs : optiques, combiné, ionique (uniquement pour la gamme C.Scan+), thermovélocimétriques et thermostatiques. Précision de l'information, stabilité, sensibilité et compatibilité apportent aux détecteurs C.Scan et C.Scan+ la supériorité technologique Chubb Sécurité. La compatibilité avec les gammes précédentes permet l'évolution en douceur d'une installation.



C.SCAN +, LA NAISSANCE D'UNE DÉTECTION INTELLIGENTE

En fonction des données de son environnement, C.Scan+ analyse l'information et s'adapte pour maintenir ses performances. La sensibilité des détecteurs est ajustable sur site pour une parfaite prise en compte du risque. Grâce à un indicateur multi-fonctions, C.Scan+ délivre un message clair pour une exploitation précise : rouge pour alarme, jaune pour défaut du détecteur. Associé aux outils de maintenance, C.Scan+ permet d'atteindre un niveau de service inégalé.

I.SCAN+, LA NOUVELLE GAMME DE DÉTECTEURS ADRESSÉS INTERACTIFS

La gamme regroupe tous les modèles de détecteurs pour une maîtrise parfaite du risque : optique, combiné, ionique, thermovélocimétrique, thermostatique. La technologie numérique à laquelle fait appel la gamme I.Scan+ lui confère une sensibilité et une sûreté de détection parfaites. Les fonctionnalités de la gamme sont largement configurables ce qui contribue largement à l'adaptation au risque : pré-alarme, comptage d'alarmes...

Gamme de température :
Fonctionnement : 0°C à +70°C
Stockage : -20°C à +80°C

Dossier PERFORMANCES

I.Scan+

Gamme de détecteurs interactifs et adressés

I.Scan+ 0 / I.Scan+ 0 ICC
Détecteur optique



Laser.Scan
Détecteur optique laser



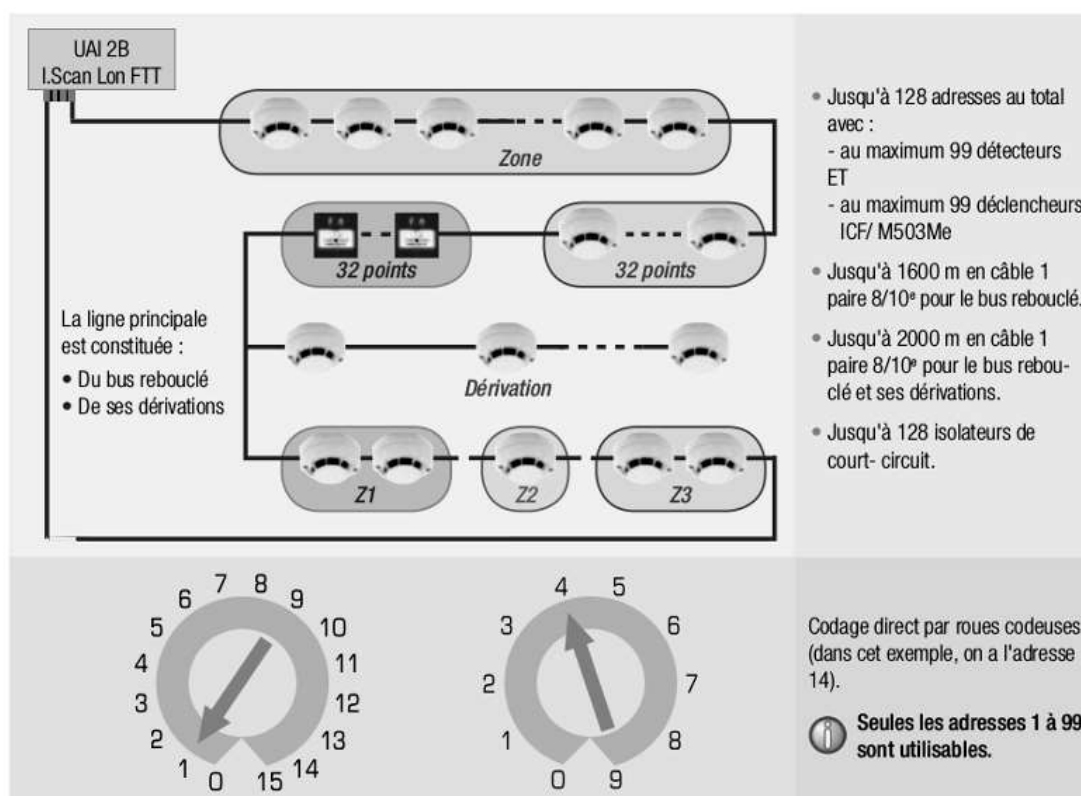
I.Scan+ M ICC
Détecteur combiné :
multicapteurs / thermovélocimétrique







I.Scan+ TV ICC
Détecteur thermovélocimétrique



■ UN ADRESSAGE IMMÉDIAT ET PERFORMANT ■



Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC7 sur 21
Code : 17SN4SNEC1	Documentation	

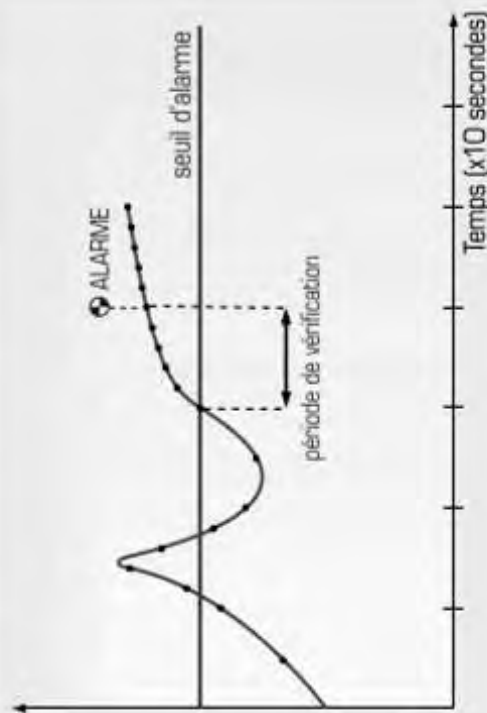
		CAPTEUR OPTIQUE	CAPTEUR THERMIQUE	<p>I.Scan+ M ICC met en oeuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un capteur optique de nouvelle génération • Un capteur thermique de précision <p>Les signaux fournis par ces deux capteurs sont analysés au travers d'algorithmes de détection adaptés à la détection de différents types de feux.</p>
 <p>Algorithme feux couvants</p>		✓		<p>Ce type de feu génère de la fumée et très peu de chaleur :</p> <p>➡ C'est uniquement le capteur optique qui servira à détecter.</p>
<p>Algorithme feux vifs avec fumées</p>		✓	✓	<p>Ce type de feu génère de la fumée et de la chaleur :</p> <p>➡ Le capteur thermique va servir à "accélérer" la détection de la fumée pour une détection sûre et précoce.</p>
<p>Algorithme feux vifs sans fumée</p>			✓	<p>Ce type de feu génère de la chaleur et des aérosols qui ne sont pas détectables par un capteur de fumées :</p> <p>➡ C'est uniquement le capteur thermique qui servira à détecter dans un mode de détection thermovélocimétrique A1R.</p> <p>Pour pouvoir bénéficier de toutes les performances de ce mode, il faudra bien évidemment implanter le détecteur selon les exigences applicables aux détecteurs thermiques.</p>

Pratiquement, les trois algorithmes sont vérifiés les uns après les autres. Quel que soit celui qui aura conduit à détecter l'incendie, c'est la même information feu qui sera transmise à la centrale.

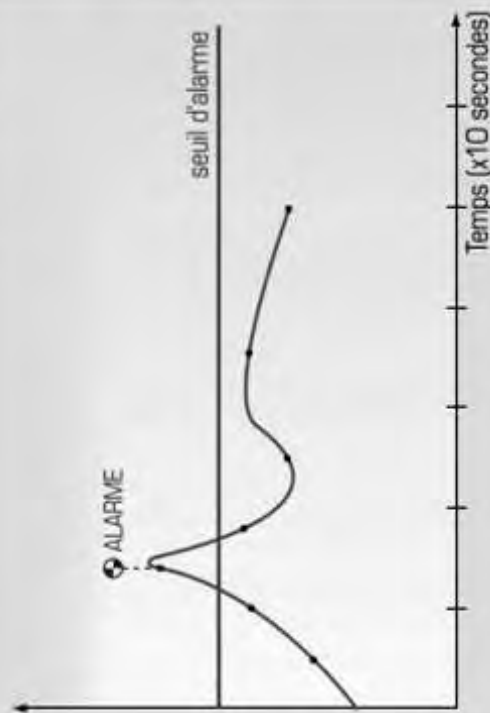
Si on compare à un détecteur classique, on constate que I.Scan+ M ICC offre des performances homogènes quelque soit le type de feu.



Détecteur de fumées C.Scan+



Détecteur de fumées classique



Les détecteurs de fumées de la gamme I.Scan+ incorporent une technique de filtrage automatique des perturbations transitoires :

Le détecteur analyse régulièrement le signal de son ou de ses capteurs et prend la décision d'alarme feu.

La centrale scrute régulièrement l'ensemble des détecteurs (environ toutes les 5s). Si lors d'une scrutation, le détecteur est vu en alarme, la centrale le recontrôle 0,5s après, puis encore environ 6s et 0,5s après. Si le détecteur est vu en alarme pendant ces quatre contrôles, la centrale commande l'allumage de ses voyants d'alarme, de sa sortie indicateur d'action et mémorise l'information.

Remarque :

- Dans le cas des déclencheurs manuels, et pour un temps de réponse minimum, une alarme est prise en compte à l'issue d'un contrôle unique effectué 0,5s après que le déclencheur ait été vu en alarme lors d'une scrutation.
- Pour une qualité d'information optimum, un dérangement est pris en compte si le détecteur est toujours en dérangement pendant 4 cycles de scrutation espacés de 5s.

Si on compare avec un détecteur collectif "classique", on constate que la stabilité des détecteurs de fumées de la gamme I.Scan est significativement améliorée.

- UTI.Com et UTI.Pack mettent en oeuvre les mêmes procédures de filtrage pour la préalarme et l'alarme feu.

Plan du réseau informatique du barrage

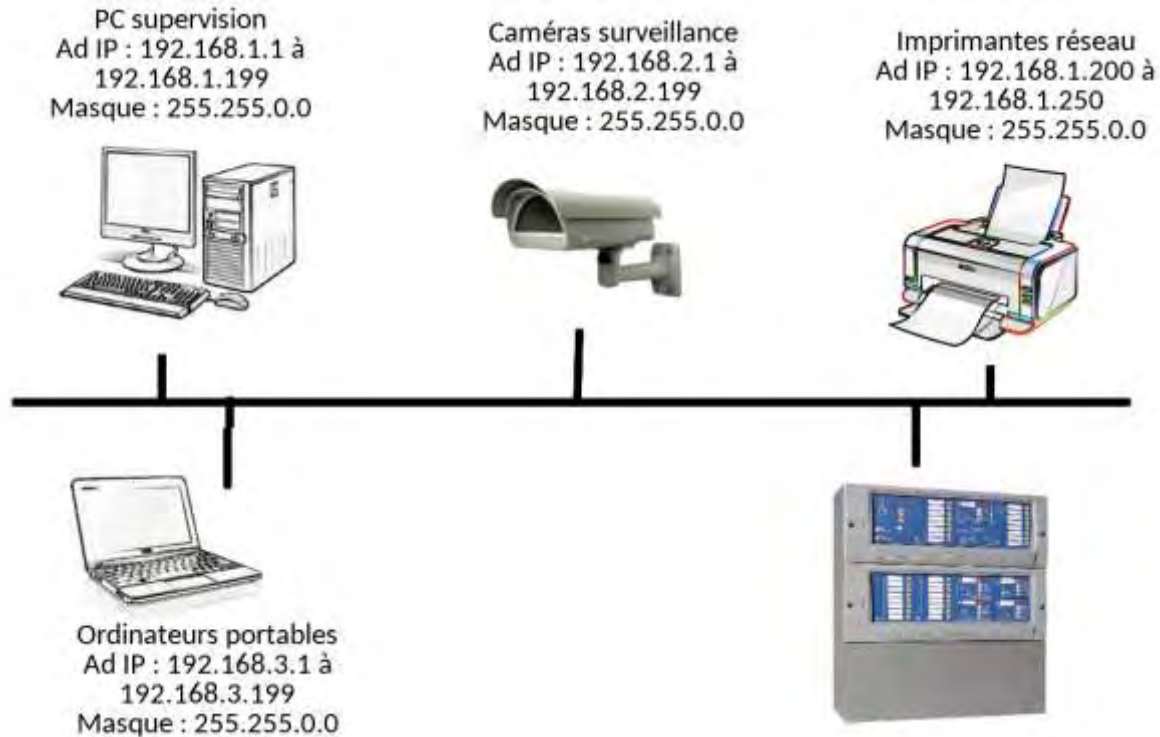
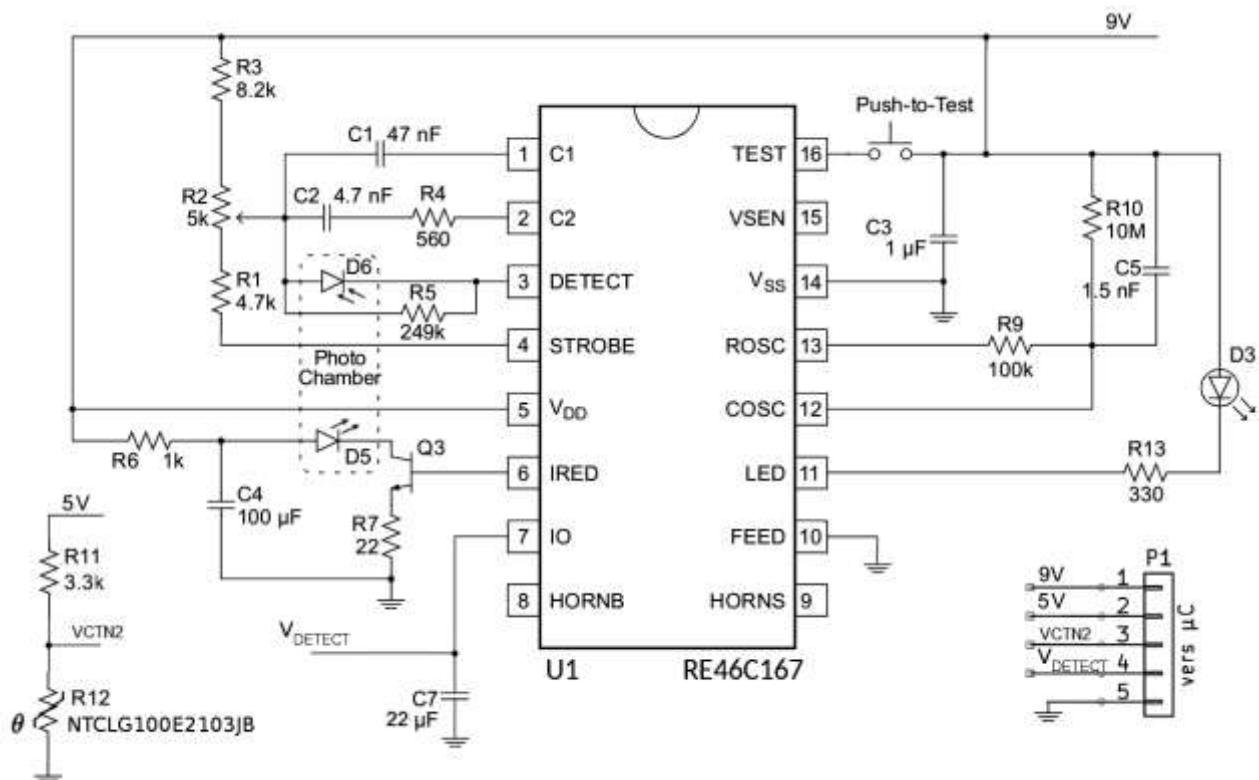


Schéma de la carte capteur



Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC10 sur 21
Code : 17SN4SNEC1	Documentation	

Solutions de mise en œuvre CTN

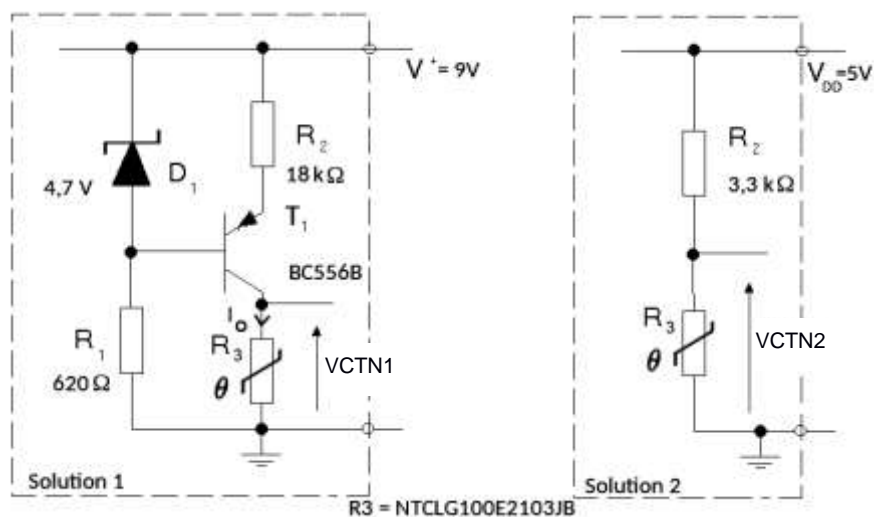
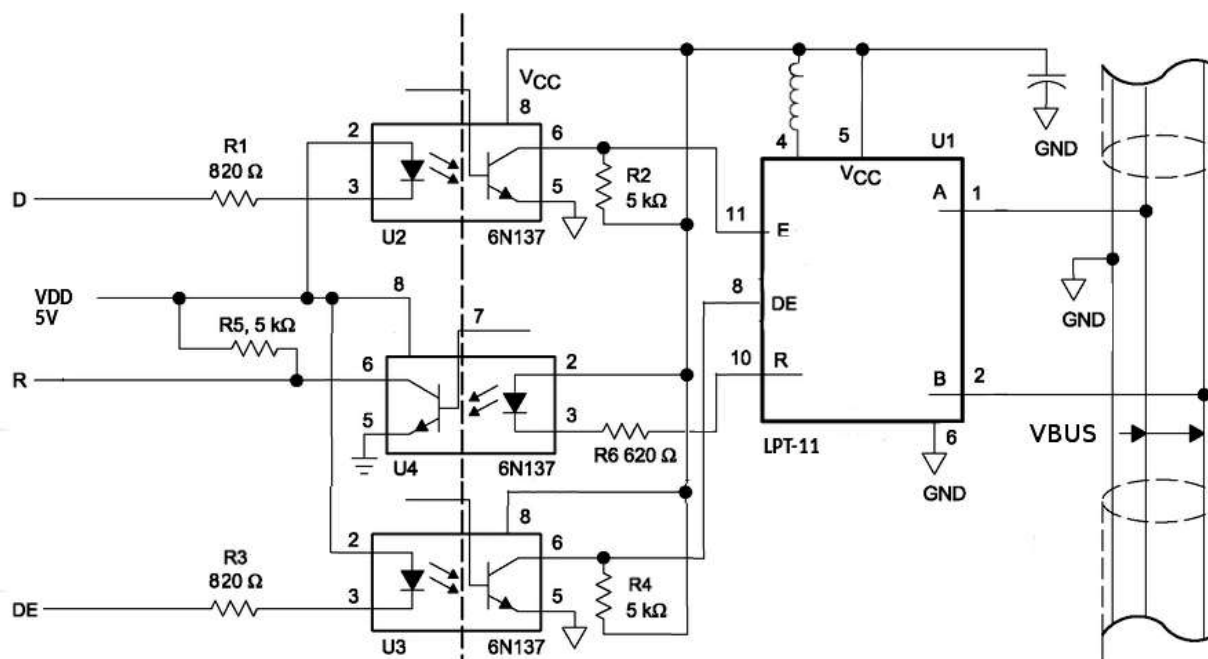
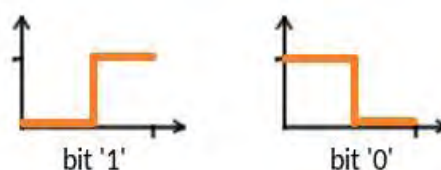


Schéma transmission du signal



Rappel codage Manchester

Le codage Manchester, également appelé codage biphasé, introduit une transition au milieu de chaque intervalle représentant un bit.



Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC11 sur 21
Code : 17SN4SNEC1	Documentation	

NTC Thermistors, Glass Encapsulated High Temperature Sensors

FEATURES

- Small diameter down to 1,8 mm
- Quick response time down to 0,9 s
- Wide temperature range from -40 °C to +200 °C
- Resistant to corrosive atmospheres and harsh environments
- Available in bulk or on tape
- Mounting: axial
- Material categorization: for definitions of compliance please see www.vishay.com/doc/399312



QUICK REFERENCE DATA		UNIT
Resistance value at 25 °C (R ₂₅)	10K to 220K	Ω
Tolerance on R ₂₅ -value	± 5	%
B ₂₅ -value	3797 to 3977	K
Tolerance on B ₂₅ -value	± 1,3 to ± 3	%
Operating temperature range	-40 to +200	°C
Maximum power dissipation at 25 °C	100	mW
Dissipation factor	2,5	mW/K
Response time	0,9	s
Thermal time constant τ	6	s
Climatic category (LCT / UCT / days)	40 / 200 / 56	
Weight	≈ 0,14	g

APPLICATIONS

High temperature measurement, sensing and control

- Domestic appliances
- Industrial process control

DESCRIPTION

These thermistors have a negative temperature coefficient and are mounted in a glass envelope

NTCLG100E2...B (SOD27) with tinned copper-clad steel leads in bulk

NTCLG100E2...T is the taped on bandoller version

ELECTRICAL DATA AND ORDERING INFORMATION

R ₂₅ (kΩ)	B ₂₅ -VALUE (K)		SAP MATERIAL AND ORDERING NUMBER NTCLG100E2...	OLD 12NC CODE 2281 633 3/8...
	(K)	(± %)		
10	3977	1,3	103JB	3103
20	3977	1,3	203JB	3203
30	3977	1,3	303JB	3303
100	3977	1,3	104JB	3104
220	3797	3,0	224JB	3224



www.vishay.com

NTCLG100E2

Vishay BCcomponents

For complete Curve Computation, visit: www.vishay.com/thermistors/curve-computation-1st/

RESISTANCE VALUES AT INTERMEDIATE TEMPERATURES FOR NTCLG100E2										
TEMPERATURE (°C)	R _Y /R ₂₅	R FOR 10 kΩ	R FOR 20 kΩ	R FOR 30 kΩ	R FOR 100 kΩ	ΔP/R (± %)	α (%/K)	ΔT (± K)		
-40	33,21	332 084	664 187	996 281	3 320 936	10,08	-6,62	1,52		
-35	23,99	239 900	479 799	719 699	2 399 996	9,59	-6,39	1,50		
-30	17,52	175 200	350 399	525 599	1 751 996	9,12	-6,18	1,48		
-25	12,93	129 287	258 574	387 861	1 292 869	8,67	-5,98	1,45		
-20	9,696	96 958	192 716	289 074	969 582	8,24	-5,78	1,42		
-15	7,25	72 500	145 001	217 501	725 004	7,82	-5,60	1,40		
-10	5,505	55 046	110 092	165 138	550 459	7,42	-5,42	1,37		
-5	4,216	42 157	84 314	126 471	421 570	7,04	-5,25	1,34		
0	3,255	32 554	65 108	97 663	325 542	6,67	-5,09	1,31		
5	2,594	25 939	50 877	76 016	259 386	6,31	-4,93	1,28		
10	1,987	19 872	39 744	59 617	198 722	5,96	-4,79	1,25		
15	1,57	15 698	31 397	47 095	156 985	5,63	-4,64	1,21		
20	1,249	12 488	24 975	37 463	124 877	5,31	-4,51	1,18		
25	1,000	10 000	20 000	30 000	100 000	5,00	-4,38	1,14		
30	0,8059	8 059	16 118	24 177	80 591	5,50	-4,25	1,25		
35	0,6535	6 535	13 069	19 604	65 347	5,59	-4,13	1,35		
40	0,5300	5 300	10 600	15 900	53 299	5,87	-4,02	1,46		
45	0,4372	4 372	8 743	13 115	43 717	6,14	-3,91	1,57		
50	0,3605	3 605	7 211	10 816	36 053	6,41	-3,80	1,66		
55	0,2989	2 989	5 977	8 966	29 887	6,66	-3,70	1,80		
60	0,2490	2 490	4 980	7 470	24 900	6,91	-3,60	1,92		
65	0,2084	2 084	4 169	6 253	20 844	7,15	-3,51	2,04		
70	0,1753	1 753	3 506	5 259	17 530	7,39	-3,42	2,16		
75	0,1481	1 481	2 962	4 443	14 809	7,61	-3,33	2,29		
80	0,1256	1 256	2 513	3 769	12 564	7,84	-3,25	2,41		
85	0,1070	1 070	2 141	3 211	10 703	8,05	-3,17	2,54		
90	0,09154	915,4	1 831	2 746	9 154	8,26	-3,09	2,67		
95	0,07860	786,0	1 572	2 358	7 860	8,46	-3,01	2,81		
100	0,06773	677,3	1 355	2 022	6 773	8,66	-2,94	2,95		
105	0,05957	595,7	1 171	1 757	5 957	8,85	-2,87	3,08		
110	0,05083	508,3	1 017	1 525	5 083	9,04	-2,80	3,23		
115	0,04426	442,6	885,2	1 328	4 426	9,22	-2,74	3,37		
120	0,03866	386,6	773,2	1 160	3 866	9,40	-2,67	3,52		
125	0,03387	338,7	677,5	1 016	3 387	9,57	-2,61	3,66		
130	0,02977	297,7	595,4	893,1	2 977	9,74	-2,55	3,81		
135	0,02624	262,4	524,8	787,2	2 624	9,91	-2,50	3,97		
140	0,02319	231,9	463,8	695,7	2 319	10,07	-2,44	4,12		

CMOS Photoelectric Smoke Detector ASIC with Interconnect, Timer Mode and Alarm Memory

Features

- Temporal Horn Pattern or Continuous Tone
- Alarm Memory
- Sensitivity Control Times:
 - 9 minutes (RE46C165/6)
 - 1.2 minutes (RE46C167/8)
- I/O Filter and Charge Dump
- Interconnect up to 40 Detectors
- Internal Power-on Reset
- >2000V ESD Protection (HBM) on All Pins
- Low Quiescent Current Consumption (<8 μ A)
- Internal Low Battery Detection and Chamber Test
- RoHS Compliant Lead-Free Packaging

Description

The RE46C165/6/7/8 devices are low-power, CMOS photoelectric type, smoke detector ICs. With minimal external components, these circuits will provide all the required features for a photoelectric type smoke detector.

Each design incorporates a gain selectable photo amplifier for use with an infrared emitter/detector pair.

An internal oscillator strobes power to the smoke detection circuitry for 100 μ s every 10 seconds to keep standby current to a minimum. If smoke is sensed, the detection rate is increased to verify an alarm condition. A high gain mode is available for push button chamber testing.

A check for a low battery condition and chamber integrity is performed every 43 seconds when in standby. The temporal horn pattern supports the NFPA 72 emergency evacuation signal.

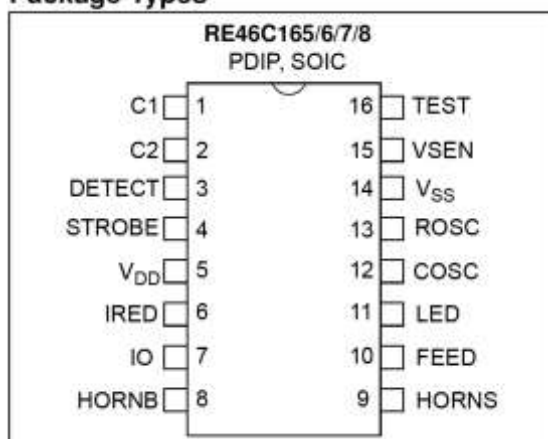
An interconnect pin allows multiple detectors to be connected so when one unit alarms, all units will sound. A charge dump feature will quickly discharge the interconnect line when exiting a local alarm. The interconnect input is also digitally filtered.

An internal timer allows for single button, push-to-test to be used for a reduced sensitivity mode.

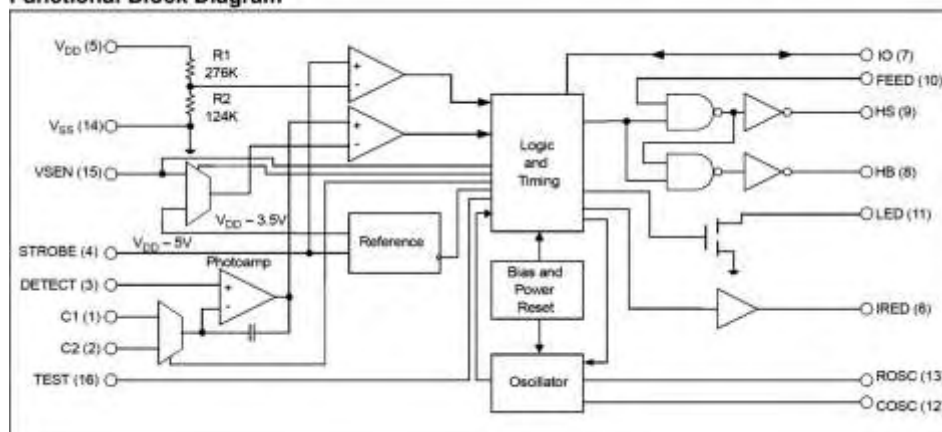
An alarm memory feature allows the user to determine if the unit has previously entered a local alarm condition.

Utilizing low-power CMOS technology, the RE46C165/6/7/8 was designed for use in smoke detectors that comply with Underwriters Laboratory Specification UL217 and UL268.

Package Types



Functional Block Diagram



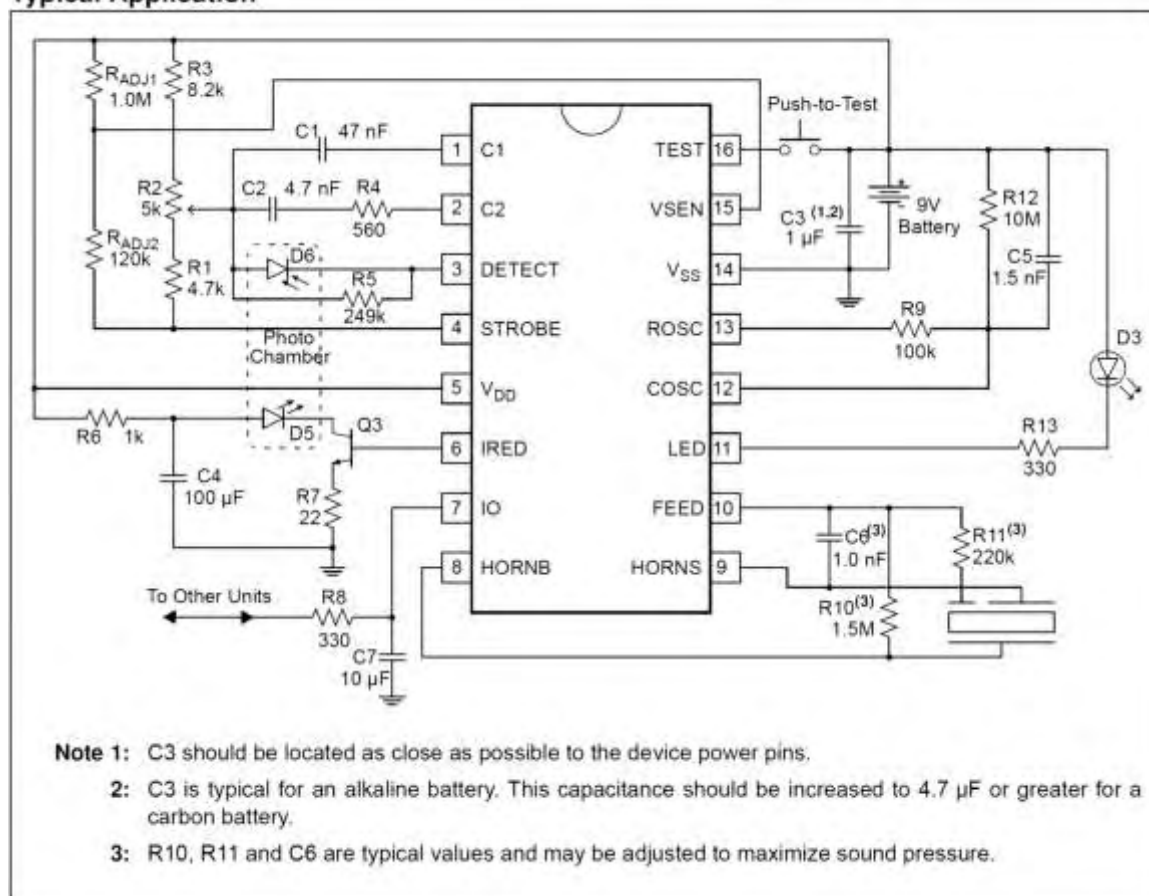
2.0 PIN DESCRIPTIONS

The descriptions of the pins are listed in Table 2-1.

TABLE 2-1: PIN FUNCTION TABLE

RE46C165/6/7/8 PDIP, SOIC	Symbol	Function
1	C1	High Gain Capacitor Pin
2	C2	Normal Gain Capacitor Pin
3	DETECT	Photo Diode Input
4	STROBE	Strobed Detection Negative Supply
5	V _{DD}	Positive Power Supply
6	IRED	Infrared Emitting Diode Pin
7	IO	Interconnect Pin
8	HB	Horn Brass, Inverted Output
9	HS	Horn Silver Output
10	FEED	Horn Feedback Pin
11	LED	LED Driver Pin
12	COSC	Oscillator Capacitor Input
13	ROSC	Oscillator Resistor Drive Low
14	V _{SS}	Negative Power Supply
15	VSEN	Hush Timer Sensitivity Pin
16	TEST	Test Pin

Typical Application



3.0 DEVICE DESCRIPTION

3.1 Internal Timing

With the external components specified in the **Typical Application** for ROSC and COSC, the internal oscillator has a nominal period of 10 ms. Normally the analog circuitry is powered down to minimize standby current (typically 4 μ A at 9V). Once every 10 seconds the detection circuitry (normal gain) is powered up for 10 ms. Prior to completion of the 10 ms period, the IRED pulse is active for 100 μ s. At the conclusion of the 10 ms period, the photo amplifier is compared to an internal reference to determine the chamber status and latched. If a smoke condition is present, the period to the next detection decreases and additional checks are made. Three consecutive smoke detections will cause the device to go into alarm, and the horn circuit and interconnect will be active.

Once every 43 seconds, the status of the battery voltage is checked. This status is checked and latched at the conclusion of the LED pulse. In addition, once every 43 seconds, the chamber is activated and, using the high gain mode (capacitor C1), a check of the chamber is made by amplifying background reflections. If either the low battery or the photo chamber test fails, the horn will chirp for 10 ms every 43 seconds.

The oscillator period is determined by the values of R9, R12 and C5 (see the **Typical Application** figure). The oscillator period is as follows:

EQUATION 3-1:

$$T = TR + TF$$

Where:

$$TR = .693 \cdot R12 \cdot C5$$

$$TF = .693 \cdot R9 \cdot C5$$

3.2 Smoke Detection Circuit

A comparator compares the photo amplifier output to an internal reference voltage. If the required number of consecutive smoke conditions is met, the device will go into local alarm and the horn will be active. In local alarm, the C2 gain is internally increased by approximately 10% to provide alarm hysteresis.

3.3 Push-to-Test Operation

If the TEST input pin is activated (V_{IH4}), the smoke detection is sampled at a high rate. The RE46C166/8 device samples at a period of 330 ms. The RE46C165/7 device has a first sample delay of up to 330 ms. After one sample, the smoke detection rate increases to once every 250 ms. In this mode the high gain capacitor C1 is selected, and background reflections are used to simulate a smoke condition.

After the required three consecutive detections, the device will go into a local alarm condition. When the TEST input is deactivated (V_{IL4}) and after one clock cycle, the normal gain capacitor C2 is selected. The detection rate continues once every 330 ms for the RE46C166/8, and every 250 ms while the horn is not sounding for the RE46C165/7. When three consecutive no smoke conditions are detected, the device returns to standby timing.

Push-to-test will not work while the alarm memory is set. The alarm memory notification will be activated instead.

3.4 LED Pulse

In standby, the LED is pulsed on for 10 ms, every 43 seconds. In a local alarm condition or the push-to-test alarm, the LED pulse frequency is increased once every 5 seconds. In the case of a remote alarm, the LED is not active. In the Timer mode of operation, the LED is pulsed on for 10 ms every 10 seconds.

3.5 Interconnect

The bidirectional I/O pin allows the interconnection of multiple detectors. In a local alarm condition, this pin is driven high immediately through a constant current source. Shorting this output to ground will not cause excessive current. The I/O is ignored as an input during a local alarm.

The I/O pin has a 280k nominal pull-down resistor, so the pin may be left unconnected.

The I/O pin also has an NMOS discharge device that is active for 1 second after the conclusion of any type of local alarm. This device helps to quickly discharge any capacitance associated with the interconnect line.

If a remote active high signal is detected, the device goes into remote alarm and the horn will be active. Internal protection circuitry allows for the signaling unit to have a higher supply voltage than the signaled unit, without excessive current draw.

The interconnect input has a digital filter that ensures filtering out pulses of up to 300 ms. Filter pulses will be ignored and not affect internal timing of the part. This allows for interconnection to other types of alarms (carbon monoxide for example) that may have a pulsed interconnect signal.

The remote alarm delay (370 ms to 1.27s) specifies the time from the interconnect going active to sounding the piezo horn alarm.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

DC Electrical Characteristics: Unless otherwise indicated, all parameters apply at $T_A = -25^\circ$ to $+75^\circ$, $V_{DD} = 9V$, Typical Application (unless otherwise noted), $V_{SS} = 0V$

Parameter	Symbol	Test Pin	Min	Typ	Max	Units	Conditions
Supply Voltage	V_{DD}	5	6	—	12	V	Operating
Supply Current	I_{DD1}	5	—	4	6	μA	COSC = V_{SS} , LED off
	I_{DD2}	5	—	5.5	8	μA	COSC = V_{SS} , LED off, $V_{DD} = 12V$
	I_{DD3}	5	—	—	2	mA	COSC = V_{SS} , STROBE on IRED off
	I_{DD4}	5	—	—	3	mA	COSC = V_{SS} , STROBE on, IRED on, Note 1
Input Voltage High	V_{IH1}	10	6.2	4.5	—	V	FEED
	V_{IH2}	7	3.2	—	—	V	No local alarm, I/O as an input
	V_{IH3}	15	1.6	—	—	V	VSEN
	V_{IH4}	16	8.5	—	—	V	TEST
Input Voltage Low	V_{IL1}	10	—	4.5	2.7	V	FEED
	V_{IL2}	7	—	—	1.5	V	No local alarm, I/O as an input
	V_{IL3}	15	—	—	0.5	V	VSEN
	V_{IL4}	16	—	—	7	V	TEST

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

AC Electrical Characteristics: Unless otherwise indicated, all parameters apply at $T_A = -25^\circ$ to 75° , $V_{DD} = 9V$, Typical Application (unless otherwise noted), $V_{SS} = 0V$.

Parameter	Symbol	Test Pin	Min	Typ	Max	Units	Clocks	Conditions
Oscillator Time Base (COSC, ROSC)								
Oscillator Period	T_{POSC}	9	9.38	10.42	11.46	ms	1	Operating, Note 1
Oscillator Tolerance	T_{TOOSC}	9	-10	0	10	%	1	Operating
LED Indication (LED)								
LED On Time	T_{ON1}	11	9.4	10.4	11.5	ms	1	Operating
LED Period	T_{PLED0}	11	LED IS NOT ON			s	—	Remote alarm only
	T_{PLED1}	11	38	43	47	s	4096	Standby, no alarm
	T_{PLED2}	11	450	500	550	ms	48	Local alarm condition
	T_{PLED3}	11	9.6	10.7	11.7	s	1024	Timer mode, no local alarm
	T_{PLED4}	11	225	250	275	ms	24	Timer mode, no local alarm
Alarm Memory LED Pulse Train (3x) Off Time	T_{OFLED}	11	1.2	1.3	1.5	s	127	Alarm memory set, LED enabled
Alarm Memory LED Timer Period	T_{LALED}	11	21.5	23.9	26.3	Hours	8257536	Alarm memory set
Detection (STROBE, IRED)								
STROBE On Time	T_{STON}	4	9.4	10.4	11.5	ms	1	Smoke test, Chamber test
IRED On Time	T_{IRON}	6	94	104	114	μs	0.01	Operating/DIAG, Note 1

Note 1: T_{POSC} and T_{IRON} are 100% production tested. All other timing is verified by functional testing.

2: See timing diagram for Horn Temporal Pattern in [Figure 3-2](#).

3: See timing diagram for Horn Continuous Pattern in [Figure 3-3](#).

4: During Timer mode, the LED Period is 10.5 seconds. The LED period will return to 43 seconds at the conclusion of the Timer mode.

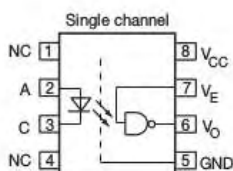
Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC16 sur 21
Code : 17SN4SNEC1	Documentation	



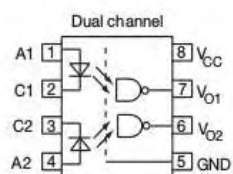
High Speed Optocoupler, Single and Dual, 10 MBd



22747



6N137, VO2601, VO2611

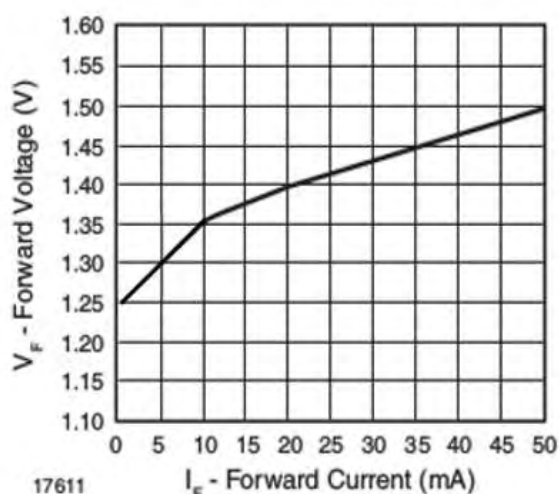


VO2630, VO2631, VO4661



DESCRIPTION

The 6N137, VO2601, and VO2611 are single channel 10 MBd optocouplers utilizing a high efficient input LED coupled with an integrated optical photodiode IC detector. The detector has an open drain NMOS-transistor output, providing less leakage compared to an open collector Schottky clamped transistor output. The VO2630, VO2631, and VO4661 are dual channel 10 MBd optocouplers. For the single channel type, an enable function on pin 7 allows the detector to be strobed. The internal shield provides a guaranteed common mode transient immunity of 5 kV/μs for the VO2601 and VO2631 and 15 kV/μs for the VO2611 and VO4661. The use of a 0.1 μF bypass capacitor connected between pin 5 and 8 is recommended.



FEATURES

- Choice of CMR performance of 15 kV/μs, 5 kV/μs, and 1000 V/μs
- High speed: 10 MBd typical
- +5 V CMOS compatibility
- Pure tin leads
- Guaranteed AC and DC performance over temperature: -40 °C to +100 °C temperature range
- Meets IEC 60068-2-42 (SO₂) and IEC 60068-2-43 (H₂S) requirements
- Low input current capability of 5 mA
- Material categorization: for definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912



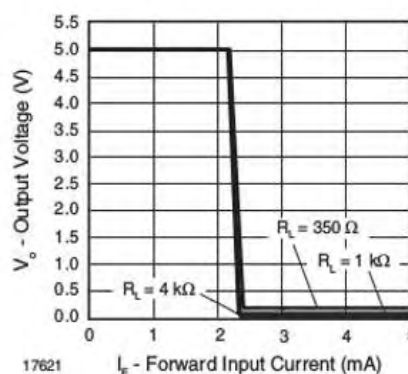
RoHS COMPLIANT

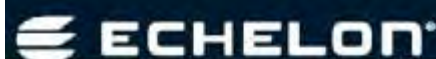
APPLICATIONS

- Microprocessor system interface
- PLC, ATE input/output isolation
- Computer peripheral interface
- Digital fieldbus isolation: CC-link, DeviceNet, profibus, SDS
- High speed A/D and D/A conversion
- AC plasma display panel level shifting
- Multiplexed data transmission
- Digital control power supply
- Ground loop elimination, noise isolation

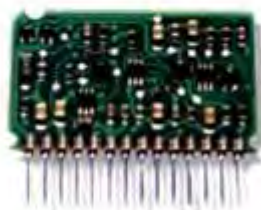
AGENCY APPROVALS

- UL1577
- cUL
- DIN EN 60747-5-5 (VDE 0884-5) available with option 1
- BS EN 60950-1
- CQC GB8898-2011, GB4943.1-2011





LPT-11 Link Power Twisted Pair Transceiver



Feature

- Complete LonWorks® free topology communication transceiver and power supply in a miniature SiP
- Receives both network data and power on a single twisted wire pair
- Provides unmatched electrical noise isolation
- Polarity insensitive network wiring
- 78 kilobits per second network bit rate for distances up to 500 meters (free topology) and up to 2200 meters (doubly terminated bus topology)
- Supports free topology star, bus, and loop wiring
- Compatible with the FTT-10A Free Topology Transceiver, as well as the FT 3120®/FT 3150® Smart Transceivers
- Supplies 5VDC @ 100mA maximum for node power

Description

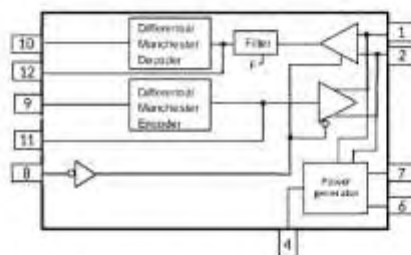
The LPT-11 Link Power Twisted Pair Transceiver provides a simple, cost-effective method of adding a network-powered LonWorks transceiver to any Neuron® Chip-based control system. The link power system sends power and data on a common twisted wire pair, and allows the user to install LPT-11 transceivers with virtually no topology restrictions. Power is supplied by a customer-furnished nominal 48VDC power supply, flows through the LPT-10 Link Power Interface Module where it is regulated to 42.4VDC, and then passes onto the twisted wire pair.

The LPT-11 transceiver eliminates the need to use a local power supply at each node since node power is sent from a central power supply over the same twisted wire pair that handles network communications.

The LPT-11 transceiver consists of a Single In-Line Package (SIP) containing a 78kbps differential Manchester coded communication transceiver, a power supply that extracts power from the twisted pair network, and connections for the Neuron Chip Communications Port (CP) lines and twisted pair network.

LPT-11 Transceiver Pinout

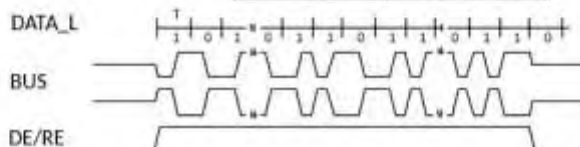
Name	Pin Number	Function
NET_A	1	Connection to TP network, polarity insensitive
NET_B	2	Connection to TP network, polarity insensitive
V+	3	Power supply input voltage
INDUCTOR	4	Power supply inductor connection
VCC	5	+5VDC power output for device operation
GND	6	Power supply ground
CLK	7	Transceiver clock input from Neuron Chip
NC	8	DE Direction select
TXD	9	MANCHESTER
RXD	10	MANCHESTER
TXD	11	LOGIC INPUT
RXD	12	LOGIC INPUT
NC	13	No Connect (not connected internally)
NC	14	No Connect (not connected internally)



Function Tables

DRIVER		
ENABLE	OUTPUTS	
DE	A	B
H	Active	2
L		

DIFFERENTIAL INPUTS		ENABLE	OUTPUT
		DE	R
$V_{D1} = V_{D2} = V_{D3}$		L	H
$V_{D1} = 0.2V$		L	H
$-0.2V < V_{D1} < 0.2V$		L	L
$V_{D1} = -0.2V$		L	L
X		H	Z
Open		L	H



General Specifications

Function	Free topology link power twisted pair transceiver with integral +5VDC power converter
Data Communications Type	Differential Manchester coding
Network Voltage	42.4VDC supplied by LPT-10 Link Power Interface Module. Nominal 48VDC input to LPT-10 Interface provided by customer's power supply
Application Current Output at Node	100mA @ 5VDC $\pm 10\%$
Transmission Speed	78 kilobits per second
Maximum LPT-11 Devices Per Segment	128 with LPT-11 output of 5VDC @ 25mA 64 with LPT-11 output of 5VDC @ 50mA 32 with LPT-11 output of 5VDC @ 100mA
Network Length in Free Topology	1000m (3,280 feet) maximum total wire with one repeater 500m (1,640 feet) maximum total wire with no repeaters 500m (1,640 feet) maximum node-to-node distance
Network Length in Doubly Terminated Bus Topology	4400m (14,430 feet) with one repeater 2200m (7,210 feet) with no repeaters

Réseau LonWORKS

I Introduction :

Les réseaux sont en train de changer notre vie. Tout autour de nous, ils servent à collecter et échanger des données, connectant les ordinateurs et différents périphériques. Les applications vont de petits réseaux intégrés dans une seule machine à d'énormes réseaux composés de milliers d'équipements qui gèrent l'ensemble des fonctions d'un bâtiment ou d'une chaîne de fabrication.

La technologie LonWorks permet de créer des réseaux à intelligence distribuée. Chaque élément du réseau est appelé nœud et a un identifiant unique sur le réseau.

II Bases de LonWORKS

L'immense majorité des composants d'un réseau LonWorks (nœuds) sont construits autour d'un microcontrôleur. Le modèle fonctionnel utilise le plus souvent le protocole LonTalk® défini par Echelon en 1990.

Chaque nœud répond à plusieurs exigences :

- possède un identifiant unique (ID)
- possède des entrées/ sorties
- communiquer sur différents supports (paire torsadée, RF, fibre optique) avec le même protocole.

La vitesse de communication réseau est paramétrable pour fonctionner à une vitesse cadencée de 600 bps jusqu'à 1.25 Mbps.

III Adressage du réseau

LonWorks utilise une hiérarchie d'adressage à 3 niveaux pour identifier les nœuds sur le réseau.

Le premier niveau d'adressage est le domaine. Le numéro de domaine peut être codé sur 0,1,3 ou 6 octets. Un nœud donné peut être membre de deux domaines.

Le second niveau d'adressage est le subnet. Il peut y avoir 255 subnets par domaine.

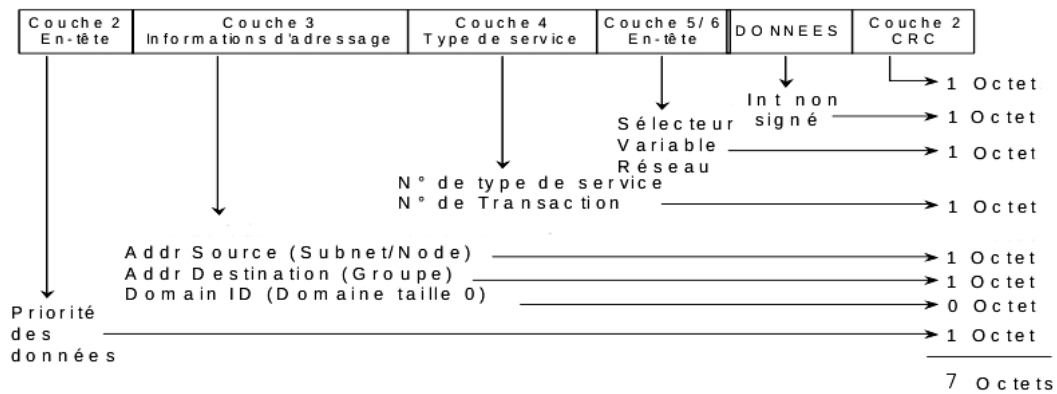
Le troisième niveau d'adressage est le nœud (node). Il peut y avoir 127 nœuds par subnet, soit un maximum de nœuds par domaine de $255 \times 127 = 32.385$ nœuds. Chaque nœud peut être membre d'un ou deux domaines, ce qui permet à un nœud de jouer le rôle de passerelle entre deux domaines. Cela permet par exemple à un seul capteur de transmettre ses mesures dans deux domaines différents.

IV Les paquets LonTalk

Les nœuds LonTalk communiquent ensemble en s'envoyant et en recevant des trames de données comportant les différents types d'informations de contrôle nécessaires pour des échanges sûrs et efficaces sur le réseau.

La figure page suivante montre les différents composants d'une trame de donnée du protocole LonTalk :

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC19 sur 21
Code : 17SN4SNEC1	Documentation	

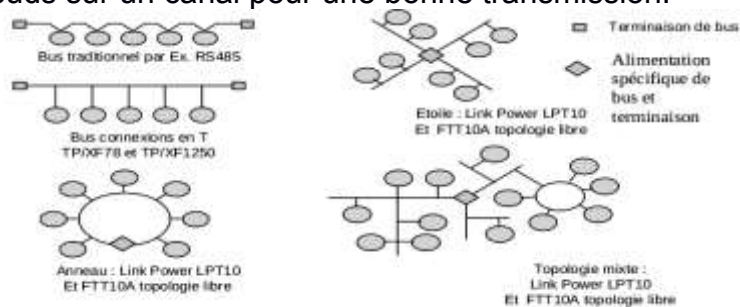


Le champ de données peut être long de 228 octets maximum. Le numéro de domaine (domain ID) peut être codé sur 0, 1, 3 ou 6 octets. En général, le reste de la trame a une longueur constante de 10 octets.

Le traitement des trames est assuré par le CPU réseau. Le programme applicatif a juste à fournir et à recevoir le contenu du champ de données. Ce contenu est référencé dans le programme applicatif en tant que variable réseau (network variable) ou champ de message (message field).

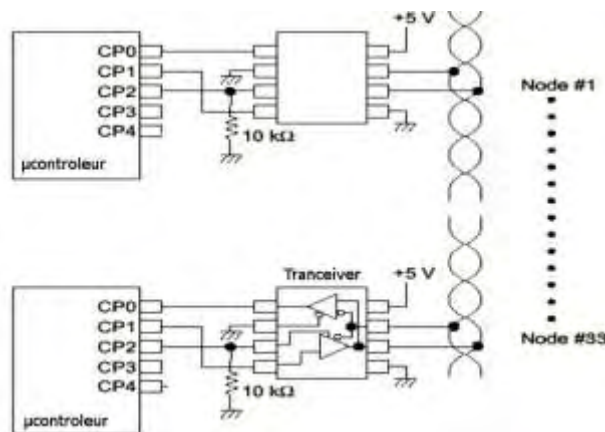
V Topologies du réseau

LonWorks permet d'utiliser des topologies réseau en bus, anneau, étoile ou libre. Chaque transmetteur implique des limitations en nombre de nœuds par canal ou en distance maximum entre nœuds sur un canal pour une bonne transmission.



VI Transmetteurs

Le signal est ensuite émis sur un port de communication au format Manchester. Le schéma suivant montre une interface réseau simple entre le microcontrôleur et le réseau Lon basée sur le RS485 qui utilise le mode différentiel. Les octets sont transmis avec le MSB en premier.



Documentation pour les Sciences Physiques

Documentation SP1 : câble Ethernet

FLEX CAT5 FTP PVC

Application

- Horizontal Patch Cable
- Support current **Category 5** applications, such as: 10 Base-T, 100 Base-T, FDDI, ATM

Standards

- General standards: **ISO/IEC 11801, EN 50173, TIA/EIA 568-A**

Construction & Dimensions

- Construction: shielded 4 twisted pairs
- Conductor: stranded bare copper
- Conductor diameter: AWG 26 (7 × AWG 34)
- Conductor insulation material: Foam skin Polyethylene (PE)
- Diameter over insulation: $0,95\text{mm} \pm 0,05\text{ mm}$
- Drainwire: Tinned copper, $18 \times 0,10\text{ mm}$
- Shield: Aluminium/polyester foil
- Jacket material: PVC (Flame retardant)
- Outer diameter: $5,2\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$



Colour code

- Pair 1 White-Blue/Blue
- Pair 2 White-Orange/Orange
- Pair 3 White-Green/Green
- Pair 4 White-Brown/Brown

Electrical characteristics (at 20 °C)

Attenuation

Frequency	1	4	10	16	20	31.25	62.5	100	MHz
Spec. (Max.) ¹⁾	0,3	0,6	1,0	1,2	1,4	1,8	2,6	3,3	dB/10m

NEXT (Near end crosstalk)

Frequency	1	4	10	16	20	31.25	62.5	100	MHz
Spec. (Min.) ¹⁾	62	53	47	44	42	40	35	32	dB

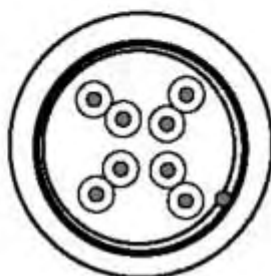
ACR

Frequency	1	4	10	16	20	31.25	62.5	100	MHz
Spec. (Min.) ¹⁾	62	52	46	43	41	38	32	29	dB/10m

¹⁾: Specification values according to cable requirements of ISO/IEC 11801

Electrical characteristics (at 20 °C)

Nominal mutual capacitance at 1 kHz	50 nF/km
Maximum conductor DCR	135 Ohm/km
NVP - Nominal Velocity of Propagation	0.75 c
SKEW – Propagation delay difference (100 MHz)	typical $\leq 40\text{ ns}/100\text{m}$
Impedance 1 - 100 MHz	$100 \pm 15\text{ Ohm}$



BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR SYSTÈMES NUMÉRIQUES

Option A – Informatique et Réseaux

Épreuve : E4 ÉTUDE D'UN SYSTÈME NUMÉRIQUE ET D'INFORMATION

SESSION 2017

Durée : 6 heures
Coefficient : 5

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186 du 16 novembre 1999, B.O. n° 42 du 25 novembre 1999).
- Tout autre matériel est interdit.

Ce sujet comporte :

A- Présentation du système	PR1 à PR2
B- Sujet	
Questionnaire Partie 1 Informatique	S-Inf1 à S-Inf11
Document réponses à rendre avec la copie	DR-Pro 1 à DR-Pro 6
Questionnaire Partie 2 Physique	SP1 à SP8
Documentation	DOC 1 à DOC 8

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page de garde
Code : 17SN4SNIR1	Présentation	

PRÉSENTATION DU SYSTÈME

1. CONTEXTE

L'objectif d'une fondation des Pays de la Loire est de développer des applications innovantes, issues de technologies qui optimisent l'utilisation des énergies renouvelables et décarbonées, pour protéger les océans et la planète des pollutions et émissions massives de CO₂.

Cette fondation bénéficie d'un soutien engagé de ses nombreux partenaires, qu'ils soient des collectivités, des grands groupes industriels, des instituts de recherche ou des entreprises locales.

Le panneau solaire de la fondation est un concept breveté d'encapsulation de cellules solaires dans des matériaux composites, permettant de fabriquer des modules semi-souples dont la masse est extrêmement faible 1,6 kg / m² au lieu de 11 kg / m² pour du verre.

Ces innovations permettent l'optimisation de l'énergie solaire dans les transports ferroviaire, routier, l'aviation verte et dans l'habitat. Leur faible masse offre également un débouché d'application sur les bâtiments industriels.

2. EXPÉRIMENTATION À BORD D'UN TRAIN RÉGIONAL



Cette étude porte sur la supervision d'une production d'énergie électrique photovoltaïque, produite sur le toit d'un train régional. Le train est mis en service par une grande compagnie ferroviaire nationale, associée à la région « Pays de la Loire ».

Cette production d'électricité permet d'alimenter le système d'éclairage à bord du train et le réseau électrique utilisés par les voyageurs (ordinateur portable, tablette, téléphone...), via les prises électriques à bord du train.

L'objectif de ce système est de minimiser la consommation d'énergie en provenance du réseau d'alimentation ferroviaire standard. Attention, il ne s'agit pas ici d'alimenter la propulsion du train avec l'énergie produite par les panneaux solaires. Ceci est tout à fait impossible !

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR1 sur 2
Code : 17SN4SNIR1	Présentation	

Le système contribue au développement durable, notamment en diversifiant les sources d'approvisionnement énergétique et en expérimentant l'utilisation d'énergies alternatives.

Il permet de mettre au point une technologie photovoltaïque adaptée aux contraintes ferroviaires et de capitaliser les connaissances et le savoir-faire dans le domaine du photovoltaïque pour se préparer à répondre aux sollicitations futures concernant cette technologie.

3. DESCRIPTION DU SYSTÈME DE PRODUCTION ET DE SUPERVISION D'ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE

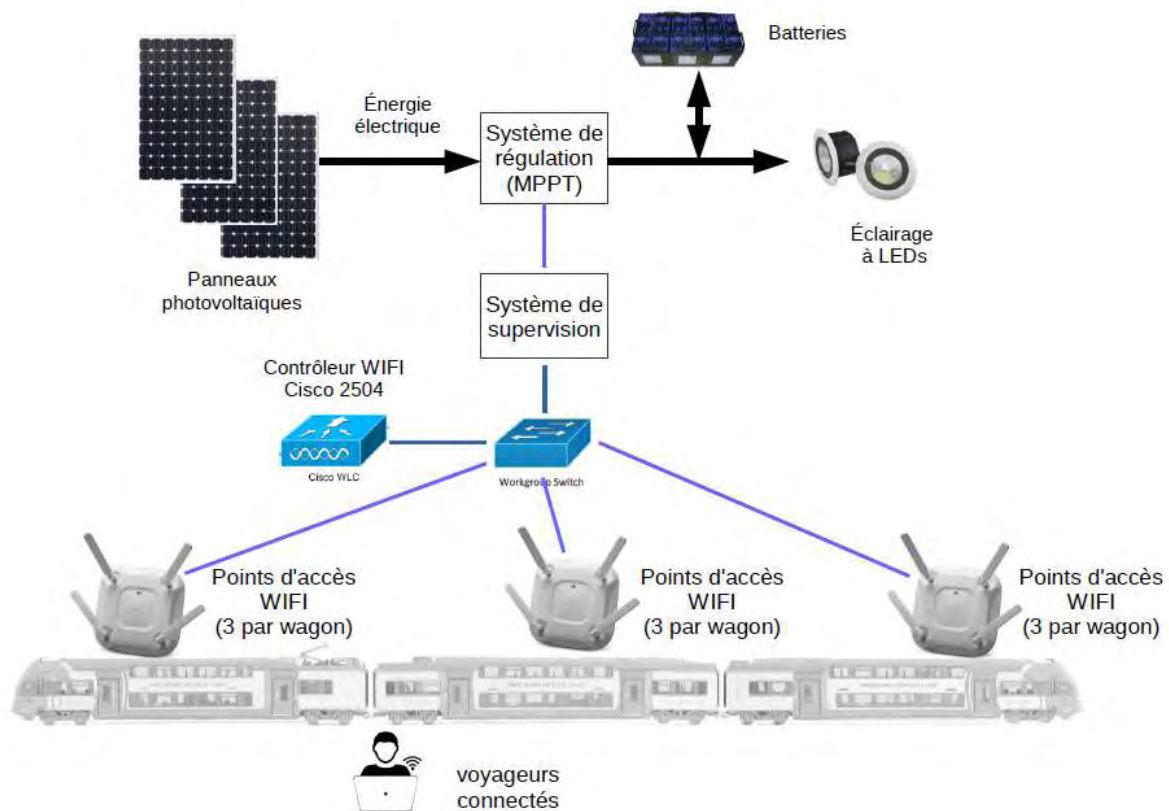


Figure 1 : système de production et de supervision d'énergie photovoltaïque

Le système de production d'énergie est constitué de panneaux photovoltaïques, d'un système de régulation de l'énergie produite (*MPPT*), de batteries et du système d'éclairage.

Le *MPPT* (Maximum Power Point Tracker) contrôle la production d'énergie en provenance des panneaux solaires et gère le stockage de l'énergie électrique dans les batteries. Le système d'éclairage est alimenté par l'énergie stockée dans les batteries.

L'énergie consommée par l'éclairage est totalement produite par les panneaux solaires.

Le système de supervision récupère les informations sur la production d'énergie électrique fournies par le système de régulation.

Ces informations sont enregistrées dans une base de données locale, et présentées sur un site web consultable par les voyageurs connectés en WIFI.

Le réseau WIFI comporte un ensemble de points d'accès WIFI répartis dans les wagons. Ces points d'accès sont coordonnés par un contrôleur WIFI Cisco 2504.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR2 sur 2
Code : 17SN4SNIR1	Présentation	

SUJET

Option A Informatique et Réseaux

Partie 1 Domaine Professionnel

Durée 4 h coefficient 3

Partie A. Analyse du contexte

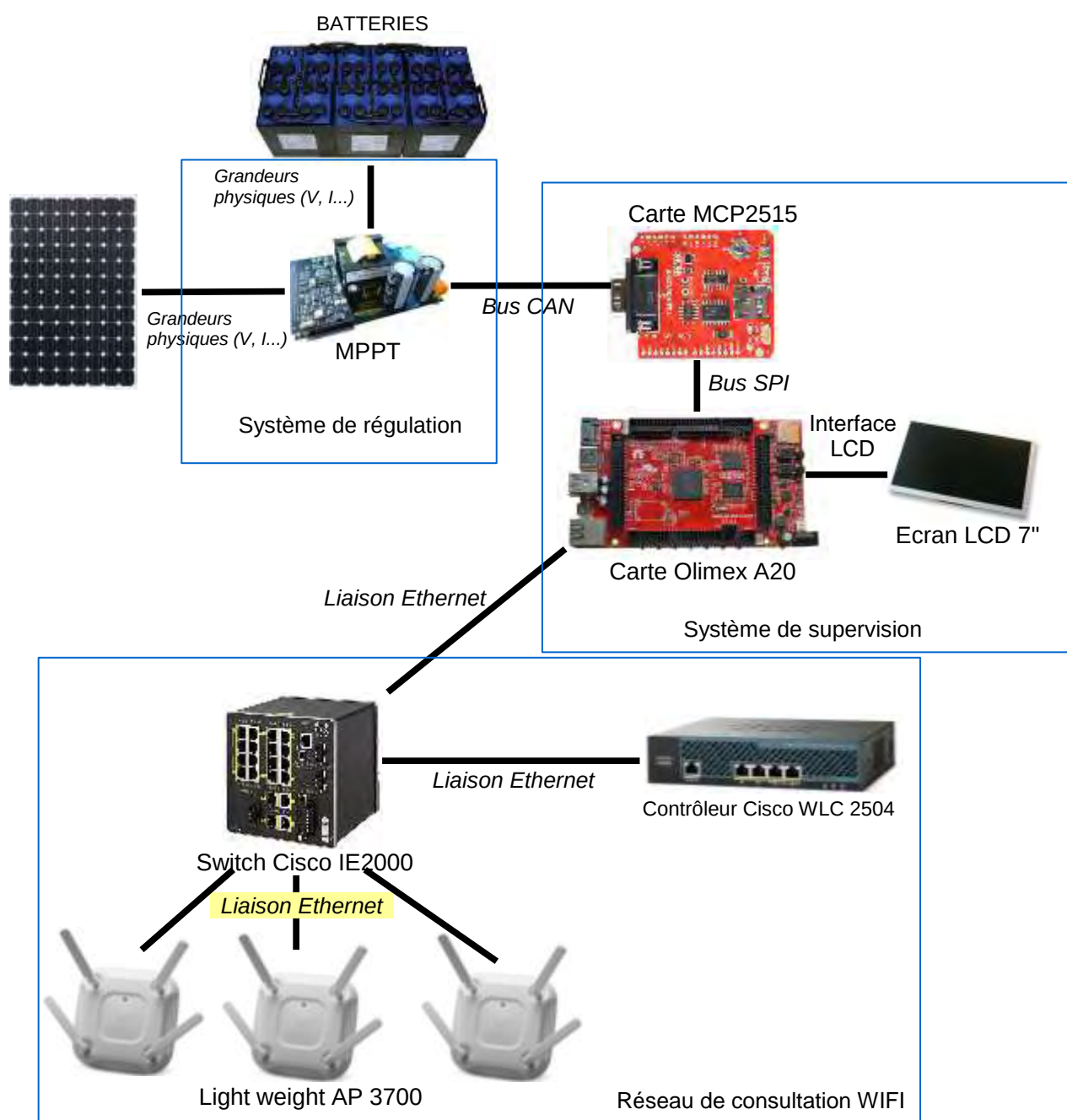


Figure 1 : synoptique du système étudié

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Inf1 sur 11
Code : 17SN4SNIR1	Partie 1 Domaine professionnel - sujet	

Le *MPPT* permet de récupérer les informations sur l'état de charge des batteries et la production d'énergie électrique. Il communique ces informations au système de supervision par le bus CAN.

Le système de supervision est constitué de la carte MCP2515, qui est un contrôleur CAN, et de la carte Olimex.

La carte *Olimex* offre quatre services :

- récupération des informations en provenance du bus CAN via la carte MCP2515 ;
- stockage des informations dans une base de données locale ;
- affichage des mesures sur un écran LCD ;
- hébergement d'un site Web qui présente aux passagers les informations sur la production électrique des panneaux solaires.

Le réseau WIFI est constitué de neuf points d'accès *Light weight Acces Point 3700* (LAP) : trois par wagon.

Ces points d'accès sont contrôlés par un contrôleur de LAP (WLC 2504). Les passagers peuvent se connecter au réseau WIFI avec leur équipement personnel (smartphone / tablette / PC portable) et ainsi charger la page Web hébergée sur la carte « *Olimex* ».

Lorsqu'un passager est connecté en WIFI, il est lié au point d'accès le plus proche, en accord avec le contrôleur WLC 2504.

LES CAS D'UTILISATION

Les cas présentés ci-dessous ne couvrent que la supervision des mesures énergétiques.

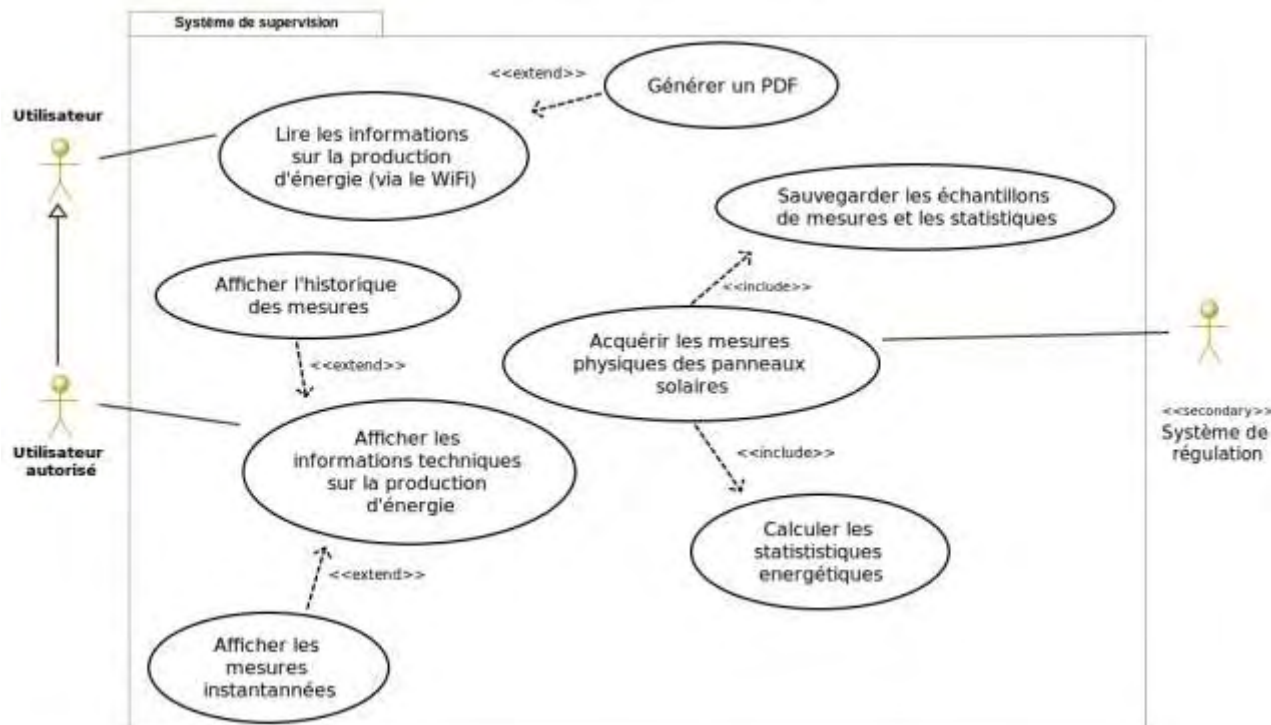


Figure 2 : diagramme de cas d'utilisation

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Inf2 sur 11
Code : 17SN4SNIR1	Partie 1 Domaine professionnel - sujet	

Un « Utilisateur » est, par exemple, un passager du train, alors qu'un « Utilisateur autorisé », comme un technicien SNCF, possède plus de droits.

Il existe trois cas d'utilisation principaux :

- « Lire les informations sur la production d'énergie », qui permet de visualiser les informations sur la production d'énergie via une page Web adaptée au grand public ;
- « Afficher les informations techniques sur la production d'énergie », qui permet d'afficher sous une forme plus technique les informations contenues dans la base de données, à destination de l'utilisateur autorisé ;
- « Acquérir les mesures physiques des panneaux solaires », qui permet d'acquérir les informations et de les sauvegarder dans la base de données.
Le stockage des informations de mesure est réalisé dans une base de données qui est hébergée sur la carte « Olimex » ;

Avant l'enregistrement, il est nécessaire de calculer l'énergie produite par les panneaux solaires.

Partie B. Étude du système de supervision de la production d'énergie

L'objectif de cette partie est d'analyser et de compléter la spécification technique du système de supervision, notamment à travers la modélisation UML.

*À l'aide du synoptique du système Figure 1 et du diagramme de cas d'utilisation **Figure 2**, répondre aux questions concernant la topologie du système de supervision.*

- Q1.** Pour chaque question, cocher la case « VRAI » ou « FAUX » **dans le document réponses.**
- Q2.** Justifier la présence de la relation « include » entre les cas d'utilisation « Sauvegarder les échantillons de mesures et les statistiques » et « Acquérir les mesures physiques des panneaux solaires ».
- Q3.** Justifier la relation « extend » entre les cas d'utilisation « Générer un PDF » et « Lire les informations sur la production d'énergie ».
- Q4.** **Dans le document réponses**, compléter les liaisons, les composants manquants, les cardinalités et les noms des supports transportant l'information dans le diagramme de déploiement.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Inf3 sur 11
Code : 17SN4SNIR1	Partie 1 Domaine professionnel - sujet	

Partie C. Étude de la communication entre le MPPT et le système de supervision

L'objectif de cette partie est de valider l'architecture de communication sur le bus CAN entre le MPPT et le système de supervision.

Le MPPT mesure les caractéristiques (tension et courant) de l'énergie produite par les panneaux solaires, la tension des batteries et la température du système.

Ces informations sont encapsulées dans une trame CAN à destination du système de supervision.

L'échange d'information entre le MPPT et le système de supervision fonctionne selon un schéma trame de requête / trame de données comme suit :

- *le système de supervision envoie une **trame de requête** ;*
- *le MPPT répond à cette requête en renvoyant une **trame de données** contenant les informations sur la production d'énergie.*

La trame de requête est émise toutes les 30 minutes.

*L'ensemble des informations nécessaires pour répondre à cette partie se trouve dans les **documentations PP1 et PP2**.*

*Le format des trames CAN est présenté en **documentation PP2**.*

Q5. Indiquer le rôle des champs SOF (Start Of Frame), EOF (End Of Frame) et CRC dans une trame CAN.

*Afin d'acquérir les données du MPPT, le système de supervision doit émettre une **trame de requête** CAN avec « MPPT ID » = 0001 et 7 octets de données attendus.*

Q6. Dans le document réponses, compléter en binaire le contenu de la trame de requête CAN, tout en faisant apparaître les différents champs.

Le MPPT mesure la tension et le courant en provenance des panneaux solaires (U_{IN} et I_{IN}), la tension en provenance des batteries (U_{OUT}) et la température du système ($T_{AMBIANTE}$).

Q7. À partir de la documentation PP1, relever les tensions typiques de fonctionnement, en entrée et en sortie du MPPT, le courant maximum en entrée du MPPT, les températures maximum et minimum de fonctionnement du MPPT.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Inf4 sur 11
Code : 17SN4SNIR1	Partie 1 Domaine professionnel - sujet	

Les mesures effectuées par le MPPT sont numérisées puis encapsulées dans une **trame de données CAN**.

On a capturé une trame de données émise par le MPPT. Le contenu du champ DATA de cette trame est le suivant :

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Byte 1	0	0	0	1	0	0	1	1
Byte 2	0	1	1	0	1	1	0	1
Byte 3	0	0	0	0	0	0	0	0
Byte 4	1	0	0	0	1	1	1	1
Byte 5	0	0	0	0	0	0	1	1
Byte 6	0	1	1	0	1	1	0	1
Byte 7	0	0	0	1	1	0	0	1

Q8. Préciser les valeurs de U_{in} , I_{in} , U_{out} et température ambiante sous forme hexadécimale et décimale, et calculer les grandeurs correspondantes. Utiliser la **documentation PP1** pour la mise à l'échelle des valeurs lues.

Partie D. Étude des services d'acquisition et de stockage des informations

Cette partie concerne le processus d'acquisition des mesures de production par le système de supervision et leur enregistrement dans la base de données.

Elle a pour objectif de contribuer à sa modélisation, de valider son architecture logicielle, et de proposer des améliorations.

Le diagramme de classe permettant de remplir cette tâche est donné ci-dessous.

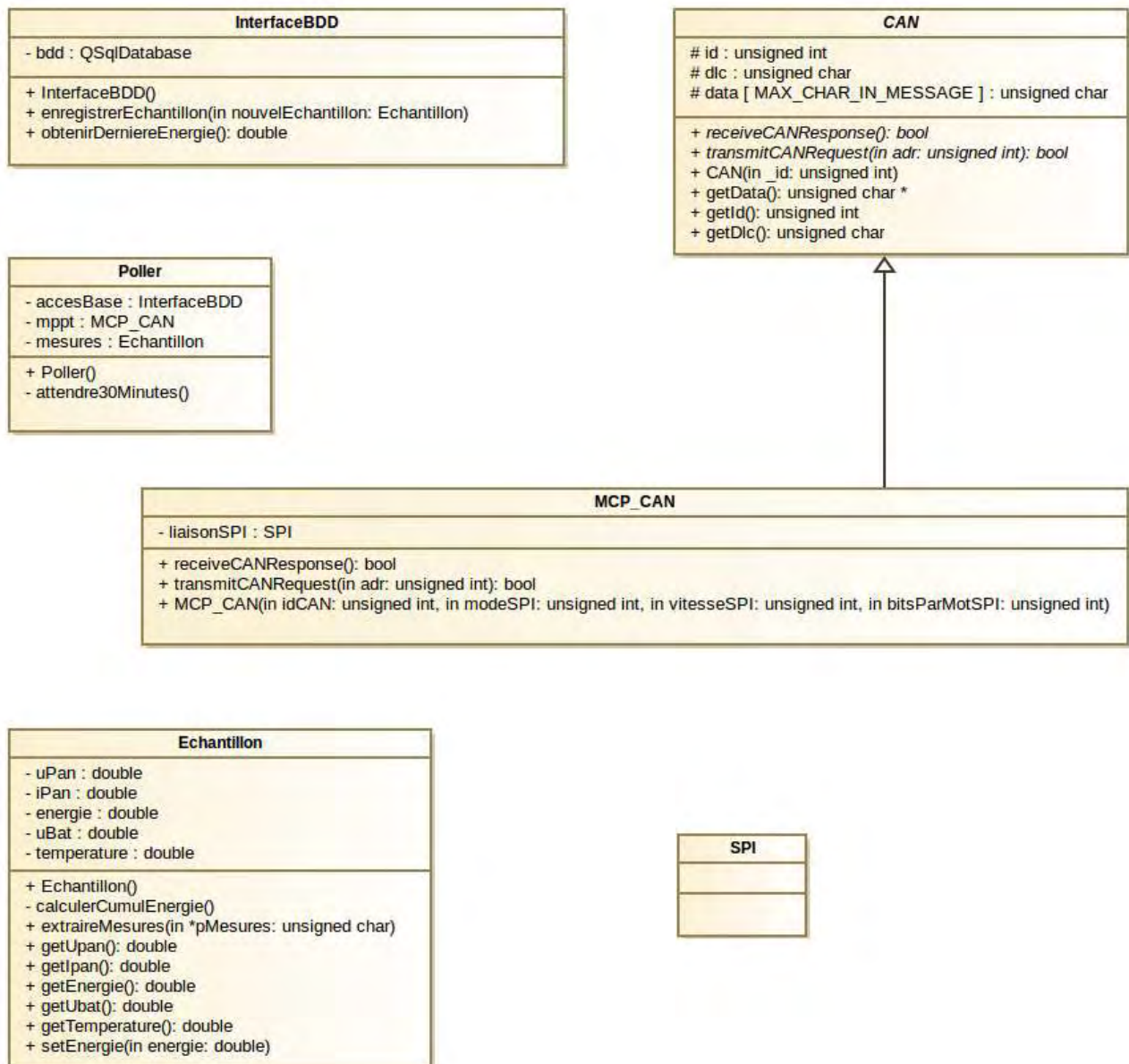


Figure 3 : diagramme de classes

Au démarrage du processus, un objet de la classe *Poller* est instancié. La base de données est ouverte et une lecture de la dernière valeur de l'énergie est réalisée.

Ensuite, une requête est envoyée au MPPT toutes les trente minutes. La réponse à cette requête contient les informations sur un échantillon de mesure énergétique.

Ce dernier est mis en forme et enregistré dans la BDD.

La classe « *Echantillon* » permet de gérer un échantillon de mesures.

Elle contient les attributs suivants :

- « *uPan* » et « *iPan* » qui sont respectivement la tension et l'intensité délivrées par le panneau solaire. Ces attributs correspondent aux valeurs *Uin* et *Iin* du MPPT ;
- « *energie* » qui correspond à l'énergie cumulée ;
- « *uBat* » pour la tension de la batterie. Cet attribut correspond à la valeur *Uout* du MPPT ;
- « *temperature* » qui correspond à la température ambiante.

Q9. Indiquer et justifier la relation entre la classe *CAN* et la classe *MCP_CAN*.

Q10. Indiquer si une instance de *MCP_CAN* peut (ou ne peut pas) accéder à l'attribut « *data* » déclaré dans la classe *CAN*. Justifier votre réponse.

Q11. Dans le document réponses, compléter les associations, les noms de rôles et les cardinalités sur le diagramme de classes.

Les questions suivantes concernent la classe « *Poller* ».

Le constructeur de la classe « *Poller* » effectue une boucle de scrutation de période 30 minutes.

À chaque tour de boucle, on envoie une requête sur le bus *CAN*, on attend la réponse du MPPT, on traite les informations dans la classe « *Echantillon* » puis on stocke ces informations dans la base de données.

Q12. Indiquer la méthode et la classe à appeler pour envoyer une requête au MPPT.

Q13. Indiquer la méthode et la classe à appeler pour enregistrer un échantillon dans la base de données.

Q14. Indiquer la méthode et la classe à appeler pour extraire les mesures issues du MPPT et les stocker dans l'échantillon.

Q15. Dans le document réponses, compléter en langage C++, le constructeur de la classe « *Poller* », en vous aidant du diagramme de séquence en **documentation PP3**.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Inf7 sur 11
Code : 17SN4SNIR1	Partie 1 Domaine professionnel - sujet	

Les questions suivantes concernent les classes MCP_CAN et Echantillon.

Q16. Écrire en C++ la déclaration de la classe MCP_CAN

La classe « Echantillon » permet d'instancier un objet contenant les valeurs de la dernière mesure récupérée sur le bus CAN.

La méthode « extraireMesures » reçoit en paramètre, les données de l'attribut « data » d'un objet de type « MCP_CAN » hérité de la classe « CAN », et traite les différents éléments de ce tableau pour les placer dans les attributs de la classe « Echantillon » (uPan, iPan...).

Cette méthode appelle la méthode « calculerCumulEnergie » afin de calculer l'énergie à partir des attributs de la classe.

La mesure se fait toutes les 30 minutes.

On fait l'hypothèse que la tension et l'intensité sont continues sur l'intervalle de mesure.

Formule littérale de l'énergie :

Formule littérale	$E = P \times t$
Unités adoptées par EDF/ERDF	E est exprimée en W.h
Puissance	$P = \text{Tension} \times \text{Intensité}$
Détails	E : énergie en wattheure (Wh) P : puissance en watt (W) t : temps en heure (h)

L'attribut « energie » de la classe Echantillon est calculée en Wh (Watt.heure).

Q17. Donner en C++ l'implémentation de la méthode « calculerCumulEnergie » permettant d'ajouter à l'attribut « energie » l'énergie produite depuis le dernier échantillon.

Q18. Dans le document réponses, compléter le code de la méthode « extraireMesures » permettant d'obtenir les mesures transmises par le bus CAN afin de créer un échantillon avant enregistrement dans la BDD. Consulter les documentations PP1 et PP2.

Les questions suivantes concernent la base de données et son évolution.

Consulter les documentations PP4 et PP5

La base de données « solaire » est constituée de deux tables.

La première sert à l'authentification des utilisateurs.

La seconde permet de stocker les différentes mesures.

Q19. Expliquer le rôle de la clé primaire « idMesure » de la table « mesures ».

Une acquisition a donné pour résultats : $uPan = 24.0$, $iPan = 18.8$, $energie = 321.2$, $uBat = 23.8$, $temperature = 34.0$.

Le champ horodatage est affecté automatiquement lors de l'enregistrement dans la base de données.

Q20. Écrire en langage SQL la requête permettant d'écrire cette nouvelle acquisition dans la base de données.

Pour une version plus évoluée du système, il est envisagé de pouvoir avoir plusieurs contrôleurs MPPT.

Il est donc proposé d'ajouter une table contenant les informations concernant chaque MPPT.

MPPT
<u>IdMPPT</u>
CAN_ID
nom

Le champ « idMPPT » correspond à la clé primaire de notre nouvelle table nommée « MPPT ».

Le champ « CAN_ID » correspond à l'identifiant associé à chaque MPPT sur le bus CAN.

Le champ « nom » correspond au nom donné pour la carte.

Q21. À l'aide des **documentations PP4 et PP5**, donner la requête SQL permettant de créer la table MPPT dans base de données nommée « solaire ».

Q22. Quel champ doit-on ajouter à la table « mesures » afin de modéliser la relation entre les mesures et la carte MPPT les ayant effectuées.

Q23. Dans le document **réponses**, compléter le schéma de la base de données en indiquant le nouveau champ de la table « mesures » ainsi que les cardinalités entre la table « mesures » et la table « MPPT ».

Q24. Donner le rôle du champ que vous avez ajouté à la table « mesures ».

Q25. Écrire en langage SQL la requête permettant de récupérer les valeurs de l'énergie liée au MPPT dont le champ « CAN_ID » a pour valeur 3.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Inf9 sur 11
Code : 17SN4SNIR1	Partie 1 Domaine professionnel - sujet	

Partie E. ÉTUDE DU RÉSEAU

L'objectif de cette partie est de valider l'architecture du réseau.

Un logiciel de simulation du déploiement des points d'accès conseille l'implantation de trois points d'accès par wagon. Cette étude portera sur le wagon central.

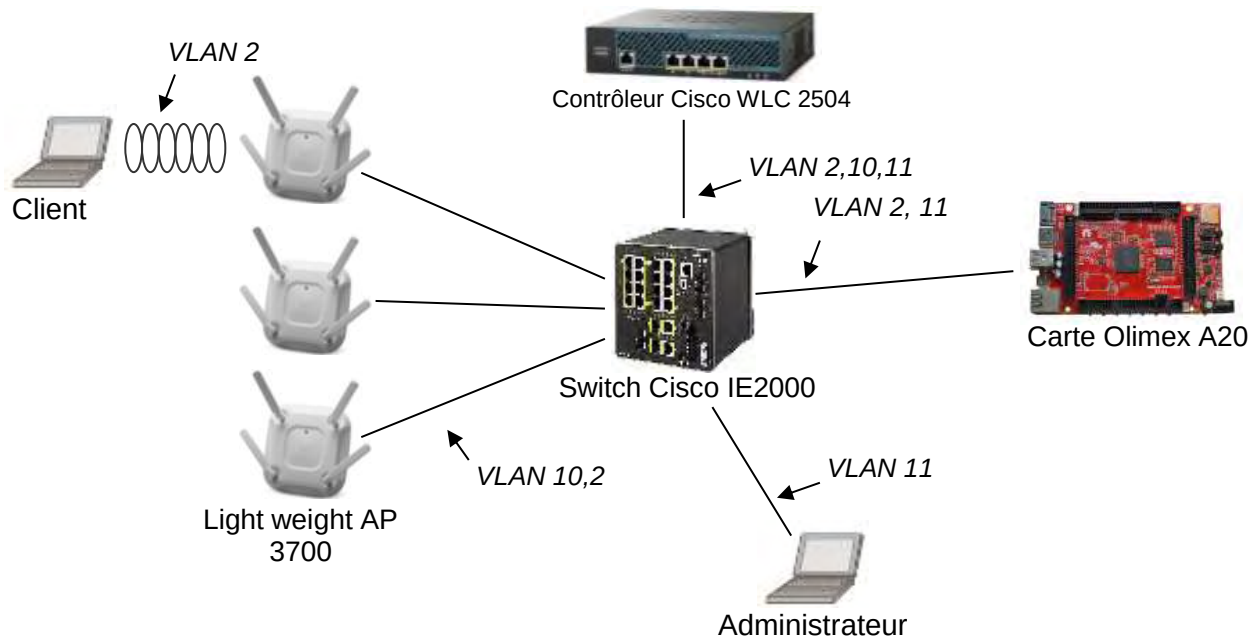


Figure 4 : schéma de câblage du réseau

La carte Olimex héberge le site Web à diffuser.

Les LAP (Lightweight Access Point) diffusent le réseau WIFI. Ils reçoivent leur configuration du contrôleur et diffusent le réseau WIFI.

Le contrôleur de réseau WIFI contrôle les différents LAP installés dans le wagon. Au démarrage du réseau, le contrôleur envoie la configuration aux LAP (puissance du signal, canal d'émission, sécurité, SSID...). Lorsqu'un client est connecté à un LAP, l'ensemble des messages en provenance ou à destination des clients est encapsulé par le LAP dans une trame CAPWAP à destination du contrôleur. Le contrôleur désencapsule ces trames et renvoie lesdites trames au récepteur.

Le VLAN 10 transporte les informations de configuration entre les LAP et le contrôleur WLC (réseau IP 192.168.10.0 /24).

Le VLAN 11 transporte les informations d'administration du réseau entre le PC administrateur et le contrôleur WLC (réseau IP 192.168.11.0 /24). Il est également possible depuis le PC Administrateur d'établir une connexion SSH vers la carte Olimex.

Le VLAN 2 transporte les données entre les clients et le serveur WEB (réseau IP 192.168.2.0 /24).

Remarque : certains équipements sont capables de communiquer sur plusieurs VLANs. Dans ce cas, ils possèdent une adresse IP dans chacun des VLANs auxquels ils sont associés.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Inf10 sur 11
Code : 17SN4SNIR1	Partie 1 Domaine professionnel - sujet	

Le site Web a été développé en langage PHP et est hébergé par le service apache sur la carte Olimex.

Q26. Dans le document réponses, compléter le schéma en utilisant les mots suivants : HTTP, TCP, IP, Ethernet, Point d'accès et WIFI.

Q27. Dans le document réponses, renseigner les adresses IP et la valeur du masque (en décimal pointé) à donner à chaque équipement du réseau.

Afin d'optimiser le câblage réseau dans le train, on souhaite pouvoir acheminer plusieurs réseaux de niveau 2 sur un même support.

Q28. Indiquer la technologie qui permet cela.

Q29. Indiquer comment les équipements connectés peuvent distinguer les trames appartenant à différents réseaux de niveau 2.

Q30. Dans le document réponses, en vous aidant de la **documentation PP6**, décomposer la trame 802.1Q présente **dans le document réponses** en indiquant les adresses MAC source et destination, ainsi que les adresses IP source et destination, le type de protocole et le numéro de VLAN.

Q31. Indiquer entre quels équipements se fait la communication précédente.

Q32. Indiquer si la valeur du champ VLAN ID est cohérente pour cet échange de trame. Justifier votre réponse.

On souhaite que les voyageurs aient un minimum de configuration à faire pour accéder au réseau.

Q33. Indiquer les 2 services nécessaires pour distribuer automatiquement les configurations IP et résoudre les noms de domaine.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Inf11 sur 11
Code : 17SN4SNIR1	Partie 1 Domaine professionnel - sujet	

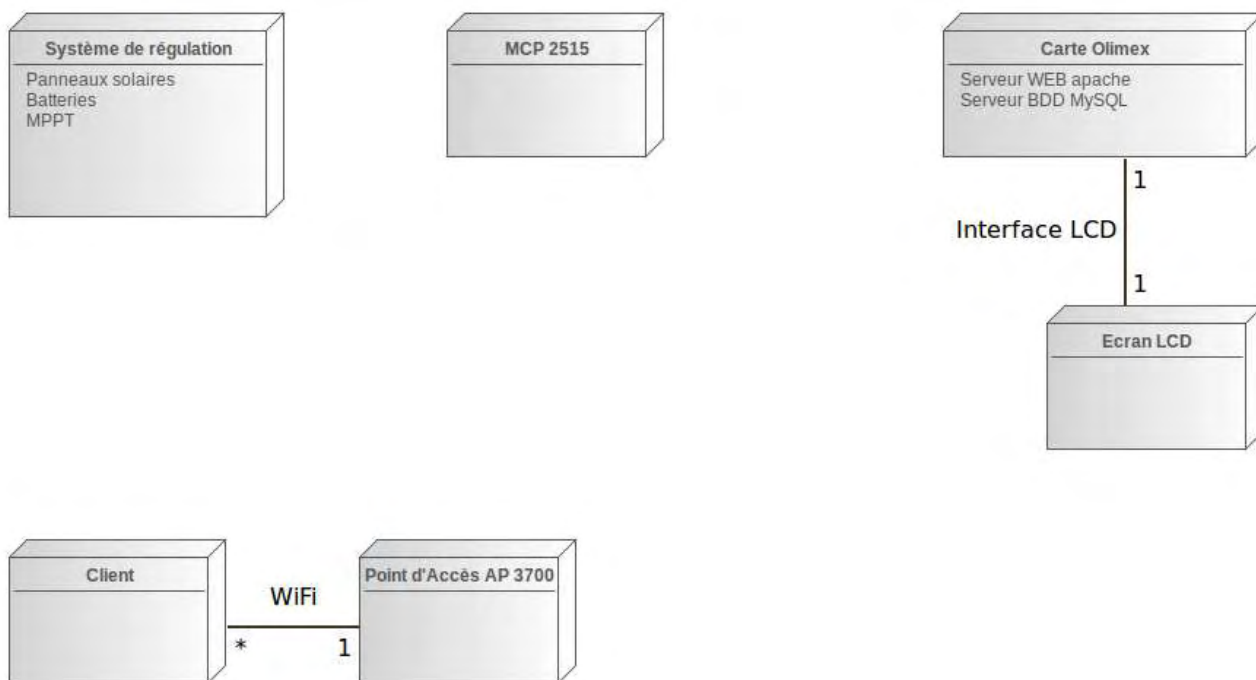
DOCUMENT RÉPONSES – Domaine Professionnel

À RENDRE AVEC LA COPIE

Q1. Pour chaque question, cocher la case « VRAI » ou « FAUX »

Propositions	VRAI	FAUX
Cette représentation est la description du modèle vu par les acteurs du système		
Le technicien SNCF, qui est un utilisateur autorisé, a un contrôle sur la production d'énergie		
D'un point de vue UML l'utilisateur est une spécialisation de l'utilisateur autorisé (technicien)		
Le technicien SNCF, qui est un utilisateur autorisé, peut modifier les informations concernant la production d'énergie à destination des passagers		

Q4. Compléter les liaisons, les composants manquants, les cardinalités et les noms des supports transportant l'information dans le diagramme de déploiement.

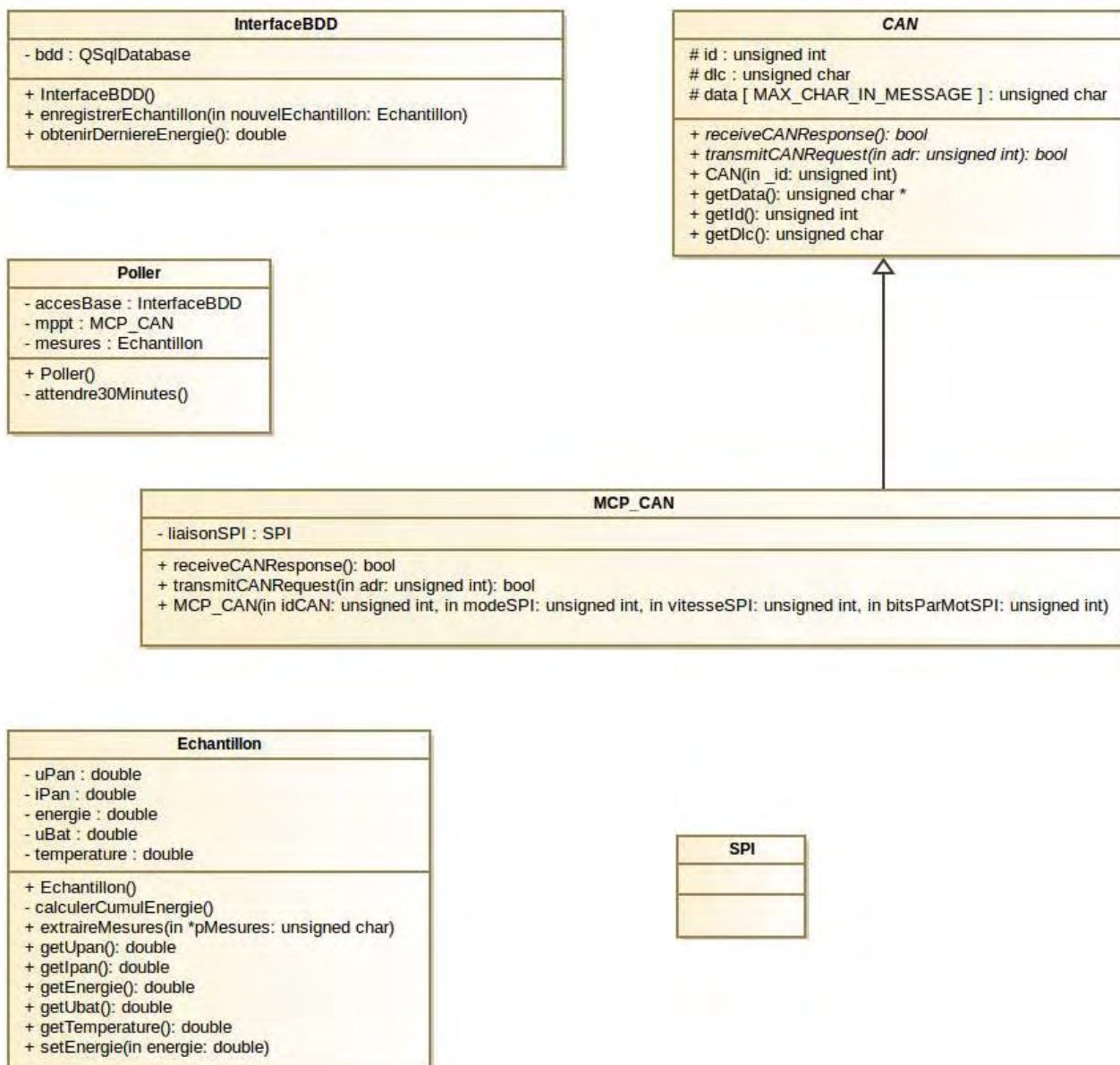


Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DR-Pro 1 sur 6
Code : 17SN4SNIR1	Document Réponses – Domaine Professionnel	

Q6. Compléter en binaire le contenu de la trame de requête CAN, tout en faisant apparaître les différents champs

		CRC (16 bits)		
--	--	------------------	--	--

Q11. Compléter les associations, les noms de rôle et les cardinalités sur le diagramme de classes.



Q15. Compléter en langage C++, le constructeur de la classe « Poller », en vous aidant du diagramme de séquence en **documentation PP3**.

```
Poller::Poller()
{
    double cumulEnergie = accesBase.obtenirDerniereEnergie() ;
    mesures.setEnergie(cumulEnergie) ;
    while(true)
    {
        bool retReceive = false ;
        bool retTransmit = false ;
        unsigned char *pData = NULL ;
        // boucles pour réception

        // récupération des données

        // extraction des mesures

        // enregistrement de l'échantillon dans la bdd

        // attente période de scrutation
    }
}
```

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DR-Pro 3 sur 6
Code : 17SN4SNIR1	Document Réponses – Domaine Professionnel	

Q18. Compléter le code de la méthode « extraireMesures » permettant d'obtenir les mesures transmises par le bus CAN afin de créer un échantillon avant enregistrement dans la BDD. Consulter les **documentations PP1 et PP2**.

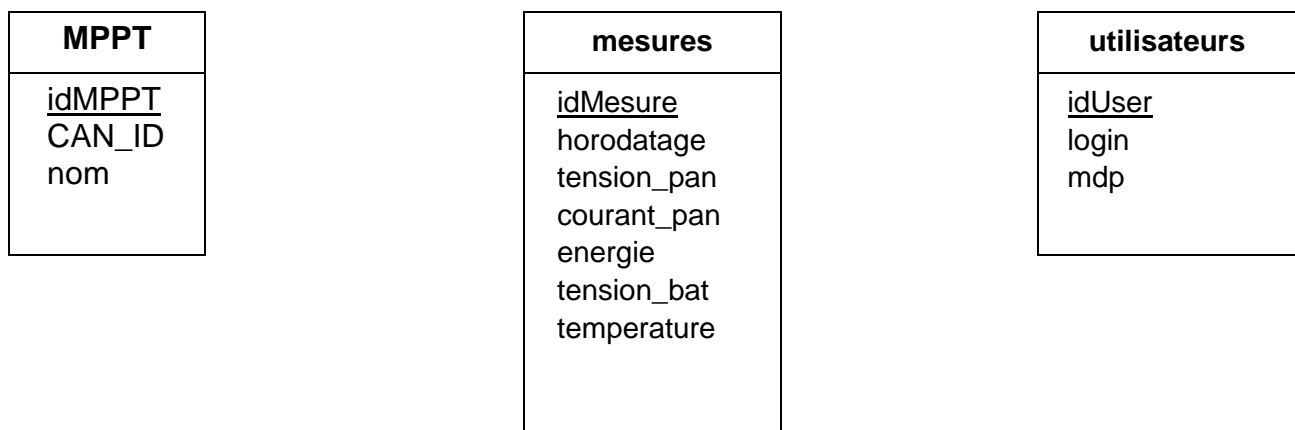
```
void Echantillon::extraireMesure(unsigned char *pMesures)
{
    // calcul de uPan
    unsigned short uInMSB = pMesures[0] & 0x03 ;
    unsigned short uInLSB = pMesures[1] ;
    unsigned short uIn = uInMSB << 8 | uInLSB ;
    // 1023 est la valeur max possible sur 10 bits
    // 28V est la tension max
    uPan = ((double)uIn / 1023)*28 ;
    // calcul de iPan

    // calcul du cumul énergétique

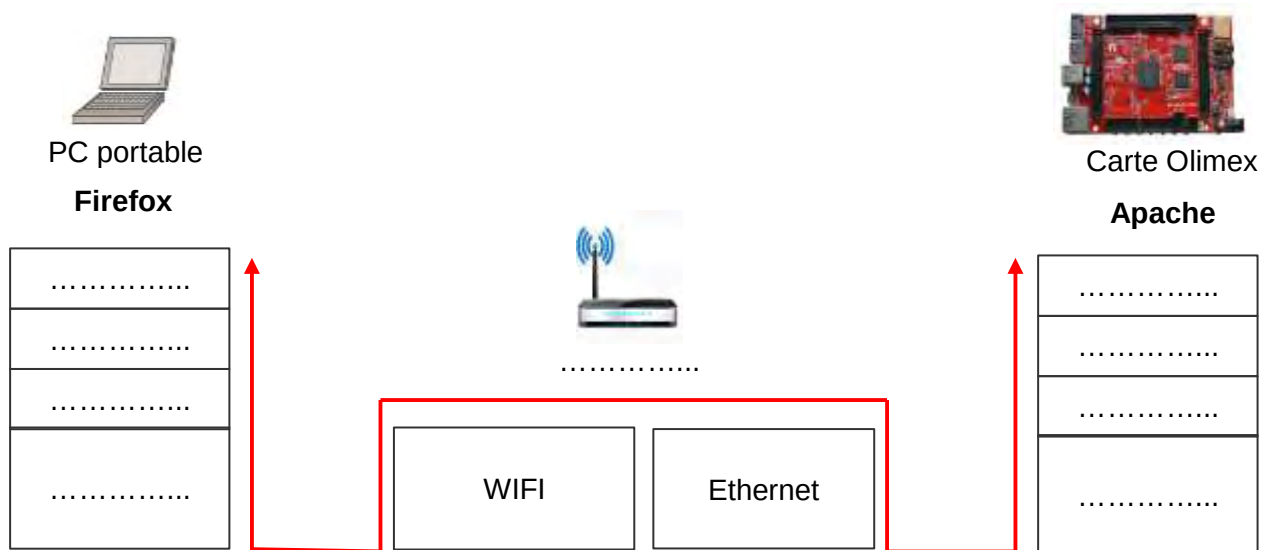
    // calcul de uBat

    // calcul de la température
}
```

Q23. Compléter le schéma de la base de données en indiquant le nouveau champ de la table « mesures » ainsi que les cardinalités entre la table « mesures » et la table « MPPT ».



Q26. Compléter le schéma en utilisant les mots suivants : HTTP, TCP, IP, Ethernet, Point d'accès et Wi-Fi.



Q27. Renseigner les adresses IP et la valeur du masque (en décimal pointé) à donner à chaque équipement du réseau.

	VLAN 10 WLC 2504 – Com LAP ↔ WLC @MAC: 00 1B 54 93 62 20 @IP: 192.168.10.1 Mask:.....		VLAN 10 Access Point LAP1 @MAC: 00 1B 54 B3 97 64 @IP:192.168.10.2 Mask:.....
	VLAN 11 WLC 2504 – Com PC admin ↔ WLC @MAC: 00 1B 54 93 62 21 @IP: Mask:		VLAN 10 Access Point LAP2 @MAC: 00 1B 54 A8 24 41 @IP:..... Mask:.....
	VLAN 2 WLC 2504 – Com Serveur ↔ WLC @MAC: 00 1B 54 93 62 22 @IP: Mask:		VLAN 10 Access Point LAP3 @MAC: 00 1B 54 12 D4 66 @IP:..... Mask:.....
	VLAN 2 PC Client @MAC: 00 1B E9 78 96 FA @IP: Mask:		VLAN 11 PC Administrateur @MAC: 00 1B E9 87 FE 21 @IP:..... Mask:.....
	VLAN 2 Serveur Olimex (web) @MAC: 00 1B E9 41 23 65 @IP:..... Mask:.....	VLAN 11 Serveur Olimex (ssh) @MAC: 00 1B E9 41 23 65 @IP:..... Mask:.....	

Q30. En vous aidant de la **documentation PP6**, décomposer la trame 802.1Q présente dans le document réponse en indiquant les adresses MAC source et destination, ainsi que les adresses IP source et destination, le type de protocole et le numéro de VLAN.

Trame 802.1Q (le préambule+SFD et le FCS ne sont pas présents)

```

offset                                data
0000      00 1b 54 93 62 20 00 1b 54 b3 97 64 81 00 00 0a
0010      08 00 45 00 00 ec 01 27 40 00 ff 11 e4 85 c0 a8
0020      0a 02 c0 a8 0a 01 e6 75 14 7f 00 d8 00 00 00 20
0030      03 20 00 00 00 00 01 04 d7 31 00 00 00 00 01 08
0040      2c 00 00 1b 54 b3 67 54 00 1b e9 78 96 fa 00 1b
0050      e9 41 23 65 81 00 00 02 08 00 aa aa 03 00 00 00
0060      08 00 45 00 00 a0 0f 00 40 00 80 06 65 96 c0 a8
0070      02 0a c0 a8 02 73 c3 58 1f 90 9d 1f 84 aa 11 53
0080      01 af 50 18 00 44 27 ca 00 00 47 45 54 20 68 74
0090      2e 6d 73 66 74 6e 63 73 69 2e 63 6f 6d 2f 6e 63
...
00e0      48 6f 73 74 3a 20 77 77 77 2e 6d 73 66 74 6e 63
00f0      73 69 2e 63 6f 6d 0d 0a 0d 0a

```

Champ	Valeur
Adresse MAC destination	
Adresse MAC source	
Numéro de VLAN	
Protocole de transport	
Adresse IP source	
Adresse IP destination	

SUJET

Option A Informatique et Réseaux

Partie 2 Sciences Physiques
Durée 2 h – Coefficient 2

Le sujet est composé de 3 parties indépendantes.

- Partie A : étude des paramètres influençant le rendement d'un panneau photovoltaïque.
Partie B : étude des paramètres permettant la sélection du canal Wi-Fi.
Partie C : caractérisation d'une liaison Wi-Fi.

La fondation Eraole effectue des tests sur les panneaux photovoltaïques installés sur les trains. Ces tests consistent à collecter des informations (température, vitesse du vent, taux d'humidité...) qui permettront d'améliorer la production électrique. Ces données sont transmises par une liaison Wi-Fi à un système de stockage se trouvant dans le train. Ceci est illustré sur la figure 1 de la présentation système (système de production et de supervision d'énergie photovoltaïque).

Partie A. Étude des paramètres influençant le rendement d'un panneau photovoltaïque

Dans le monde des transports, la surface des panneaux solaires est limitée. Seul le rendement permet d'augmenter la production électrique.

*L'effet photovoltaïque, utilisé dans les cellules solaires du panneau permet de convertir l'énergie lumineuse des rayons solaires en énergie électrique, voir **figure 1**.*

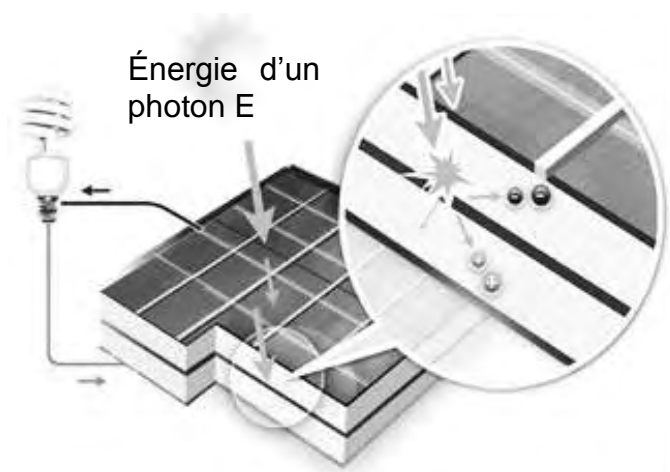


Figure 1

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 1 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Sciences physiques - Sujet	

Influence du matériau sur le rendement des cellules solaires

La lumière est modélisée par une onde électromagnétique de fréquence f , ou également par des photons qui transportent une énergie E .

L'énergie, exprimée en Joule (J), transportée par un photon est donnée par la loi de Planck :

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

- constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
- fréquence f en Hertz
- célérité de la lumière dans le vide $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- longueur d'onde λ en mètre

Le rayonnement solaire est constitué d'ondes électromagnétiques. Son spectre est représenté sur la **figure 2**.

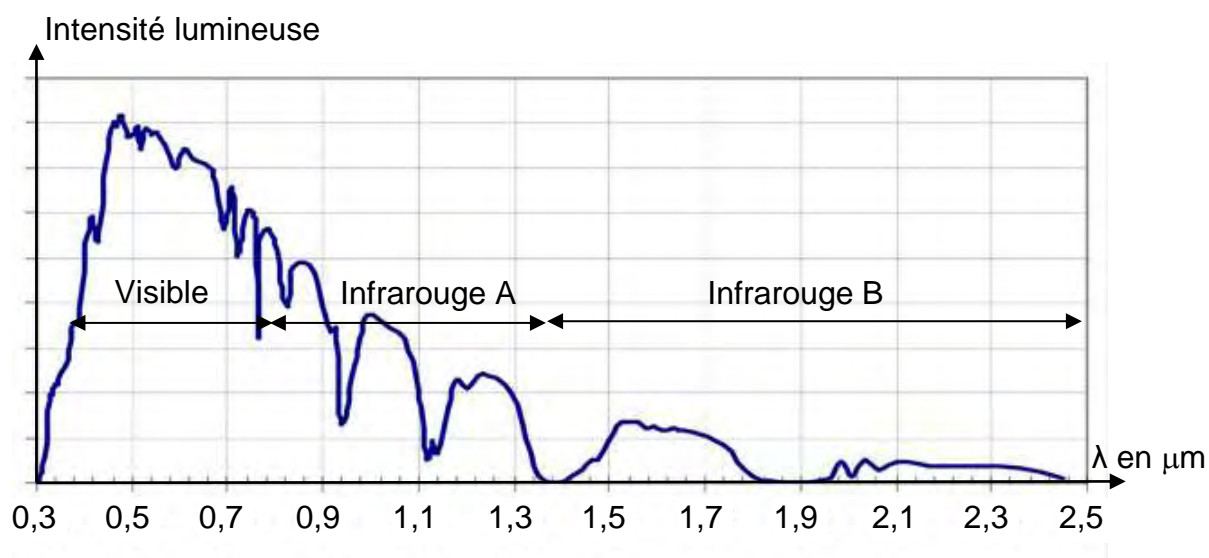


Figure 2 - Constitution du rayonnement solaire -

Q34. Calculer l'énergie E , en joule, d'un photon correspondant à une onde de longueur d'onde 680 nm.

Q35. Montrer que l'énergie E de ce photon vaut 1,82 eV, sachant qu'un électronvolt (eV) correspond à $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 2 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Sciences physiques - Sujet	

Les panneaux solaires sont réalisés à l'aide de matériaux semi-conducteurs : silicium, germanium, ou arséniure de gallium. Pour que ces matériaux deviennent conducteurs d'un courant électrique, l'énergie apportée par un photon doit être supérieure à l'énergie E_g correspondant à la largeur de la bande interdite.

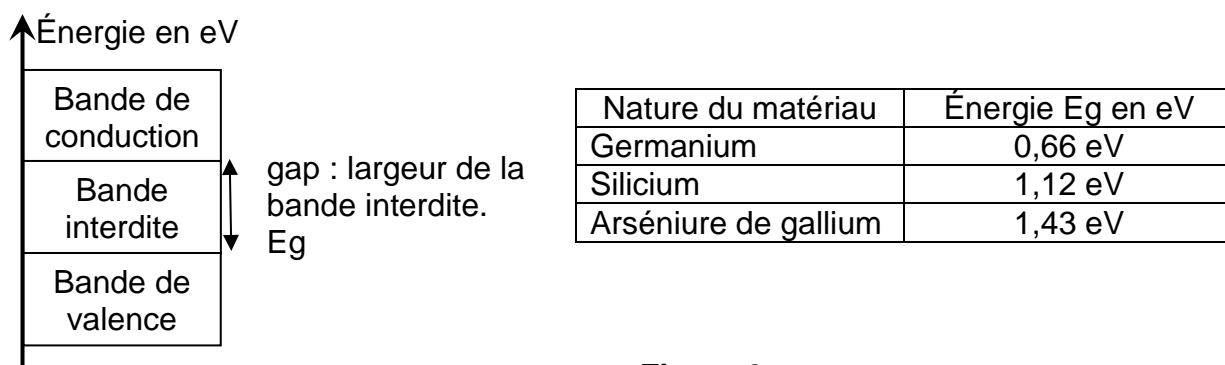


Figure 3

- Q36.** Justifier que l'énergie du photon égale à 1,82 eV, est suffisante pour permettre l'apparition d'un courant électrique dans le panneau photovoltaïque SunPower, en vous référant à la **documentation SP1** et à la **figure 3**.
- Q37.** Montrer que la longueur d'onde maximale λ_{\max} d'un photon qui permet la conduction d'un courant électrique dans le panneau photovoltaïque E20-327 vaut $1,11 \cdot 10^{-6}$ m.
- Q38.** En déduire la nature des ondes électromagnétiques qui ne permettent pas de créer un courant électrique, en vous aidant de la **figure 2**.

Influence de la température sur le rendement.

Lors de l'exposition aux rayonnements solaires, la température des panneaux photovoltaïques augmente.

- Q39.** Donner la puissance nominale, du panneau solaire E20-327, en vous référant à la **documentation SP1**.
- Q40.** Donner le coefficient de température de puissance du panneau solaire E20-327, en vous référant à la **documentation SP1**.
En déduire le pourcentage de la perte de puissance lorsque la température du panneau photovoltaïque passe de 25°C à 80°C.
- Q41.** Montrer que le rendement du panneau diminue de 20,4% à 16,1% lorsque la perte de rendement est de 20,9%.

Synthèse

- Q42.** Proposer au moins un critère qui permet d'améliorer la production d'énergie du panneau solaire, en vous aidant des parties précédentes.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 3 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Sciences physiques - Sujet	

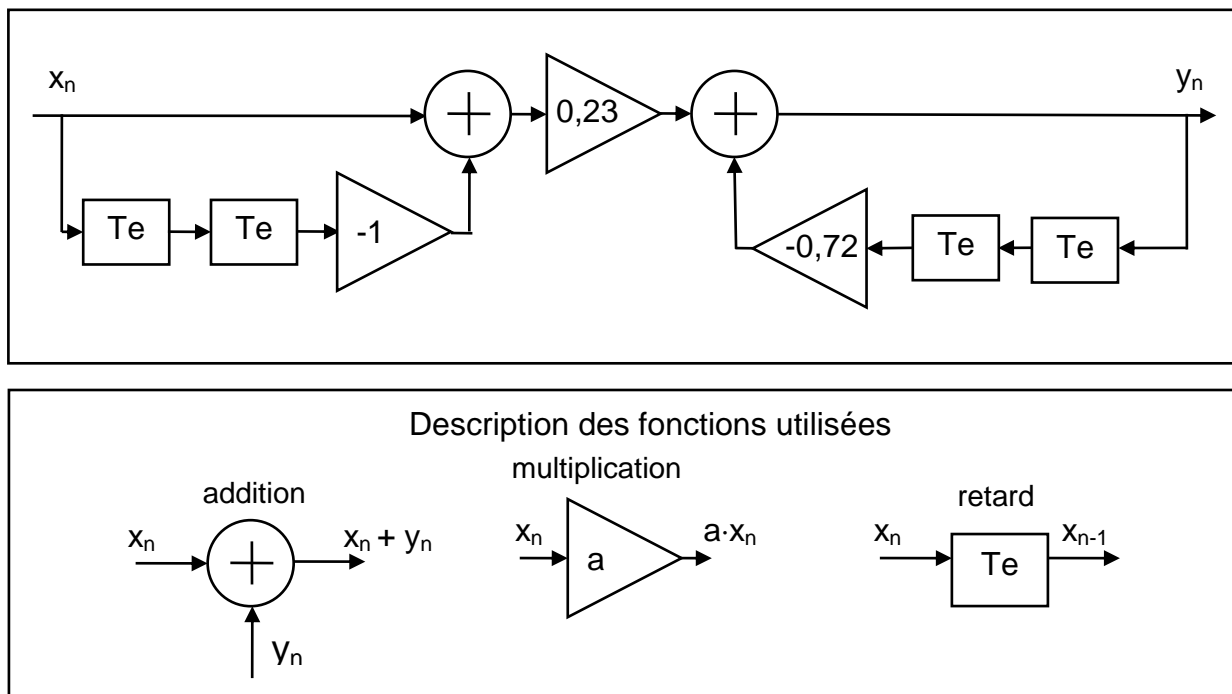
Partie B. Étude des paramètres permettant la sélection du canal Wi-Fi

La technologie Wi-Fi européenne découpe sa bande de fréquences en 13 canaux. Ces derniers peuvent être utilisés par différents équipements (téléphone mobile, station météo...). Le contrôleur Cisco 2504 a pour rôle de choisir judicieusement les canaux pour chaque équipement afin d'éviter les interférences.

Ces perturbations peuvent entraîner une baisse de débit et des déconnexions temporaires.

Changement de canal de la communication Wi-Fi

Le canal de communication est modélisé par un filtre passe bande de type Tchebychev dont sa représentation partielle est donnée ci-dessous :



Q43. Exprimer y_n en fonction de x_n , x_{n-1} , x_{n-2} , y_{n-1} et y_{n-2} .

Q44. Justifier la nature de la récursivité du filtre.

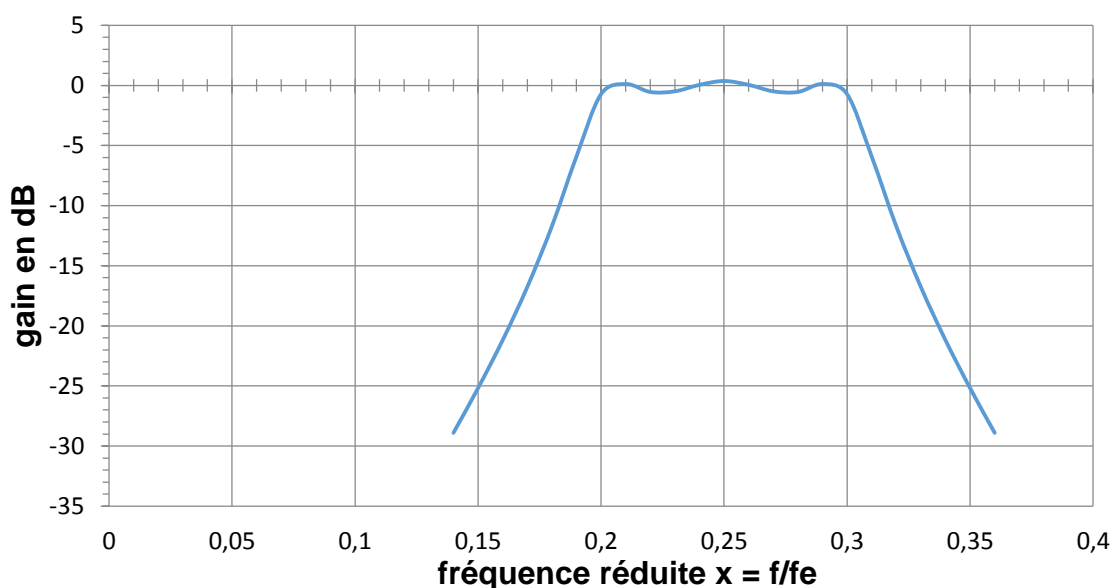
Q45. Montrer que : $\frac{Y(z)}{X(z)} = 0,23 \cdot \frac{z^2 - 1}{z^2 + 0,72} = \frac{N(z)}{D(z)}$.

La transmittance en z complète a permis d'obtenir par une simulation la réponse en gain du filtre passe bande numérique.

Cette réponse est tracée ci-dessous en fonction de la fréquence réduite $x = f / f_e$.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 4 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Sciences physiques - Sujet	

Réponse en fréquence du filtre passe bande de type Chebychev



Q46. Déterminer la valeur Δx correspondant à la bande passante BP à -3 dB ainsi que la valeur x_0 associée à la fréquence centrale.

On montre que la bande passante théorique BP_{th} et la fréquence centrale f_{0th} sont données par les expressions suivantes :

$$BP_{th} = 0,10 \cdot f_e \text{ et la fréquence centrale } f_{0th} = 0,25 \cdot f_e$$

Q47. Déterminer la fréquence d'échantillonnage f_e pour un canal de bande passante de 22 MHz.

On souhaite utiliser le canal 7 de fréquence centrale f_p égale à 2,442 GHz. Pour cela on transpose la fréquence centrale f_{0th} vers la fréquence f_p à l'aide d'un signal de fréquence f_1 . La relation entre ces fréquences est $f_p = f_{0th} + f_1$.

Q48. Déterminer la fréquence f_1 permettant cette transposition vers le canal 7.

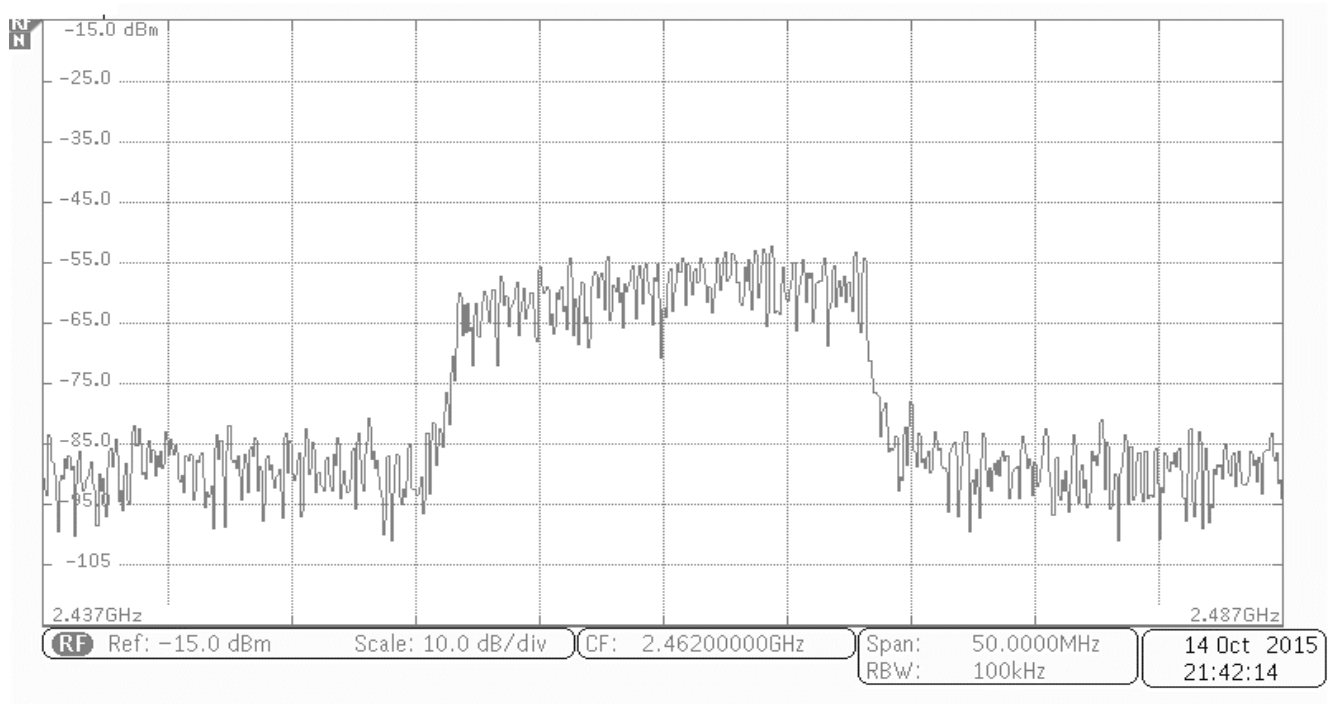
Q49. Indiquer le rôle des fréquences f_e et f_1 dans le paramétrage du canal de transmission.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 5 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Sciences physiques - Sujet	

Partie C. Caractérisation d'une liaison Wi-Fi

L'objectif de cette partie est de vérifier que le signal reçu correspond à la norme d'une liaison Wi-Fi.

Le relevé de la puissance du signal reçu d'une transmission Wi-Fi est donné ci-dessous :



- Q50.** Relever la fréquence centrale f_p du signal reçu. En déduire le canal correspondant en vous référant à la **documentation SP2**.
- Q51.** Relever approximativement la bande passante BP du signal reçu. Justifier sa compatibilité avec la norme Wi-fi précisée dans la **documentation SP2**.
- Q52.** Donner une approximation de la valeur de la puissance de chacune des composantes du signal reçu dans la bande passante. Conclure, sachant que la puissance minimale pour établir la transmission vaut - 70 dBm.

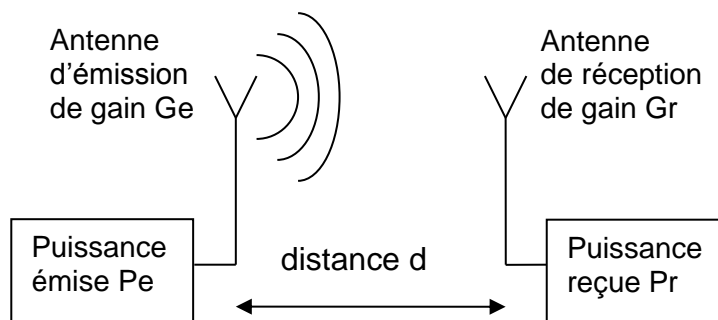
Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 6 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Sciences physiques - Sujet	

Mesure de l'atténuation due à l'environnement.

Le technicien effectue un test de communication à une distance d . Il place l'analyseur de spectre à 50 m de l'émetteur et relève une puissance des composantes dans la bande passante de -60 dBm.

L'atténuation de propagation a deux origines :

- la distance d qui engendre une atténuation de champ libre L_p .
- l'environnement qui engendre une atténuation A .



L'équation de Friis suivante est utilisée pour effectuer un bilan de liaison radio :

$$P_r = PIRE + G_r - L_p - A$$

Avec : • P_r : puissance reçue en dBm

- G_r : gain d'antenne de réception en dBi
- $PIRE$: puissance isotrope rayonnée équivalente en dBm
- L_p : atténuation de propagation en champ libre en dB
- A : atténuation de propagation due à l'environnement en dB

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 7 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Sciences physiques - Sujet	

Lors du test, l'émetteur est réglé à une PIRE de 100 mW, puissance maximale autorisée en France, dans la bande des 2,4 GHz.

Rappel : La puissance exprimée en dBm a pour expression :

$$P_{dBm} = 10 \cdot \log \frac{P}{10^{-3}} \quad \text{avec } P \text{ en watt}$$

Q53. Montrer que la PIRE de l'antenne d'émission est de 20 dBm.

L'atténuation de propagation L_p en champ libre, exprimée en dB, dépend de la distance d et de la fréquence f utilisée pour la communication :

$$L_p = 20 \cdot \log d + 20 \cdot \log f - 147,5$$

Avec : • d : distance entre l'émetteur et le récepteur en m,

• f : fréquence porteuse de la communication en Hz.

Q54. Calculer l'atténuation de propagation L_p en champ libre.

L'antenne réceptrice possède un gain $Gr = 2,20$ dBi.

Q55. Calculer la valeur A de l'atténuation de propagation due à l'environnement.

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Électronique et Communication Épreuve E4	Page S-SP 8 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Sciences physiques - Sujet	

DOCUMENTATION

Documentation PP1 : Caractéristiques techniques du MPPT

MPPT MECHANICAL SPECIFICATIONS

Parameter	Unit	Minimum	Typical	Maximum
Operating Temperature	°C	-30		70
Weight	g		2 650	
Lenght	mm		340	
Width	mm		190	
Height	mm		80	

MPPT ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Parameter	Unit	Minimum	Typical	Maximum
Input Power Continous	W	5		3240
Input Power Peak	W			3600
Input Current	A _{DC}			150
Peak Efficiency	%		97,5	
Input Voltage Range	V _{DC}		24	
Output Voltage Range	V _{DC}		24	

CAN ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Supply Voltage	V _{DC}	6		18
Supply Current Recessive	mA	15		50
Supply Current Dominant	mA	60		100
Transmission Rate	kbits/s		125	
Bus lenght	m			500

ÉCHELLES DE MESURES ET DE CONVERSIONS ANALOGIQUES / NUMERIQUES

	U _{IN}		I _{IN}		U _{OUT}		T _{AMBIANTE}	
	Valeur codée sur 10 bits	Tension correspondante	Valeur codée sur 10 bits	Intensité correspondante	Valeur codée sur 10 bits	Tension correspondante	Valeur codée sur 8 bits	Température correspondante
min	0	0 V	0	0 A	0	0 V	- 128	-128°C
max	1023	28 V	1023	150 A	1023	28 V	127	127°C

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC 1 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Documentation	

Documentation PP2 : Documentation bus CAN

Présentation bus CAN

Le bus CAN est un réseau de terrain de type multi-maître dont le débit maximum est de 1 Mbit/s. Le procédé d'attribution du bus est basé sur le principe de l'arbitrage bit à bit, selon lequel les nœuds (ou stations) en compétition émettent simultanément sur le bus comparent bit à bit l'identificateur de leur message avec celui des messages concurrents.

Les stations sont câblées sur le bus par le principe du « ET câblé », et en cas de conflit, c'est à dire émission simultanée, la valeur 0 écrase la valeur 1.

L'état logique **0** est appelé état **dominant**.

L'état logique **1** est appelé état **récessif**.

Dès qu'une station émettant un état récessif détecte qu'une autre émet au même moment un état dominant, elle s'arrête d'émettre. Tous les perdants deviennent automatiquement des récepteurs du message et ne tentent à nouveau d'émettre que lorsque le bus se libère.

Le bus CAN implémente deux types de trames pour la communication entre les stations :

- Les **trames de requête** caractérisées par :
 - La valeur du champ RTR est un bit récessif
 - Champ DLC (Data Length Code) codé sur 4 bits indiquant le nombre d'octets de données attendus.
 - Champ Data vide.
- Les **trames de données** qui sont caractérisées par :
 - La valeur du champ RTR est un bit dominant
 - Champ DLC (Data Length Code) codé sur 4 bits indiquant le nombre d'octets de données du champ Data.

Valeurs pour les autres champs des trames CAN :

- SOF : 1 bit dominant
- Res : 2 bits dominants
- ACK : 2 bits récessifs
- EOF : 7 bits récessifs

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC 2 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Documentation	

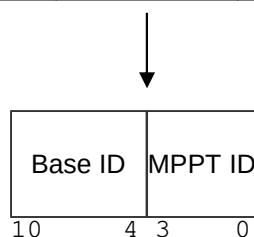
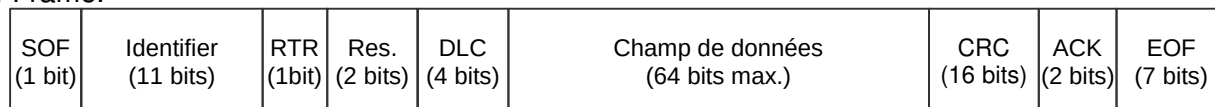
Caractéristiques des trames CAN (MPPT)

The CAN-driver circuit has to be powered externally.

CAN Communication Features :

- Full CAN V2.0A
- ID standard
- Nominal Bit rate 125 kbit/s
- Bus terminated on MPPT (124 Ohm)

The type of message used in this application is a standard data frame. Data frames consist of Arbitration Fields, Control Fields, Data Fields, CRC Fields, a 2 bit Acknowledge Field and an End of Frame.



Bits 10-4 : Base ID

1110001 for master request frame

1110111 for MPPT answer frame

Bits 3-0 : MPPT ID Available range = 0001 to 1111

Note : All MPPT IDs must be different.

Bits 3 to 0 correspond to the DIP-switch setting on the MPPT.

BVLR : Battery Voltage Level Reached Flag

0 → UOUT < UOUTMAX 1 → UOUT ≥ UOUTMAX

OVT : Over Temperature Flag

0 → TCOOLER < TCOOLMAX 1 → TCOOLER ≥ TCOOLMAX

NOC : No Charge Flag

0 → Battery is connected 1 → Battery is not connected

UNDV : UnderVoltage Flag

0 → UIN > 26V 1 → UIN ≤ 26V

IIN: 0 to 150 A

UIN: 0 to 28 V

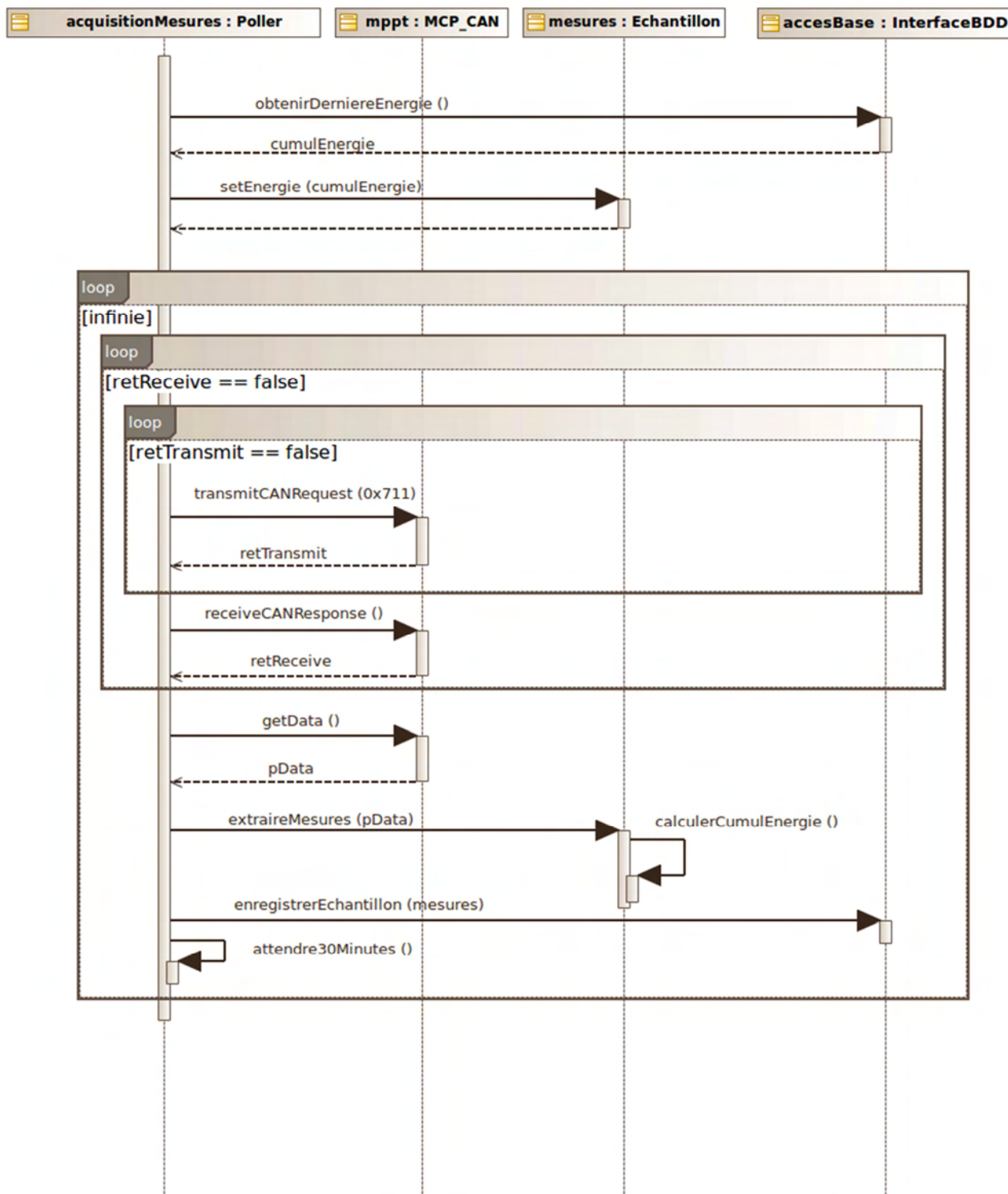
UOUT: 0 to 28 V

TAMBIANTE: Steps of 1°C

Bits	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte1	BVLR	OVT	NOC	UND V	X	X	MSB U _{IN}	
Byte2	LSB U _{IN}							
Byte3	X	X	X	X	X	X	MSB I _{IN}	
Byte4	LSB I _{IN}							
Byte5	X	X	X	X	X	X	MSB U _{OUT}	
Byte6	LSB U _{OUT}							
Byte7	T _{AMBIANTE}							

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC 3 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Documentation	

Documentation PP3 : Diagramme de séquence



Documentation PP4 : Schéma relationnel de la base de données

La base de données est composée d'une table « mesures » et de quatre utilisateurs présents dans la table « utilisateurs ».

mesures	utilisateurs
<u>idMesure</u> horodatage tension_pan courant_pan energie tension_bat temperature	<u>idUser</u> login mdp

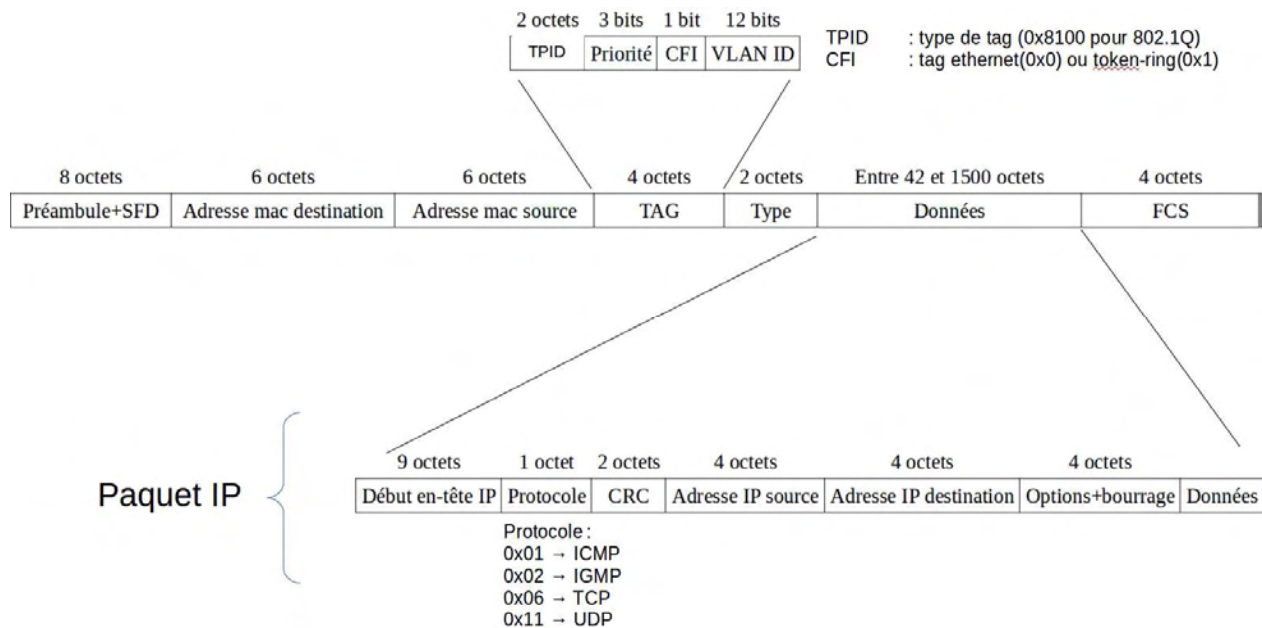
Documentation PP5 : Rappel des syntaxes SQL de Mysql

Utiliser (rendre active) une base de données existante :	USE nom_de_la_base;
Créer une base de données :	CREATE DATABASE nom_de_la_base;
Supprimer une base de données	DROP DATABASE nom_de_la_base;
Créer une table dans la base de données active:	CREATE TABLE nomTable (id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT, champ1 DOUBLE, champ2 VARCHAR, champ3 TIMESTAMP NOT NULL, ..., PRIMARY KEY(id)) ;
Lister la structure d'une table :	DESCRIBE nomTable;
Sélectionner toutes les informations de la table :	SELECT * FROM nomTable ;
Sélectionner seulement les informations d'un champ :	SELECT nomChamp FROM nomTable ;
Sélectionner tous les champs de la table nomTable correspondant à deux critères.	SELECT * FROM nomTable WHERE nomChamp1 = 'poste' AND nomChamp3 < 12 ;
Sélectionner sur plusieurs tables nomTable1.nomChamp1 est clé primaire. nomTable2.nomChamp4 est une clé étrangère vers nomTable1.	SELECT * FROM nomTable1, nomTable2 WHERE nom_table1.nomChamp1 = nom_table2.nomChamp4 ;
Écrire une nouvelle entrée dans une table de BDD :	INSERT INTO nomTable(champ1, champ2) VALUES('valeur1', 'valeur2') ;
Modifier les informations de l'entrée dont le champ id = 51 :	UPDATE nomTable SET nomChamp1=10, valeur2=32 WHERE id=51 ;

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC 5 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Documentation	

Documentation PP6 : Format de trame 802.1Q et paquet IP

Trame 802.1Q :



Documentation SP1 - Panneau solaire back contact SunPower E20-327



Panneau E20-327 : Cellules SunPower Américaines à base de silicium

Fabriqué en France

Garantie de production : 87% à 25 ans

Garantie produit : 10 ans

Caractéristiques Électriques		
	E20-327	E19-320
Puissance nominale ¹² (Pnom)	327 W	320 W
Tolérance (module)	+5/-0%	+5/-0%
Rendement moyen (module) ¹³	20,4%	19,8%
Tension à puissance maximale (Vmpp)	54,7 V	54,7 V
Courant à puissance maximale (Impp)	5,98 A	5,86 A
Tension en circuit ouvert (Voc)	64,9 V	64,8 V
Courant de court-circuit (Isc)	6,46 A	6,24 A
Tension maximale du système	1000 V IEC & 600 V UL	
Calibre des fusibles série	20 A	
Coef. Temp. Puissance (Pmpp)	-0,38% / °C	
Coef. Temp. Tension (Voc)	-176,6 mV / °C	
Coef. Temp. Courant (Isc)	3,5 mA / °C	

Extrait du site <http://www.sunpower.fr/maison/panneau-photovoltaïque-e20/>

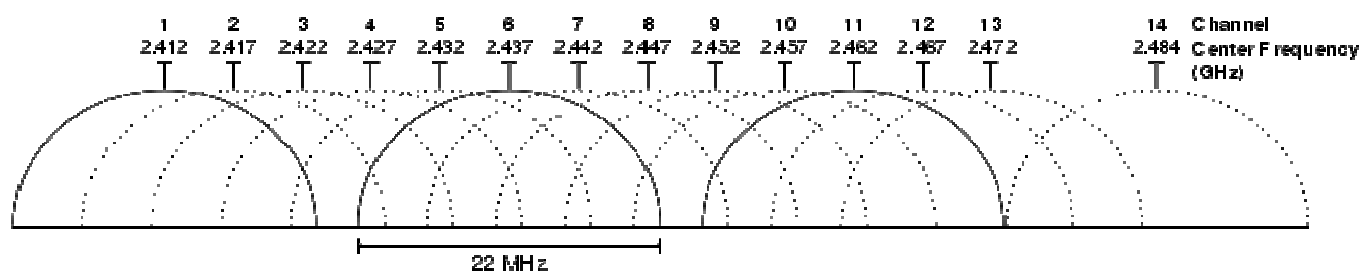
Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC 7 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Documentation	

Documentation SP2 - Listes des canaux Wi-Fi

Pour avoir un bon débit, il est fortement conseillé d'utiliser le canal 1, 6 ou 11.

Les "box" récentes de différents fournisseurs d'accès à internet en France utilisent automatiquement un des 3 canaux recommandés (1, 6 et 11).

Canal	Fréquence (Mhz)	Autre utilisation de cette plage de fréquence
1	2401 => 2423	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 2, 3, 4 et 5
2	2406 => 2428	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 1, 3, 4, 5 et 6
3	2411 => 2433	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 1, 2, 4, 5, 6 et 7
4	2416 => 2438	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 1, 2, 3, 5, 6, 7 et 8
5	2421 => 2443	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 et 9
6	2426 => 2448	Radio amateurs + canaux Wi-Fi 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 et 10
7	2431 => 2453	Radio amateurs + micro-ondes + canaux Wi-Fi 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 et 11
8	2436 => 2458	Radio amateurs + micro-ondes + canaux Wi-Fi 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 et 12
9	2441 => 2463	Radio amateurs + micro-ondes + canaux Wi-Fi 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 et 13
10	2446 => 2468	Radio amateurs + micro-ondes + canaux Wi-Fi 6, 7, 8, 9, 11, 12 et 13
11	2451 => 2473	canaux Wi-Fi 7, 8, 9, 10, 12 et 13
12	2456 => 2478	canaux Wi-Fi 8, 9, 10, 11 et 13 (Attention, le canal 12 est non supporté par certains équipements)
13	2461 => 2483	canaux Wi-Fi 9, 10, 11 et 12 (Attention, le canal 13 est non supporté par certains équipements)
14		Canal 14 interdit en France (réservé au Japon)



Représentation graphique des canaux wifi dans la bande des 2,4 GHz

Session 2017	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC 8 sur 8
Code : 17SN4SNIR1	Documentation	