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

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

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Électricien, veuillez visiter :
bpelectricien.fr/annales-sujets-et-corriges

BP ÉLECTRICIEN • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

E1 Technologique et scientifique

Session 2006 • Code sujet : **E1** • Durée : **5 h** • Coefficient : **5**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Signaux analogiques numériques : C.A.N., échantillonnage, mémoire et C.N.A** (16 questions) — **Page 3**

2. **Liaisons A.D.S.L. et accès Internet à haut débit** (4 questions) — **Page 8**

3. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U10 - Epreuve technologique et scientifique/2006/BP Électricien - U10 - Epreuve technologique et scientifique - Session 2006 - 4-Sujet.pdf

1. Signaux analogiques numériques : C.A.N., échantillonnage, mémoire et C.N.A

L'étude porte sur la numérisation d'un signal analogique par un convertisseur analogique-numérique à 8 sorties, puis sur l'échantillonnage d'un signal de 6 400 Hz et le stockage des échantillons. Elle examine ensuite la conversion numérique-analogique de demi-octets, le débit de transmission et le temps nécessaire pour envoyer le contenu d'une mémoire tampon.

Première partie : Étude du C.A.N.

Question 1. À partir des 8 sorties binaires du C.A.N., déterminer le nombre de combinaisons disponibles en sortie.

Le C.A.N. possède 8 sorties binaires. Chaque sortie peut prendre deux états, 0 ou 1. Le nombre de combinaisons est donc le nombre de possibilités de chaque bit, multiplié pour les 8 bits : $N_p = 2^8 = 256$. Les valeurs codées vont de 0 à 255, soit 256 combinaisons distinctes au total.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $N_p = 256$ combinaisons.

Question 2. Avec une pleine échelle de 12 V, calculer le quantum du C.A.N. et exprimer le résultat avec 5 chiffres significatifs.

Le C.A.N. code sur 8 bits, donc $m = 8$, et la pleine échelle vaut 12 V. Avec la formule du sujet, $q = PTV/2^m = 12/2^8 = 0,046875$ V par point. L'écriture $0,046875$ comporte cinq chiffres significatifs, comme demandé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $q = 0,046875 \text{ V par point.}$

Question 3. À partir des valeurs des 8 sorties numériques représentées sur le synoptique, calculer la valeur N(n) en base 10 et justifier la réponse.

Le synoptique donne $n_0 = 1$, $n_1 = 0$, $n_2 = 1$, $n_3 = 0$, $n_4 = 0$, $n_5 = 1$, $n_6 = 1$ et $n_7 = 0$. Seuls les bits à 1 contribuent à la somme pondérée : $N_{(n)} = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^6 = 101$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $N_{(n)} = 101$ en base 10.

Deuxième partie : Étude de l'échantillonnage

Question 1.1. Pour un signal de fréquence f = 6 400 Hz, calculer sa période T et donner le résultat en microsecondes.

La période est l'inverse de la fréquence. Pour $f = 6\,400$ Hz, $T = 1/f = 1/6\,400 = 0,00015625$ s. Comme une seconde correspond à un million de microsecondes, on obtient $T = 156,25$ µs. Cette durée est la période d'un cycle complet du signal.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T = 156,25$ µs.

Question 1.2. En respectant le théorème de Shannon, calculer la valeur minimale f_em de la fréquence d'échantillonnage du signal de fréquence 6 400 Hz.

Le formulaire indique que la fréquence minimale d'échantillonnage est le double de la fréquence du signal : $f_{em} = 2f$. Avec $f = 6\,400$ Hz, le calcul donne $f_{em} = 2 \times 6\,400 = 12\,800$ Hz. Pour respecter Shannon, la fréquence effectivement utilisée doit être au moins égale à cette valeur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $f_{em} = 12\,800$ Hz.

Question 2. Sur une période du signal de 6 400 Hz, trois échantillons sont prélevés à intervalles égaux, le premier au début de la période. À l'aide du synoptique de la page précédente, déterminer la période d'échantillonnage T_e.

Les trois échantillons sont régulièrement espacés sur une période et le premier est prélevé au début de celle-ci. Le schéma indique donc trois intervalles d'échantillonnage par période : $T_e = T/3$. Avec $T = 156,25$ µs, on obtient $T_e = 156,25/3 = 52,0833$ µs, soit environ $52,08$ µs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $T_e \approx 52,08$ µs.

Question 3. Déduire la fréquence d'échantillonnage f_e correspondant à la période T_e déterminée précédemment.

La fréquence d'échantillonnage est l'inverse de la période d'échantillonnage. Les trois prélèvements par période du signal correspondent à trois fois sa fréquence : $f_e = 3f = 3 \times 6\,400 = 19\,200$ Hz. Cette valeur est cohérente avec la période trouvée précédemment, $T_e \approx 52,08$ µs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$f_e = 19\,200$ Hz.

Question 4. Indiquer si la fréquence f_e obtenue est en accord avec le théorème de Shannon et justifier la réponse.

Le critère de Shannon exige une fréquence d'échantillonnage au moins égale à $2f$. La fréquence minimale est $12\,800$ Hz, tandis que la fréquence calculée est $19\,200$ Hz.

- Comparaison : $19\,200 \geq 12\,800$.
- La condition de Shannon est donc satisfaite.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Oui : $19\,200 \geq 12\,800$ Hz, donc le critère de Shannon est respecté.

Troisième partie : Étude de la mémoire

Question 1. Sachant qu'il faut 3 octets pour coder une période du signal de fréquence 6 400 Hz, calculer le nombre N_0 d'octets à stocker pour enregistrer une seconde de ce signal.

La fréquence du signal est de 6 400 périodes par seconde. Le sujet précise que chaque période est codée sur 3 octets. Pour enregistrer une seconde, le nombre d'octets nécessaire est donc $N_0 = 6\,400 \times 3 = 19\,200$. Le résultat reste exprimé en octets, sans conversion en bits.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$N_0 = 19\,200$ octets.

Question 2. Calculer en octets la capacité M_0 de la mémoire tampon nécessaire pour mémoriser une minute du signal.

La capacité nécessaire pour une seconde est de 19 200 octets. Une minute compte 60 secondes ; la capacité de la mémoire tampon est donc $M_0 = 19\,200 \times 60 = 1\,152\,000$ octets. Cette valeur correspond au stockage d'une minute entière du signal.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$M_0 = 1\,152\,000$ octets.

Quatrième partie : Étude du C.N.A.

Question 1. Calculer le nombre N_c de combinaisons réalisables avec 4 bits.

Le demi-octet comporte 4 bits. Chaque bit peut prendre deux états, donc le nombre de combinaisons est $N_c = 2^4 = 16$. Les codes possibles vont de 0000 à 1111, soit les valeurs décimales de 0 à 15.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $N_c = 16$ combinaisons.

Question 2. À partir de la répartition des bits en deux demi-octets, du quantum q = 0,5 V par point et de la relation I(n) = q N'(n), déterminer les valeurs des impulsions I_1 et I_2 correspondant à l'octet représenté sur le synoptique.

Le synoptique donne les bits n_0 à n_7. Avec les poids indiqués dans le sujet :

- Premier demi-octet $(n_3, n_2, n_1, n_0) = (0, 1, 0, 1)$: valeur 5, donc $I_1 = 0,5 \times 5 = 2,5$ V.
- Second demi-octet $(n_7, n_6, n_5, n_4) = (0, 1, 1, 0)$: valeur 6, donc $I_2 = 0,5 \times 6 = 3$ V.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $I_1 = 2,5$ V et $I_2 = 3$ V.

Question 3. Pour une période T_i = 25 µs, calculer la fréquence f_i des impulsions transmises en ligne.

La fréquence est l'inverse de la période. La période des impulsions vaut $T_i = 25$ µs, soit 25×10^{-6} s. Ainsi, $f_i = 1/T_i = 1/(25 \times 10^{-6}) = 40\,000$ Hz. Cette fréquence correspond à 40 000 impulsions transmises chaque seconde.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $f_i = 40\,000$ Hz.

Question 4. Déterminer la valeur de la valence V des impulsions transmises.

La valence est le nombre de combinaisons que peut prendre une impulsion. Chaque impulsion représente un demi-octet de 4 bits, donc $V = 2^4 = 16$. Les niveaux codés correspondent aux valeurs de 0 à 15 incluses.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V = 16$.

Question 5. **Déduire le débit D en ligne du signal, exprimé en kbits·s⁻¹.**

Le débit s'obtient avec $D = R\log_2(V)$. La rapidité vaut $R = f_i = 40\,000$ impulsions par seconde et la valence est $V = 16$. Chaque impulsion transporte $\log_2(16) = 4$ bits. Donc $D = 40\,000 \times 4 = 160\,000$ bit·s⁻¹, soit 160 kbit·s⁻¹.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $D = 160\ \text{kbit}\cdot\text{s}^{-1}$.

Question 6. **À l'aide du débit D, calculer le temps t_t nécessaire pour transmettre la totalité du contenu de la mémoire de capacité M_0. Convertir les octets en bits avant le calcul.**

La mémoire contient $1\,152\,000$ octets. Il faut convertir en bits : $1\,152\,000 \times 8 = 9\,216\,000$ bits. Au débit de $160\,000$ bit·s⁻¹, le temps de transmission est $t_t = 9\,216\,000 / 160\,000 = 57,6$ s.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $t_t = 57,6\ \text{s}$.

2. Liaisons A.D.S.L. et accès Internet à haut débit

Cette partie étudie la paire de fils torsadés servant de support à l'ADSL et les paramètres électriques qui limitent la longueur de la liaison. Elle interroge aussi sur le rôle du filtre chez l'abonné, les différences entre ADSL et HDSL ou SDSL, et les autres moyens d'accéder à Internet à haut débit.

Question 1. Nommer les paramètres électriques de la paire torsadée qui limitent la longueur d'utilisation d'une ligne ADSL et donner la valeur approximative de la longueur maximale recommandée.

La paire est caractérisée par sa résistance, son inductance, sa capacité et sa conductance réparties. À mesure que la longueur et la fréquence augmentent, ces paramètres entraînent surtout une atténuation du signal. Les perturbations électromagnétiques peuvent également dégrader la liaison. Pour une ligne ADSL sur paire téléphonique, la longueur maximale recommandée est d'environ 5 km.

Réponse à la question 1

Paramètres répartis : R, L, C, G; atténuation

Longueur recommandée : environ 5 km

✓ RÉPONSE À RETENIR

Paramètres répartis R, L, C et G, avec atténuation du signal. Longueur recommandée : environ 5 km.

Question 2. Expliquer l'utilité du filtre installé au niveau de l'abonné.

Le filtre de l'abonné sépare les bandes de fréquences qui circulent sur la même ligne. Il laisse passer les basses fréquences de la téléphonie vers le téléphone et dirige les hautes fréquences ADSL vers le modem. Cette séparation évite que le signal ADSL perturbe la conversation et que le téléphone gêne la transmission des données.

Réponse à la question 2

Basses fréquences vers le téléphone

Hautes fréquences ADSL vers le modem

✓ RÉPONSE À RETENIR

Il sépare les signaux téléphoniques et ADSL pour éviter leurs perturbations réciproques.

Question 3. Comparer les raccordements HDSL ou SDSL utilisés par les entreprises avec le raccordement ADSL d'un abonné individuel.

Raccordement	Débit	Usage indiqué
ADSL	Asymétrique : débit descendant généralement supérieur au débit montant	Abonné individuel
HDSL/SDSL	Symétrique : débits montant et descendant comparables	Entreprises

Les liaisons HDSL ou SDSL conviennent aux usages professionnels qui nécessitent des échanges importants dans les deux sens.

Réponse à la question 3

types de raccordement ?

ADSL : débit descendant supérieur au montant

HDSL/SDSL : débits montant et descendant symétriques

Adaptés aux échanges professionnels dans les deux sens

✓ RÉPONSE À RETENIR

ADSL : débit asymétrique. HDSL/SDSL : débits montant et descendant symétriques.

Question 4. Citer d'autres moyens que l'ADSL pour obtenir des liaisons Internet à haut débit.

Plusieurs technologies permettent d'accéder à Internet à haut débit sans ADSL. On peut citer la fibre optique, le réseau câblé, les liaisons par satellite et les accès radio ou mobiles. La disponibilité dépend de la couverture locale et de l'équipement de l'abonné.

Réponse à la question 4

Fibre optique, réseau câblé

Satellite, accès radio ou mobile

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fibre optique, réseau câblé, satellite et accès radio ou mobile.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2006)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve écrite E1 Technologique et scientifique du BP Installation en télécommunication, session 2006, dure 5 h et a un coefficient 5. Elle comprend une partie sur 14 points consacrée à la conversion analogique-numérique, à l'échantillonnage, à la mémoire et à la conversion numérique-analogique, puis une partie A.D.S.L. sur 5 points. Les compétences évaluées incluent les calculs de conversion, de débit et l'analyse des liaisons haut débit.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Un convertisseur à m bits offre N_p = 2^m combinaisons ; le quantum vaut q = PTV / 2^m.
- La fréquence et la période sont liées par f = 1/T, en exprimant les unités de façon cohérente.
- Le théorème de Shannon fixe la fréquence minimale d'échantillonnage à f_em = 2f.
- Pour une transmission multiniveau, le débit s'écrit D = R $\log_2$(V), avec R la rapidité et V la valence.

Points de vigilance & attentes du jury

- Associer à chaque bit son poids 2^k avant de convertir un mot binaire en valeur décimale.
- Convertir les microsecondes en secondes avant d'appliquer la relation f = 1/T.
- Distinguer octets et bits dans les calculs de capacité mémoire et de durée de transmission.
- Justifier les comparaisons avec Shannon et indiquer les unités des résultats numériques.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment vérifier si une fréquence d'échantillonnage respecte le théorème de Shannon ?

Calculez d'abord la fréquence minimale f_em = 2f. La fréquence retenue respecte le critère si elle est au moins égale à cette limite. Comparez-la à la fréquence déduite de la période d'échantillonnage calculée.

Q : Comment convertir les sorties binaires du C.A.N. en valeur décimale ?

Associez à chaque bit n_k son poids 2^k, puis additionnez les poids des bits égaux à 1. Lisez soigneusement les indices et les valeurs des sorties sur le synoptique avant d'effectuer la somme.

Q : Comment organiser le temps sur cette épreuve ?

L'épreuve dure 5 h. Le sujet attribue 14 points à la partie sur les signaux analogiques numériques et 5 points à la partie A.D.S.L. Tenez compte de cette répartition et gardez du temps pour contrôler les unités et les calculs.

Q : Quels éléments de méthode faut-il présenter pour répondre aux attentes du sujet ?

Le sujet demande explicitement de justifier certaines réponses, notamment la conversion du mot binaire et la conformité au théorème de Shannon. Présentez la formule utilisée, les étapes de conversion des unités et le résultat avec son unité.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U10 - Epreuve technologique et scientifique/2006/BP Électricien - U10 - Epreuve technologique et scientifique - Session 2006 - 4-Sujet.pdf

Ressources BP Électricien : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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

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

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

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