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

Épreuve de calculs mécaniques de lignes aériennes électriques

Session 2004 • Code sujet : **Non indiqué dans cette édition** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Calcul mécanique et électrique d'une extension de ligne aérienne BT** (8 questions) — **Page 3**

2. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 8**

Sujet officiel (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U10 - Étude d'installations/2004/BP Électricien - U10 - Étude d'installations - Session 2004 - 2-Sujet.pdf

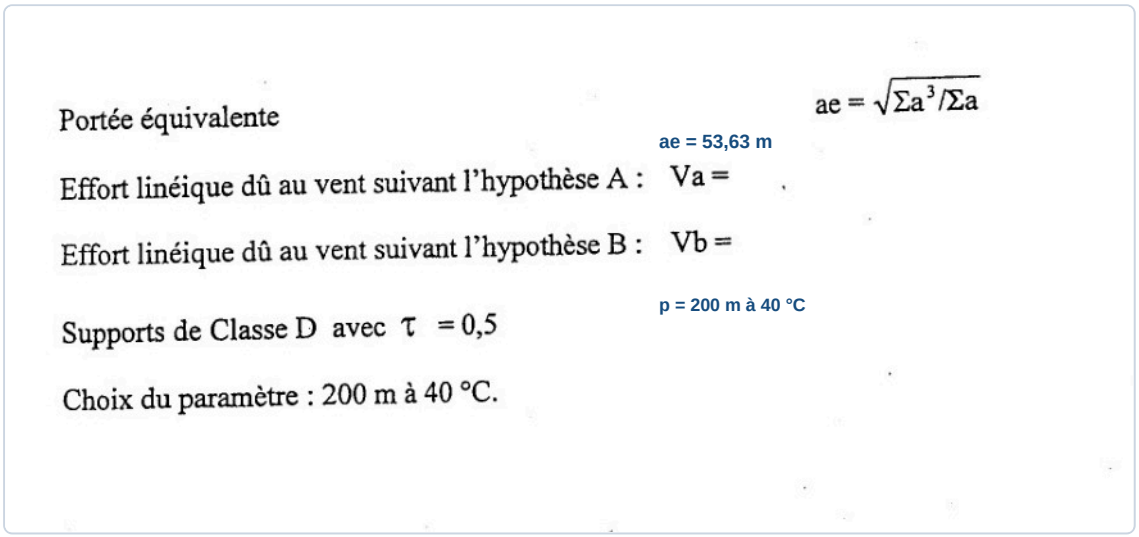
1. Calcul mécanique et électrique d'une extension de ligne aérienne BT

Une extension de réseau aérien BT en câble torsadé 3 x 150 mm² + 1 x 70 mm² sans EP doit alimenter un client de 130 kVA au support n° 5. Le tracé comprend quatre portées, une RD 30 entre les supports 2 et 3 et des branchements pour deux autres clients; il faut dimensionner les supports, établir un tableau de pose et vérifier la chute de tension.

Question 1. Calculer la portée équivalente et déterminer les efforts linéiques dus au vent selon les hypothèses A et B, en tenant compte des supports de classe D avec τ = 0,5 et du paramètre de 200 m à 40 °C.

Les portées sont 52 m, 55 m, 48 m et 58 m. La portée équivalente est $a_e = \sqrt{(52^3 + 55^3 + 48^3 + 58^3)/(52 + 55 + 48 + 58)} = 53,63$ m. Les efforts linéiques V_A et V_B s'obtiennent avec la pression de vent normal et les coefficients des hypothèses A et B appliqués au câble retenu. Le paramètre de pose est 200 m à 40 °C, sans vent, et $\tau = 0,5$.

Portée équivalente



✓ RÉPONSE À RETENIR

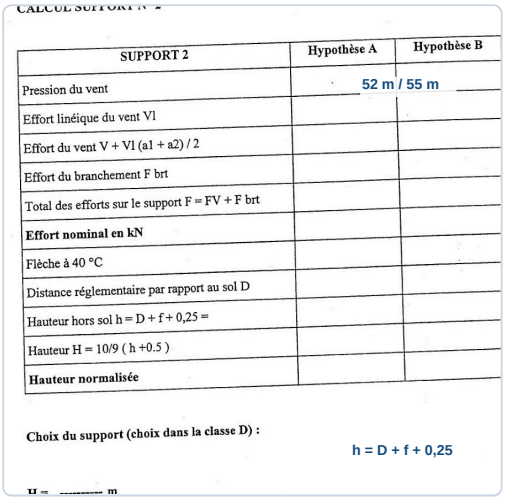
Portée équivalente : 53,63 m. Efforts linéiques : V_A et V_B, à établir selon les coefficients des hypothèses A et B.

Question 2. Compléter le tableau de calcul du support n° 2 pour les hypothèses A et B : déterminer la pression et l'effort du vent, l'effort du branchement, l'effort total et l'effort nominal, puis la flèche à 40 °C, la distance réglementaire au sol, la hauteur requise et le support de classe D à choisir.

Grandeur	Relation à appliquer
Portées adjacentes	52 m et 55 m
Effort du vent	$F_V = V_1(52+55)/2$
Effort total	$F = F_V + F_{brt}$
Hauteur hors sol	$h = D + f + 0,25$
Hauteur du support	$H = 10(h+0,5)/9$

Pour chaque hypothèse, reporter la pression de vent, l'effort linéique et l'effort du branchement, puis comparer le total à la gamme d'efforts nominaux de classe D. Utiliser la distance réglementaire D correspondant au terrain surplombé et la flèche à 40 °C pour déterminer la hauteur normalisée requise.

Support 2 : relations à reporter



CALCUL SUPPORT N° 2

SUPPORT 2	Hypothèse A	Hypothèse B
Pression du vent	52 m / 55 m	
Effort linéique du vent Vl		
Effort du vent V + Vl (a1 + a2) / 2		
Effort du branchement F brt		
Total des efforts sur le support F = FV + F brt		
Effort nominal en kN		
Flèche à 40 °C		
Distance réglementaire par rapport au sol D		
Hauteur hors sol h = D + f + 0,25 =		
Hauteur H = 10/9 (h +0.5)		
Hauteur normalisée		

Choix du support (choix dans la classe D) :

h = D + f + 0,25

H = ... m

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Support 2 : calculer séparément les hypothèses A et B, puis retenir les exigences maximales d'effort et de hauteur pour le choix en classe D.

Question 3. Compléter le tableau de calcul du support n° 4 pour les hypothèses A et B : déterminer la force de traction, les efforts linéique et résultant du vent, les efforts du support et du branchement, puis l'effort nominal et le support de classe D à choisir.

La déviation au support 4 est de 20 grades, soit 18°. Les portées adjacentes sont 48 m et 58 m. Pour chaque hypothèse, déterminer T_N, V_1, puis l'effort du vent sur la portée moyenne $V = V_1(48+58)/2$. Calculer ensuite $F_T = 2T_N \sin(\alpha/2)$ et $F_V = V\cos^2(\alpha/2)$, puis ajouter l'effort du branchement aérien 4 fils. Le support de classe D doit satisfaire le plus grand total obtenu.

Support 4 : déviation

CALCUL SUPPORT N° 4

SUPPORT 4	Hypothèse A	Hypothèse B
Force de traction TN		
Effort linéique du vent Vl		
Effort du vent V		
Effort du support FT = 2 T sin α / 2		
Effort du vent FV = V cos ^{2} α / 2		
Effort F ≥ FT + FV + Brt		
Effort Nominal en k N		

20 grades = 18°

Choix du support (choix dans la classe D) :

✓ RÉPONSE À RETENIR

Déviation : 20 grades = 18°. Effort dimensionnant : le plus grand total $F_T + F_V + F_{brt}$ des hypothèses A et B.

Question 4. Compléter le tableau de calcul du support n° 5 pour les hypothèses A et B : déterminer la force de traction, les efforts dus au vent et l'effort résultant, puis l'effort nominal et le support de classe D à choisir.

Le support 5 est en extrémité de la portée de 58 m. Pour chaque hypothèse, relever la traction T_N et l'effort linéique de vent V_1, puis calculer $V = V_1(58/2)$. Appliquer la relation du tableau $F = F_T + F_V/\tau$, avec $\tau = 0,5$. Comparer les deux efforts obtenus et retenir le plus élevé pour choisir l'effort nominal dans la gamme des supports de classe D.

Support 5 : portée terminale

SUPPORT 5	Hypothèse A	Hypothèse B
Force de traction TN		
Effort linéique du vent Vl		
Effort du vent V = Vl (a / 2)		
Effort F = FT + FV / τ		
Effort Nominal en k N		

a = 58 m ; τ = 0,5

✓ RÉPONSE À RETENIR

Support 5 : retenir le plus grand effort calculé sous A ou B, avec $\tau = 0,5$.

Question 5. Compléter le tableau de pose de la portée de 58 m en indiquant la tension TN en newtons et la flèche en centimètres aux températures de pose de 0 °C, 10 °C, 20 °C et 40 °C. Chaque bonne réponse vaut 0,5 point.

Pour la portée de 58 m, les tensions aux températures de pose se relèvent dans le tableau de réglage correspondant au paramètre retenu. À 40 °C, la flèche théorique est $f = a^2/(8p) = 58^2/(8 \times 200) = 2,1025$ m, soit 210,25 cm. Les tensions et flèches à 0 °C, 10 °C et 20 °C se déterminent avec les caractéristiques mécaniques du câble et les données de réglage associées.

Tableau de pose : portée 58 m

Tableau de Pose

Température de pose	0 °C	10 °C	20 °C	40 °C
Tension TN en Newtons				
Flèche en cm sur la portée de 58 m				

40 °C : f = 210,25 cm

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

À 40 °C : flèche théorique de 210,25 cm. Les autres valeurs se déterminent à partir du tableau de réglage du câble.

Question 6. Calculer le pourcentage de chute de tension créé par l'extension, Δu %.

La puissance active du client au support 5 vaut $P = 130 \times 0,9 = 117$ kW. Son courant à 400 V triphasé est $I = 130000/(\sqrt{3} \times 400) = 187,6$ A. La chute de l'extension se calcule tronçon par tronçon avec les résistances et réactances du câble, en tenant compte des charges prélevées aux supports 2 et 4. Additionner les chutes jusqu'au support 5 pour obtenir $\Delta u\,\%$.

Chute de tension de l'extension

CALCUL DE LA CHUTE DE TENSION : /1

Question n° 6

Chute de tension créée par l'extension Δu% :

S = 130 kVA ; cos φ = 0,9

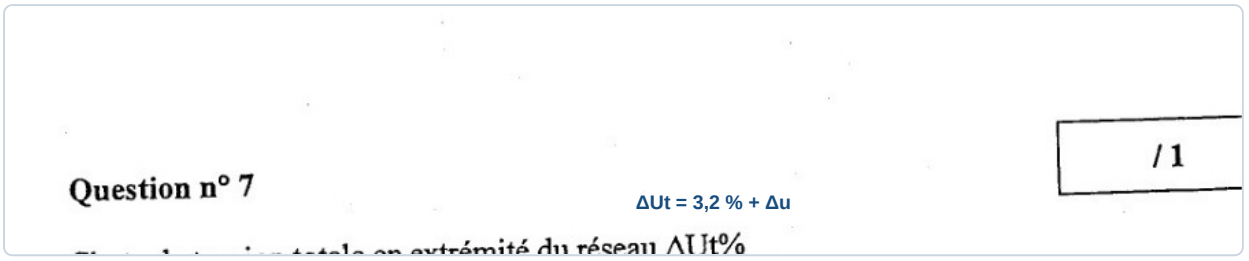
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Client terminal : 117 kW, soit 187,6 A à 400 V triphasé. La chute totale de l'extension s'obtient par addition des chutes de ses tronçons.

Question 7. Déterminer le pourcentage de chute de tension totale à l'extrémité du réseau, ΔUt %, en tenant compte de la chute de tension de 3,2 % au support d'origine n° 1.

La chute totale au support 5 additionne la chute déjà présente au support d'origine 1 et celle créée par l'extension. En pourcentage, $\Delta U_t = 3,2 + \Delta u$, où Δu est le résultat de la question 6. Reporter la valeur calculée pour l'extension afin d'obtenir le pourcentage total.

Chute totale au support 5



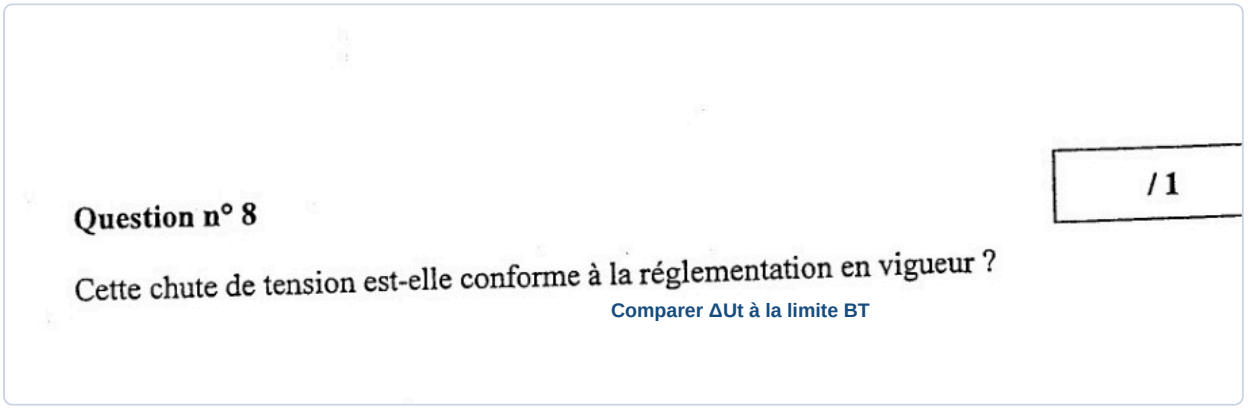
✓ RÉPONSE À RETENIR

$\Delta U_t = 3,2\% + \Delta u\%$.

Question 8. Indiquer si la chute de tension totale au support n° 5 est conforme à la réglementation en vigueur pour les réseaux BT.

Comparer la chute totale ΔU_t, obtenue à la question 7, à la limite réglementaire applicable au réseau BT. La réponse est conforme si ΔU_t ne dépasse pas cette limite ; elle est non conforme dans le cas contraire.

Vérification de conformité



✓ RÉPONSE À RETENIR

Conformité : comparer ΔU_t à la limite réglementaire applicable au réseau BT.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2004)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve, deuxième partie « Calcul de lignes », porte sur l'extension d'un réseau aérien BT vers un client de 130 kVA. La session, le code, la durée et le coefficient ne figurent pas sur les pages fournies; la partie est notée sur 24. Elle évalue le calcul des efforts de vent et de traction, le choix des supports, le réglage de pose et la vérification des chutes de tension.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La portée équivalente est donnée par ae = √(Σa³/Σa), avec les portées a du tracé.
- Pour le support n° 4, l'effort de traction est calculé avec la relation imprimée FT = 2T sin(α/2).
- Pour le support n° 5, le tableau donne la relation F = FT + FV/τ; la classe D est associée à τ = 0,5.
- Le tableau de pose demande TN et la flèche pour une portée de 58 m aux températures de 0 °C, 10 °C, 20 °C et 40 °C.

Points de vigilance & attentes du jury

- Relever les portées sur le schéma et traiter séparément les hypothèses A et B dans les tableaux.
- Prendre en compte les branchements aériens et la RD 30 lorsqu'ils interviennent dans le calcul ou les distances réglementaires.
- Conserver les unités demandées : kN, N, m, cm et pourcentage; vérifier les conversions avant de conclure.
- Calculer la chute de l'extension, puis la chute totale au support 5 et la comparer à la règle BT applicable.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la portée équivalente demandée dans le sujet ?

Utilisez la formule imprimée ae = √(Σa³/Σa). Relevez les portées du tracé, calculez la somme de leurs cubes et la somme des portées, puis effectuez le quotient et sa racine carrée.

Q : Pourquoi faut-il remplir séparément les colonnes des hypothèses A et B ?

Les tableaux demandent explicitement un calcul sous chacune des deux hypothèses. Déterminez les efforts correspondants dans chaque colonne, puis utilisez les résultats pour établir l'effort nominal et choisir le support adapté.

Q : Combien de points vaut cette partie et quelle durée faut-il prévoir ?

La partie est notée sur 24 points : 2 pour la question 1, 6 pour la question 2, 5 pour la question 3, 4 pour chacune des questions 4 et 5, puis 1 point par question de 6 à 8. Aucune durée n'est indiquée.

Q : Que faut-il présenter pour justifier la conformité de la chute de tension ?

Indiquez la chute créée par l'extension, ajoutez-la à la chute de 3,2 % déjà présente au support d'origine n° 1, puis comparez le total obtenu à la limite réglementaire applicable aux réseaux BT.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpelectricien.fr/assets/annales/bp-electricien/U10 - Étude d'installations/2004/BP Électricien - U10 - Étude d'installations - Session 2004 - 2-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.