

Dimensionnement économique des réseaux BT

| Indice | Date application | Objet de la modification |
|--------|------------------|--------------------------|
| A | 30/09/2010 | Création |
| | | |
| | | |

Résumé

L'objet de ce document est de décrire les hypothèses, le mode de calcul et les résultats du dimensionnement économique des ouvrages Basse Tension.

| | | | |
|---------------|--------------------------------|---|---------------------------------------|
| Accessibilité | <input type="checkbox"/> Libre | <input checked="" type="checkbox"/> SRD | <input type="checkbox"/> Confidentiel |
|---------------|--------------------------------|---|---------------------------------------|

| | |
|---|-----------|
| 1. PRINCIPES DU DIMENSIONNEMENT ECONOMIQUE DES OUVRAGES BT | 3 |
| 1.1. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES | 3 |
| 1.2. COUT D'ETABLISSEMENT ET COUTS D'EXPLOITATION | 3 |
| 2. DIMENSIONNEMENT ECONOMIQUES DES OUVRAGES APPLIQUE AU DEVELOPPEMENT DES RESEAUX BT | 4 |
| 2.1. CREATION D'UN NOUVEAU RESEAU BT | 4 |
| 2.1.1. RACCORDEMENT D'UN CONSOMMATEUR INDIVIDUEL >36kVA | 4 |
| 2.1.2. RACCORDEMENT D'UN OU PLUSIEURS CONSOMMATEURS (IMMEUBLE, LOTISSEMENT) ≤36kVA | 4 |
| 2.2. REMPLACEMENT D'UN RESEAU BT EXISTANT | 5 |
| ANNEXE 1 | 6 |
| A.1.1 NOTE DE CALCUL POUR L'AERIEN | 6 |
| A.1.2 NOTE DE CALCUL POUR LE SOUTERRAIN | 7 |
| A.1.3 ABAQUES DE CALCUL POUR L'AERIEN | 8 |
| A.1.4 ABAQUES DE CALCUL POUR LE SOUTERRAIN | 8 |
| ANNEXE 2 | 9 |
| A.2.1 NOTE DE CALCUL POUR L'AERIEN | 9 |
| A.2.2 NOTE DE CALCUL POUR LE SOUTERRAIN | 10 |
| A.2.3 ABAQUES DE CALCUL POUR L'AERIEN | 11 |
| A.2.4 ABAQUES DE CALCUL POUR LE SOUTERRAIN | 11 |
| ANNEXE 3 | 12 |
| A.3.1 NOTE DE CALCUL POUR L'AERIEN | 12 |
| A.3.2 NOTE DE CALCUL POUR LE SOUTERRAIN | 13 |
| A.3.3 ABAQUES DE CALCUL POUR L'AERIEN | 14 |
| A.3.4 ABAQUES DE CALCUL POUR LE SOUTERRAIN | 14 |

1. Principes du dimensionnement économique des ouvrages BT

1.1. Dimensionnement des ouvrages

Le dimensionnement des ouvrages n'est pas uniquement basé sur les seuils de contraintes électriques des réseaux, mais prend en compte d'autres critères tels que les pertes électriques. Ce principe de dimensionnement économique, en lieu et place du seul dimensionnement technique, est largement répandu chez tous les exploitants de réseau électrique, qu'il s'agisse de réseaux publics ou de réseaux privés. Les principes du calcul du dimensionnement économique figurent d'ailleurs très fréquemment dans les catalogues des fournisseurs de matériel : câbles, transformateur, etc.

Le principe de dimensionnement économique revient à choisir un palier technique qui est un optimum technico-économique. Le palier technique retenu est celui qui présente le coût minimal sur la durée de vie de l'ouvrage, ce coût étant égal à la somme du coût d'établissement et du coût d'exploitation actualisé.

1.2. Coût d'établissement et coûts d'exploitation

Le coût d'établissement (**E**) de l'ouvrage est constitué de la somme des coûts d'achat du matériel, de ses accessoires y compris leur mise en œuvre et des travaux de pose.

Le coût d'exploitation annuel de l'ouvrage (**d**) prend en compte les coûts de maintenance, les coûts de défaillance, ainsi que le coût des pertes électriques générées : pertes Joule dans les câbles, pertes Joule et fer dans les transformateurs. Ces pertes dépendent du dimensionnement de l'ouvrage (palier technique retenu) et du transit dans l'ouvrage. Les pertes sont achetées par SRD sur le marché de l'électricité et valorisées. En pratique, les coûts de défaillance et de maintenance sont négligeables dans le bilan économique actualisé des réseaux BT. Par conséquent, seul le coût des pertes sera pris en compte.

Par ailleurs, dans certains cas, le transit dans l'ouvrage devra prendre en compte un taux d'accroissement des charges fixé à 2,5%.

Les dépenses d'établissement et d'exploitation n'ayant pas la même échéance, elles ne peuvent être additionnées sans actualisation. Le taux d'actualisation financière a pour objectif de ramener les coûts annuels à des dépenses engagées à l'année initiale de la période d'utilisation.

L'expression du coût d'exploitation (**D**) sur la durée de vie de l'ouvrage (N), actualisé à l'année initiale d'établissement est (en considérant que le coût d'exploitation annuel (**d**) est payé en fin d'année tout au long de la durée de vie N de l'ouvrage)

$$D = d \left[\frac{1}{(1+t)} + \frac{1}{(1+t)^2} + \dots + \frac{1}{(1+t)^N} \right] = d \left[\frac{(1+t)^N - 1}{t (1+t)^N} \right] = d * A$$

Avec : **t** taux annuel d'actualisation 2%

N durée de 40 ans

$$\text{Avec } A = \frac{(1+t)^N - 1}{t (1+t)^N}$$

Le dimensionnement économique de l'ouvrage est celui qui minimise la valeur E+D sur la durée de vie N.

2. Dimensionnement économiques des ouvrages appliqué au développement des réseaux BT

2.1. Création d'un nouveau réseau BT

2.1.1. Raccordement d'un consommateur individuel >36kVA

A la demande de raccordement, les futures puissances souscrites ne sont, par définition, pas encore connues. Par conséquent, le choix de dimensionnement des câbles sera réalisé en fonction de la puissance de raccordement.

Hypothèses économiques :

Taux d'accroissement des charges : 0%

Taux d'actualisation : 2%

Coût des Pertes : 60€/MWh

Heures annuelles d'utilisation de la puissance de raccordement : 3000h

Hypothèses techniques :

| Nature du câble | Coût au m | Résistance |
|--|-----------|------------|
| Câble souterrain BT 3x150 ² | 20,56 | 0,253 |
| Câble souterrain BT 3x240 ² | 33,91 | 0,125 |
| Câble torsadé BT 3x150 ² | 43,23 | 0,253 |
| Câble torsadé BT 3x70 ² | 36,07 | 0,443 |

Détails du calcul : voir Annexe 1

Résultats du calcul :

| Section économique du nouveau réseau | Aérien | | Souterrain | |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 70 ² Alu | 150 ² Alu | 150 ² Alu | 240 ² Alu |
| Puissance de raccordement | <60kVA | ≥60kVA et <120kVA | <90kVA | ≥90kVA |

2.1.2. Raccordement d'un ou plusieurs consommateurs (immeuble, lotissement) ≤36kVA

A la demande de raccordement, les futures puissances souscrites ne sont, par définition, pas encore connues. Par conséquent, le choix de dimensionnement des câbles sera réalisé en fonction de la puissance de raccordement.

Hypothèses économiques :

Taux d'accroissement des charges : 0%

Taux d'actualisation : 2%

Coût des Pertes : 60€/MWh

Heures annuelles d'utilisation de la puissance de raccordement: 1800h

Hypothèses techniques :

| Nature du câble | Coût au m | Résistance |
|--|-----------|------------|
| Câble souterrain BT 3x150 ² | 20,56 | 0,253 |
| Câble souterrain BT 3x240 ² | 33,91 | 0,125 |
| Câble souterrain BT 3x95 ² | 16,19 | 0,32 |
| Câble torsadé BT 3x150 ² | 43,23 | 0,253 |
| Câble torsadé BT 3x70 ² | 36,07 | 0,443 |

Détails du calcul : voir Annexe 2

Résultats du calcul :

| Section économique du nouveau réseau | Aérien | | Souterrain | | |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | 70 ² Alu | 150 ² Alu | 95 ² Alu | 150 ² Alu | 240 ² Alu |
| Puissance de raccordement | <60kVA | ≥60kVA et <120kVA | <60kVA | <120kVA | ≥120kVA |

2.2. Remplacement d'un réseau BT existant

Dans le cas du remplacement d'un réseau existant, les puissances souscrites sont, par définition, connues. Sont ajoutées à ces puissances souscrites, le (s) nouvelle (s) puissances de raccordement et un coefficient de foisonnement global est ensuite appliqué pour déterminer la puissance maximale transitée. Par conséquent, le choix de dimensionnement des câbles sera réalisé en fonction de la puissance maximale transitée.

Hypothèses économiques :

Taux d'accroissement des charges : 2,5%

Taux d'actualisation : 2%

Coût des Pertes : 60€/MWh

Heures annuelles d'utilisation de la puissance maximale transitée: 4000h

Hypothèses techniques :

| Nature du câble | Coût au m | Résistance |
|--|-----------|------------|
| Câble souterrain BT 3x150 ² | 20,56 | 0,253 |
| Câble souterrain BT 3x240 ² | 33,91 | 0,125 |
| Câble torsadé BT 3x150 ² | 43,23 | 0,253 |
| Câble torsadé BT 3x70 ² | 36,07 | 0,443 |

Détails du calcul : voir Annexe 3

Résultats du calcul :

| Section économique du nouveau réseau | Aérien | | Souterrain | |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 70 ² Alu | 150 ² Alu | 150 ² Alu | 240 ² Alu |
| Puissance de raccordement | <50kW | ≥50kW | <70kW | ≥70kW |

Annexe 1

A.1.1 Note de calcul pour l'aérien

| HYPOTHESES | | PARAMETRES TECHNIQUES | | |
|--|-------|----------------------------|-----------|------------|
| Taux d'actualisation (en %) | 2,00% | | | |
| Coût des pertes (en €/MWh) | 60 | Nature du câble | Coût au m | Résistance |
| Taux d'accroissement charge (en %) | 0,00% | Câble souterrain BT 3x150² | 20,56 | 0,253 |
| | | Câble souterrain BT 3x240² | 33,91 | 0,125 |
| X | 0,98 | Câble souterrain BT 3x95² | 16,19 | 0,32 |
| Somme X | 27,90 | Câble torsadé BT 3x150² | 43,23 | 0,253 |
| Heures annuelles d'utilisation de la puissance | 3000 | Câble torsadé BT 3x70² | 36,07 | 0,443 |

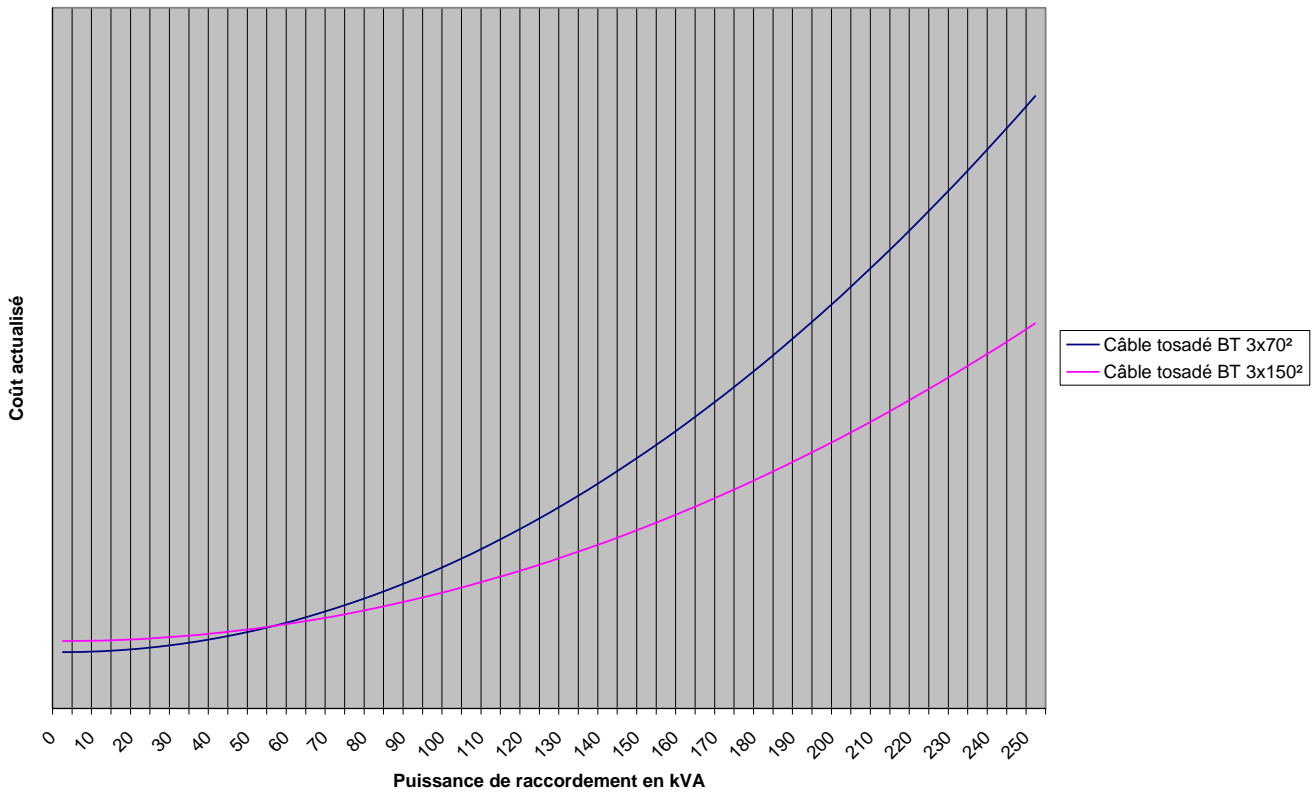
| Puissance max transitée | Intensité (en A) | Câble torsadé BT 3x70² | | | | Câble torsadé BT 3x150² | | |
|-------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|--|----------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| | | Investissement (en €/km) | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) | Investissement (en €/km) | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) |
| 0 | 0,00 | 36070,000 | 0,00 | 0,00 | 36070,00 | 43230,000 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 4,63 | 36070,000 | 5,13 | 143,07 | 36213,07 | 43230,000 | 2,93 | 81,71 |
| 10 | 9,26 | 36070,000 | 20,51 | 572,26 | 36642,26 | 43230,000 | 11,71 | 326,82 |
| 15 | 13,89 | 36070,000 | 46,15 | 1287,59 | 37357,59 | 43230,000 | 26,35 | 735,35 |
| 20 | 18,52 | 36070,000 | 82,04 | 2289,05 | 38359,05 | 43230,000 | 46,85 | 1307,29 |
| 25 | 23,15 | 36070,000 | 128,18 | 3576,63 | 39646,63 | 43230,000 | 73,21 | 2042,64 |
| 30 | 27,78 | 36070,000 | 184,58 | 5150,35 | 41220,35 | 43230,000 | 105,42 | 2941,40 |
| 35 | 32,41 | 36070,000 | 251,24 | 7010,20 | 43080,20 | 43230,000 | 143,48 | 4003,57 |
| 40 | 37,04 | 36070,000 | 328,15 | 9156,18 | 45226,18 | 43230,000 | 187,41 | 5229,15 |
| 45 | 41,67 | 36070,000 | 415,31 | 11588,29 | 47658,29 | 43230,000 | 237,19 | 6618,15 |
| 50 | 46,30 | 36070,000 | 512,73 | 14306,54 | 50376,54 | 43230,000 | 292,82 | 8170,55 |
| 55 | 50,93 | 36070,000 | 620,41 | 17310,91 | 53380,91 | 43230,000 | 354,32 | 9886,37 |
| 60 | 55,56 | 36070,000 | 738,33 | 20601,41 | 56671,41 | 43230,000 | 421,67 | 11765,59 |
| 65 | 60,19 | 36070,000 | 866,52 | 24178,05 | 60248,05 | 43230,000 | 494,87 | 13808,23 |
| 70 | 64,81 | 36070,000 | 1004,95 | 28040,81 | 64110,81 | 43230,000 | 573,94 | 16014,28 |
| 75 | 69,44 | 36070,000 | 1153,65 | 32189,71 | 68259,71 | 43230,000 | 658,85 | 18383,74 |
| 80 | 74,07 | 36070,000 | 1312,59 | 36624,73 | 72694,73 | 43230,000 | 749,63 | 20916,61 |
| 85 | 78,70 | 36070,000 | 1481,79 | 41345,89 | 77415,89 | 43230,000 | 846,26 | 23612,89 |
| 90 | 83,33 | 36070,000 | 1661,25 | 46353,18 | 82423,18 | 43230,000 | 948,75 | 26472,58 |
| 95 | 87,96 | 36070,000 | 1850,96 | 51646,59 | 87716,59 | 43230,000 | 1057,09 | 29495,68 |
| 100 | 92,59 | 36070,000 | 2050,93 | 57226,14 | 93296,14 | 43230,000 | 1171,30 | 32682,20 |
| 105 | 97,22 | 36070,000 | 2261,15 | 63091,82 | 99161,82 | 43230,000 | 1291,35 | 36032,12 |
| 110 | 101,85 | 36070,000 | 2481,62 | 69243,63 | 105313,63 | 43230,000 | 1417,27 | 39545,46 |
| 115 | 106,48 | 36070,000 | 2712,35 | 75681,57 | 111751,57 | 43230,000 | 1549,04 | 43222,21 |
| 120 | 111,11 | 36070,000 | 2953,33 | 82405,65 | 118475,65 | 43230,000 | 1686,67 | 47062,37 |
| 125 | 115,74 | 36070,000 | 3204,57 | 89415,85 | 125485,85 | 43230,000 | 1830,15 | 51065,94 |
| 130 | 120,37 | 36070,000 | 3466,06 | 96712,18 | 132782,18 | 43230,000 | 1979,49 | 55232,92 |
| 135 | 125,00 | 36070,000 | 3737,81 | 104294,65 | 140364,65 | 43230,000 | 2134,69 | 59563,31 |
| 140 | 129,63 | 36070,000 | 4019,81 | 112163,24 | 148233,24 | 43230,000 | 2295,74 | 64057,11 |
| 145 | 134,26 | 36070,000 | 4312,07 | 120317,97 | 156387,97 | 43230,000 | 2462,65 | 68714,32 |
| 150 | 138,89 | 36070,000 | 4614,58 | 128758,82 | 164828,82 | 43230,000 | 2635,42 | 73534,95 |
| 155 | 143,52 | 36070,000 | 4927,35 | 137485,81 | 173555,81 | 43230,000 | 2814,04 | 78518,98 |
| 160 | 148,15 | 36070,000 | 5250,37 | 146498,93 | 182568,93 | 43230,000 | 2998,52 | 83666,43 |
| 165 | 152,78 | 36070,000 | 5583,65 | 155798,17 | 191868,17 | 43230,000 | 3188,85 | 88977,29 |
| 170 | 157,41 | 36070,000 | 5927,18 | 165383,55 | 201453,55 | 43230,000 | 3385,05 | 94451,55 |
| 175 | 162,04 | 36070,000 | 6280,96 | 175255,06 | 211325,06 | 43230,000 | 3587,09 | 100089,23 |
| 180 | 166,67 | 36070,000 | 6645,00 | 185412,70 | 221482,70 | 43230,000 | 3795,00 | 105890,32 |
| 185 | 171,30 | 36070,000 | 7019,29 | 195856,47 | 231926,47 | 43230,000 | 4008,76 | 111854,83 |
| 190 | 175,93 | 36070,000 | 7403,84 | 206586,38 | 242656,38 | 43230,000 | 4228,38 | 117982,74 |
| 195 | 180,56 | 36070,000 | 7798,65 | 217602,41 | 253672,41 | 43230,000 | 4453,85 | 124274,06 |
| 200 | 185,19 | 36070,000 | 8203,70 | 228904,57 | 264974,57 | 43230,000 | 4685,19 | 130728,80 |
| 205 | 189,81 | 36070,000 | 8619,02 | 240492,87 | 276562,87 | 43230,000 | 4922,37 | 137346,94 |
| 210 | 194,44 | 36070,000 | 9044,58 | 252367,29 | 288437,29 | 43230,000 | 5165,42 | 144128,50 |
| 215 | 199,07 | 36070,000 | 9480,41 | 264527,85 | 300597,85 | 43230,000 | 5414,32 | 151073,46 |
| 220 | 203,70 | 36070,000 | 9926,48 | 276974,53 | 313044,53 | 43230,000 | 5669,07 | 158181,84 |
| 225 | 208,33 | 36070,000 | 10382,81 | 289707,35 | 325777,35 | 43230,000 | 5929,69 | 165453,63 |
| 230 | 212,96 | 36070,000 | 10849,40 | 302726,30 | 338796,30 | 43230,000 | 6196,16 | 172888,83 |
| 235 | 217,59 | 36070,000 | 11326,24 | 316031,37 | 352101,37 | 43230,000 | 6468,48 | 180487,44 |
| 240 | 222,22 | 36070,000 | 11813,33 | 329622,58 | 365692,58 | 43230,000 | 6746,67 | 188249,47 |
| 245 | 226,85 | 36070,000 | 12310,68 | 343499,92 | 379569,92 | 43230,000 | 7030,71 | 196174,90 |

A.1.2 Note de calcul pour le souterrain

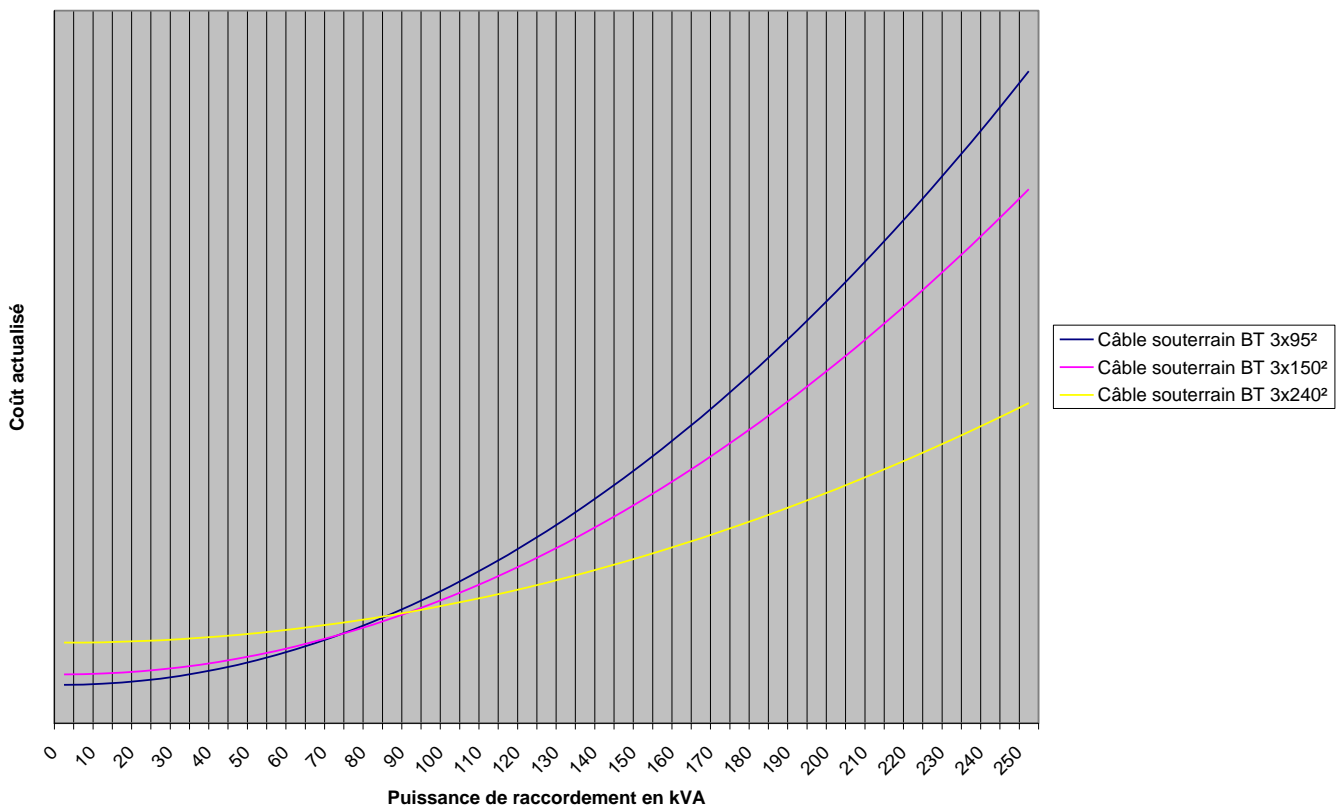
| HYPOTHESES | | PARAMETRES TECHNIQUES | | |
|--|-------|----------------------------|-----------|------------|
| Taux d'actualisation (en %) | 2,00% | | | |
| Coût des pertes (en €/MWh) | 60 | Nature du câble | Coût au m | Résistance |
| Taux d'accroissement charge (en %) | 0,00% | Câble souterrain BT 3x150° | 20,56 | 0,253 |
| X | 0,98 | Câble souterrain BT 3x240° | 33,91 | 0,125 |
| Somme X | 27,90 | Câble souterrain BT 3x95° | 16,19 | 0,32 |
| Heures annuelles d'utilisation de la puissance | 3000 | Câble torsadé BT 3x150° | 43,23 | 0,253 |
| | | Câble torsadé BT 3x70° | 36,07 | 0,443 |

| Puissance max transitée | Intensité (en A) | Câble souterrain BT 3x95° | | | | Câble souterrain BT 3x150° | | | | Câble souterrain BT 3x240° | | | |
|-------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|--|----------------------|----------------------------|---------------------------|--|----------------------|----------------------------|---------------------------|--|----------------------|
| | | Investissement (en €/km) | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) | Investissement (en €/km) | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) | Investissement (en €/km) | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) |
| 0 | 0,00 | 16190,000 | 0,00 | 0,00 | 16190,000 | 20560,000 | 0,00 | 0,00 | 20560,000 | 33910,000 | 0,00 | 0,00 | 33910,000 |
| 5 | 4,63 | 16190,000 | 3,70 | 103,34 | 16293,34 | 20560,000 | 2,93 | 81,71 | 20641,71 | 33910,000 | 1,45 | 40,37 | 33950,37 |
| 10 | 9,26 | 16190,000 | 14,81 | 413,37 | 16603,37 | 20560,000 | 11,71 | 326,82 | 20886,82 | 33910,000 | 5,79 | 161,47 | 34071,47 |
| 15 | 13,89 | 16190,000 | 33,33 | 930,09 | 17120,09 | 20560,000 | 26,35 | 735,35 | 21295,35 | 33910,000 | 13,02 | 363,31 | 34273,31 |
| 20 | 18,52 | 16190,000 | 59,24 | 1653,49 | 17843,49 | 20560,000 | 46,85 | 1307,29 | 21867,29 | 33910,000 | 23,15 | 645,89 | 34555,89 |
| 25 | 23,15 | 16190,000 | 92,59 | 2583,57 | 18773,57 | 20560,000 | 73,21 | 2042,64 | 22624,64 | 33910,000 | 36,17 | 1009,21 | 34919,21 |
| 30 | 27,78 | 16190,000 | 133,33 | 3720,35 | 19910,35 | 20560,000 | 105,42 | 2941,40 | 23501,40 | 33910,000 | 52,08 | 1453,26 | 35363,26 |
| 35 | 32,41 | 16190,000 | 181,48 | 5063,80 | 21253,80 | 20560,000 | 143,48 | 4003,57 | 24563,57 | 33910,000 | 70,89 | 1978,05 | 35888,05 |
| 40 | 37,04 | 16190,000 | 237,04 | 6613,95 | 22803,95 | 20560,000 | 187,41 | 5229,15 | 25789,15 | 33910,000 | 92,59 | 2583,57 | 36493,57 |
| 45 | 41,67 | 16190,000 | 300,00 | 8370,78 | 24560,78 | 20560,000 | 237,19 | 6618,15 | 27178,15 | 33910,000 | 117,19 | 3269,83 | 37179,83 |
| 50 | 46,30 | 16190,000 | 370,37 | 10334,29 | 26524,29 | 20560,000 | 292,82 | 8170,55 | 28730,55 | 33910,000 | 144,68 | 4036,83 | 37946,83 |
| 55 | 50,93 | 16190,000 | 448,15 | 12504,49 | 28694,49 | 20560,000 | 354,32 | 9886,37 | 30446,37 | 33910,000 | 175,06 | 4884,57 | 38794,57 |
| 60 | 55,56 | 16190,000 | 533,33 | 14881,38 | 31071,38 | 20560,000 | 421,67 | 11765,59 | 32325,59 | 33910,000 | 208,33 | 5813,04 | 39723,04 |
| 65 | 60,19 | 16190,000 | 625,93 | 17464,95 | 33654,95 | 20560,000 | 494,87 | 13808,23 | 34368,23 | 33910,000 | 244,50 | 6822,25 | 40732,25 |
| 70 | 64,81 | 16190,000 | 725,93 | 20255,21 | 36445,21 | 20560,000 | 573,94 | 16014,28 | 36574,28 | 33910,000 | 283,56 | 7912,19 | 41822,19 |
| 75 | 69,44 | 16190,000 | 833,33 | 23252,16 | 39442,16 | 20560,000 | 658,85 | 18383,74 | 38943,74 | 33910,000 | 325,52 | 9082,87 | 42992,87 |
| 80 | 74,07 | 16190,000 | 948,15 | 26455,79 | 42645,79 | 20560,000 | 749,63 | 20916,61 | 41476,61 | 33910,000 | 370,37 | 10334,29 | 44244,29 |
| 85 | 78,70 | 16190,000 | 1070,37 | 29866,10 | 46056,10 | 20560,000 | 846,26 | 23612,89 | 44172,89 | 33910,000 | 418,11 | 11666,45 | 45576,45 |
| 90 | 83,33 | 16190,000 | 1200,00 | 33483,11 | 49673,11 | 20560,000 | 948,75 | 26472,58 | 47032,58 | 33910,000 | 468,75 | 13079,34 | 46989,34 |
| 95 | 87,96 | 16190,000 | 1337,04 | 37306,79 | 53496,79 | 20560,000 | 1057,09 | 29495,68 | 50055,68 | 33910,000 | 522,28 | 14572,97 | 48482,97 |
| 100 | 92,59 | 16190,000 | 1481,48 | 41337,17 | 57527,17 | 20560,000 | 1171,30 | 32682,20 | 53242,20 | 33910,000 | 578,70 | 16147,33 | 50057,33 |
| 105 | 97,22 | 16190,000 | 1633,33 | 45574,23 | 61764,23 | 20560,000 | 1291,35 | 36032,12 | 56592,12 | 33910,000 | 638,02 | 17802,43 | 51712,43 |
| 110 | 101,85 | 16190,000 | 1792,59 | 50017,97 | 66207,97 | 20560,000 | 1417,27 | 39545,46 | 60105,46 | 33910,000 | 700,23 | 19538,27 | 53448,27 |
| 115 | 106,48 | 16190,000 | 1959,24 | 54668,41 | 70858,41 | 20560,000 | 1549,04 | 43222,21 | 63782,21 | 33910,000 | 765,34 | 21354,85 | 55264,85 |
| 120 | 111,11 | 16190,000 | 2133,33 | 59525,52 | 75715,52 | 20560,000 | 1686,67 | 47062,37 | 67622,37 | 33910,000 | 833,33 | 23252,16 | 57162,16 |
| 125 | 115,74 | 16190,000 | 2314,81 | 64589,33 | 80779,33 | 20560,000 | 1830,15 | 51065,94 | 71625,94 | 33910,000 | 904,22 | 25230,21 | 59140,21 |
| 130 | 120,37 | 16190,000 | 2503,70 | 69859,81 | 86049,81 | 20560,000 | 1979,49 | 55232,92 | 75792,92 | 33910,000 | 978,01 | 27288,99 | 61198,99 |
| 135 | 125,00 | 16190,000 | 2700,00 | 75336,99 | 91526,99 | 20560,000 | 2134,69 | 59563,31 | 80123,31 | 33910,000 | 1054,69 | 29428,51 | 63338,51 |
| 140 | 129,63 | 16190,000 | 2903,70 | 81020,85 | 97210,85 | 20560,000 | 2295,74 | 64057,11 | 84617,11 | 33910,000 | 1134,26 | 31648,77 | 65558,77 |
| 145 | 134,26 | 16190,000 | 3114,81 | 86911,40 | 103101,40 | 20560,000 | 2462,65 | 68714,32 | 89274,32 | 33910,000 | 1216,72 | 33949,76 | 67859,76 |
| 150 | 138,89 | 16190,000 | 3333,33 | 93008,63 | 109198,63 | 20560,000 | 2635,42 | 73534,95 | 94094,95 | 33910,000 | 1302,08 | 36331,50 | 70241,50 |
| 155 | 143,52 | 16190,000 | 3559,24 | 99312,55 | 115502,55 | 20560,000 | 2814,04 | 78518,98 | 99078,98 | 33910,000 | 1390,34 | 38793,96 | 72703,96 |
| 160 | 148,15 | 16190,000 | 3792,59 | 105823,21 | 122013,21 | 20560,000 | 2998,52 | 83666,43 | 104226,43 | 33910,000 | 1481,48 | 41337,17 | 75247,17 |
| 165 | 152,78 | 16190,000 | 4033,33 | 112540,44 | 128730,44 | 20560,000 | 3188,85 | 88977,29 | 109537,29 | 33910,000 | 1578,70 | 43961,11 | 77871,11 |
| 170 | 157,41 | 16190,000 | 4281,48 | 119464,42 | 135654,42 | 20560,000 | 3385,05 | 94451,55 | 115011,55 | 33910,000 | 1672,45 | 46665,79 | 80575,79 |
| 175 | 162,04 | 16190,000 | 4537,04 | 126595,08 | 142785,08 | 20560,000 | 3587,09 | 100089,23 | 120649,23 | 33910,000 | 1772,28 | 49451,20 | 83361,20 |
| 180 | 166,67 | 16190,000 | 4800,00 | 133932,43 | 150122,43 | 20560,000 | 3795,00 | 105890,32 | 126450,32 | 33910,000 | 1875,00 | 52317,35 | 86227,35 |
| 185 | 171,30 | 16190,000 | 5070,37 | 141476,46 | 157666,46 | 20560,000 | 4008,76 | 111854,83 | 132414,83 | 33910,000 | 1980,61 | 55264,24 | 89174,24 |
| 190 | 175,93 | 16190,000 | 5348,15 | 149227,18 | 165417,18 | 20560,000 | 4228,38 | 117982,74 | 138542,74 | 33910,000 | 2089,12 | 58291,87 | 92201,87 |
| 195 | 180,56 | 16190,000 | 5633,33 | 157184,58 | 173374,58 | 20560,000 | 4453,85 | 124274,06 | 144834,06 | 33910,000 | 2200,52 | 61400,23 | 95310,23 |
| 200 | 185,19 | 16190,000 | 5925,93 | 165348,67 | 181538,67 | 20560,000 | 4685,19 | 130728,80 | 151288,80 | 33910,000 | 2314,81 | 64589,33 | 98499,33 |
| 205 | 189,81 | 16190,000 | 6225,93 | 173719,45 | 189909,45 | 20560,000 | 4922,37 | 137346,94 | 157906,94 | 33910,000 | 2432,00 | 67859,16 | 101769,16 |
| 210 | 194,44 | 16190,000 | 6533,33 | 182296,91 | 198486,91 | 20560,000 | 5165,42 | 144128,50 | 164688,50 | 33910,000 | 2552,08 | 71209,73 | 105119,73 |
| 215 | 199,07 | 16190,000 | 6848,15 | 191081,06 | 207271,06 | 20560,000 | 5414,32 | 151073,46 | 171633,46 | 33910,000 | 2675,06 | 74641,04 | 108551,04 |
| 220 | 203,70 | 16190,000 | 7170,37 | 200071,90 | 216261,90 | 20560,000 | 5669,07 | 158181,84 | 178741,84 | 33910,000 | 2800,93 | 78153,08 | 112063,08 |
| 225 | 208,33 | 16190,000 | 7500,00 | 209269,42 | 225459,42 | 20560,000 | 5929,69 | 165453,63 | 186013,63 | 33910,000 | 2929,69 | 81745,87 | 115655,87 |
| 230 | 212,96 | 16190,000 | 7837,04 | 218673,62 | 234863,62 | 20560,000 | 6196,16 | 172888,83 | 193448,83 | 33910,000 | 3061,34 | 85419,38 | 119329,38 |
| 235 | 217,59 | 16190,000 | 8181,48 | 228284,51 | 244474,51 | 20560,000 | 6468,48 | 180487,44 | 201047,44 | 33910,000 | 3195,89 | 89173,64 | 123083,64 |
| 240 | 222,22 | 16190,000 | 8533,33 | 238102,09 | 254292,09 | 20560,000 | 6746,67 | 188249,47 | 208809,47 | 33910,000 | 3333,33 | 93008,63 | 126918,63 |
| 245 | 226,85 | 16190,000 | 8892,59 | 248126,35 | 264316,35 | 20560,000 | 7030,71 | 196174,90 | 216734,90 | 33910,000 | 3473,67 | 96924,36 | 130834,36 |
| 250 | 231,48 | 16190,000 | 9259,24 | 258357,30 | 274547,30 | 20560,000 | 7320,60 | 204263,74 | 224823,74 | 33910,000 | 3616,90 | 100920,82 | 134830,82 |

A.1.3 Abaques de calcul pour l'aérien



A.1.4 Abaques de calcul pour le souterrain



Annexe 2

A.2.1 Note de calcul pour l'aérien

| HYPOTHESES | | PARAMETRES TECHNIQUES | | |
|--|-------|----------------------------|-----------|------------|
| Taux d'actualisation (en %) | 2.00% | Nature du câble | Coût au m | Résistance |
| Coût des pertes (en €/MWh) | 60 | Câble souterrain BT 3x150² | 20,56 | 0,253 |
| Taux d'accroissement charge (en %) | 0.00% | Câble souterrain BT 3x240² | 33,91 | 0,125 |
| X | 0.98 | Câble souterrain BT 3x95² | 16,19 | 0,32 |
| Somme X | 27.90 | Câble tosadé BT 3x150² | 43,23 | 0,253 |
| Heures annuelles d'utilisation de la puissance | 1800 | Câble tosadé BT 3x70² | 36,07 | 0,443 |

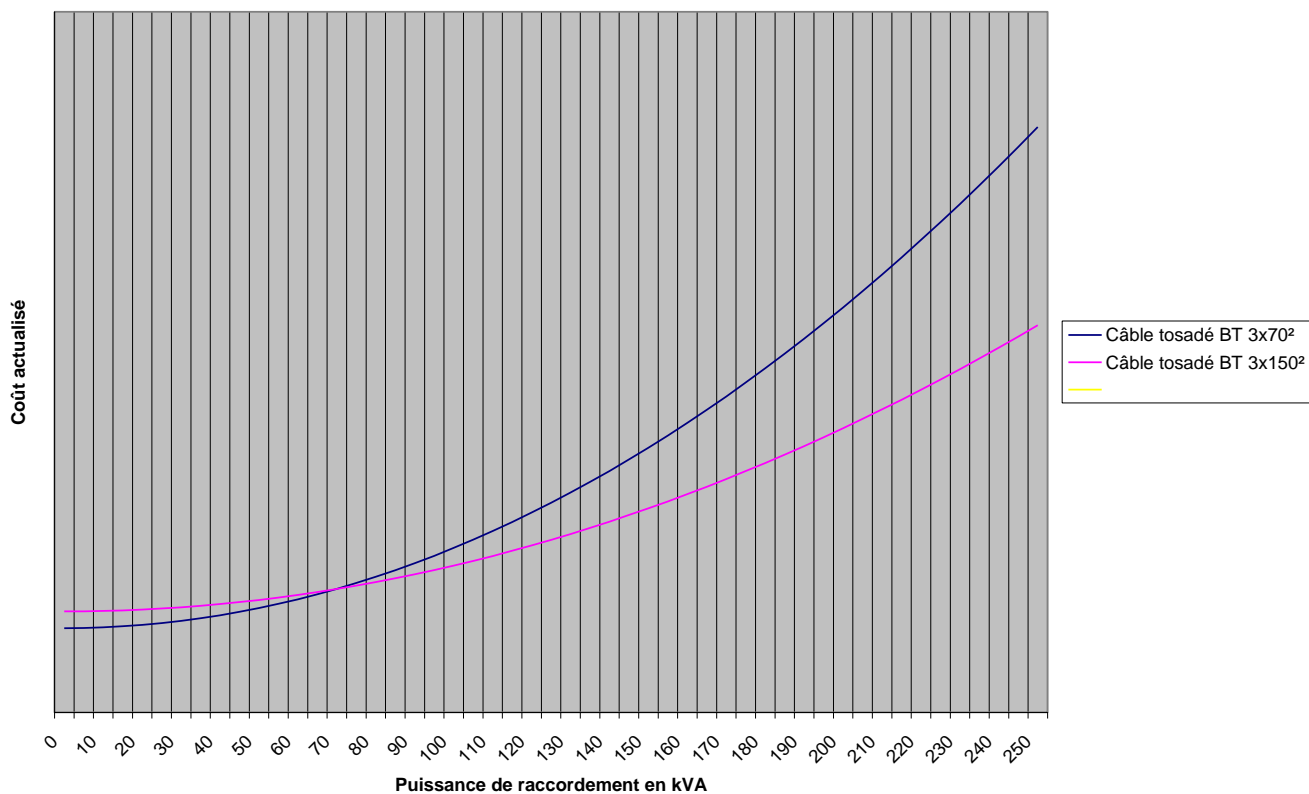
| Puissance max transitée | Intensité (en A) | Investissement (en €/km) | Câble tosadé BT 3x70² | | | Câble tosadé BT 3x150² | | | |
|-------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|--|----------------------|--------------------------|---------------------------|--|----------------------|
| | | | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) | Investissement (en €/km) | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) |
| 0 | 0,00 | 36070,000 | 0,00 | 0,00 | 36070,00 | 43230,000 | 0,00 | 0,00 | 43230,00 |
| 5 | 4,63 | 36070,000 | 3,08 | 85,84 | 36155,84 | 43230,000 | 1,76 | 49,02 | 43279,02 |
| 10 | 9,26 | 36070,000 | 12,31 | 343,36 | 36413,36 | 43230,000 | 7,03 | 196,09 | 43426,09 |
| 15 | 13,89 | 36070,000 | 27,69 | 772,55 | 36842,55 | 43230,000 | 15,81 | 441,21 | 43671,21 |
| 20 | 18,52 | 36070,000 | 49,22 | 1373,43 | 37443,43 | 43230,000 | 28,11 | 784,37 | 44014,37 |
| 25 | 23,15 | 36070,000 | 76,91 | 2145,98 | 38215,98 | 43230,000 | 43,92 | 1225,58 | 44455,58 |
| 30 | 27,78 | 36070,000 | 110,75 | 3090,21 | 39160,21 | 43230,000 | 63,25 | 1764,84 | 44994,84 |
| 35 | 32,41 | 36070,000 | 150,74 | 4206,12 | 40276,12 | 43230,000 | 86,09 | 2402,14 | 45632,14 |
| 40 | 37,04 | 36070,000 | 196,89 | 5493,71 | 41563,71 | 43230,000 | 112,44 | 3137,49 | 46367,49 |
| 45 | 41,67 | 36070,000 | 249,19 | 6952,98 | 43022,98 | 43230,000 | 142,31 | 3970,89 | 47200,89 |
| 50 | 46,30 | 36070,000 | 307,64 | 8583,92 | 44653,92 | 43230,000 | 175,69 | 4902,33 | 48132,33 |
| 55 | 50,93 | 36070,000 | 372,24 | 10386,54 | 46456,54 | 43230,000 | 212,59 | 5931,82 | 49161,82 |
| 60 | 55,56 | 36070,000 | 443,00 | 12360,85 | 48430,85 | 43230,000 | 253,00 | 7059,35 | 50289,35 |
| 65 | 60,19 | 36070,000 | 519,91 | 14506,83 | 50576,83 | 43230,000 | 296,92 | 8284,94 | 51514,94 |
| 70 | 64,81 | 36070,000 | 602,97 | 16824,49 | 52894,49 | 43230,000 | 344,36 | 9608,57 | 52838,57 |
| 75 | 69,44 | 36070,000 | 692,19 | 19313,82 | 55383,82 | 43230,000 | 395,31 | 11030,24 | 54260,24 |
| 80 | 74,07 | 36070,000 | 787,56 | 21974,84 | 58044,84 | 43230,000 | 449,78 | 12549,96 | 55779,96 |
| 85 | 78,70 | 36070,000 | 889,08 | 24807,53 | 60877,53 | 43230,000 | 507,76 | 14167,73 | 57397,73 |
| 90 | 83,33 | 36070,000 | 996,75 | 27811,91 | 63881,91 | 43230,000 | 569,25 | 15883,55 | 59113,55 |
| 95 | 87,96 | 36070,000 | 1110,58 | 30987,96 | 67057,96 | 43230,000 | 634,26 | 17697,41 | 60927,41 |
| 100 | 92,59 | 36070,000 | 1230,56 | 34335,69 | 70405,69 | 43230,000 | 702,78 | 19609,32 | 62839,32 |
| 105 | 97,22 | 36070,000 | 1356,69 | 37855,09 | 73925,09 | 43230,000 | 774,81 | 21619,27 | 64849,27 |
| 110 | 101,85 | 36070,000 | 1488,97 | 41546,18 | 77616,18 | 43230,000 | 850,36 | 23727,28 | 66957,28 |
| 115 | 106,48 | 36070,000 | 1627,41 | 45408,94 | 81478,94 | 43230,000 | 929,42 | 25933,32 | 69163,32 |
| 120 | 111,11 | 36070,000 | 1772,00 | 49443,39 | 85513,39 | 43230,000 | 1012,00 | 28237,42 | 71467,42 |
| 125 | 115,74 | 36070,000 | 1922,74 | 53649,51 | 89719,51 | 43230,000 | 1098,09 | 30639,56 | 73869,56 |
| 130 | 120,37 | 36070,000 | 2079,64 | 58027,31 | 94097,31 | 43230,000 | 1187,69 | 33139,75 | 76369,75 |
| 135 | 125,00 | 36070,000 | 2242,69 | 62576,79 | 98646,79 | 43230,000 | 1280,81 | 35737,98 | 78977,98 |
| 140 | 129,63 | 36070,000 | 2411,89 | 67297,94 | 103367,94 | 43230,000 | 1377,44 | 38434,27 | 81664,27 |
| 145 | 134,26 | 36070,000 | 2587,24 | 72190,78 | 108260,78 | 43230,000 | 1477,59 | 41228,59 | 84458,59 |
| 150 | 138,89 | 36070,000 | 2768,75 | 77255,29 | 113325,29 | 43230,000 | 1581,25 | 44120,97 | 87350,97 |
| 155 | 143,52 | 36070,000 | 2956,41 | 82491,48 | 118561,48 | 43230,000 | 1688,42 | 47111,39 | 90341,39 |
| 160 | 148,15 | 36070,000 | 3150,22 | 87899,36 | 123969,36 | 43230,000 | 1799,11 | 50199,86 | 93429,86 |
| 165 | 152,78 | 36070,000 | 3350,19 | 93478,90 | 129548,90 | 43230,000 | 1913,31 | 53386,37 | 96616,37 |
| 170 | 157,41 | 36070,000 | 3556,31 | 99230,13 | 135300,13 | 43230,000 | 2031,03 | 56670,93 | 99900,93 |
| 175 | 162,04 | 36070,000 | 3768,58 | 105153,04 | 141223,04 | 43230,000 | 2152,26 | 60053,54 | 103283,54 |
| 180 | 166,67 | 36070,000 | 3987,00 | 111247,62 | 147317,62 | 43230,000 | 2277,00 | 63534,19 | 106764,19 |
| 185 | 171,30 | 36070,000 | 4211,58 | 117513,88 | 153583,88 | 43230,000 | 2405,26 | 67112,90 | 110342,90 |
| 190 | 175,93 | 36070,000 | 4442,31 | 123951,83 | 160021,83 | 43230,000 | 2537,03 | 70789,64 | 114019,64 |
| 195 | 180,56 | 36070,000 | 4679,19 | 130561,44 | 166631,44 | 43230,000 | 2672,31 | 74564,44 | 117794,44 |
| 200 | 185,19 | 36070,000 | 4922,22 | 137342,74 | 173412,74 | 43230,000 | 2811,11 | 78437,28 | 121667,28 |
| 205 | 189,81 | 36070,000 | 5171,41 | 144295,72 | 180365,72 | 43230,000 | 2953,42 | 82408,16 | 125638,16 |
| 210 | 194,44 | 36070,000 | 5426,75 | 151420,37 | 187490,37 | 43230,000 | 3099,25 | 86477,10 | 129707,10 |
| 215 | 199,07 | 36070,000 | 5688,24 | 158716,71 | 194786,71 | 43230,000 | 3248,59 | 90644,08 | 133874,08 |
| 220 | 203,70 | 36070,000 | 5955,89 | 166184,72 | 202254,72 | 43230,000 | 3401,44 | 94909,11 | 138139,11 |
| 225 | 208,33 | 36070,000 | 6229,69 | 173824,41 | 209894,41 | 43230,000 | 3557,81 | 99272,18 | 142502,18 |
| 230 | 212,96 | 36070,000 | 6509,64 | 181635,78 | 217705,78 | 43230,000 | 3717,69 | 103733,30 | 146963,30 |
| 235 | 217,59 | 36070,000 | 6795,74 | 189618,82 | 225688,82 | 43230,000 | 3881,09 | 108292,47 | 151522,47 |
| 240 | 222,22 | 36070,000 | 7088,00 | 197773,55 | 233843,55 | 43230,000 | 4048,00 | 112949,68 | 156179,68 |
| 245 | 226,85 | 36070,000 | 7386,41 | 206099,95 | 242169,95 | 43230,000 | 4218,42 | 117704,94 | 160934,94 |
| 250 | 231,48 | 36070,000 | 7690,97 | 214598,04 | 250668,04 | 43230,000 | 4392,36 | 122558,25 | 165788,25 |

A.2.2 Note de calcul pour le souterrain

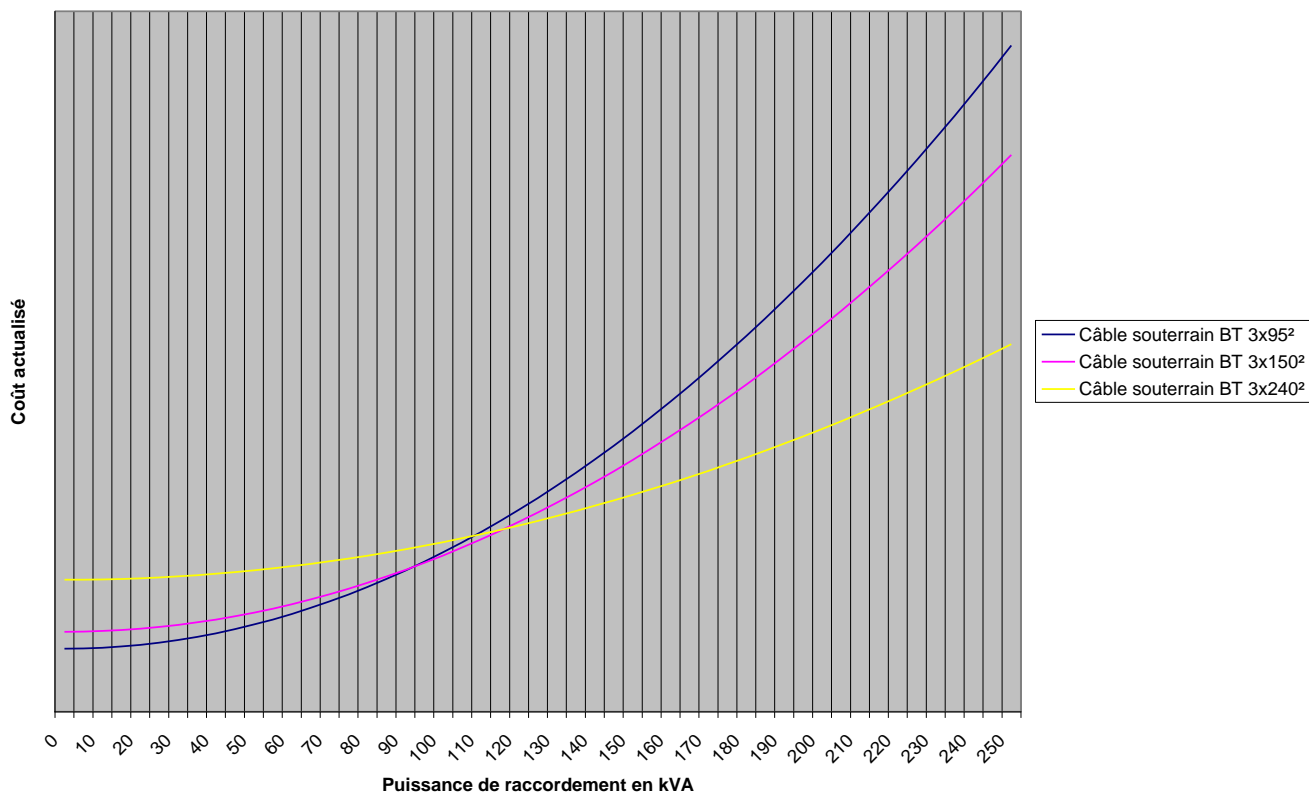
| HYPOTHESES | | PARAMETRES TECHNIQUES | | | |
|--|-------|----------------------------|-----------|------------|--|
| Taux d'actualisation (en %) | 2,00% | | | | |
| Coût des pertes (en €/MWh) | 60 | Nature du câble | Coût au m | Résistance | |
| Taux d'accroissement charge (en %) | 0,00% | Câble souterrain BT 3x150° | 20,56 | 0,253 | |
| | | Câble souterrain BT 3x240° | 33,91 | 0,125 | |
| X | 0,98 | Câble souterrain BT 3x95° | 16,19 | 0,32 | |
| Somme X | 27,90 | Câble torsadé BT 3x150° | 43,23 | 0,253 | |
| Heures annuelles d'utilisation de la puissance | 1800 | Câble torsadé BT 3x70° | 36,07 | 0,443 | |

| Puissance max transiée | Intensité (en A) | Investissement (en €/km) | Câble souterrain BT 3x95° | | | Câble souterrain BT 3x150° | | | Câble souterrain BT 3x240° | | | | |
|------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|--|----------------------|----------------------------|---------------------------|--|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--|----------------------|
| | | | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) | Investissement (en €/km) | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) | Investissement (en €/km) | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) |
| 0 | 0,00 | 16190,000 | 0,00 | 0,00 | 16190,000 | 20560,000 | 0,00 | 0,00 | 20560,000 | 33910,000 | 0,00 | 0,00 | 33910,000 |
| 5 | 4,63 | 16190,000 | 2,22 | 62,01 | 16252,01 | 20560,000 | 1,76 | 49,02 | 20609,02 | 33910,000 | 0,87 | 24,22 | 33934,22 |
| 10 | 9,26 | 16190,000 | 8,89 | 248,02 | 16438,02 | 20560,000 | 7,03 | 196,09 | 20756,09 | 33910,000 | 3,47 | 96,88 | 34006,88 |
| 15 | 13,89 | 16190,000 | 20,00 | 558,05 | 16748,05 | 20560,000 | 15,81 | 441,21 | 21001,21 | 33910,000 | 7,81 | 217,99 | 34127,99 |
| 20 | 18,52 | 16190,000 | 35,56 | 992,09 | 17182,09 | 20560,000 | 28,11 | 784,37 | 21344,37 | 33910,000 | 13,89 | 387,54 | 34297,54 |
| 25 | 23,15 | 16190,000 | 55,56 | 1550,14 | 17740,14 | 20560,000 | 43,92 | 1225,58 | 21785,58 | 33910,000 | 21,70 | 605,52 | 34515,52 |
| 30 | 27,78 | 16190,000 | 80,00 | 2232,21 | 18422,21 | 20560,000 | 63,25 | 1764,84 | 22324,84 | 33910,000 | 31,25 | 871,96 | 34781,96 |
| 35 | 32,41 | 16190,000 | 108,89 | 3038,28 | 19228,28 | 20560,000 | 86,09 | 2402,14 | 22962,14 | 33910,000 | 42,53 | 1186,63 | 35096,63 |
| 40 | 37,04 | 16190,000 | 142,22 | 3968,37 | 20158,37 | 20560,000 | 112,44 | 3137,49 | 23697,49 | 33910,000 | 55,56 | 1550,14 | 35460,14 |
| 45 | 41,67 | 16190,000 | 180,00 | 5022,47 | 21212,47 | 20560,000 | 142,31 | 3970,89 | 24530,89 | 33910,000 | 70,31 | 1961,90 | 35871,90 |
| 50 | 46,30 | 16190,000 | 222,22 | 6200,58 | 22390,58 | 20560,000 | 175,69 | 4902,33 | 25462,33 | 33910,000 | 86,81 | 2422,10 | 36332,10 |
| 55 | 50,93 | 16190,000 | 268,89 | 7502,70 | 23692,70 | 20560,000 | 212,59 | 5931,82 | 26491,82 | 33910,000 | 105,03 | 2930,74 | 36840,74 |
| 60 | 55,56 | 16190,000 | 320,00 | 8928,83 | 25118,83 | 20560,000 | 253,00 | 7059,35 | 27619,35 | 33910,000 | 125,00 | 3487,82 | 37397,82 |
| 65 | 60,19 | 16190,000 | 375,56 | 10478,97 | 26668,97 | 20560,000 | 296,92 | 8284,94 | 28844,94 | 33910,000 | 146,70 | 4093,35 | 38003,35 |
| 70 | 64,81 | 16190,000 | 435,56 | 12153,13 | 28343,13 | 20560,000 | 344,36 | 9608,57 | 30168,57 | 33910,000 | 170,14 | 4747,32 | 38657,32 |
| 75 | 69,44 | 16190,000 | 500,00 | 13951,29 | 30141,29 | 20560,000 | 395,31 | 11030,24 | 31590,24 | 33910,000 | 195,31 | 5449,72 | 39359,72 |
| 80 | 74,07 | 16190,000 | 568,89 | 15873,47 | 32063,47 | 20560,000 | 449,78 | 12549,96 | 33109,96 | 33910,000 | 222,22 | 6200,58 | 40110,58 |
| 85 | 78,70 | 16190,000 | 642,22 | 17919,66 | 34109,66 | 20560,000 | 507,76 | 14167,73 | 34727,73 | 33910,000 | 250,87 | 6999,87 | 40909,87 |
| 90 | 83,33 | 16190,000 | 720,00 | 20089,86 | 36279,86 | 20560,000 | 569,25 | 15883,55 | 36443,55 | 33910,000 | 281,25 | 7847,60 | 41757,60 |
| 95 | 87,96 | 16190,000 | 802,22 | 22384,08 | 38574,08 | 20560,000 | 634,26 | 17697,41 | 38257,41 | 33910,000 | 313,37 | 8743,78 | 42653,78 |
| 100 | 92,59 | 16190,000 | 888,89 | 24802,30 | 40992,30 | 20560,000 | 702,78 | 19609,32 | 40169,32 | 33910,000 | 347,22 | 9688,40 | 43598,40 |
| 105 | 97,22 | 16190,000 | 980,00 | 27344,54 | 43534,54 | 20560,000 | 774,81 | 21619,27 | 42179,27 | 33910,000 | 382,81 | 10681,46 | 44591,46 |
| 110 | 101,85 | 16190,000 | 1075,56 | 30010,78 | 46200,78 | 20560,000 | 850,36 | 23727,28 | 44287,28 | 33910,000 | 420,14 | 11722,96 | 45632,96 |
| 115 | 106,48 | 16190,000 | 1175,56 | 32801,04 | 48991,04 | 20560,000 | 929,42 | 25933,32 | 46493,32 | 33910,000 | 459,20 | 12812,91 | 46722,91 |
| 120 | 111,11 | 16190,000 | 1280,00 | 35715,31 | 51905,31 | 20560,000 | 1012,00 | 28237,42 | 48797,42 | 33910,000 | 500,00 | 13951,29 | 47861,29 |
| 125 | 115,74 | 16190,000 | 1388,89 | 38753,60 | 54943,60 | 20560,000 | 1098,09 | 30639,56 | 51199,56 | 33910,000 | 542,53 | 15138,12 | 49048,12 |
| 130 | 120,37 | 16190,000 | 1502,22 | 41915,89 | 58105,89 | 20560,000 | 1187,69 | 33139,75 | 53699,75 | 33910,000 | 586,81 | 16373,39 | 50283,39 |
| 135 | 125,00 | 16190,000 | 1620,00 | 45202,19 | 61392,19 | 20560,000 | 1280,81 | 35737,98 | 56297,98 | 33910,000 | 632,81 | 17657,11 | 51567,11 |
| 140 | 129,63 | 16190,000 | 1742,22 | 48612,51 | 64802,51 | 20560,000 | 1377,44 | 38434,27 | 58994,27 | 33910,000 | 680,56 | 18989,26 | 52899,26 |
| 145 | 134,26 | 16190,000 | 1868,89 | 52146,84 | 68336,84 | 20560,000 | 1477,59 | 41228,59 | 61788,59 | 33910,000 | 730,03 | 20369,86 | 54279,86 |
| 150 | 138,89 | 16190,000 | 2000,00 | 55805,18 | 71995,18 | 20560,000 | 1581,25 | 44120,97 | 64680,97 | 33910,000 | 781,25 | 21798,90 | 55708,90 |
| 155 | 143,52 | 16190,000 | 2135,56 | 59587,53 | 75777,53 | 20560,000 | 1688,42 | 47111,39 | 67671,39 | 33910,000 | 834,20 | 23276,38 | 57186,38 |
| 160 | 148,15 | 16190,000 | 2275,56 | 63493,89 | 79683,89 | 20560,000 | 1799,11 | 50199,86 | 70759,86 | 33910,000 | 888,89 | 24802,30 | 58712,30 |
| 165 | 152,78 | 16190,000 | 2420,00 | 67524,26 | 83714,26 | 20560,000 | 1913,31 | 53386,37 | 73946,37 | 33910,000 | 945,31 | 26376,67 | 60286,67 |
| 170 | 157,41 | 16190,000 | 2568,89 | 71678,65 | 87868,65 | 20560,000 | 2031,03 | 56670,93 | 77230,93 | 33910,000 | 1003,47 | 27999,47 | 61909,47 |
| 175 | 162,04 | 16190,000 | 2722,22 | 75957,05 | 92147,05 | 20560,000 | 2152,26 | 60053,54 | 80613,54 | 33910,000 | 1063,37 | 29670,72 | 63580,72 |
| 180 | 166,67 | 16190,000 | 2880,00 | 80359,44 | 96549,44 | 20560,000 | 2277,00 | 63534,19 | 84094,19 | 33910,000 | 1125,00 | 31390,41 | 65300,41 |
| 185 | 171,30 | 16190,000 | 3042,22 | 84885,88 | 101075,88 | 20560,000 | 2405,26 | 67112,90 | 87672,90 | 33910,000 | 1188,37 | 33158,55 | 67068,55 |
| 190 | 175,93 | 16190,000 | 3208,89 | 89536,31 | 105726,31 | 20560,000 | 2537,03 | 70789,64 | 91349,64 | 33910,000 | 1253,47 | 34975,12 | 68885,12 |
| 195 | 180,56 | 16190,000 | 3380,00 | 94310,75 | 110500,75 | 20560,000 | 2672,31 | 74564,44 | 95124,44 | 33910,000 | 1320,31 | 36840,14 | 70750,14 |
| 200 | 185,19 | 16190,000 | 3555,56 | 99209,20 | 115399,20 | 20560,000 | 2811,11 | 78437,28 | 98997,28 | 33910,000 | 1388,89 | 38753,60 | 72663,60 |
| 205 | 189,81 | 16190,000 | 3735,56 | 104231,67 | 120421,67 | 20560,000 | 2953,42 | 82408,16 | 102968,16 | 33910,000 | 1459,20 | 40715,50 | 74625,50 |
| 210 | 194,44 | 16190,000 | 3920,00 | 109378,15 | 125568,15 | 20560,000 | 3099,25 | 86477,10 | 107037,10 | 33910,000 | 1531,25 | 42725,84 | 76635,84 |
| 215 | 199,07 | 16190,000 | 4108,89 | 114648,64 | 130838,64 | 20560,000 | 3248,59 | 90644,08 | 111204,08 | 33910,000 | 1605,03 | 44784,62 | 78694,62 |
| 220 | 203,70 | 16190,000 | 4302,22 | 120043,14 | 136233,14 | 20560,000 | 3401,44 | 94909,11 | 115469,11 | 33910,000 | 1680,56 | 46891,85 | 80801,85 |
| 225 | 208,33 | 16190,000 | 4500,00 | 125561,65 | 141751,65 | 20560,000 | 3557,81 | 99272,18 | 119832,18 | 33910,000 | 1757,81 | 49047,52 | 82957,52 |
| 230 | 212,96 | 16190,000 | 4702,22 | 131204,17 | 147394,17 | 20560,000 | 3717,69 | 103733,30 | 124293,30 | 33910,000 | 1836,81 | 51251,63 | 85161,63 |
| 235 | 217,59 | 16190,000 | 4908,89 | 136970,71 | 153160,71 | 20560,000 | 3881,09 | 108292,47 | 128852,47 | 33910,000 | 1917,53 | 53504,18 | 87414,18 |
| 240 | 222,22 | 16190,000 | 5120,00 | 142841,25 | 159051,25 | 20560,000 | 4048,00 | 112949,68 | 133509,68 | 33910,000 | 2000,00 | 55805,18 | 89715,18 |
| 245 | 226,85 | 16190,000 | 5335,56 | 148875,81 | 165065,81 | 20560,000 | 4218,42 | 117704,94 | 138244,94 | 33910,000 | 2084,20 | 58154,61 | 92064,61 |
| 250 | 231,48 | 16190,000 | 5555,56 | 155014,38 | 171204,38 | 20560,000 | 4392,36 | 122558,25 | 143118,25 | 33910,000 | 2170,14 | 60552,49 | 94462,49 |

A.2.3 Abaques de calcul pour l'aérien



A.2.4 Abaques de calcul pour le souterrain



Annexe 3

A.3.1 Note de calcul pour l'aérien

| HYPOTHESES | | PARAMETRES TECHNIQUES | | |
|--|-------|----------------------------|-----------|------------|
| Taux d'actualisation (en %) | 2,00% | Nature du câble | Coût au m | Résistance |
| Coût des pertes (en €/MWh) | 60 | Câble souterrain BT 3x150² | 20,56 | 0,253 |
| Taux d'accroissement charge (en %) | 2,50% | Câble souterrain BT 3x240² | 33,91 | 0,125 |
| X | 1,00 | Câble souterrain BT 3x95² | 16,19 | 0,32 |
| Somme X | 44,07 | Câble tordadé BT 3x150² | 43,23 | 0,253 |
| Heures annuelles d'utilisation de la puissance | 4000 | Câble tordadé BT 3x70² | 36,07 | 0,443 |

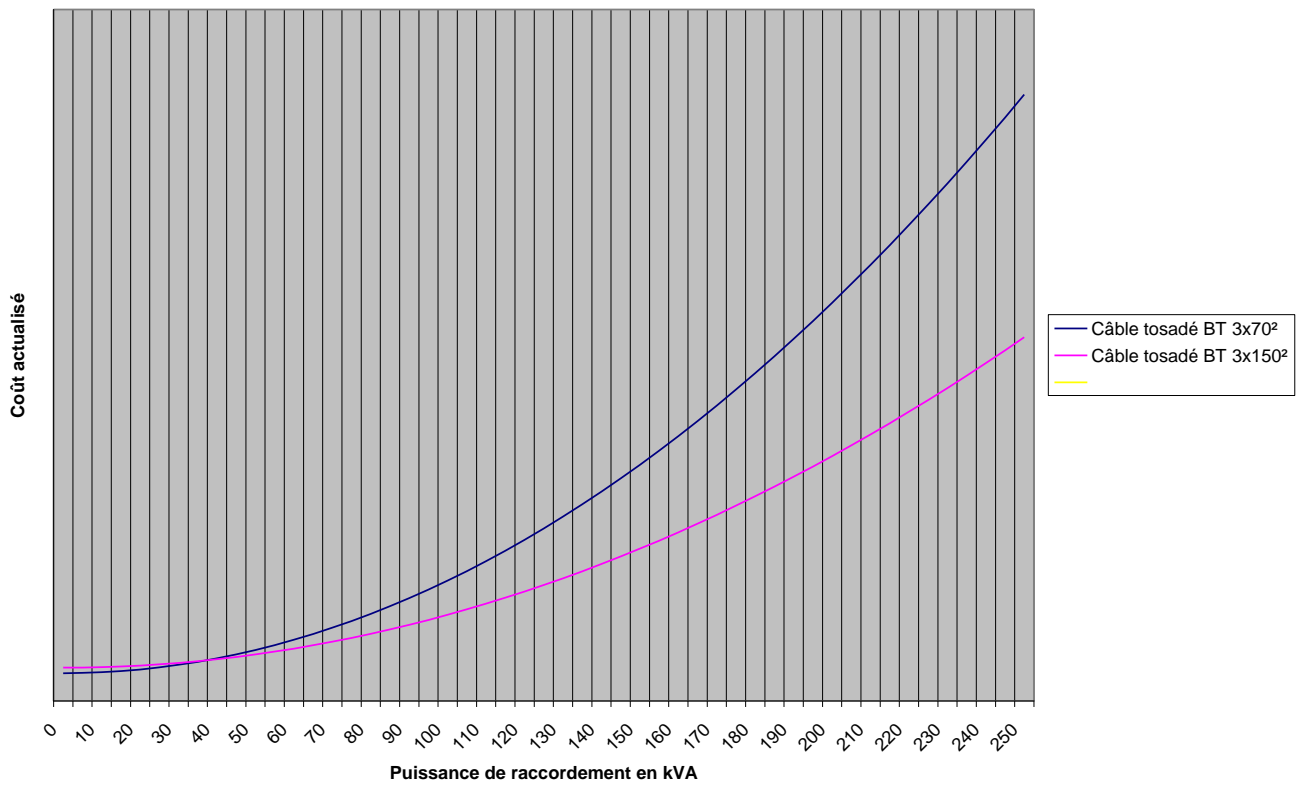
| Puissance | Intensité (en A) | Investissement (en €/km) | Câble tordadé BT 3x70² | | | Câble tordadé BT 3x150² | | | |
|-----------|------------------|--------------------------|---------------------------|--|----------------------|--------------------------|---------------------------|--|----------------------|
| | | | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) | Investissement (en €/km) | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) |
| 0 | 0,00 | 36070,000 | 0,00 | 0,00 | 36070,00 | 43230,000 | 0,00 | 0,00 | 43230,00 |
| 5 | 4,63 | 36070,000 | 6,84 | 301,30 | 36371,30 | 43230,000 | 3,90 | 172,07 | 43402,07 |
| 10 | 9,26 | 36070,000 | 27,35 | 1205,18 | 37275,18 | 43230,000 | 15,62 | 688,29 | 43918,29 |
| 15 | 13,89 | 36070,000 | 61,53 | 2711,66 | 38781,66 | 43230,000 | 35,14 | 1548,64 | 44778,64 |
| 20 | 18,52 | 36070,000 | 109,38 | 4820,73 | 40890,73 | 43230,000 | 62,47 | 2753,15 | 45983,15 |
| 25 | 23,15 | 36070,000 | 170,91 | 7532,38 | 43602,38 | 43230,000 | 97,61 | 4301,79 | 47531,79 |
| 30 | 27,78 | 36070,000 | 246,11 | 10846,63 | 46916,63 | 43230,000 | 140,56 | 6194,58 | 49424,58 |
| 35 | 32,41 | 36070,000 | 334,98 | 14763,47 | 50833,47 | 43230,000 | 191,31 | 8431,51 | 51661,51 |
| 40 | 37,04 | 36070,000 | 437,53 | 19282,90 | 55352,90 | 43230,000 | 249,88 | 11012,58 | 54242,58 |
| 45 | 41,67 | 36070,000 | 553,75 | 24404,92 | 60474,92 | 43230,000 | 316,25 | 13937,80 | 57167,80 |
| 50 | 46,30 | 36070,000 | 683,64 | 30129,53 | 66199,53 | 43230,000 | 390,43 | 17207,16 | 60437,16 |
| 55 | 50,93 | 36070,000 | 827,21 | 36456,74 | 72526,74 | 43230,000 | 472,42 | 20820,66 | 64050,66 |
| 60 | 55,56 | 36070,000 | 984,44 | 43386,53 | 79456,53 | 43230,000 | 562,22 | 24778,31 | 68008,31 |
| 65 | 60,19 | 36070,000 | 1155,35 | 50918,91 | 86988,91 | 43230,000 | 659,83 | 29080,10 | 72310,10 |
| 70 | 64,81 | 36070,000 | 1339,94 | 59053,89 | 95123,89 | 43230,000 | 765,25 | 33726,03 | 76956,03 |
| 75 | 69,44 | 36070,000 | 1538,19 | 67791,45 | 103861,45 | 43230,000 | 878,47 | 38716,11 | 81946,11 |
| 80 | 74,07 | 36070,000 | 1750,12 | 77131,61 | 113201,61 | 43230,000 | 999,51 | 44050,33 | 87280,33 |
| 85 | 78,70 | 36070,000 | 1975,73 | 87074,35 | 123144,35 | 43230,000 | 1128,35 | 49728,69 | 92958,69 |
| 90 | 83,33 | 36070,000 | 2215,00 | 97619,69 | 133689,69 | 43230,000 | 1265,00 | 55751,20 | 98981,20 |
| 95 | 87,96 | 36070,000 | 2467,95 | 108767,62 | 144837,62 | 43230,000 | 1409,46 | 62117,85 | 105347,85 |
| 100 | 92,59 | 36070,000 | 2734,57 | 120518,13 | 156588,13 | 43230,000 | 1561,73 | 68828,64 | 112058,64 |
| 105 | 97,22 | 36070,000 | 3014,86 | 132871,24 | 168941,24 | 43230,000 | 1721,81 | 75883,58 | 119113,58 |
| 110 | 101,85 | 36070,000 | 3308,83 | 145826,94 | 181896,94 | 43230,000 | 1889,69 | 83282,66 | 126512,66 |
| 115 | 106,48 | 36070,000 | 3616,47 | 159385,23 | 195455,23 | 43230,000 | 2065,39 | 91025,88 | 134255,88 |
| 120 | 111,11 | 36070,000 | 3937,78 | 173546,11 | 209616,11 | 43230,000 | 2248,89 | 99113,24 | 142343,24 |
| 125 | 115,74 | 36070,000 | 4272,76 | 188309,58 | 224379,58 | 43230,000 | 2440,20 | 107544,75 | 150774,75 |
| 130 | 120,37 | 36070,000 | 4621,42 | 203675,65 | 239745,65 | 43230,000 | 2639,32 | 116320,40 | 159550,40 |
| 135 | 125,00 | 36070,000 | 4983,75 | 219644,30 | 255714,30 | 43230,000 | 2846,25 | 125440,20 | 168670,20 |
| 140 | 129,63 | 36070,000 | 5359,75 | 236215,54 | 272285,54 | 43230,000 | 3060,99 | 134904,14 | 178134,14 |
| 145 | 134,26 | 36070,000 | 5749,43 | 253389,38 | 289459,38 | 43230,000 | 3283,53 | 144712,22 | 187942,22 |
| 150 | 138,89 | 36070,000 | 6152,78 | 271165,80 | 307235,80 | 43230,000 | 3513,89 | 154864,44 | 198094,44 |
| 155 | 143,52 | 36070,000 | 6569,80 | 289544,82 | 325614,82 | 43230,000 | 3752,05 | 165360,81 | 208590,81 |
| 160 | 148,15 | 36070,000 | 7000,49 | 308526,42 | 344596,42 | 43230,000 | 3998,02 | 176201,32 | 219431,32 |
| 165 | 152,78 | 36070,000 | 7444,86 | 328110,62 | 364180,62 | 43230,000 | 4251,81 | 187385,97 | 230615,97 |
| 170 | 157,41 | 36070,000 | 7902,90 | 348297,41 | 384367,41 | 43230,000 | 4513,40 | 198914,77 | 242144,77 |
| 175 | 162,04 | 36070,000 | 8374,61 | 369086,78 | 405156,78 | 43230,000 | 4782,79 | 210787,71 | 254017,71 |
| 180 | 166,67 | 36070,000 | 8860,00 | 390478,75 | 426548,75 | 43230,000 | 5060,00 | 223004,80 | 266234,80 |
| 185 | 171,30 | 36070,000 | 9359,06 | 412473,31 | 448543,31 | 43230,000 | 5345,02 | 235566,02 | 278796,02 |
| 190 | 175,93 | 36070,000 | 9871,79 | 435070,46 | 471140,46 | 43230,000 | 5637,84 | 248471,39 | 291701,39 |
| 195 | 180,56 | 36070,000 | 10398,19 | 458270,20 | 494340,20 | 43230,000 | 5938,47 | 261720,91 | 304950,91 |
| 200 | 185,19 | 36070,000 | 10938,27 | 482072,53 | 518142,53 | 43230,000 | 6246,91 | 275314,56 | 318544,56 |
| 205 | 189,81 | 36070,000 | 11492,02 | 506477,46 | 542547,46 | 43230,000 | 6563,16 | 289252,36 | 332482,36 |
| 210 | 194,44 | 36070,000 | 12059,44 | 531484,97 | 567554,97 | 43230,000 | 6887,22 | 303534,31 | 346764,31 |
| 215 | 199,07 | 36070,000 | 12640,54 | 557095,07 | 593165,07 | 43230,000 | 7219,09 | 318160,39 | 361390,39 |
| 220 | 203,70 | 36070,000 | 13235,31 | 583307,77 | 619377,77 | 43230,000 | 7558,77 | 333130,62 | 376360,62 |
| 225 | 208,33 | 36070,000 | 13843,75 | 610123,05 | 646193,05 | 43230,000 | 7906,25 | 348444,99 | 391674,99 |
| 230 | 212,96 | 36070,000 | 14465,86 | 637540,93 | 673610,93 | 43230,000 | 8261,54 | 364103,51 | 407333,51 |
| 235 | 217,59 | 36070,000 | 15101,65 | 665561,39 | 701631,39 | 43230,000 | 8624,65 | 380106,17 | 423336,17 |
| 240 | 222,22 | 36070,000 | 15751,11 | 694184,45 | 730254,45 | 43230,000 | 8995,56 | 396452,97 | 439682,97 |
| 245 | 226,85 | 36070,000 | 16414,24 | 723410,10 | 759480,10 | 43230,000 | 9374,27 | 413143,92 | 456373,92 |
| 250 | 231,48 | 36070,000 | 17091,05 | 753238,34 | 789308,34 | 43230,000 | 9760,80 | 430179,00 | 473409,00 |

A.3.2 Note de calcul pour le souterrain

| HYPOTHESES | | | | |
|--|-------|----------------------------|-----------|------------|
| Taux d'actualisation (en %) | 2,00% | PARAMETRES TECHNIQUES | | |
| Coût des pertes (en €/MWh) | 60 | Nature du câble | Coût au m | Résistance |
| Taux d'accroissement charge (en %) | 2,50% | Câble souterrain BT 3x150² | 20,56 | 0,253 |
| X | 1,00 | Câble souterrain BT 3x240² | 33,91 | 0,125 |
| Somme X | 44,07 | Câble souterrain BT 3x95² | 16,19 | 0,32 |
| Heures annuelles d'utilisation de la puissance | 4000 | Câble fosadé BT 3x150² | 43,23 | 0,253 |
| | | Câble fosadé BT 3x70² | 36,07 | 0,443 |

| Puissance | Intensité (en A) | Investissement (en €/km) | Câble souterrain BT 3x150² | | | | Câble souterrain BT 3x240² | | | |
|-----------|------------------|--------------------------|----------------------------|--|----------------------|--------------------------|----------------------------|--|----------------------|--|
| | | | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) | Investissement (en €/km) | Coût des Pertes (en €/km) | Coût des Pertes actualisées sur 40 ans (en €/km) | Coût Total (en €/km) | |
| 0 | 0,00 | 20560,000 | 0,00 | 0,00 | 20560,00 | 33910,000 | 0,00 | 0,00 | 33910,00 | |
| 5 | 4,63 | 20560,000 | 3,90 | 172,07 | 20732,07 | 33910,000 | 1,93 | 85,02 | 33995,02 | |
| 10 | 9,26 | 20560,000 | 15,62 | 688,29 | 21248,29 | 33910,000 | 7,72 | 340,06 | 34250,06 | |
| 15 | 13,89 | 20560,000 | 35,14 | 1548,64 | 22108,64 | 33910,000 | 17,36 | 765,14 | 34675,14 | |
| 20 | 18,52 | 20560,000 | 62,47 | 2753,15 | 23313,15 | 33910,000 | 30,86 | 1360,25 | 35270,25 | |
| 25 | 23,15 | 20560,000 | 97,61 | 4301,79 | 24861,79 | 33910,000 | 48,23 | 2125,39 | 36035,39 | |
| 30 | 27,78 | 20560,000 | 140,56 | 6194,58 | 26754,58 | 33910,000 | 69,44 | 3060,56 | 36970,56 | |
| 35 | 32,41 | 20560,000 | 191,31 | 8431,51 | 28991,51 | 33910,000 | 94,52 | 4165,77 | 38075,77 | |
| 40 | 37,04 | 20560,000 | 249,88 | 11012,58 | 31572,58 | 33910,000 | 123,46 | 5441,00 | 39351,00 | |
| 45 | 41,67 | 20560,000 | 316,25 | 13937,80 | 34497,80 | 33910,000 | 156,25 | 6886,26 | 40796,26 | |
| 50 | 46,30 | 20560,000 | 390,43 | 17207,16 | 37767,16 | 33910,000 | 192,90 | 8501,56 | 42411,56 | |
| 55 | 50,93 | 20560,000 | 472,42 | 20820,66 | 41380,66 | 33910,000 | 233,41 | 10286,89 | 44196,89 | |
| 60 | 55,56 | 20560,000 | 562,22 | 24778,31 | 45338,31 | 33910,000 | 277,78 | 12242,25 | 46152,25 | |
| 65 | 60,19 | 20560,000 | 659,83 | 29080,10 | 49640,10 | 33910,000 | 326,00 | 14367,64 | 48277,64 | |
| 70 | 64,81 | 20560,000 | 765,25 | 33726,03 | 54286,03 | 33910,000 | 378,09 | 16663,06 | 50573,06 | |
| 75 | 69,44 | 20560,000 | 878,47 | 38716,11 | 59276,11 | 33910,000 | 434,03 | 19128,51 | 53038,51 | |
| 80 | 74,07 | 20560,000 | 999,51 | 44050,33 | 64610,33 | 33910,000 | 493,83 | 21764,00 | 55674,00 | |
| 85 | 78,70 | 20560,000 | 1128,35 | 49728,69 | 70288,69 | 33910,000 | 557,48 | 24569,51 | 58479,51 | |
| 90 | 83,33 | 20560,000 | 1265,00 | 55751,20 | 76311,20 | 33910,000 | 625,00 | 27545,06 | 61455,06 | |
| 95 | 87,96 | 20560,000 | 1409,46 | 62117,85 | 82677,85 | 33910,000 | 696,37 | 30690,64 | 64600,64 | |
| 100 | 92,59 | 20560,000 | 1561,73 | 68828,64 | 89388,64 | 33910,000 | 771,60 | 34006,25 | 67916,25 | |
| 105 | 97,22 | 20560,000 | 1721,81 | 75883,58 | 96443,58 | 33910,000 | 850,69 | 37491,89 | 71401,89 | |
| 110 | 101,85 | 20560,000 | 1889,69 | 83282,66 | 103842,66 | 33910,000 | 933,64 | 41147,56 | 75057,56 | |
| 115 | 106,48 | 20560,000 | 2065,39 | 91025,88 | 111585,88 | 33910,000 | 1020,45 | 44973,26 | 78883,26 | |
| 120 | 111,11 | 20560,000 | 2248,89 | 99113,24 | 119673,24 | 33910,000 | 1111,11 | 48968,99 | 82878,99 | |
| 125 | 115,74 | 20560,000 | 2440,20 | 107544,75 | 128104,75 | 33910,000 | 1205,63 | 53134,76 | 87044,76 | |
| 130 | 120,37 | 20560,000 | 2639,32 | 116320,40 | 136880,40 | 33910,000 | 1304,01 | 57470,55 | 91380,55 | |
| 135 | 125,00 | 20560,000 | 2846,25 | 125440,20 | 146000,20 | 33910,000 | 1406,25 | 61976,38 | 95886,38 | |
| 140 | 129,63 | 20560,000 | 3060,99 | 134904,14 | 155464,14 | 33910,000 | 1512,35 | 66652,24 | 100562,24 | |
| 145 | 134,26 | 20560,000 | 3283,53 | 144712,22 | 165272,22 | 33910,000 | 1622,30 | 71498,13 | 105408,13 | |
| 150 | 138,89 | 20560,000 | 3513,89 | 154864,44 | 175424,44 | 33910,000 | 1736,11 | 76514,05 | 110424,05 | |
| 155 | 143,52 | 20560,000 | 3752,05 | 165360,81 | 185920,81 | 33910,000 | 1853,78 | 81700,00 | 115610,00 | |
| 160 | 148,15 | 20560,000 | 3998,02 | 176201,32 | 196761,32 | 33910,000 | 1975,31 | 87055,99 | 120965,99 | |
| 165 | 152,78 | 20560,000 | 4251,81 | 187385,97 | 207945,97 | 33910,000 | 2100,69 | 92582,00 | 126492,00 | |
| 170 | 157,41 | 20560,000 | 4513,40 | 198914,77 | 219474,77 | 33910,000 | 2229,94 | 98278,05 | 132188,05 | |
| 175 | 162,04 | 20560,000 | 4782,79 | 210787,71 | 231347,71 | 33910,000 | 2363,04 | 104144,13 | 138054,13 | |
| 180 | 166,67 | 20560,000 | 5060,00 | 223004,80 | 243564,80 | 33910,000 | 2500,00 | 110180,24 | 144090,24 | |
| 185 | 171,30 | 20560,000 | 5345,02 | 235566,02 | 256126,02 | 33910,000 | 2640,82 | 116386,37 | 150296,37 | |
| 190 | 175,93 | 20560,000 | 5637,84 | 248471,39 | 269031,39 | 33910,000 | 2785,49 | 122762,55 | 156672,55 | |
| 195 | 180,56 | 20560,000 | 5938,47 | 261720,91 | 282280,91 | 33910,000 | 2934,03 | 129308,75 | 163218,75 | |
| 200 | 185,19 | 20560,000 | 6246,91 | 275314,56 | 295874,56 | 33910,000 | 3086,42 | 136024,98 | 169934,98 | |
| 205 | 189,81 | 20560,000 | 6563,16 | 289252,36 | 309812,36 | 33910,000 | 3242,67 | 142911,25 | 176821,25 | |
| 210 | 194,44 | 20560,000 | 6887,22 | 303534,31 | 324094,31 | 33910,000 | 3402,78 | 149967,54 | 183877,54 | |
| 215 | 199,07 | 20560,000 | 7219,09 | 318160,39 | 338720,39 | 33910,000 | 3566,74 | 157193,87 | 191103,87 | |
| 220 | 203,70 | 20560,000 | 7558,77 | 333130,62 | 353690,62 | 33910,000 | 3734,57 | 164590,23 | 198500,23 | |
| 225 | 208,33 | 20560,000 | 7906,25 | 348444,99 | 369004,99 | 33910,000 | 3906,25 | 172156,62 | 206066,62 | |
| 230 | 212,96 | 20560,000 | 8261,54 | 364103,51 | 384663,51 | 33910,000 | 4081,79 | 179893,04 | 213803,04 | |
| 235 | 217,59 | 20560,000 | 8624,65 | 380106,17 | 400666,17 | 33910,000 | 4261,19 | 187799,49 | 221709,49 | |
| 240 | 222,22 | 20560,000 | 8995,56 | 396452,97 | 417012,97 | 33910,000 | 4444,44 | 195875,97 | 229785,97 | |
| 245 | 226,85 | 20560,000 | 9374,27 | 413143,92 | 433703,92 | 33910,000 | 4631,56 | 204122,49 | 238032,49 | |
| 250 | 231,48 | 20560,000 | 9760,80 | 430179,00 | 450739,00 | 33910,000 | 4822,53 | 212539,03 | 246449,03 | |

A.3.3 Abaques de calcul pour l'aérien



A.3.4 Abaques de calcul pour le souterrain

