Principes d'étude et de développement du réseau pour le

Raccordement des utilisateurs BT

au Réseau Public de Distribution géré par Strasbourg Électricité Réseaux

SER-ETU-DEV-RAC-BT

Résumé

Ce document décrit les principes et méthodes décisionnelles de développement des postes HTA/BT et des réseaux BT dans le cadre de l'évolution des réseaux existants ou du raccordement de nouveaux utilisateurs.

Version	Date de la version	Nature de la modification
V0	1 juillet 2010	Création du document
V1	19 Aout 2011	Mise à jour
V2	12 septembre 2017	Mise à jour - Prise en compte de la nouvelle dénomination sociale Strasbourg Électricité Réseaux
V3	28 mars 2022	Possibilité d'estimation de la puissance de raccordement par calcul d'un ratio minimal de kVA / ha (§ 4.7.1)
V4	23 octobre 2023	Précisions concernant les contraintes admissibles câbles et transformateurs / raccordements producteurs

SOMMAIRE

1. Contexte - environnement règlementaire et contractuel 4
1.1. Contexte 4
1.2. Environnement règlementaire 4
1.2.1. Textes réglementaires concernant la réalisation des réseaux HTA et BT 4
1.2.2. Textes réglementaires concernant le raccordement des utilisateurs 4

2. Structure des réseaux BT 5
2.1. Généralités 5
2.2. Postes et transformateurs HTA/BT 5
2.2.1. Généralités 5
2.2.2. Insertion dans la structure HTA 6
2.3. Départs BT 6
2.3.1. Généralités 6
2.3.2. Particularité des réseaux souterrains 6

3. Principes généraux concernant le développement des réseaux 7
3.1. Seuils de contrainte 7
3.1.1. Contrainte d'intensité 7
3.1.2. Contrainte de tension 7
3.1.3. Contrainte de puissance de court-circuit 9
3.2. Solutions possibles pour lever une contrainte 9
3.3. Règles pour le dimensionnement des ouvrages BT 9
3.3.1. Transformateurs HTA/BT 9
3.3.2. Départs BT 10

4. Raccordement de nouveaux utilisateurs 11
4.1. Notion de raccordement de référence 11
4.1.1. Définition 11
4.1.2. Enjeu 11
4.2. Détermination du raccordement de référence 12
4.2.1. Tracé et section du réseau créé 12
4.2.2. Étude de raccordement d'un site consommateur sans production 12
4.2.3. Étude de raccordement d'un site producteur 12
4.2.4. Étude de raccordement d'un site consommateur et producteur 13
4.2.5. Capacité d'accueil du réseau 13
4.2.6. Solution retenue 13
4.3. Raccordement d'un ou deux utilisateurs individuels ≤ 36kVA ou 3 utilisateurs individuels ≤ 12 kVA mono 13
4.3.1. Puissance de raccordement 13
4.3.2. Sections économiques des raccordements 14
4.3.3. Étude de raccordement 14
4.4. Raccordement d'un utilisateur individuel > 36kVA 14
4.4.1. Puissance de raccordement 14
4.4.2. Sections économiques 14
4.4.3. Étude de raccordement 14

4.5. Raccordement d'un immeuble (≥ 3 utilisateurs) 15
4.5.1. Puissance de raccordement 15
4.5.2. Sections économiques 15
4.5.3. Immeuble raccordé en plein réseau 16
4.5.4. Immeuble raccordé au poste HTA/BT 16
4.5.5. Particularités concernant les branchements 16
4.6. Raccordement d'un lotissement (≥ 3 utilisateurs) 16
4.6.1. Puissance de raccordement 16
4.6.2. Sections économiques 17
4.6.3. Dimensionnement du réseau BT à l'intérieur du lotissement 17
4.6.4. Lotissement raccordé en réseau BT existant 17
4.6.5. Lotissement raccordé au poste 17
4.7. Raccordement d'une zone aménagement (≥ 3 utilisateurs) 18
4.7.1. Puissance de raccordement 18
4.7.2. Réseaux électriques 18

1. Contexte - environnement règlementaire et contractuel

1.1. Contexte

Compte tenu de la durée de vie très longue des ouvrages des réseaux d'électricité, les décisions prises ont un impact durable et se doivent donc en priorité de minimiser sur la durée le coût global de gestion du réseau. Ce coût global inclut l'investissement lui-même, le coût des pertes électriques (Fer, Joule), les dépenses d'exploitation (entretien, maintenance), et la valorisation de la défaillance subie par les utilisateurs.

Outre un souci de l'économie du système, les principaux éléments qui guident les décisions sont :

- la sécurité des personnes et des biens ;
- le fonctionnement durable du réseau dans les conditions techniques acceptables
- le respect de nos obligations réglementaires et contractuelles, notamment en ce qui concerne les fluctuations de la tension ;
- le respect de l'environnement ;
- la capacité à réalimenter au mieux les clients en cas d'incident.

1.2. Environnement règlementaire

1.2.1. Textes réglementaires concernant la réalisation des réseaux HTA et BT

La réalisation des réseaux HTA et BT est soumise à l'application de textes réglementaires :

- l'Arrêté Technique du 17 mai 2001 (UTE C 11-001) ;
- Le décret du 24 décembre 2007 et l'Arrêté interministériel du 24 décembre 2007 relatif aux niveaux de qualité et aux prescriptions techniques en matière de qualité des réseaux publics de distribution et de transport d'électricité. Il définit en particulier des valeurs minimales et maximales admissibles (valeurs moyennées sur 10 mn), correspondant à une plage de [-10%, +10%] autour des valeurs nominales :

	Tension minimale	Tension maximale
En monophasé	207 V	253 V
En triphasé	360 V	440 V

- les normes NF, UTE et règles de l'art, dont les principales : NF C 11-201 et NF C 14-100 ;
- les contrats de concession.

1.2.2. Textes réglementaires concernant le raccordement des utilisateurs

La réglementation des raccordements a fortement évolué et est soumise à l'application des textes réglementaires suivants :

- Loi N°2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité ;
- Décret 2007-1280 du 28 août 2007 relatif à la consistance des ouvrages de branchement et d'extension des raccordements aux réseaux publics d'électricité ;
- Décret 2003-229 du 13 mars 2003 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les installations en vue de leur raccordement aux réseaux publics de distribution**,** arrêtés du 13 mars 2003 et modificatif du 6 octobre 2006.
- Décret 2008-386 du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité ;
- Arrêté « Réfaction » du 17 juillet 2008, publié au Journal Officiel le 20 novembre 2008, fixant les taux de réfaction mentionnés dans l'arrêté du 28 août 2007 ;
- Arrêté du 23 avril 2008 relatif au raccordement des installations de production au réseau public de distribution.

2. Structure des réseaux BT

2.1. Généralités

Les zones agglomérées correspondent à des densités de charges moyennes ou importantes. Toutes les rues comportent un réseau BT d'un côté, voire des deux côtés si le réseau est très dense. Le réseau existant peut être aérien ou souterrain. Les nouveaux réseaux seront majoritairement réalisés en technique souterraine.

Les terrains étant en général difficiles à trouver pour créer de nouveaux postes HTA/BT, les raccordements d'immeubles sont autant d'opportunités à étudier pour négocier un local ou un emplacement avec le promoteur en s'appuyant sur l'article R 332-16 du code de l'urbanisme (décret n° 70-254 du 20.3.1970). Autrement, l'augmentation de la taille des postes HTA/BT existants et du nombre de départs BT par poste est à privilégier pour répondre aux accroissements de charge.

Les zones non agglomérées correspondent à des densités de charges réduites ou moyennes. Elles se rencontrent jusqu'en périphérie des bourgs. Les charges sont disséminées et leur répartition sur le territoire aléatoire. Le réseau est mixte et les nouveaux réseaux pourront être aériens ou souterrains.

2.2. Postes et transformateurs HTA/BT

2.2.1. Généralités

Les postes de transformation peuvent se classer en 2 catégories selon le raccordement au réseau amont :

- poste alimenté par un réseau aérien, raccordé en antenne :
  - poste sur poteau (H61) pour une puissance de 50, 100 ou 160 kVA ou 2 poteaux béton pour des puissances allant jusqu'à 250 kVA voire 400 kVA. Les postes sur poteaux bétons ne sont plus mis en place dans les réseaux neufs ou en renouvellement.
  - poste simplifié avec une remontée aéro-souterraine, pour une puissance de 100, 160 ou 250 kVA,
  - poste préfabriqué, maçonné ou en immeuble avec une remontée aéro-souterraine, pour une puissance de 100, 160, 250, 400, 630 ou 1000 kVA.
- poste alimenté par un réseau souterrain :
  - poste préfabriqué, maçonné ou en immeuble,
  - raccordé en antenne ou en coupure d'artère,
  - puissance de 100, 160, 250, 400, 630 ou 1000 kVA

Un poste contient :

- 1 transformateur en règle générale, 2 au maximum ;
- 8 départs maximum par transformateur > 250 kVA ;
- 4 départs maximum par transformateur ≤ 250 kVA (hors H61) ;
- 1 à 2 départs pour un poste H61 ou PRCS

La création d'un nouveau poste résulte :

- soit de l'apparition d'une nouvelle charge importante (raccordement) ;
- soit de l'évolution des charges existantes, provoquant une contrainte sur le réseau.

Le rayon d'action d'un poste neuf est de l'ordre de 350-400 m environ en zone non agglomérée et de 250-300 m environ en zone agglomérée. Ce rayon d'action peut varier fortement en fonction de la puissance des consommateurs alimentés. Il sera placé de façon à desservir au mieux les charges à alimenter, mais sa position dépendra principalement de l'emplacement du terrain disponible pour l'y construire. Le nombre de postes à créer est à limiter, en privilégiant la création d'un gros poste plutôt que plusieurs petits dans une zone à alimenter.

Un poste neuf doit s'intégrer à la structure HTA existante et respecter la structure prévue à terme sur la zone.

Il doit être conforme aux prescriptions de la norme NF C 11-201 §5. Il doit être placé dans une zone non inondable; si le seul emplacement disponible est situé dans une zone inondable, il sera mis hors d'eau a minima. Strasbourg Électricité Réseaux doit avoir, à toute heure, un accès facile et immédiat au poste pour effectuer les opérations nécessaires à l'exploitation du réseau. Les postes enterrés seront évités car leur réalisation est très onéreuse et les contraintes d'exploitation sont importantes.

2.2.2. Insertion dans la structure HTA

Les postes de transformations HTA/BT sont insérés dans le réseau HTA conformément aux règles définies dans les documents de la documentation technique de référence :

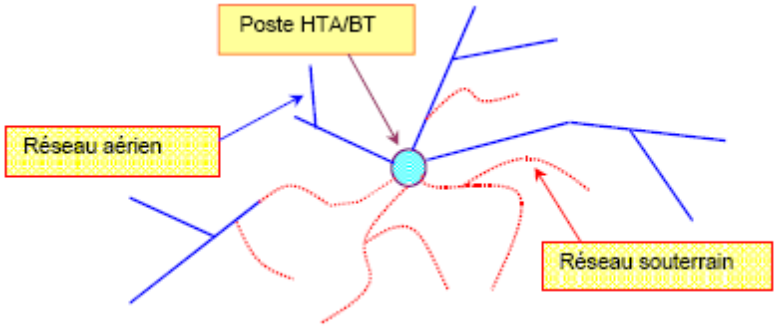
- Réseau public de distribution de l'électricité – Descriptif du réseau
- Principes d'études et règles techniques – Raccordement d'un consommateur HTA

2.3. Départs BT

2.3.1. Généralités

L'architecture des réseaux BT est largement conditionnée par la voirie, la nature et la densité des constructions. Sauf cas particulier, la meilleure structure est la plus simple : de type arborescent, le moins de longueur possible, sections des conducteurs uniques ou décroissantes.

Le schéma ci-dessous illustre la structure des réseaux BT à réaliser en urbain comme en rural. Elle fonctionne quelle que soit la densité de puissance et permet d'assurer une continuité de service satisfaisante.



Les réseaux BT peuvent être réalisés en lignes aériennes (autoporté) ou en câbles souterrains.

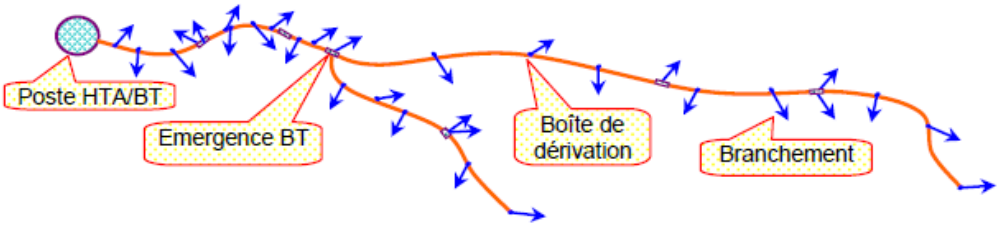
Les contraintes électriques imposent une section minimale de conducteurs à respecter. Les sections à utiliser pour le réseau BT sont :

- -en aérien, 70 et 150 mm² Alu ;
- -en souterrain, 150 et 240 mm² Alu, et éventuellement 95 mm² Alu. La section 95 mm² Alu sera toujours réservée aux voies non évolutives et peu chargées. En effet, les coûts des tranchées et des réfections de voirie sont tels, comparés au coût des câbles, qu'il ne sera jamais avantageux de poser une canalisation de petite section si son renforcement est à envisager quelques années plus tard.

2.3.2. Particularité des réseaux souterrains

Sur un réseau souterrain, il est nécessaire de prévoir des points de coupure intermédiaires (émergences), placés de manière à réduire le temps de coupure lors de dépannage du réseau. Pour faciliter le dépannage, il est recommandé de limiter :

- la distance entre deux émergences à 100 m environ
- le nombre de boîtes de dérivation entre deux émergences à 4 environ



3. Principes généraux concernant le développement des réseaux

Pour assurer la cohérence de développement du réseau, ainsi que pour répondre à son obligation d'objectivité et de non-discrimination, Strasbourg Électricité Réseaux applique des principes de développement du réseau communs aux dossiers de raccordement et aux dossiers traités en délibéré.

3.1. Seuils de contrainte

3.1.1. Contrainte d'intensité

- Sur les transformateurs HTA/BT

Un transformateur est en contrainte d'intensité lorsque sa charge est supérieure ou égale à 100%. Une marge de puissance peut être conservée pour les postes amenés à assurer des secours BT stratégiques. Dans le cadre d'une étude producteur, la puissance de soutirage du transformateur est considérée comme nulle, la puissance d'injection vers le réseau HTA est égale à la somme des puissances des productions BT existantes et des productions prévues dans la file d'attente sur ce poste. Du fait de leur intermittence, le raccordement de producteurs photovoltaïques peut atteindre 120% au cumulé de la puissance nominale du transformateur.

- Sur les câbles

Un câble est en contrainte lorsque l'intensité max. transitant dans le câble est supérieure ou égale à son intensité max. admissible.

L'intensité max. admissible du câble est réduite suivant les conditions de pose et d'environnement.

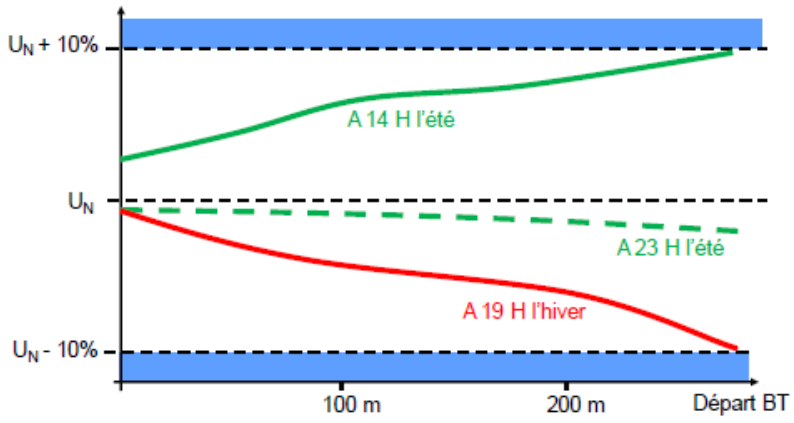
Dans le cadre d'une étude producteur, les consommateurs raccordés sur le câble sont considérés avec une puissance de soutirage nulle, les productions BT existantes et dans la file d'attente raccordées sur ce câble sont prises en compte à leur puissance maximale.

L'intensité max. admissible du câble est réduite si le câble passe sous fourreau ou s'il est à proximité d'autres câbles (écartement de 20 cm) à partir de 10 m de parcours commun (Norme NF C 14-100). Le facteur de correction suivant doit être appliqué :

	Câble(s) enterré(s) directement	Câble(s) sous fourreau(x)
1 câble	1	0.8
2 câbles	0.85	0.7
3 câbles	0.78	0.62
4 câbles	0.72	0.58

3.1.2. Contrainte de tension

La tension fluctue tout au long de l'année en fonction des utilisateurs qui sont raccordés et de la configuration du réseau (voir schéma théorique ci-dessous).



Exemple de variation de la tension le long d'un départ BT avec des consommateurs et des producteurs, à différents moments de l'année

La présence des producteurs BT complexifie la recherche de solution technique :

- Une solution technique doit être viable en période de pointe, où il y a un risque de contraintes de consommation (courbe de tension à 19h l'hiver sur le schéma ci-dessus) ;
- Une solution technique doit aussi être viable en période de faible charge, où il y a un risque de contraintes d'injection (courbe de tension à 14h l'été sur le schéma ci-dessus).

Production décentralisée et période de pointe

La production décentralisée ne permet pas de soulager le réseau pour des contraintes aux périodes de pointe de consommation car la production est trop disséminée et pas assez en corrélation avec les pointes de consommation. De plus, selon la technologie, la puissance injectée sur le réseau peut varier à tout instant entre 0 et leur puissance maxi de production en fonction des conditions météorologiques.

Production décentralisée et période de faible charge

Les périodes de tension haute ont lieu lorsque les installations de production décentralisée injectent leur puissance maximale alors que le réseau est peu chargé en consommation à ce moment-là. Les producteurs étant quasi-exclusivement de type photovoltaïque, la puissance injectée sur un départ BT est synchrone. Pour cette raison, les puissances maximales de production sont toujours sommées sans être foisonnées.

La production BT est injectée sur le réseau BT au moyen d'onduleurs, qui sont réglés à la fabrication pour pouvoir injecter de l'énergie tant que la tension en sortie d'onduleur ne dépasse pas Un + 10%. En conséquence les producteurs BT ne peuvent pas normalement provoquer d'élévation de la tension BT au-delà d'Un + 10%.

Principe du plan de tension

Pour garantir que la tension reste dans la plage Un ± 10% (voir Annexe – Plan de tension), le plan de tension de Strasbourg Électricité Réseaux prend en compte :

- le réglage de la tension au poste source ;
- le réglage optimisé de la tension sur le transformateur HTA/BT;
- la chute de tension dans le réseau HTA (plafonnée à 5% : seuil de dimensionnement du réseau HTA) ;
- l'élévation de tension dans le réseau HTA due aux producteurs ;
- la chute de tension BT;
- l'élévation de tension dans le réseau BT due aux producteurs ;
- 2% de chute de tension (ou d'élévation de tension) dans le branchement ;
- tolérance de 1,4% due à la chaîne de mesure et au fonctionnement discret du régleur.

Tension basse

Pour respecter le seuil de tension basse, le plan de tension impose que la tension en tout point de raccordement au réseau (PRR) ne soit pas inférieure ou égale à Un – 8%, soit :

	En monophasé	En triphasé
Tension minimale au PRR	211,6	368

Par souci de simplicité, le calcul sera uniquement effectué sur le réseau BT en ne prenant en compte que les éléments suivants :

- La tension du départ BT au poste HTA/BT prise en compte sera égale à Un, soit 400 V / 230 V
- Les productions BT sur le départ sont considérées comme nulles
- Les autres consommateurs sur le départ BT sont pris en compte avec leur puissance foisonnée
- La chute de tension est limitée à 5% pour la création d'un nouveau départ BT (*)
- La chute de tension est limitée à 7% pour un raccordement sur un câble existant (*)

(*) Limitation de chute de tension admissible pour tenir compte des autres éléments (réseau amont HTA, tolérance de la chaine de mesure, évolution des charges)

Tension haute

Le plan de tension est construit pour que le seuil de tension haute soit respecté en tenant compte des producteurs existants. Lorsqu'un nouveau producteur BT est raccordé, il faut donc vérifier son impact sur le plan de tension. Pour cela, on vérifiera que la tension en tout point de raccordement au réseau (PRR) ne dépasse pas Un + 8%, soit :

	En monophasé	En triphasé
Tension minimale au PRR	248,4	432

De la même manière que pour la tension basse, le calcul sera limité au réseau BT en prenant en référence les éléments suivants :

- la tension du départ BT au poste HTA/BT prise en compte sera égale à Un + 3,4%
- les autres productions sur le départ BT sont prises en compte avec leur puissance nominale
- les consommations BT sont considérées comme nulles
- la chute de tension est limitée à 8%

3.1.3. Contrainte de puissance de court-circuit

Le réseau doit respecter une PCC minimum afin de garantir l'insensibilité vis-à-vis des perturbations (ex. PAC). Sur le réseau BT ces limites sont :

- réseau neuf : PCC mono > 180 kVA et PCC tri > 80 kVA
- réseau existant : PCC mono > 130 kVA et PCC tri > 60 kVA

3.2. Solutions possibles pour lever une contrainte

L'analyse et la résolution des contraintes seront menées dans l'ordre suivant :

- contrainte d'intensité sur le transformateur ;
- contrainte d'intensité sur le réseau ;
- contrainte de tension ;
- contrainte de puissance de court-circuit et de gradient de tension.

En effet, la levée d'une contrainte en amont permet souvent de lever une contrainte en aval.

Les solutions de renforcements possibles sont :

- le remplacement du transformateur
- le changement de section des conducteurs
- l'accroissement du nombre de départs ;
- la création d'un poste HTA/BT supplémentaire.

Le choix de la solution se fait à l'aide d'un calcul technico-économique, qui prend en compte :

- l'investissement lui-même lié aux travaux à réaliser ;
- les dépenses d'exploitation (entretien, maintenance) ;
- le coût des pertes électriques (Fer et Joule) ;
- la valorisation de la défaillance subie par les utilisateurs.

La solution qui a le plus faible bilan actualisé sera choisie. A bilans actualisés sensiblement égaux, la solution la plus robuste sera retenue, à savoir celle qui s'adapte le mieux à des évolutions et à des localisations de charges différentes de celles retenues dans l'étude.

3.3. Règles pour le dimensionnement des ouvrages BT

3.3.1. Transformateurs HTA/BT

Pour choisir la puissance nominale d'un transformateur lors d'une mise en service ou après mutation, le domaine d'utilisation du tableau suivant est retenu. Ce dimensionnement optimise les pertes Fer et Joule et intègre une évolution des charges sur plusieurs années pour éviter l'Installation d'un transformateur sous-dimensionné à la construction :

Puissance nominale du transformateur	50kVA(1)	100 kVA	160 kVA	250 kVA	400 kVA	630 kVA	1000 kVA(2)
Puissance maxi transitée dans le transformateur	30 kW	85kW	135kW	210kW	335kW	525kW	835kW

(1) L'utilisation des transformateurs 50 kVA est limitée aux zones peu denses et peu évolutives ; ils ne peuvent pas alimenter des utilisateurs de Puissance de Raccordement supérieure à 12 kVA monophasé ou 36 kVA triphasé.

(2) L'utilisation des transformateurs 1000 kVA est limitée aux mises en service dans les zones urbaines denses et aux mutations de transformateur (marge d'évolution sur les transformateurs de 630 kVA).

Lors de la création ou mutation d'un transformateur pour le raccordement de Sites de production, la puissance maximale transitée dans le transformateur pourra dépasser la puissance nominale du transformateur de 20%, comme détaillé dans le tableau ci-après. En effet, dans le cas du raccordement d'une Installation de Production, l'hypothèse d'une évolution sur plusieurs années de la puissance maximale injectée n'est pas pertinente. Par ailleurs, le profil de pertes dans le transformateur est spécifique au cas du raccordement d'une Installation de Production.

Puissance nominale du transformateur	50 kVA(1)	100 kVA	160 kVA	250 kVA	400 kVA	630 kVA	1000 kVA(2)
Puissance maxi transitée dans le transformateur	60 kW	120 kW	192 kW	300 kW	440 kW	756 kW	1200 kW

3.3.2. Départs BT

Technique de réalisation du réseau

Les travaux à réaliser au niveau du réseau amènent à construire des réseaux neufs et/ou à modifier des réseaux existants. Si la technique de réalisation est libre, c'est à dire non imposée par l'environnement ou par le cahier des charges de concession, elle sera à choisir en fonction :

- - du dimensionnement électrique ;
- - de la densité de charge de la zone et de son évolutivité ;
- - du contexte environnemental ;
- - du moindre coût des travaux.

Elle sera de préférence en souterrain pour les zones agglomérées (densités moyennes ou importantes).

Aux abords des monuments protégés, les réseaux nouvellement créés seront impérativement construits en souterrain ou en autoporté discret.

Section économique de câble

La section économique de câble sera utilisée systématiquement pour optimiser les pertes Joule. Le 95² Alu souterrain sera réservé aux voies non évolutives (impasse…).

Pour toute création de réseau destinée à alimenter de nouveaux utilisateurs, la section économique fonction de la puissance et du type de raccordement sera mise en œuvre :

- Raccordement d'utilisateurs ≤ 36 kVA (individuel, immeuble ou lotissement) :

	Aérien		**Souterrain**		
Section économique nouveau réseau	70² Alu	150² Alu	95² Alu	150² Alu	240² Alu
Puissance maxi transitée dans réseau	< 60 kVA	≥ 60 et < 120 kVA	< 60 kVA	< 120 kVA	≥ 120 kVA

- Raccordement d'un utilisateur individuel > 36 kVA

	Aérien		**Souterrain**		
Section économique nouveau réseau	70² Alu	150² Alu	95² Alu	150² Alu	240² Alu
Puissance maxi transitée dans réseau	< 60 kVA	≥ 60 et < 120 kVA	< 60 kVA	< 90 kVA	≥ 90 kVA

Remarque : Lorsque le réseau créé alimente à la fois la partie consommation et la partie production d'une installation, la section utilisée sera la plus forte des deux sections économiques.

- Dans tous les autres cas (renforcement, modifications diverses à apporter sur le réseau), la section économique ci-dessous sera utilisée, en tenant compte de la puissance maxi transitée à l'année 0 dans le tronçon de réseau concerné :

	Aérien		Souterrain		
Section économique nouveau réseau	70² Alu	150² Alu	95² Alu	150² Alu	240² Alu
Puissance maxi transitée dans réseau	< 50 kW	≥ 50 kW ligne neuve	< 40 kW	< 70 kW	≥ 70 kW

Une étude des tenues mécaniques des supports devra valider les projets d''échange d'un câble aérien 70² Alu en 150² Alu. Si des travaux de renforcements conséquents au niveau des potelets sont nécessaires ou pour des raisons d'homogénéité avec les réseaux environnants, il est possible d'utiliser l'aérien 70² Alu au-delà de 50 kW (en respectant néanmoins les limites et contraintes techniques du conducteur)

4. Raccordement de nouveaux utilisateurs

4.1. Notion de raccordement de référence

4.1.1. Définition

La notion de raccordement de référence figure dans l'arrêté du 28 août 2007. C'est le raccordement qui :

- est nécessaire et suffisant pour satisfaire l'alimentation en énergie électrique des installations du demandeur à la puissance de raccordement demandée ;
- emprunte un tracé techniquement et administrativement réalisable, en conformité avec les dispositions du cahier des charges de la concession ;
- est conforme à la documentation technique de référence publiée par Strasbourg Électricité Réseaux
- minimise la somme des coûts de réalisation des ouvrages de raccordement.

Le raccordement de référence doit en particulier minimiser la somme des coûts de réalisation des ouvrages de raccordement, tout en respectant :

- les seuils de contrainte électrique pour le nouvel utilisateur raccordé, ainsi que pour les utilisateurs existants alimentés par le même transformateur HTA/BT que le nouvel utilisateur (§ 3.1) ;
- le dimensionnement technico-économique des ouvrages (§ 3.2) ;
- les règles du plan de protection de Strasbourg Électricité Réseaux.

L'opération de raccordement de référence est proposée à l'utilisateur :

- pour répondre aux demandes de raccordement d'installations de production ou de consommation ;
- pour modifier les caractéristiques électriques d'une alimentation principale existante.

La puissance de raccordement est celle définie par l'utilisateur, en cohérence avec les paliers éventuels du segment considéré. Pour un consommateur, elle correspond à la puissance maximale qu'il pourra souscrire. Pour un producteur, elle correspond à la puissance maximale qu'il pourra injecter sur le réseau BT.

4.1.2. Enjeu

Jusqu'au 1er janvier 2009, le coût de raccordement était indépendant des éventuels remplacements d'ouvrage à effectuer. Depuis, pour certaines opérations, les coûts de raccordement résultent de la solution technique réalisée (création et remplacement d'ouvrages). Ces coûts figurent dans le barème de facturation publié par Strasbourg Électricité Réseaux.

Pour certaines opérations, les coûts de raccordement sont établis à l'issue d'une étude électrique.

Pour les autres opérations, le raccordement est facturé selon une formule simplifiée qui ne tient pas compte des renforcements ou création de poste HTA/BT éventuels.

4.2. Détermination du raccordement de référence

4.2.1. Tracé et section du réseau créé

Le raccordement sera étudié jusqu'au point du réseau BT existant le plus proche, ou jusqu'au poste HTA/BT le plus proche (existant ou à prévoir dans le cadre de l'étude), selon la puissance de raccordement demandée et la topologie du réseau.

Pour toute création de réseau réalisée pour alimenter le(s) nouveau(x) utilisateur(s), la section économique de câble fonction du type d'utilisateur (consommateur C5, C4, immeuble, lotissement, producteur) sera utilisée.

Le plan de protection des réseaux BT et la coordination des protections transformateur HTA/BT - réseau - branchement client doivent également être pris en compte dans le choix de la solution de référence.

4.2.2. Étude de raccordement d'un site consommateur sans production

Les travaux pour lever des contraintes qui préexistent (dues à des consommateurs ou des producteurs existants) ne doivent pas être mis à la charge de l'opération de raccordement. Dans le cadre de l'étude, c'est à partir d'une situation remise à niveau par rapport aux seuils définis dans le §3.1 que la solution de référence est déterminée.

L'impact de la nouvelle installation sur les ouvrages est étudié avec la puissance de raccordement, sans prendre en compte d'évolutivité des charges.

Les charges des consommateurs existants sont prises en compte avec leur facteur de foisonnement.

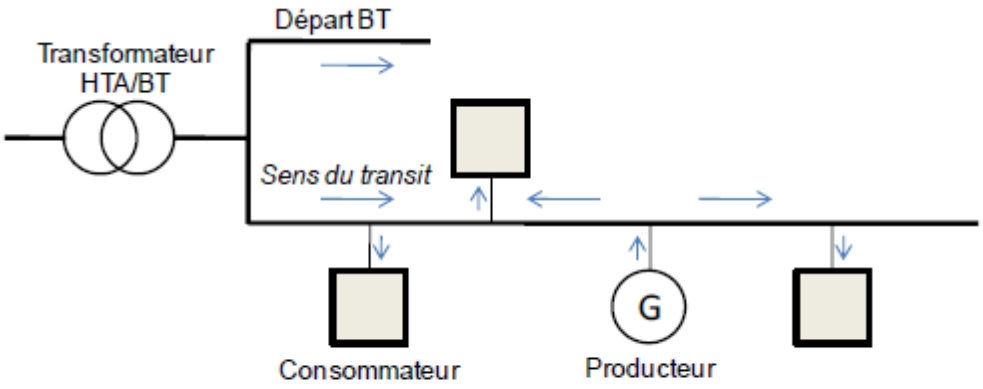
Il est nécessaire d'inclure dans cette étude les futurs utilisateurs consommateurs, avec leur facteur de foisonnement.

Les charges des producteurs sont considérées comme découplés du réseau. En effet la production décentralisée ne permet pas de soulager le réseau pour des contraintes aux périodes de pointe : ces installations produisent suivant leur propre logique, la puissance injectée sur le réseau pouvant varier à tout instant entre 0 et leur puissance de raccordement.

4.2.3. Étude de raccordement d'un site producteur

L'effet du raccordement d'un producteur sur un départ BT est double :

- diminution ou inversion de la puissance résultante dans le départ BT,voire dans le transformateur HTA/BT
- élévation de la tension du départ, à cause de la modification des transits de puissance le long du départ.



Exemple de transits de puissance en présence d'un producteur BT

L'impact de la nouvelle installation de production sur les ouvrages est étudié avec la puissance de raccordement, sans prendre en compte d'évolutivité des charges.

- Les charges des consommateurs sont prises à charge nulle
- Les charges des producteurs existants et présents en file d'attente sont prises en compte sans facteur de foisonnement.

4.2.4. Étude de raccordement d'un site consommateur et producteur

Dans le cas particulier d'un raccordement d'un site producteur et consommateur à la fois, deux études d'impact doivent être faites :

- Une étude pour la partie consommation avec les charges des clients consommateurs, et le nouveau site consommateur,
- Une étude pour la partie production avec les charges consommateurs nulles (y compris le nouveau site consommateur), et les producteurs existants et en file d'attente à leur production maximale.

Les travaux pour lever des contraintes qui préexistent (dues à des consommateurs ou des producteurs existants) ne doivent pas être mis à la charge de l'opération de raccordement. Dans le cadre de l'étude, c'est à partir d'une situation remise à niveau par rapport aux seuils définis dans le §3.1 que la solution de référence est déterminée.

4.2.5. Capacité d'accueil du réseau

Le réseau doit être en capacité d'accueillir la puissance de raccordement demandée. Cela signifie que des contraintes électriques ne doivent pas apparaître pour une puissance supplémentaire égale à la puissance de raccordement. Cette notion est très importante et change fondamentalement la façon de réaliser les études et de dimensionner le réseau.

Exemple :

Un client demande un raccordement au réseau pour une puissance de raccordement de 12 kVA monophasé.

La proposition de raccordement est basée sur 12 kVA monophasé et les travaux sont réalisés pour accueillir 12 kVA monophasé, même si le client ne souscrit que 6 kVA pendant des années.

L'éventuelle capacité supplémentaire du réseau est ensuite utilisée par d'autres clients. Si le client demande un jour à souscrire 12 kVA monophasé, il pourra le faire gratuitement, même si des travaux sur le réseau sont nécessaires à ce moment-là.

4.2.6. Solution retenue

Strasbourg Électricité Réseaux peut réaliser une opération de raccordement différente du raccordement de référence.

- si réalisée à la demande de l'utilisateur ou de la commune, le demandeur prend à sa charge tous les surcoûts éventuels.
- si décidée de sa propre initiative, Strasbourg Électricité Réseaux prend à sa charge tous les surcoûts éventuels.
- Cette solution ne sera pas moins robuste que le raccordement de référence.

4.3. Raccordement d'un ou deux utilisateurs individuels ≤ 36kVA ou 3 utilisateurs individuels ≤ 12 kVA mono

4.3.1. Puissance de raccordement

L'utilisateur choisit sa puissance de raccordement en cohérence avec les paliers définis dans le barème de facturation. Pour un consommateur, la puissance de raccordement doit être supérieure ou égale à sa puissance souscrite. Pour une demande groupée de 2 utilisateurs, les puissances de raccordement seront additionnées.

Le Producteur choisit sa puissance de raccordement au kVA près, jusqu'à 6 kVA en monophasé ou 36 kVA en triphasé.

4.3.2. Sections économiques des raccordements

Si le raccordement nécessite une création de réseau, il sera réalisé :

- en aérien, en 70² Alu et exceptionnellement en 150² Alu
- en souterrain, en 95² Alu si la puissance de raccordement est < 60 kVA et que le réseau créé est dans une voie non évolutive (impasse...) sinon en 150² Alu.

La partie terminale du réseau desservant le coffret destiné au raccordement de 2 branchements individuel max sera réalisé en 35² Alu.

4.3.3. Étude de raccordement

Point de fourniture à moins de 100 mètres du réseau BT existant *:

Afin de minimiser les délais, le raccordement peut directement être réalisé à partir du réseau (ou poste) existant sans calcul préalable. S'il y a risque de non-respect des conditions de fourniture, soit pour le nouveau raccordement, soit pour l'un des branchements existants, ou si une PAC est utilisée, une vérification par calcul (I, ΔU et PCC) est réalisée. Le cas échéant, le renforcement du réseau amont est étudié.

* Point de fourniture à plus de 100 mètres du réseau BT existant : voir paragraphe 4.4.3

4.4. Raccordement d'un utilisateur individuel > 36kVA

4.4.1. Puissance de raccordement

L'utilisateur choisit sa puissance de raccordement au kVA près, au sein des plages suivantes :

36 à 60 kVA	61 à 90 kVA	91 à 120 kVA	121 à 180 kVA	181 à 250 kVA

Cette puissance de raccordement doit être supérieure à la puissance souscrite et aux prévisions de dépassement de puissance souscrite.

En l'absence d'indication de la part du demandeur, il est pris par défaut une puissance de 145 VA/m² (surface hors œuvre nette) pour l'étude du raccordement.

4.4.2. Sections économiques

Si le raccordement nécessite une création de réseau, elle sera réalisée avec les sections ci-dessous :

	Aérien		**Souterrain**	
Section économique nouveau réseau	70 mm² Alu	150 mm² Alu	150 mm² Alu	240 mm² Alu
Puissance de raccordement	< 60 kVA	≥ 60 et < 120 kVA	<90 kVA	≥ 90 kVA

Si des travaux de renforcements conséquents au niveau des potelets sont nécessaires ou pour des raisons d'homogénéité avec les réseaux environnants, il est possible d'utiliser l'aérien 70² Alu au-delà de 60 kVA.

Un utilisateur C4 sera alimenté par un départ BT direct neuf à partir de 120 kVA de puissance de raccordement (obligatoire pour la sélectivité des protections). La puissance de ce départ est limitée à 250 kVA (NF C 14-100).

4.4.3. Étude de raccordement

La puissance à prendre en compte pour le dimensionnement est la puissance mentionnée sur la demande d'étude en intégrant l'évolution possible indiquée par le client.

Le raccordement sur le réseau BT existant doit être privilégié même s'il restreint d'éventuelles évolutions ultérieures du réseau ou du client tarif jaune.

Méthodologie :

- Rechercher la charge du câble BT existant au niveau du poste (base de données ou mesure Imax câble + P max poste). Si la mesure est réalisée en été, estimer la mesure "hiver" en multipliant la valeur mesurée par le rapport P max hiver du poste / P max poste mesuré.
- Estimer la puissance au niveau de chaque branchement existant sur le câble en cherchant le nombre de logements par branchement et estimer la puissance en utilisant le logiciel de dimensionnement.
- Vérifier si la puissance totale calculée au niveau du câble est cohérente avec la puissance mesurée. A défaut, réajuster la puissance en appliquant la règle de trois.
- Calculer la chute de tension point par point en intégrant l'opération projetée et calculer la chute de tension totale. Ce calcul sera fait à l'aide du logiciel de dimensionnement.
- Remarque : lorsque la puissance à raccorder est faible par rapport à la capacité disponible sur le câble (< 50 %) du réseau et que le branchement est proche du poste (< 100 m), on peut réaliser le raccordement sans calcul préalable.
- Si le raccordement à partir du réseau BT existant n'est pas possible, le branchement se fait directement à partir du poste DP existant le plus proche dans la majorité des cas ou à partir d'un nouveau poste mis en place à cette occasion.

Lorsque les deux solutions sont raisonnablement envisageables, un comparatif technico-économique permet de choisir la solution optimale.

4.5. Raccordement d'un immeuble (≥ 3 utilisateurs)

Dans ce paragraphe, on désigne sous le terme d'immeuble toute opération de raccordement d'un collectif vertical.

4.5.1. Puissance de raccordement

Le promoteur définit en concertation avec Strasbourg Électricité Réseaux dans le respect de la NF C14-100 :

- la puissance des utilisateurs domestiques, avec ou sans chauffage
- la puissance des utilisateurs non-domestiques ≤ 36 kVA (y compris les services généraux) ;
- la puissance de raccordement de chaque utilisateur > 36 kVA s'il y en a, comme au § 4.4.1.

La puissance de raccordement est calculée en faisant la somme des puissances. Seules les puissances des utilisateurs domestiques sont pondérées.

Pour étudier l'impact de l'immeuble sur les ouvrages électriques existants, on simule le raccordement d'une charge dont la puissance est égale à la puissance de raccordement de l'immeuble.

4.5.2. Sections économiques

Si le raccordement nécessite une création de réseau, elle sera réalisée avec les sections ci-dessous :

	Aérien		**Souterrain**		
Section économique nouveau réseau	70² Alu (*)	150² Alu Cas particulier	95² Alu (**)	150² Alu	240² Alu
Puissance de raccordement	< 60 kVA	≥ 60 et < 120 kVA	< 60 kVA	< 120 kVA	≥ 120 kVA

(*) Si des travaux de renforcements conséquents au niveau des potelets sont nécessaires ou pour des raisons d'homogénéité avec les réseaux environnants, il est possible d'utiliser l'aérien 70² Alu au-delà de 60 kVA.

(**) Réservé aux voies non évolutives (impasse…)

En général, un immeuble est alimenté par un réseau souterrain.

4.5.3. Immeuble raccordé en plein réseau

Pour déterminer l'impact de l'immeuble sur le réseau et le poste, on étudie le raccordement d'un client au point de raccordement du branchement collectif, dont la puissance est constante et égale à la puissance de raccordement.

4.5.4. Immeuble raccordé au poste HTA/BT

Départ neuf
Un départ neuf alimentant l'immeuble doit être dimensionné pour que la chute de tension max. dans le réseau n'excède pas 5%. Ce seuil intègre une évolution des charges sur plusieurs années pour éviter la réalisation d'un réseau saturé à la construction.

Poste HTA/BT neuf
En fonction de la puissance de raccordement, la création d'un poste peut être nécessaire pour alimenter l'immeuble. La solution technique est déterminée par Strasbourg Électricité Réseaux. Le génie civil du poste et le transformateur seront dimensionnés de façon à ce qu'ils puissent au minimum transiter la puissance de raccordement.

4.5.5. Particularités concernant les branchements

- Coffret de branchement : 1 coffret par cage d'escalier, le coffret étant situé en façade de bâtiment. Si le projet fait l'objet de la mise en place d'un accès contrôlé, le coupe circuit principal sera installé dans un coffret supplémentaire mis en limite de propriété. Lorsque la distance façade – limite propriété est < 10 m la mise en place d'un seul coffret de protection en limite de propriété est acceptée.
- Immeubles tertiaires : Il y a lieu de prévoir des locaux techniques pouvant accueillir les coffrets de branchement distributeurs et les coffrets S19. L'AGCP (disjoncteur) doit obligatoirement être situé dans le local de l'utilisateur.
- Galeries commerciales: prévoir un local technique avec coffrets de branchement, distributeurs, coffret de branchement et AGCP. Cela constitue le seul cas où Strasbourg Électricité Réseaux accepte l'implantation de l'AGCP hors des locaux privés de l'utilisateur.

4.6. Raccordement d'un lotissement (≥ 3 utilisateurs)

Dans le paragraphe suivant, le terme « lotissement » correspond :

- à une opération de raccordement collectif en horizontal ;
- à forte majorité résidentielle (pavillons) ;
- pouvant comporter des immeubles d'habitation, quelques utilisateurs C5 non domestiques et éventuellement 1 ou 2 utilisateurs C4 (petit centre commercial, crèche par exemple).

Le terme « lotissement » ne s'applique pas aux zones d'activités, ni aux zones industrielles.

4.6.1. Puissance de raccordement

Lorsque l'opération est un lotissement constitué de pavillons seuls, le promoteur définit en concertation avec Strasbourg Électricité Réseaux, dans le respect de la NF C 14-100, la puissance correspondant à chaque parcelle. La puissance de raccordement est calculée en faisant la somme des puissances pondérées.

La NF C 14-100 ne traitant que des lotissements, lorsque l'opération est constituée de pavillons, d'immeubles d'habitation et de quelques utilisateurs non domestiques (petit centre commercial, crèche par exemple), le principe suivant sera appliqué.

Le promoteur définit en concertation avec Strasbourg Électricité Réseaux la puissance correspondant à :

- chaque pavillon : dans le respect de la NF C14-100 ;
- chaque immeuble : selon le § 4.5.1 ;
- chaque utilisateur non domestique : selon les § 4.3.1 et 4.4.1.

La puissance de raccordement est calculée en faisant la somme des puissances. Seules les puissances des utilisateurs domestiques sont pondérées. Ces deux types d'opération seront repris sous le terme « lotissement » dans les paragraphes suivants. Pour étudier l'impact du lotissement sur les ouvrages électriques existants, on simule le raccordement d'une charge dont la puissance est égale à la puissance de raccordement du lotissement.

4.6.2. Sections économiques

Si le raccordement nécessite une création de réseau (en dehors de la desserte intérieure du lotissement), elle sera réalisée avec les sections définies selon le tableau suivant :

	Aérien		**Souterrain**		
Section économique nouveau réseau	70² Alu (*)	150² Alu Cas particulier	95² Alu (**)	150² Alu	240² Alu
Puissance de raccordement	< 60 kVA	< 120 kVA	< 60 kVA	< 120 kVA	≥ 120 kVA

En général, un lotissement est alimenté par un réseau souterrain.

4.6.3. Dimensionnement du réseau BT à l'intérieur du lotissement

La section de chaque tronçon à l'intérieur du lotissement respectera le dimensionnement de la NF C14-100 :

	Souterrain		
Section	95² Alu(*)	150² Alu	240² Alu
Puissance transitée	< 60 kVA	< 120 kVA	≥ 120 kVA et ≤ 180 kVA

(*) Réservée aux voies non évolutives (impasse…)

La partie terminale du réseau desservant le coffret destiné au raccordement de 2 branchements individuels max sera réalisée en 35² Alu.

La puissance transitée dans un tronçon du réseau BT sera calculée en faisant la somme des puissances sur ce tronçon et celles des tronçons en aval, selon la même méthode que dans le § 4.6.1.

4.6.4. Lotissement raccordé en réseau BT existant

Pour déterminer l'impact du lotissement sur le réseau et le poste, on étudie le raccordement d'un client au point de raccordement du lotissement, dont la puissance est constante et égale à la puissance de raccordement.

En particulier, pour déterminer s'il y a une contrainte de tension, il faut :

- calculer la chute de tension max. transformateur + ligne au point de raccordement du lotissement ;
- déterminer la chute de tension max. à l'intérieur du lotissement ;
- vérifier que la somme des 2 est inférieure à la chute de tension admissible et qu'aucune nouvelle contrainte de chute de tension n'apparait sur le réseau existant.

4.6.5. Lotissement raccordé au poste

• Départ neuf

Un départ neuf alimentant un lotissement doit être dimensionné pour que la chute de tension max. dans le réseau n'excède pas 5%, la puissance du départ étant limitée à 180 kVA (NF C 14-100).

• Poste neuf

En fonction de la taille de l'opération, le raccordement de référence peut nécessiter la création d'un ou plusieurs poste(s). La solution technique est déterminée par Strasbourg Électricité Réseaux.

Le génie civil du poste est dimensionné de manière à pouvoir accueillir un transformateur de puissance nominale immédiatement supérieure à la puissance de raccordement du lotissement. Ce dimensionnement intègre une évolution des charges sur plusieurs années pour éviter l'installation d'un poste sous-dimensionné à la construction.

La puissance nominale du transformateur à installer est déterminée à partir du domaine d'utilisation suivant :

Puissance nominale	250 kVA	400 kVA	630 kVA	1 000 kVA (*)
Puissance de raccordement	< 250 kVA	≥ 250 et < 400 kVA	≥ 400 et < 630 kVA	≥ 630 et < 1000 kVA
Nb clients domestiques 12 kVA	< 60	≥ 60 et < 94	≥ 94 et < 145	≥ 145 et < 226

4.7. Raccordement d'une zone aménagement (≥ 3 utilisateurs)

4.7.1. Puissance de raccordement

La puissance de raccordement est indiquée par l'aménageur. Lorsque cette donnée n'est pas communiquée à Strasbourg Électricité Réseaux, la puissance à desservir est à calculer sur la base d'un ratio minimal de 167 kVA/ha que le gaz soit oui ou non distribué.

4.7.2. Réseaux électriques

Poste

Sur la base du ratio ci-dessus, on calculera la puissance totale à desservir dans la zone pour déterminer le nombre de transformateurs à mettre en place.

Les postes seront judicieusement implantés près d'une intersection de voirie ou à proximité de fortes charges prévisibles. Le cas échéant des postes à deux transformateurs peuvent être prévus. La longueur maximale de la voirie séparant 2 postes ne doit pas dépasser 400m

Structure BT

- Prévoir un câble 240² Alu issu du poste dans chaque trottoir sur 200 m de part et d'autre du poste. Dans le cas où le réseau Strasbourg Électricité Réseaux ne peut être posé que dans un seul trottoir, prévoir deux câbles dans ce trottoir.
- Prévoir un TPC de réserve sur 100 m de part et d'autre du poste dans chaque trottoir. Dans le cas où le réseau de Strasbourg Électricité Réseaux ne peut être posé que dans un seul trottoir, prévoir 1 TPC de part et d'autre du poste DP.
- Les limites de propriété étant rarement connues lors de l'étude, ne pas prévoir d'armoire de branchement/sectionnement. Les dérivations seront réalisées au fur et à mesure des demandes de raccordement.