

Principes d'étude et règles techniques pour déterminer une solution technique de raccordement ou de modification du raccordement au Réseau Public de distribution géré par Gérédis

Résumé / Avertissement

Ce document décrit les principes d'étude et les règles techniques pour :

- Raccorder au réseau BT ou HTA l'installation d'un nouvel utilisateur consommateur et/ou producteur ;
- raccorder au réseau HTA l'alimentation de secours de l'installation d'un utilisateur consommateur ayant son alimentation principale en HTA ou en HTB ;
- modifier le raccordement d'un utilisateur consommateur et/ou producteur BT ou HTA, à la suite d'une demande d'augmentation ou de diminution de puissance. Pour un consommateur HTA, la modification peut concerner l'alimentation principale, complémentaire et/ou secours.

Ces règles d'étude et de conception s'appliquent également aux réseaux de distribution publics à construire dans le périmètre des zones d'aménagement

Documents associés et annexes

RTA-R1-22 : Paramètres technico-économiques de référence

RTA-R1-24 : Structure des réseaux et des ouvrages composant le Réseau Public de Distribution géré par Gérédis

Historique du document : D-R1-RTA-23

Nature de la modification	Indice	Date de publication
Création (Annule et remplace D-R1-RTA-02 ; D-R1-RTA-03 ; D-R1-RTA-13 ; D-R1-RTA-14)	A	05/11/2025

Sommaire

1	Contexte et plan du document.....	4
2	Environnement contractuel, réglementation technique.....	5
2.1	Disposition réglementaires et normatives concernant le raccordement des utilisateurs.....	5
2.2	Engagement du Contrat de Service Public.....	7
2.3	Documentation technique en lien avec cette note.....	7
3	Éléments communs à toutes les études.....	8
3.1	Convention utilisée.....	8
3.2	Implantation du point de livraison sur le site de raccordement.....	9
3.3	Réseau et file d'attente à prendre en compte.....	9
3.4	Solutions techniques de raccordement.....	9
3.5	Vérification de l'absence de contrainte électrique.....	9
3.5.1	Levée des contraintes à l'état initial.....	10
3.5.2	Levée de contrainte à la suite de l'ajout du nouveau raccordement.....	11
3.5.3	Coefficients de proximité.....	11
4	Éléments spécifiques aux études HTA.....	12
4.1	Précisions sur les puissances de raccordement.....	12
4.2	Structure de raccordement.....	12
4.2.1	Raccordement sur un départ existant.....	12
4.2.2	Raccordement en départ direct.....	15
4.3	Hypothèses pour vérifier l'absence de contrainte.....	15
4.3.1	Situations de référence.....	15
4.3.2	Prise en compte des alimentations secours des clients existants.....	16
4.3.3	Coefficients de foisonnement.....	18
	Le.....	18
4.4	Tension contractuelle.....	18
4.5	Éléments spécifiques aux raccordements de producteurs.....	18
4.5.1	Détermination du réglage en réactif.....	18
4.5.2	ORA à modulation de puissance.....	21
4.6	Éléments spécifiques à l'étude de l'alimentation de secours d'un client consommateur.....	21
4.7	Éléments spécifiques aux études de raccordement de ZA.....	21
4.8	Éléments spécifiques aux études des perturbations.....	22

5	Eléments spécifiques aux études BT.....	22
5.1	Précisions sur les puissances de raccordement	22
5.2	Structure de raccordement.....	23
5.2.1	Création d'un poste de distribution publique (DP).....	23
5.2.2	Raccordement d'un utilisateur à partir de 120 kVA	24
5.3	Hypothèses pour vérifier l'absence de contrainte	24
5.3.1	Situations de référence.....	24
5.3.2	Modélisation spécifique des clients en file d'attente et récemment raccordés	25
5.3.3	Calcul des contraintes de tension	25
5.4	Eléments spécifiques aux raccordements de producteurs	25
6	Eléments spécifiques aux études d'augmentation de puissance	25
7	Glossaire	26

1 Contexte et plan du document

Ce document décrit les principes d'étude et les règles techniques pour :

- Raccorder au réseau BT ou HTA l'installation d'un nouvel utilisateur consommateur et/ou producteur ;
- raccorder au réseau HTA l'alimentation de secours de l'installation d'un utilisateur consommateur ayant son alimentation principale en HTA ou en HTB ;
- modifier le raccordement d'un utilisateur consommateur et/ou producteur BT ou HTA, à la suite d'une demande d'augmentation ou de diminution de puissance. Pour un consommateur HTA, la modification peut concerner l'alimentation principale, complémentaire et/ou secours.

Ces règles d'étude et de conception s'appliquent également aux réseaux de distribution publics à construire dans le périmètre des zones d'aménagement (cf. 4.7). Un glossaire se trouve à la fin de ce document §7 —Glossaire.

Pour ces différents types de demandes de raccordement, ce document explicite les principes d'étude et les règles techniques visant à déterminer des solutions techniques acceptables. Les principes d'étude et les règles techniques décrites dans ce document s'appliquent aussi bien à l'Opération de Raccordement de Référence (ORR) qu'aux opérations de raccordement différentes de l'ORR, parfois nommées Solutions de Raccordement Alternatives. Ce document ne vise donc pas à décrire la méthodologie retenue pour aboutir à l'opération de raccordement présentée au demandeur, mais bien à définir des critères d'acceptabilité, auxquelles devront se conformer toutes les opérations de raccordement possibles.

Ce document commence par décrire les principes communs à l'ensemble des cas de raccordement ou de modification de raccordement (chapitre 3 —). Le chapitre 4 —décrit les éléments spécifiques aux études en HTA, et le chapitre 4.5 décrit les éléments spécifiques aux études en BT. Les éléments spécifiques aux études pour le raccordement de producteurs, en HTA d'une part et en BT d'autre part, seront décrits respectivement en 4.5 et en 5.4.

A noter que le raccordement ou la modification de raccordement d'un utilisateur BT nécessite aussi de réaliser une étude en HTA, dès lors que sa puissance de raccordement en injection est supérieure ou égale à 36 kVA. De même, le raccordement d'un utilisateur en HTA nécessite de réaliser une étude en HTB dès lors que sa puissance de raccordement en injection est supérieure ou égale à 4 MW ou à 5 % de la puissance souscrite du Poste Source. Le cas échéant, le dossier est transmis à RTE pour la réalisation de l'étude HTB.

Paragraphes concernés	La demande de raccordement concerne une installation :	
	HTA	BT
Toujours applicables	3- 4.1 à 4.4 et 4.8	3- 5.1 à 5.3
Applicables si...	...Producteur : 4.5 ... Alimentation secours contractuel : 4.6 ... Zone d'aménagement : 4.7	...Production : 5.4 ... $P_{\text{racc}} > 36 \text{ kVA}$: 4.2 et 4.3

Une installation peut disposer de deux puissances de raccordement : une puissance en soutirage ($P_{\text{racc-sout}}$) et une puissance en injection ($P_{\text{racc-inj}}$). Une installation purement consommatrice n'a pas de puissance de raccordement en injection (ou, de manière équivalente, sa puissance de raccordement en injection est nulle).

Pour un utilisateur purement producteur, la $P_{\text{racc-inj}}$ est la puissance calculée par le Producteur à partir de la puissance nominale de fonctionnement des machines installées, déduction faite de la consommation minimale des auxiliaires. Enfin, une installation disposant d'une production est aussi caractérisée par la puissance installée de cette dernière (P_{inst}). Les seuils maximaux de puissance pour chaque niveau de tension sont définis, conformément à la réglementation, par le tableau suivant :

Niveau de tension	$P_{\text{racc-sout}}$	P_{inst}
BT	250 kVA	250 kVA
HTA	40 MW ou $100/d^1$	12 MW^2

Dans le cas d'un utilisateur consommateur et producteur, le niveau de tension retenu est le plus haut entre celui déterminé par sa $P_{\text{racc-sout}}$ et celui déterminé par sa P_{inst} .

2 Environnement contractuel, réglementation technique

2.1 Disposition réglementaires et normatives concernant le raccordement des utilisateurs

Règlement (UE) 2016/631 du 14 avril 2016 de la Commission Européenne établissant un code de réseau sur les exigences applicables au raccordement au réseau des Installations de Production d'électricité ;

- Règlement (UE) 2009/714 du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 sur les conditions d'accès au réseau pour les échanges transfrontaliers d'électricité ;
- Loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables ;
- Article L. 342-6 du code de l'énergie selon lequel le Demandeur peut faire exécuter, à ses frais et sous sa responsabilité, les travaux de raccordement sur les Ouvrages Dédiés à son installation par des entreprises agréées par le maître d'ouvrage et selon les dispositions d'un cahier des charges établi par le maître d'ouvrage et dont le modèle est approuvé par la CRE ;
- Articles L111-73 et R111-26 du code de l'énergie relatif aux informations commercialement sensibles (ICS) ;
- Ordonnance n° 2023-816 du 23 août 2023 relative au raccordement et à l'accès aux réseaux publics d'électricité ;
- Articles R342-13-1 à R342-13-2 du code de l'énergie pour la mise en œuvre du règlement (UE) n° 2016/631 établissant un code de réseau sur les exigences applicables au raccordement au réseau des installations de production d'électricité ;
- Articles D342-1 à D342-2 du Code de l'énergie relatifs à la Consistance des ouvrages de branchement et d'extension ;
- Décret n°2015-1823 du 30 décembre 2015 relatif à la codification de la partie réglementaire du code de l'énergie ;

¹ d est la distance en km au poste source le plus proche

² 17MW à 20kV (ou 12,75 MW à 15 kV) à titre dérogatoire selon l'article 24 de l'arrêté du 9 Juin 2020.

- Décret n° 2018-744 du 23 août 2018 relatif à la mise en œuvre, en matière de raccordements aux réseaux électriques, des codes de réseaux prévus à l'article 6 du règlement (CE) n° 714/2009 sur les conditions d'accès au réseau pour les échanges transfrontaliers d'électricité ;
- Décret n°2022-1249 du 21 septembre 2022 relatif au déploiement d'infrastructures collectives de recharge relevant du réseau public de distribution dans les immeubles collectifs en application des articles L. 353-12 et L. 342-3-1 du code de l'énergie ;
- Décret n°2023-1417 du 29 décembre 2023 portant application de l'article 28 de la loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables et fixant les conditions et limites de certaines demandes de raccordement au réseau électrique ;
- Arrêté du 28 août 2007 relatif aux principes de calcul de la contribution mentionnée aux articles 4 et 18 de la loi du 10 février 2007 ;
- Arrêté du 24 décembre 2007 (dit « arrêté qualité ») relatif aux niveaux de qualité et aux prescriptions techniques en matière de qualité des réseaux publics de distribution et de transport d'électricité ;
- Arrêté 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 17 juillet 2008 ;
- Arrêté « Réfaction » du 22 mars 2022 publié au journal officiel le 26 mars 2022 relatif à la prise en charge par le tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité des coûts de raccordement aux réseaux publics d'électricité des installations de production d'électricité renouvelable ;
- Arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité ;
- Décision de la CRE du 7 avril 2004 sur la mise en place des référentiels techniques des gestionnaires de réseaux publics d'électricité ;
- Délibération de la CRE du 12 décembre 2019 portant décision sur les règles d'élaboration des procédures de traitement des demandes de raccordement aux Réseaux Publics de Distribution d'Électricité et le suivi de leur mise en œuvre et délibérations suivantes sur le même sujet ;
- Délibération de la CRE du 21 janvier 2021 portant décision sur le tarif d'utilisation des réseaux publics de distribution d'électricité (TURPE 6 HTA-BT) à partir du 1er août 2021 et pour une durée de quatre ans environ ;
- Délibération de la CRE du 22 septembre 2023 n°2023-300 portant décision sur les conditions de raccordement et d'accès des utilisateurs aux réseaux publics de distribution d'électricité ;
- Norme NF C 14-100 relative à la conception et la réalisation des installations de branchement du domaine basse tension comprises entre le point de raccordement au réseau et le point de livraison dans sa dernière version en vigueur ;
- Norme NF C 17-200 relative aux installations électriques extérieures ;
- Norme NF C 18-510 relative aux prescriptions pour la prévention des risques électriques lors des opérations sur les ouvrages ou installations électriques ou dans un environnement électrique ;
- Norme NF C 11-201 relative aux réseaux de distribution publique d'énergie électrique ;
- Norme NF EN 50160 relative aux caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution ;
- Norme NF EN 61000 relative aux compatibilités électromagnétiques (CEM) ;
- Norme internationale CEI IEC 61000-4-30 relative aux compatibilités électromagnétiques (CEM) ;
- Norme NF EN 50549-1 « Exigences relatives aux centrales électriques destinées à être raccordées en parallèle à des réseaux de distribution - Partie 1 : Raccordement à un réseau de distribution BT - Centrales électriques jusqu'au Type B inclus » (application française de la EN 50549-1) ;

- Norme NF EN 50549-2 « Exigences relatives aux centrales électriques destinées à être raccordées en parallèle à des réseaux de distribution Partie 2 : Raccordement à un réseau de distribution MT – Centrales électriques jusqu'au Type B inclus » (application française de la EN 50549-2) ;
- Barème de raccordement D-R3-SU-104_01
- Guide technique NF C 15-400 relatif aux protections de découplage.

2.2 Engagement du Contrat de Service Public

Dans le contrat de service public, les engagements de Gérédis portent sur la gestion du Réseau Public de Distribution, la contribution à la sûreté du système électrique et la gestion des situations extrêmes.

En matière de gestion du Réseau Public de Distribution, le contrat de service public fixe quatre priorités :

- La desserte des nouveaux utilisateurs et le renforcement des réseaux ;
- la qualité de l'électricité dans sa globalité ;
- la sécurisation du réseau face aux aléas climatiques ;
- l'environnement et la sécurité des tiers.

2.3 Documentation technique en lien avec cette note

Cette note peut être jointe à un ensemble de notes constitué :

- De la DTR D-R1-RTA-22 ;
- de la DTR D-R1-RTA-24 ;

des procédures de traitement des demandes de raccordement :

- D-R3-RTA-105-1 : Procédure de traitement des demandes de raccordement de consommation ou de consommation et de production simultanée en BT de puissance inférieure ou égale à 36 kVA, au réseau public de distribution géré par GÉRÉDIS DEUX-SÈVRES
- D-R3-RTA-105-2 : Procédure de traitement des demandes de raccordement des installations de production BT de puissance inférieure ou égale à 36 kVA, au réseau public de distribution géré par GÉRÉDIS DEUX-SÈVRES
- D-R3-RTA-106-02 : Procédure de traitement des demandes de raccordement individuel en BT de puissance supérieure à 36 kVA et en HTA, au réseau public de distribution géré par GÉRÉDIS DEUX-SÈVRES

Des notes d'études des perturbations :

- D-R1-RTA-4 : Etude de tenue de courant de court-circuit pour le raccordement d'une production décentralisée en HTA
- D-R1-RTA-5 : Etude de tenue de courant de court-circuit pour le raccordement d'une production décentralisée en HTA – Analyse de risque
- D-R1-RTA-7 : Etude de l'impact sur la transmission tarifaire pour le raccordement d'une production décentralisée en HTA

- D-R1-RTA-17 : Description et étude des protections de découplage pour le raccordement des installations de production raccordées au Réseau Public de Distribution
- D-R1-RTA-19 : Etude des variations rapides de tension pour le raccordement d'une production décentralisée en HTA
- D-R1-RTA-8 : Etude des émissions harmoniques pour le raccordement d'une production décentralisée en HTA

Des notes traitant des raccordements de zones d'aménagement :

- D-R3-SU-106-4 : Fiche de collecte pour une pré-étude ou une demande de raccordement d'un programme immobilier au réseau public de distribution de Gérédis Deux Sèvres
- D-R3-CON-106-5 : Convention pour l'alimentation en énergie électrique d'une zone d'activité

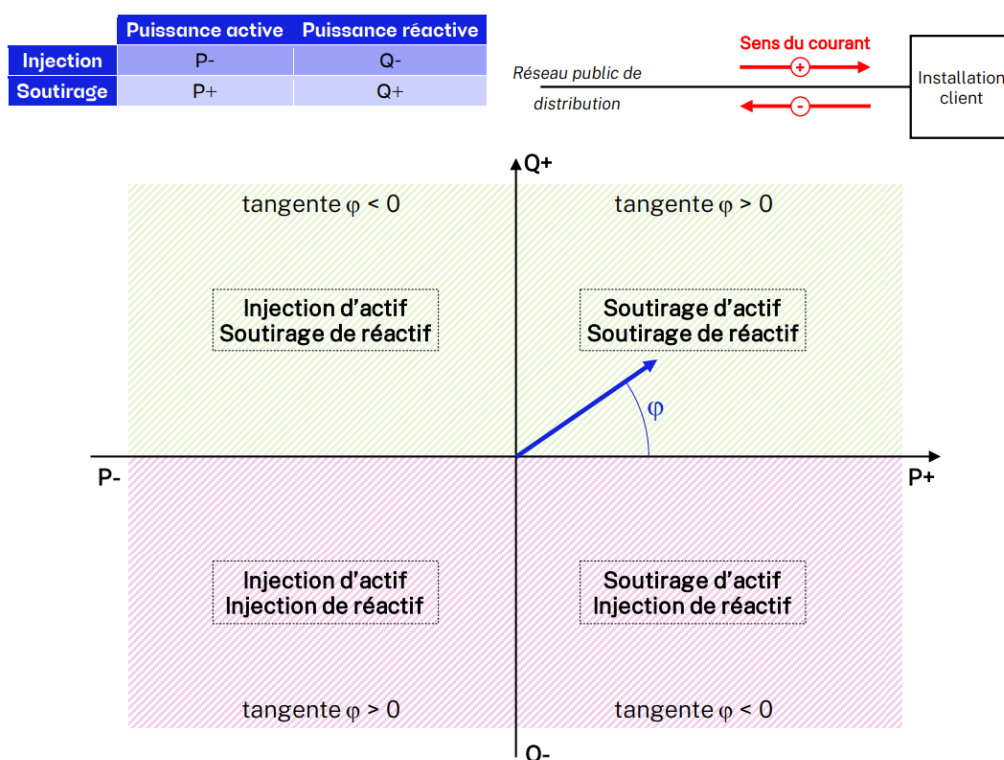
D'une note sur le contrôle de conformité des installations de production :

- D-R2-RTA-1 : Modalité du contrôle de performances des installations de production raccordées en haute tension (HTA) au réseau public de distribution géré par GEREDIS Deux-Sèvres

3 Eléments communs à toutes les études

3.1 Convention utilisée

Dans tout le document, la convention utilisée est présentée dans les figures ci-dessous pour l'injection et le soutirage d'énergie.



3.2 Implantation du point de livraison sur le site de raccordement

Les spécifications concernant la localisation du point de livraison ou du poste de livraison sur le site du demandeur sont détaillées dans les notes D-R3-RTA-105-2, D-R3-RTA-105-1, D-R3-RTA-106-02 et D-R3-CON-106-5

3.3 Réseau et file d'attente à prendre en compte

Le schéma d'exploitation retenu pour l'étude est le schéma normal d'exploitation, schéma N, qui prend en compte toutes les évolutions des affaires en file d'attente.

Pour étudier un nouveau raccordement ou une modification de raccordement, le réseau étudié prendra en compte les modifications de réseau et nouveaux utilisateurs liés aux affaires délibérées (à l'initiative de Gérédis) et aux affaires imposées (issues d'une demande externe) en file d'attente à la date de l'étude. L'entrée en file d'attente (FA) est effectif :

- Pour les affaires délibérées : dès la signature de la DIE, Décision d'Investissement Electricité ;
- pour les affaires imposées : dès la date de qualification de la demande de raccordement ou de la demande de modification de la puissance souscrite des sites existants.

Les conditions de recevabilité d'une demande de raccordement sont détaillées dans les notes suivantes : D-R3-RTA-105-2, D-R3-RTA-105-1, D-R3-RTA-106-02. A noter que les demandes anticipées de raccordement (DAR), et les demandes d'avis dans le cadre de l'instruction des autorisations d'urbanisme ne sont pas prises en compte, dans la mesure où elles ne constituent pas une demande de raccordement complète au sens de la Documentation Technique de Référence.

3.4 Solutions techniques de raccordement

La solution technique retenue devra être conforme aux structures de réseau décrites dans la note D-R1-RTA-24, qui décrit notamment les gammes de matériels utilisables.

Le dimensionnement des câbles sera fait au minimum selon le principe des sections économiques. Cela signifie qu'au moment de leur pose, la section minimale des câbles est choisie de manière à pouvoir faire transiter le courant prévu, mais aussi à optimiser les coûts sur l'ensemble de la durée de vie de l'ouvrage, en incluant le coût initial du câble et le coût des pertes. Les sections économiques sont détaillées dans des abaques qui figurent dans la note D-R1-RTA-22. Le choix du 95 mm² Alu est réservé aux portions de réseau non évolutives.

3.5 Vérification de l'absence de contrainte électrique

La solution technique retenue ne devra pas créer de contraintes électriques dont les seuils sont définis dans la DTR D1-R1-RTA-24.

Pour cela, Gérédis vérifie au début de l'étude qu'il n'y a pas de contrainte avant le raccordement, et s'il y en a, Gérédis détermine les travaux au juste nécessaire pour les lever (3.5.1). Ensuite, Gérédis ajoute le nouveau raccordement (ou demande de modification) sur le réseau en vérifiant que la solution technique retenue ne crée pas de contrainte supplémentaire. Le cas échéant, cette solution est modifiée pour lever ces contraintes (cf. 3.5.23.5.2).

Les hypothèses et calculs effectués pour vérifier l'absence de contrainte sont différents entre la HTA et la BT. Les détails pour chaque niveau de tension sont décrits aux chapitres 4.3 et 5.3 respectivement.

3.5.1 Levée des contraintes à l'état initial

Après la prise en compte de la file d'attente telle que décrite au chapitre 3 —, une première vérification de l'absence de contrainte est effectuée sur le réseau sur lequel le client est prévu d'être raccordé. S'il y a des contraintes, que ce soient des contraintes de transit ou de tension, les travaux sont déterminés au juste nécessaire pour les lever. Ces travaux ne font pas partie de la solution de raccordement, ils sont définis comme des renforcements.

La détermination des renforcements pour lever la contrainte au juste nécessaire suit les principes suivants :

- Conformité aux structures de réseau décrites dans la note D1-R1-RTA-24 ;
- étude **successive** des solutions suivantes, afin de passer juste sous les seuils de contrainte :
 - pour les contraintes sur le réseau BT :
 - modification de la prise fixe du transformateur HTA/BT
 - changement de section de câble ou ligne sur la longueur minimale ;
 - création/Dédoublage d'un départ ;
 - mutation ou adaptation du transformateur HTA/BT ;
 - création d'un poste HTA/BT ;
 - pour les contraintes sur le réseau HTA :
 - modification du schéma d'exploitation (dans les limites définies ci-dessous) ;
 - ré-optimisation de la tension de consigne du transformateur HTB/HTA, dans la plage $[U_n; U_n + 4 \text{ \%}]$. Ce levier n'est utilisable que pour les demandes de producteurs HTA ;
 - changement de section de câble ou ligne sur la longueur minimale ;
 - modification de la structure du réseau pour mieux répartir les charges (création de nouveaux appuis, dédoublement d'un départ...) ;
 - création d'un départ ;
 - pour les contraintes au PS (transit dans le transformateur HTB/HTA) :
 - équilibrage des charges dans le Poste Source entre transformateurs HTB/HTA ;
 - mutation du transformateur (HTB/HTA) ;
 - ajout d'un nouveau transformateur dans le Poste Source existant ;
 - création d'un nouveau Poste Source

La modification du schéma d'exploitation ne pourra se faire que dans certaines limites, afin d'éviter une désoptimisation du réseau pour la collectivité :

- Seulement une bascule de rang 1 par départ en appui : bascule d'une partie de la puissance du départ étudié vers un départ en appui;
- limitation de la puissance basculée à 1 MW max par départ en appui (quelle que soit la situation de référence envisagée, cf §4.3.1 Situations de référence) : au total, après la modification du schéma d'exploitation, l'augmentation ou la réduction de puissance de chaque départ en appui du départ étudié doit être inférieure ou égale à 1 MW (quelle que soit la situation de référence).

Par défaut, les bascules sont réalisées en actionnant des interrupteurs télécommandés. Si besoin, il est possible de les réaliser en actionnant des interrupteurs manuels, mais cette solution de raccordement devra intégrer la mise en place d'une télécommande sur le nouveau point de bouclage ainsi créé pour conserver la structure du réseau comme décrit dans la DTR D1-R1-RTA-24. Dans cette dernière solution, le nouveau point de bouclage ne peut pas être mis sur un poste client. On choisira :

- Soit un poste DP voisin ;

- soit la mise en place d'une Armoire de Coupure Télécommandée (ACT) dans le cas où il n'y a pas de postes DP.

Le changement de section de câble se fait en priorité sur la plus faible section et doit prendre en compte la constitution du réseau existant de la façon suivante :

Type de câble		Réseau souterrain	Réseau aérien
BT	Lignes aériennes (torsadées) ou câbles souterrains	Etendre le remplacement du câble jusqu'à la dérivation ou l'émergence suivante.	Etendre le changement sur la (les) ligne(s) de même section.
HTA	Lignes aériennes (torsadées) ou câbles souterrains	Etendre le remplacement du câble jusqu'au poste électrique ou à la dérivation la plus proche.	Enfouir la section concernée et l'étendre jusqu'au poste électrique ou à la dérivation suivante

3.5.2 Levée de contrainte à la suite de l'ajout du nouveau raccordement

Après la prise en compte de la file d'attente telle que décrite au chapitre 3 —, et des éventuels renforcements nécessaires à l'état initial tel que décrit en 3.5.1, Gérédis ajoute le nouveau raccordement (ou demande de modification) sur le réseau.

S'il y a des contraintes, que ce soient des contraintes de transit ou de tension, Gérédis applique les mêmes principes que ceux décrits au 3.5.1 pour les lever. Dans ce cas, les travaux font partie de la solution de raccordement, ils sont définis par le code de l'énergie comme des travaux d'adaptation de réseaux existants constituant l'extension de réseau.

3.5.3 Coefficients de proximité

La chaleur dégagée par les câbles limitant la capacité de transit, l'Intensité Maximale Admissible en Permanence, Imap, est réduite lorsque les câbles sont enterrés à proximité les uns des autres (dans le respect de la norme NF P98-332).

Des coefficients de proximité (réduction des Imap) sont donc appliqués pour vérifier l'absence de contrainte de transit.

Les coefficients de proximité utilisés sont issus des normes :

- NF C 33-226 pour les câbles HTA,
- NF C 14-100 pour les câbles BT.

A date, les valeurs des coefficients sont :

Nombre de câbles	Câbles HTA enterrés	Câbles BT enterrés	Câbles BT sous fourreaux
1	1	1	0,8
2	0,83	0,85	0,7
3	0,73	0,78	0,62
4	0,68	0,72	0,58
6	0,61		
>=9	0,55		

4 Éléments spécifiques aux études HTA

4.1 Précisions sur les puissances de raccordement

En HTA, les puissances de raccordement en soutirage sont définies par paliers de 100kW à concurrence de la puissance réglementaire.

Les puissances de raccordement en injection peuvent être choisies au kW près.

4.2 Structure de raccordement

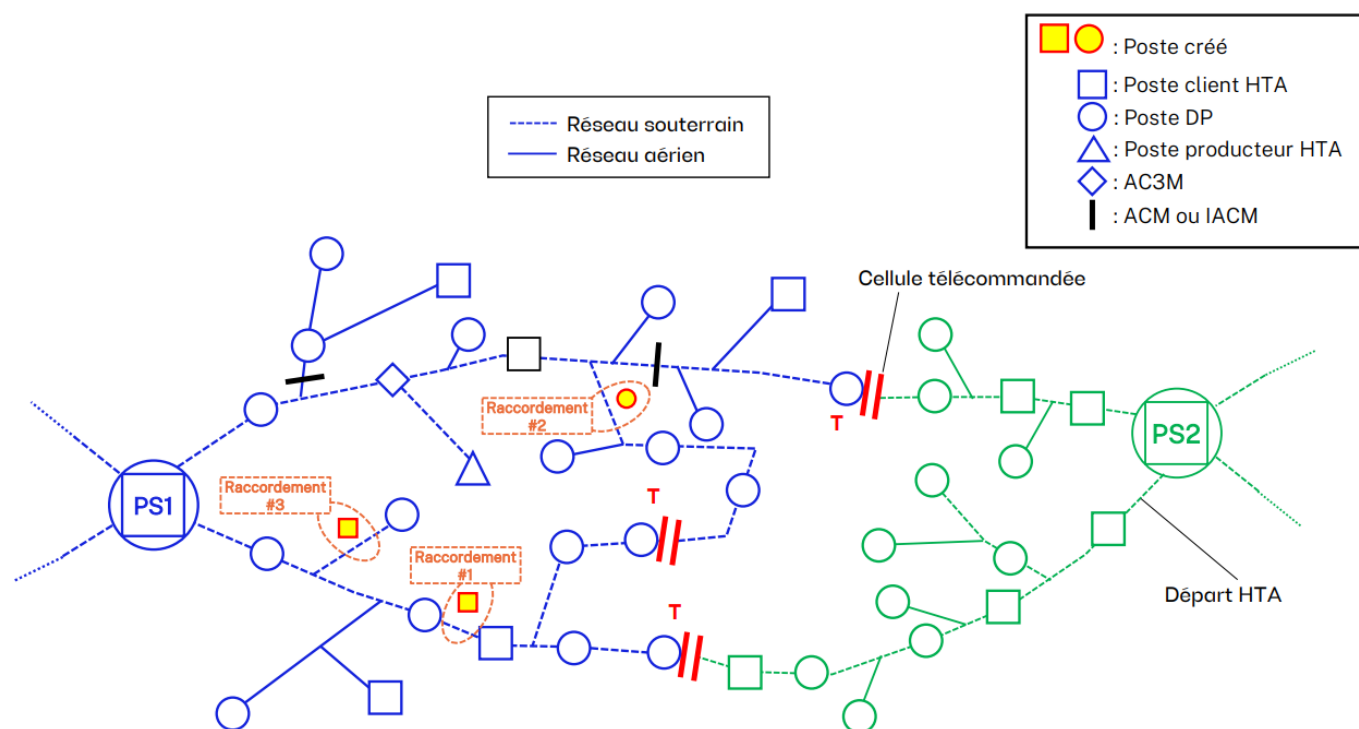
En fonction du type de départ envisagé pour le raccordement (départ existant ou départ direct), les structures de raccordement décrites ci-dessous seront utilisées.

4.2.1 Raccordement sur un départ existant

Dans les paragraphes suivants, deux situations de raccordement seront évoquées :

- Situation de raccordement sur une partie APPUYÉE : l'extension de réseau vers le nouveau poste se fait à partir d'une portion de réseau qui peut être appuyée ;
- Situation de raccordement sur une partie ANTENNE : l'extension de réseau vers le nouveau poste se fait à partir d'une portion de réseau qui est en antenne.

Dans l'exemple ci-dessous, les raccordements #1 et #2 sont dans une situation APPUYÉE. En revanche, le raccordement #3 est dans une situation ANTENNE.



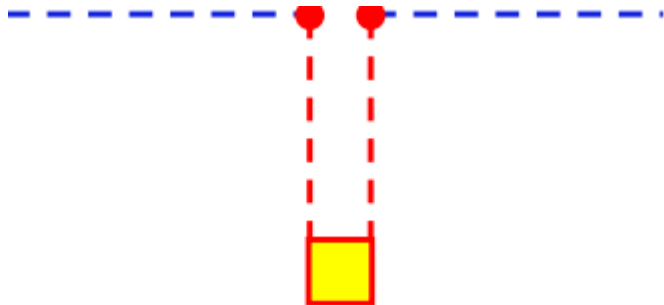
Dans chacune de ces situations, 3 cas de figure se présenteront :

- Cas A : l'extension vers le nouveau poste se trouve entre deux organes de coupure (poste, IACM, ACM...) ;

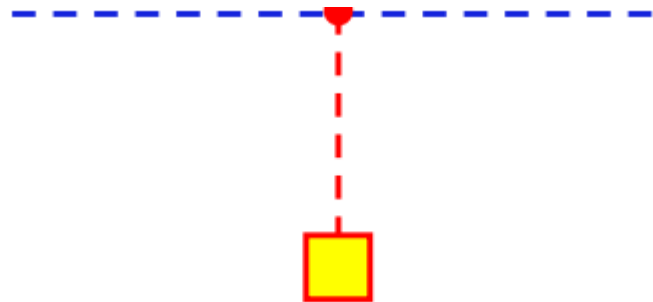
- cas B : l'extension se trouve entre un organe de coupure et une dérivation plein câble ;
- cas C : l'extension se trouve entre deux dérivation plein câble.

Les codes couleurs suivants sont utilisés pour les types de raccordement :

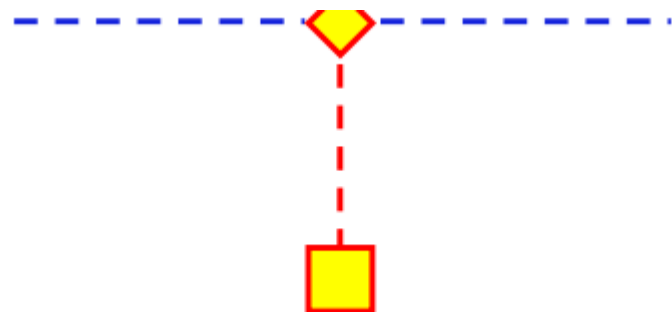
CA : Coupure d'Artère



Ant : Antenne plein câble



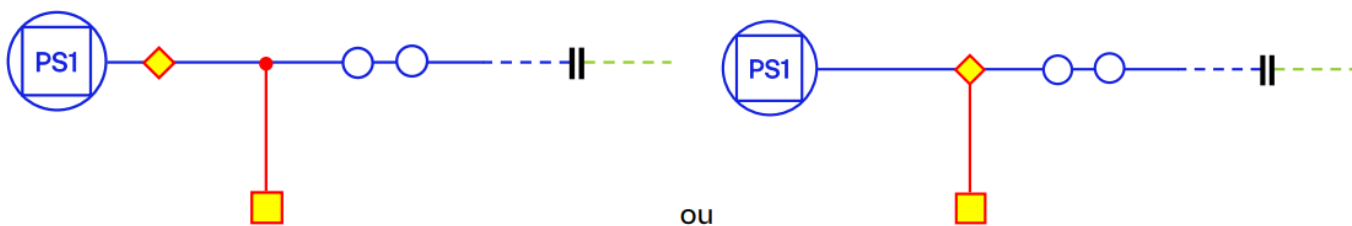
Ant+AC3M : Antenne à partir d'une AC3M



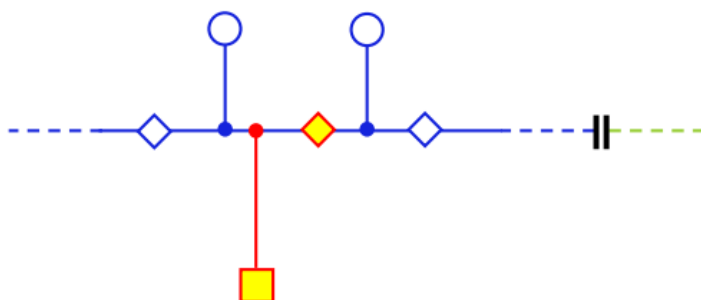
Nota :

Dans la situation précise d'un raccordement en antenne, **Ant**,

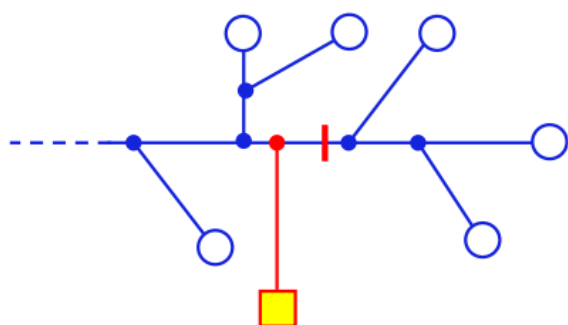
1. Si le poste est implanté entre le Poste Source et le premier poste électrique, un organe de coupure sera mis en place entre l'antenne et le Poste afin de permettre la réalimentation de la totalité du départ (si le niveau de charge le permet) en cas d'ouverture de la cellule départ PS (sur incident, travaux ou entretien de la cellule) :



2. le nombre d'antennes plein câble entre 2 organes de coupure devra être inférieur ou égal à 2 : la solution technique devra intégrer un organe de coupure supplémentaire



Si le poste raccordé en antenne plein câble arrive dans une zone avec plus de 2 antennes plein câble entre 2 organes de coupure, nous mettrons en place 1 seul organe de coupure afin de limiter les antennes (plein câble) :



La longueur de raccordement, qui correspond à la longueur qui relie le nouveau poste à la portion de réseau étudiée, sera notée L_r .

Le type de raccordement sera différent entre, d'une part les postes clients uniquement producteurs, dont la consommation est seulement due à leurs auxiliaires, notés PROD ci-dessous, et d'autre part les postes clients consommateurs et postes DP, notés AUTRE ci-dessous (qui peuvent éventuellement avoir aussi de la production).

Pour ces derniers :

- Si le poste est un poste DP : la puissance P_r à considérer est la puissance nominale du transformateur HTA/BT multipliée par $\cos \varphi$ par défaut égal à 0,928. $P_r = P_{\text{transfo}} \times 0,928$;
- si le poste est un poste client : la puissance P_r à considérer est la puissance de raccordement.

4.2.1.1 Types de raccordement

Un départ est de type souterrain s'il est composé de moins de 6 % (inférieur ou égal à) de réseau aérien. Le réseau nouvellement créé sera réalisé en technique souterraine.

PROD

Type de raccordement	Situation APPUYEE	Situation ANTENNE
Cas A	• Si $L_r < 250\text{m}$, alors CA • Si $L_r > 250\text{m}$, alors Ant+AC3M	
CasB		
Cas C		
Type de réseau	Souterrain	

AUTRE

Type de raccordement	Situation APPUYEE	Situation ANTENNE
Cas A	CA	• Si Lr < 250m, alors CA • Si Lr > 250m, alors Ant+AC3M
CasB	• Si Lr < 250m, alors CA	
Cas C	• Si Lr > 250m et Pr < 500kW, alors Ant+AC3M • Si Lr > 250m et Pr > 500kW, alors CA	
Type de réseau	Souterrain	

Nota : Dans la situation où un poste DP de type PRCS est installé, il sera raccordé en antenne : Ant.

4.2.2 Raccordement en départ direct

Dans le cas de départs directs constitués de plusieurs câbles exploités en parallèle, leurs longueurs respectives doivent être aussi proches que possible les unes des autres (l'écart entre les longueurs doit être inférieur à 5 %). Ils doivent être issus du même transformateur HTB/HTA et de la même demi-rame HTA, et être constitués du même type de câble. Chaque câble doit être raccordé à une cellule disjoncteur HTA propre. Le dimensionnement de chacun des câbles doit respecter au minimum la section économique.

Dans le cas spécifique d'un raccordement en départ direct avec un seul câble, la solution technique intégrera la mise en place d'une ACM placée tous les 10 km pour permettre la détection des défauts de câble sauf dans le cas d'une incompatibilité technique de l'ACM et du transit constaté sur le câble concerné.

4.3 Hypothèses pour vérifier l'absence de contrainte

En HTA, les calculs électriques réalisés pour vérifier l'absence de contrainte sont des calculs de « flux de puissance » réalisés dans des situations de référence. Le principe de ces calculs est de déterminer le courant et la tension à chaque point du réseau étudié, à partir des données d'entrée qui sont les puissances consommées et/ou produites par chacun des utilisateurs du réseau.

Nota : La tension calculée en HTA prend en compte l'incertitude de 1 % du régleur en charge du transformateur HTB/HTA.

4.3.1 Situations de référence

Les calculs électriques pour évaluer les contraintes sont menées dans les situations de référence décrites ci-dessous.

Situations de pointe de consommation : la puissance du client étudié est fixée à sa $P_{\text{racc-sout}}$, toute la production sur le réseau étudié est à l'arrêt, et chacune des situations suivantes est étudiée :

- pointe de consommation en hiver : la puissance des clients consommateurs présents sur le réseau est fixée à la P_{tmb} ; les seuils d'hiver sont retenus pour les intensités maximales admissibles par ouvrage.
- pointe de consommation en été : la puissance des clients consommateurs présents sur le réseau est fixée à $1,04 \times P_{été}$; les seuils d'été sont retenus pour les intensités maximales admissibles par ouvrage.

Situations de pointe de production : la puissance du client étudié est fixée à sa $P_{racc-inj}$, la puissance de tous les producteurs existants sur le réseau étudié est aussi à leur $P_{racc-inj}$, la puissance des clients consommateurs existants est fixée à la P_{min}^3 ; les seuils d'été sont retenus pour les intensités maximales admissibles par ouvrage. Pour prendre en compte le foisonnement entre production PV et éolienne, deux scénarios, prenant des hypothèses de puissance sur le producteur étudié, les producteurs en file d'attente, et la production BT, sont étudiés :

- Un scénario où tous les producteurs sont à leur $P_{racc-inj}$, sauf les producteurs photovoltaïques, qui seront à 80 % de leur $P_{racc-inj}$;
- Un scénario où tous les producteurs sont à leur $P_{racc-inj}$, sauf les producteurs éoliens, qui seront à 80 % de leur $P_{racc-inj}$.

Une solution technique n'est acceptable que si elle ne laisse aucune contrainte dans chacune des situations listées ci-dessus.

Dans chacune de ces situations, la puissance réactive des utilisateurs présents sur le réseau ou en file d'attente est modélisée de la façon suivante :

- **Pour l'ensemble des charges consommatrices existantes**, une tangente ϕ est prise égale à 0,4 par défaut, si elle existe, celle donnée par le client.
- **pour les consommateurs étudiés ainsi que ceux en file d'attente**, une tangente ϕ est prise égale à 0,4 par défaut ;
- **les producteurs avec une loi de régulation $Q = f(U)$** seront modélisés suivant cette loi ;
- **les producteurs avec une régulation en tangente ϕ fixe**, la tangente ϕ la plus contraignante de la plage de régulation est considérée. Elle peut être différente entre l'étude du bilan de puissance et l'étude du plan de tension.

Si le Poste Source comprend des gradins de condensateurs en marche forcée (i.e. hors gestion var-métrique) sur le transformateur HTB/HTA concerné, ceux-ci seront pris en compte dans l'étude.

4.3.2 Prise en compte des alimentations secours des clients existants

Les alimentations secours en HTA peuvent être de trois types, selon le tableau ci-dessous :

	Alimentation principale			
	Départ	Transformateur HTB/HTA	PS	
Secours niveau 1	Différent	Identique	Identique	<i>Secours sur un départ différent de l'alimentation principale</i>
Secours niveau 2	Différent	Différent	Identique	<i>Secours sur un transformateur HTB/HTA différent de l'alimentation principale</i>
Secours niveau 3	Différent	Différent	Différent	<i>Secours sur un PS différent de l'alimentation principale</i>

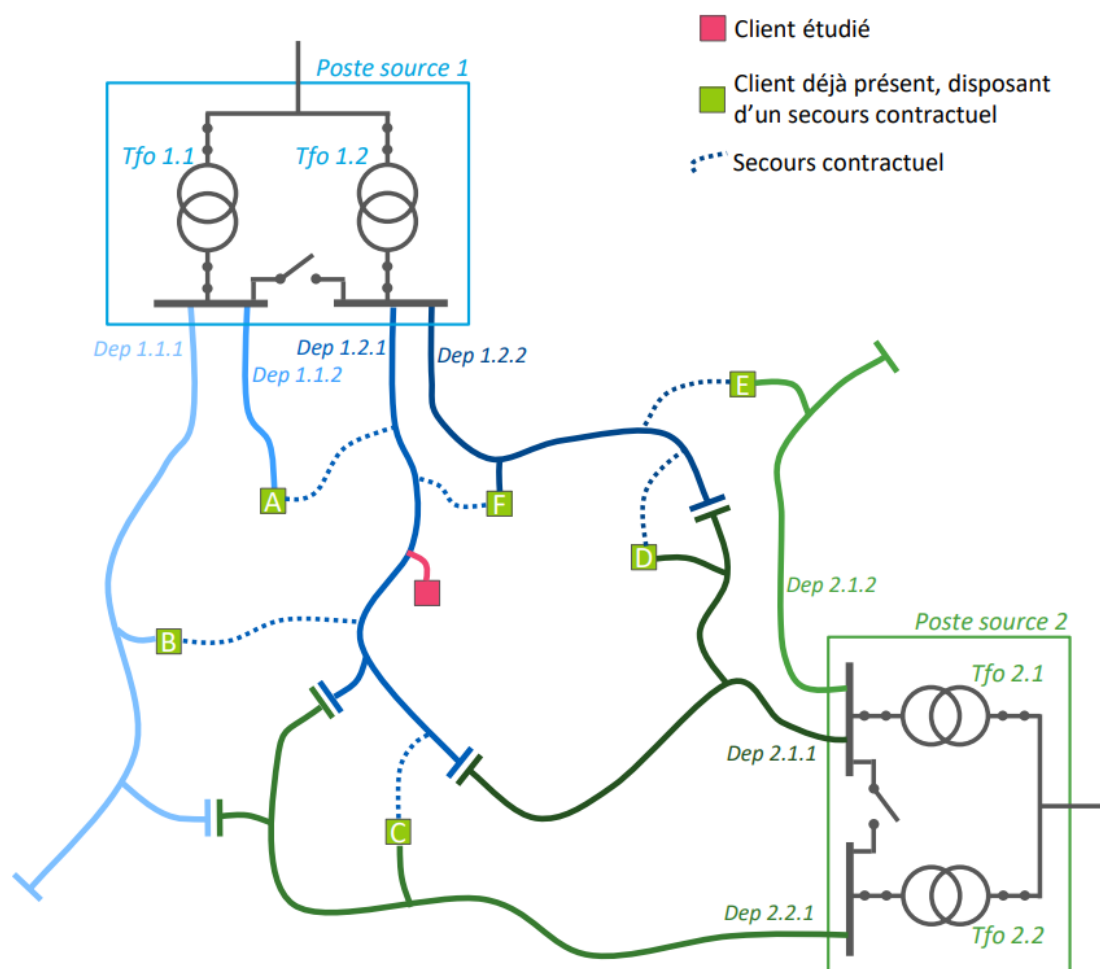
³ La P_{min} est la puissance qui serait consommée lors d'un creux de consommation à température normale. Si cette information n'est pas connue, $P_{min} = 0,2 \times P_{max}$

Lors de l'étude électrique d'un départ (respectivement d'un transformateur HTB/HTA) en situation de pointe de consommation, les clients ayant un secours contractuel sur ce départ (respectivement transformateur) sont pris en compte de manière à couvrir la défaillance d'un ouvrage, mais pas de deux ou plus. Ainsi :

- Sont regroupés (en additionnant leur puissance) les secours contractuels des clients ayant une alimentation principale sur un même transformateur qui n'est pas le transformateur étudié ;
- si un départ est étudié, sont regroupés (en additionnant leur puissance) les secours contractuels des clients ayant une alimentation principale sur un même départ et sur le même transformateur que le départ étudié ;
- si à l'issue des deux points précédents il existe plusieurs groupes de secours contractuels, le groupe ayant la puissance totale la plus grande est retenu.

Exemple de prise en compte des alimentations secours

La Figure 1 montre un exemple de situation réseau avec plusieurs clients existants disposant de secours contractuels. Dans cette situation, on étudie le raccordement d'un client sur le départ 1.2.1, raccordé au transformateur 1.2.



Le tableau suivant détaille dans quels cas de N-1 les secours contractuels des clients existants sont utilisés, et quelles parties du réseau sont affectées :

Client	Ouvrages pour lesquels une défaillance fait basculer le client sur son secours	Ouvrages impactés par l'utilisation du secours
A	Dep 1.1.2 & TFO 1.1	Dep 1.2.1 & TFO 1.2
B	Dep 1.1.1 & TFO 1.1	Dep 1.2.1 & TFO 1.2
C	Dep 2.2.1 & TFO 2.2	Dep 1.2.1 & TFO 1.2
D	Dep 2.1.1 & TFO 2.1	Dep 1.2.2 & TFO 1.2
E	Dep 2.1.2 & TFO 2.1	Dep 1.2.2 & TFO 1.2
F	Dep 1.1.2	Dep 1.2.1

Ainsi, en notant P_X la puissance contractuelle du client X, il faudra prendre en compte les puissances suivantes lors de l'étude :

- Pour vérifier les contraintes au niveau du transformateur 1.2 : $\max(P_A + P_B ; P_C ; P_D + P_E)$,
- pour vérifier les contraintes au niveau du départ 1.2.1 : $\max(P_A + P_B ; P_C ; P_F)$.

4.3.3 Coefficients de foisonnement

A la maille du départ HTA, Les clients consommateurs HTA et DP raccordés et en fil d'attente sont modélisés par leur donnée de puissance, pondérée d'un coefficient de foisonnement.

Ce coefficient est déterminé par départ de sorte que l'agrégation des puissances souscrites max foisonnées correspondent au P_{tmb}^4 du départ en schéma normal et à la P_{max}^5 en schéma secours.

4.4 Le Tension contractuelle

Dans le cadre du développement des installations de consommation et de production électrique, pour permettre à tous les types de client (consommateur, producteur ou mixtes) de se raccorder aisément sur le RPD vis-à-vis des seuils réglementaires de variation de tension, Gérédis fixe :

- **Pour les producteurs sur un départ direct**, la tension contractuelle égale à $U_n + 5\%$;
- **Pour les autres clients**, la tension contractuelle est égale à la tension nominale. Ainsi, pour un réseau avec une tension nominale de 15 kV, la tension contractuelle U_c sera égale à $U_c = 15$ kV.

4.5 Eléments spécifiques aux raccordements de producteurs

4.5.1 Détermination du réglage en réactif

La solution de raccordement d'un producteur HTA doit déterminer la régulation de puissance réactive qui lui sera demandée. Cette régulation sera de type « tangente ϕ fixe » ou « loi de régulation locale $Q = f(U)$ ».

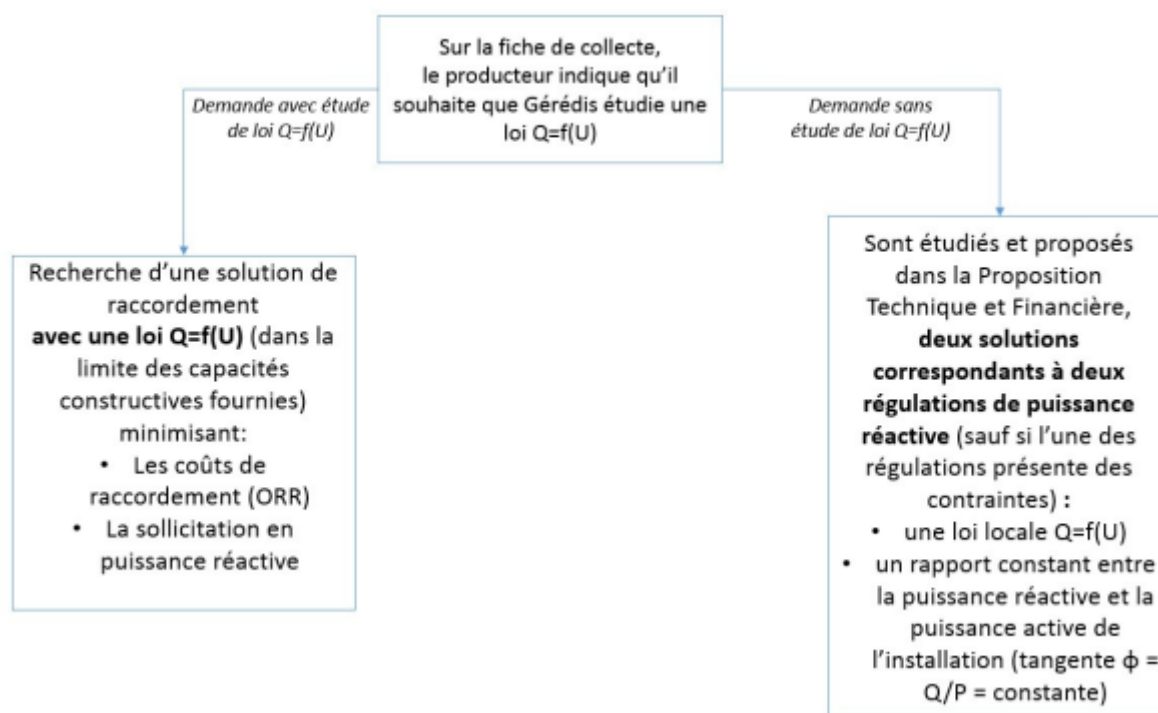
On appelle « tangente ϕ de production » le rapport de la puissance réactive injectée ou absorbée au Point de Livraison (PdL) sur la puissance active injectée au PdL. Dans le cas d'une régulation de type « tangente ϕ fixe », une plage contractuelle de tangente ϕ de largeur 0,1 est fixée en tenant compte des capacités constructives et de la plage de régulation de cette puissance réactive (dispositions de l'arrêté du 9 juin 2020).

Une régulation du type « loi de régulation locale de puissance réactive $Q = f(U)$ » ne sera étudiée que si le Producteur a indiqué dans le formulaire de demande de raccordement (D-R3-SU-106-3) qu'il souhaite que Gérédis étudie en

⁴ Puissance max rapportée à la température minimale de base

⁵ Puissance max rapportée à la température normale

priorité ce mode de régulation, le mode de régulation tangente ϕ fixe sera également étudié à titre comparatif. A défaut, seul le mode de régulation tangente ϕ fixe sera étudié. La régulation « $Q = f(U)$ » n'est par ailleurs pas possible pour les raccordements en départ direct.



4.5.1.1 Dispositions constructives sur les Installations

Les dispositions constructives prévues à l'arrêté du 9 juin 2020 sont applicables pendant la durée d'exécution de la Convention de Raccordement. Toutefois, le producteur peut satisfaire, pour la mise en service du Site, aux dispositions constructives minimales compatibles aux besoins du RPD et/ou RPT en termes de fourniture de puissance réactive précisées dans le Contrat d'Accès au Réseau. Par la suite, il est considéré que le Producteur doit pouvoir a minima augmenter ou diminuer la production ou la consommation de réactif dans les limites de l'arrêté du 9 juin 2020 (c.-à-d. $[-0,35 \times P_{\max} ; 0,4 \times P_{\max}]$) afin de satisfaire au respect des plages de tension définies :

- **Pour la BT**, par les engagements de l'arrêté du 24 décembre 2007 pris en application du décret n°2007-1826 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 ;
- **pour la HTA**, par les engagements des contrats d'accès en soutirage et en injection comportant les clauses d'accès au réseau

Dans le cadre de la mise en place d'une loi de régulation locale de puissance réactive de type $Q = f(U)$, le producteur peut indiquer dans les Fiches de Collecte les capacités constructives de son Installation en puissance réactive à prendre en compte dans l'étude de raccordement. Celles-ci peuvent aller au-delà des capacités minimales réglementaires décrites ci-dessus.

Les valeurs de capacité constructives $Q_{\max}$ et $Q_{\min}$ communiquées doivent respecter les relations suivantes :

- Puissance réactive maximale en injection : $0,4 \times P_{\text{racc-inj}} \leq Q_{\max}$;
- puissance réactive maximale en absorption : $-0,5 \times P_{\text{racc-inj}} \leq Q_{\min} \leq -0,35 \times P_{\text{racc-inj}}$.

4.5.1.2 Raccordement en départ direct

Pour un site à raccorder sur un départ direct au Point de Livraison : les éventuelles contraintes d'intensité et de tension doivent être étudiées avec les hypothèses suivantes :

- Une tangente ϕ égale à 0 (correspondant à la plage contractuelle $[-0,1 ; 0]$;
- une tangente ϕ égale à -0,35 (correspondant à la plage contractuelle $[-0,35 ; -0,25]$).

La solution de raccordement devra être **compatible avec ces deux valeurs de tangente ϕ** .

Cette étude tiendra compte de la limite technique des câbles HTA de 17MVA (12,75 MVA pour un raccordement en 15kV).

Ainsi, tout producteur étudié avec $16\text{MW}^6 < P_{\text{inst}} < 17\text{MW}^7$ ($12\text{MW} < P_{\text{inst}} < 12,75\text{MW}$ pour un raccordement en 15kV) devra mettre en **place un dispositif de bridage** pour assurer que $P_{\text{racc_inj}} < 16\text{MW}$ (12 MW pour un raccordement en 15kV), soit 17MVA avec une tangente ϕ de -0,35.

La tangente ϕ contractuelle pourra être saisonnière et sera déterminée par Gérédis en fonction de la situation du réseau de raccordement et de la situation du réseau RPT.

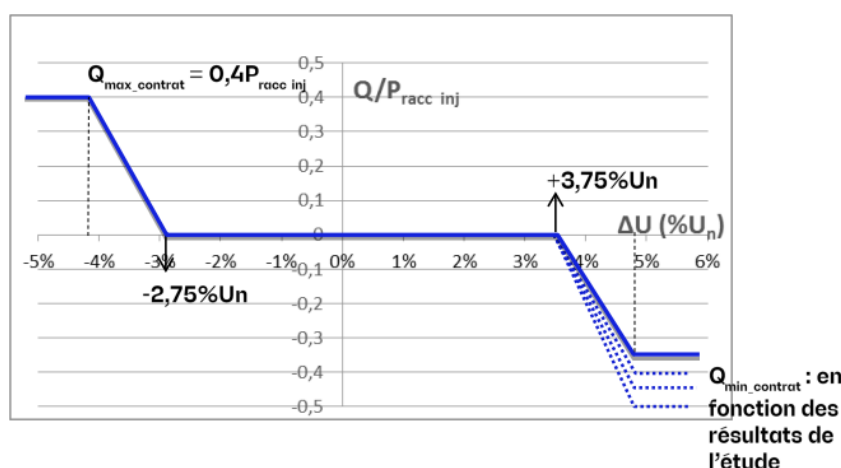
4.5.1.3 Raccordement en départ mixte

Régulation de type « tangente ϕ fixe »

Pour un site à raccorder sur un départ mixte au Point de Livraison, les éventuelles contraintes d'intensité et de tension doivent être étudiées avec l'hypothèse d'une tangente ϕ égale à -0,35 (correspondant à la plage contractuelle $[-0,35 ; -0,25]$). La solution de raccordement devra être compatible avec cette valeur de tangente ϕ .

Régulation de type « $Q = f(U)$ »

Ce type de régulation doit permettre d'adapter de manière dynamique la production ou la consommation d'énergie réactive de l'installation de production en fonction de la tension mesurée au PdL. Le schéma ci-dessous précise le paramétrage que doit respecter la loi de réglage :



⁶ $S_{\text{inj}} < S_{\text{limite_transit}} \Leftrightarrow P^2 + Q^2 < 17 \Leftrightarrow P < \sqrt{17^2 - Q^2} \Leftrightarrow P < \sqrt{17^2 - (0,35 \times 17)^2} \Leftrightarrow P_{\text{inj}} < 16\text{MW}$

⁷ Selon l'article 24 de l'arrêté du 9 Juin 2020, « Aucune installation de production ne peut être raccordée à un réseau public de distribution d'électricité en HTA lorsque sa puissance P_{inst} excède 17MW. ». Soit 17MVA avec une tangente ϕ nul.

L'étude de raccordement permet de déterminer les paramètres de la loi de régulation qui seront contractualisés dans le CARD-I :

- Le seuil de puissance réactive maximale en injection ($Q_{\max_contrat}$) est pris égal à $0,4 \times P_{\text{racc-inj}}$;
- le seuil de puissance réactive maximale en absorption ($Q_{\min_contrat}$) est déterminé en fonction des contraintes sur le départ et des capacités constructives communiquées par le Demandeur dans ses Fiches de Collecte, en respectant les critères suivants :
 - $-0,5 \times P_{\text{racc-inj}} \leq Q_{\min} \leq Q_{\min_contrat} \leq -0,35 \times P_{\text{racc-inj}}$
 - la valeur de $Q_{\min_contrat}$ retenue ne doit pas laisser de contrainte de tension haute sur le départ (cf. 4.3). La valeur la plus proche de 0 parmi celles ne créant pas de contrainte sera retenue.

Si aucune valeur de $Q_{\min_contrat}$ dans les capacités constructives ne permet de s'assurer de l'absence de contrainte, alors ce type de régulation n'est pas techniquement acceptable, et une régulation en tangente ϕ fixe sera étudiée.

4.5.2 ORA à modulation de puissance

Seuls les clients HTA producteurs EnR peuvent demander à bénéficier d'une ORA à modulation de puissance (ORA-MP). L'ORA-MP permet de réduire la $P_{\text{racc-inj}}$ à une puissance garantie P_{garantie} inférieure. La capacité en soutirage $P_{\text{racc-sout}}$ n'est pas modifiée.

À la suite de la présentation de l'ORR au client, ce dernier peut opter pour une ORA à modulation de puissance afin d'éviter une création ou une adaptation de réseau en contrepartie de limitations ponctuelles et non indemnisées de sa production dans la limite des seuils fixés par la réglementation (arrêté du 12 juillet 2021 d'application de l'article D. 342-23 du Code de l'énergie) :

- La P_{garantie} doit être supérieure ou égale à 70 % de $P_{\text{racc-inj}}$;
- l'énergie écrêtée annuellement ne doit pas dépasser 5 % de la production annuelle de l'installation raccordée.

4.6 Eléments spécifiques à l'étude de l'alimentation de secours d'un client consommateur

Cette étude est réalisée uniquement lorsque l'utilisateur consommateur HTA ou HTB contractalise une alimentation de secours.

Une alimentation d'un utilisateur est une alimentation de secours si elle est maintenue sous tension, mais n'est utilisée pour le transfert d'énergie entre le Réseau Public de Distribution et les Installations de l'utilisateur qu'en cas d'indisponibilité de tout ou partie de ses alimentations principales et complémentaires.

Une alimentation de secours n'est pas forcément disponible immédiatement, et peut nécessiter des manœuvres télécommandées en réseau.

L'étude est réalisée de la même manière qu'une étude de raccordement classique, à l'exception des points suivants.

- L'alimentation principale du client est coupée au niveau du PDL.
- Le client est modélisé à sa puissance de raccordement en secours.

4.7 Eléments spécifiques aux études de raccordement de ZA

L'architecture du réseau interne à la zone sera en coupure d'artère.

Par ailleurs, le réseau interne à une zone d'aménagement doit être conçu de manière à pouvoir bénéficier, comme tout réseau public, d'une deuxième alimentation pour faire face aux indisponibilités. Ainsi, à chaque grande phase de développement de la zone, un bouclage topologique du réseau interne est mis en place sur le même départ ou sur un autre départ existant ou à construire.

Par ailleurs, comme décrit au 4.3.3, les futurs clients de la zone d'aménagement sont modélisés en appliquant des coefficients de foisonnement.

4.8 Eléments spécifiques aux études des perturbations

A partir de la réglementation en vigueur (arrêté du 9 juin 2020), les Contrats d'Accès au Réseau public de Distribution pour les installations de consommation (CARD-S HTA) et de production (CARD-I HTA) raccordées en HTA fixent les limites des perturbations liées aux harmoniques, aux fluctuations de tension (à-coups, papillotement), aux déséquilibres et aux atténuations du signal tarifaire.

Dans les contrats GRD-F il est aussi précisé les limites de perturbation pour les clients Contrat Unique.

5 Eléments spécifiques aux études BT

5.1 Précisions sur les puissances de raccordement

En BT, les puissances de raccordement en soutirage sont définies par paliers. Ces paliers définissent par ailleurs si le raccordement est monophasé ou triphasé. Les valeurs disponibles sont données dans le tableau ci-dessous :

$P_{\text{racc-inj}}$	Type de raccordement
3 kVA	Monophasé
9 kVA	Monophasé
12 kVA	
36 kVA	
48 kVA	Triphasé
60 kVA	
72 kVA	
84 kVA	
96 kVA	
108 kVA	
120 kVA	
144 kVA	
168 kVA	
192 kVA	
216 kVA	
250 kVA	

Pour les demandes de raccordement en puissance surveillée, la puissance de raccordement correspondra à la puissance maximale du palier technique demandé.

Les puissances de raccordement en injection sont définies au kVA près. Si la $P_{\text{racc-inj}}$ est supérieure ou égal à 36 kVA, le raccordement sera fait en triphasé.

5.2 Structure de raccordement

5.2.1 Création d'un poste de distribution publique (DP)

Lorsque le raccordement ou la modification de raccordement d'un utilisateur BT nécessite la création d'un poste HTA/BT, cette création devra respecter la structure du réseau HTA.

5.2.1.1 Insertion sur le départ HTA

L'insertion du poste DP sur le départ HTA devra respecter les mêmes règles que celles qui s'appliquent pour la création d'un poste client HTA, décrites en 4.2.1.

5.2.1.2 Emplacement du poste

La position du poste HTA/BT neuf dépendra principalement d'un compromis entre le résultat de l'étude électrique et l'emplacement du terrain ou du local disponible pour l'y construire.

5.2.1.3 Dimensionnement du transformateur HTA/BT et choix de la prise

Pour choisir la puissance nominale du transformateur HTA/BT, le domaine d'utilisation du tableau suivant est retenu **dans le cas général**.

Puissance nominale du transformateur	50 kVA ⁸	100 kVA	160 kVA	250 kVA	400 kVA	630 kVA	1000 kVA ⁹
Puissance active maximale transitée dans le transformateur	30 kVA	85 kVA	135 kVA	210 kVA	335 kVA	525 kVA	835 kVA

Dans le cas où seuls des producteurs sont alimentés par le transformateur au moment de sa création, le domaine d'utilisation du tableau suivant sera retenu :

Puissance nominale du transformateur	50 kVA	100 kVA	160 kVA	250 kVA	400 kVA	630 kVA	1000 kVA
Puissance active maximale transitée dans le transformateur	50 kVA	100 kVA	160 kVA	250 kVA	400 kVA	630 kVA	1000 kVA

Le choix de la prise sur le transformateur HTA/BT (« prise à vide ») suivra les règles suivantes :

- Si seuls des utilisateurs consommateurs sont raccordés sur les réseaux BT à l'aval du transformateur, la prise sera à 2,5 % ;
- si des utilisateurs producteurs sont raccordés sur les réseaux BT à l'aval du transformateur :
 - la prise sera à 0 % si la tension maximale totale calculée avec la prise +2,5 % est supérieure à $U_n+10\%$ et si la tension minimale totale calculée avec la prise 0 % est supérieure à $U_n-10\%$;
 - la prise sera à 2,5 % dans les autres cas

⁸ 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.

⁹ 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).

5.2.2 Raccordement d'un utilisateur à partir de 120 kVA

Le raccordement d'un seul utilisateur dont la puissance de raccordement ($P_{\text{racc-inj}}$ ou $P_{\text{racc-sout}}$) est supérieure ou égale à 120 kVA doit se faire sur un départ direct neuf, en technique souterraine 240 mm²Alu.

5.3 Hypothèses pour vérifier l'absence de contrainte

5.3.1 Situations de référence

En BT, les calculs électriques réalisés pour vérifier l'absence de contrainte s'appuient sur une modélisation des utilisateurs prenant en compte le foisonnement de leur consommation. Ces profils permettent de modéliser les puissances plus proches de la réalité. Lors d'une étude, chaque consommateur BT existant a alors une puissance considérée égale à sa puissance souscrite factorisée par un coefficient de foisonnement (norme NFC-14-100).

Nombre d'utilisateurs situés sur le réseau BT	Coefficient considéré pour chaque consommateur
2 à 4	1
5 à 9	0.78
10 à 14	0.63
15 à 19	0.53
20 à 24	0.49
25 à 29	0.46
30 à 34	0.44
35 à 39	0.42
40 à 49	0.41
>49	0.38

Les calculs électriques pour évaluer les contraintes sont menés dans les situations de référence décrites ci-dessous.

Situation de pointe de consommation : la puissance du client étudié est fixée à sa $P_{\text{racc-sout}}$, toute la production sur le réseau étudié est à l'arrêt, et la puissance des clients consommateurs, présents sur le réseau, correspond à leur profil de pointe de consommation à la température minimale de base (T_{mb}). Les seuils d'hiver sont retenus pour les intensités maximales admissibles par ouvrage.

Situations de pointe de production : la puissance du client étudié est fixée à sa $P_{\text{racc-inj}}$, la puissance de tous les producteurs existants sur le réseau étudié correspond à leur profil de pointe de production, et la puissance des clients consommateurs correspond à leur profil de creux de consommation. Les seuils d'été sont retenus pour les intensités maximales admissibles par ouvrage.

Une solution technique n'est acceptable que si elle ne laisse aucune contrainte dans chacune des situations listées ci-dessus. Dans chacune de ces situations, la puissance réactive des utilisateurs présents sur le réseau ou en file d'attente est modélisée de la façon suivante :

- Pour la consommation, une valeur de cosinus ϕ de référence égale à 0,89 est retenue. Pour les consommateurs étudiés, un cosinus ϕ par défaut égal à 0,89 est retenu ;
- les producteurs seront modélisés avec leur valeur de $\tan \phi$ contractuelle.

5.3.1.1 Modélisation spécifique pour un raccordement collectif en immeuble ou en lotissement

Un raccordement collectif en immeuble est un raccordement d'un branchement collectif vertical avec au moins 3 utilisateurs.

Un raccordement collectif en lotissement est un raccordement d'un branchement collectif horizontal de pavillons seuls avec au moins 3 utilisateurs.

Dans ces 2 situations, la puissance de raccordement est estimée selon la norme NF C14-100.

Si le nouveau raccordement d'un collectif horizontal se compose de pavillons, d'immeubles ou encore d'utilisateurs non domestiques, la puissance de raccordement sera la somme des puissances de raccordement des différents lots déterminées selon les méthodes suivantes :

- Pavillons et immeubles : $P_{\text{racc-sout}}$ déterminée selon le présent paragraphe ;
- utilisateurs non domestiques : $P_{\text{racc-sout}}$ demandée par les clients concernés.

Dans la situation où un poste DP est créé dans le cadre d'une étude de raccordement d'un collectif, le dimensionnement du transformateur est réalisé à partir de la $P_{\text{racc-sout}}$ déterminée (selon le présent paragraphe), multipliée par un facteur de foisonnement au niveau du transformateur de 0,9.

5.3.1.2 Modélisation spécifique pour le raccordement d'IRVE en résidentiel collectif, Infrastructure de Recharge de Véhicule Electrique

Se référer à la DTR D-R1-RTA-21.

5.3.2 Modélisation spécifique des clients en file d'attente et récemment raccordés

Gérédis utilise un profil ajusté, appliqué à chaque utilisateur, tel que décrit précédemment. Un profil « par défaut » est appliqué aux utilisateurs en file d'attente.

5.3.3 Calcul des contraintes de tension

Dans le cadre des études BT, la tension HTA au primaire du transformateur HTA/BT, calculée dans les situations de référence (cf. 4.3.1) et plafonnée à $U_n \pm 5\%$, sera prise en compte.

Les chutes et les élévations de tension dans les branchements seront prises en compte.

5.4 Eléments spécifiques aux raccordements de producteurs

Hors consigne dérogatoire, la consigne de fonctionnement en énergie réactive de l'installation de production est $\tan \varphi = -0,35$.

6 Eléments spécifiques aux études d'augmentation de puissance

Une étude d'augmentation de puissance est réalisée lorsqu'un client demande à augmenter sa puissance souscrite. Même si sa puissance de raccordement reste identique, il se peut que des adaptations du réseau soient nécessaires. En effet, la modélisation des charges se base sur les puissances réellement consommées et leur foisonnement (cf. 3.3, 4.3.1 et 5.3), si bien que quand un client n'atteint jamais sa P_{racc} , la capacité non utilisée est remise à disposition des autres utilisateurs du réseau.

L'étude d'augmentation de puissance est réalisée comme une étude de raccordement classique, avec le client demandeur modélisé à sa nouvelle puissance de raccordement, à une différence près : lors de la vérification de l'absence de contraintes dans l'état initial (cf. 3.5.1), le client demandeur est modélisé à son ancienne puissance de raccordement.

7 Glossaire

Abréviation	Définition
AC3M	Armoire de Coupure 3 directions Manuelles
AP	Augmentation de Puissance
CARD-I HTA	Contrat d'Accès au Réseau public de Distribution pour une installation de production en Injection raccordée en HTA
CARD-S HTA	Contrat d'Accès au Réseau public de Distribution pour une installation de consommation en Soutirage raccordée en HTA
DAR	Demande Anticipée de Raccordement
DIE	Décision d'Investissement Electricité
DP	Distribution Publique
DTR	Documentation Technique de Référence
EnR	Energie Renouvelable
FA	File d'Attente
GRD-F	Gestionnaire de Réseau de Distribution-Fournisseur
Imap	Intensité Maximale Admissible en Permanence
IPR	Impact Projet Réseau
IRVE	Infrastructure de Recharge de Véhicule Electrique
MES	Mise En Service
MP	Modification de Puissance
N-1 ou schéma N-1	Schéma secours après défaillance d'un seul élément du réseau
ORA	Offre de Raccordement Alternative
ORA-MP	Offre de Raccordement Alternative à Modulation de Puissance
ORR	Offre de Raccordement de Référence
P	Puissance active
PASA	Permutation Automatique de Source d'Alimentation
Pinst	Puissance installée
Pracc-inj	Puissance de raccordement en injection
Pracc-sout	Puissance de raccordement en soutirage
PS	Poste Source
Psouscite	Puissance souscrite
Ptransfo	Puissance nominale transformateur
Q	Puissance réactive
RPD	Réseau Public de Distribution
RPT	Réseau Public de Transport
Schéma N	Schéma normal d'exploitation
Tmb	Température Minimale de Base
TN	Température Normale
Uc	Tension Contractuelle
Umax	Tension maximale
Un	Tension nominale
ZA	Zone d'Aménagement