Documentation technique de référence
Chapitre 2 – Etudes et schémas de raccordement
Article 2.1 – Etudes RTE pour le raccordement

V4 16 pages

Utilisateur concerné : consommateur, producteur, distributeur

1 RAPPEL DU CADRE REGLEMENTAIRE

- Décret n° 2003-588 du 27 juin 2003 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les installations en vue de leur raccordement au réseau public de transport de l'électricité.
- Décret n° 2008-386 du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les installations de production en vue de leur raccordement au réseau public de transport de l'électricité.
- Décret n° 2001-630 du 16 juillet 2001 relatif à la confidentialité des informations détenues par les gestionnaires de réseaux publics de transport ou de distribution d'électricité, pris pour l'application des articles 16 et 20 de la loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.
- Arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique (et les arrêtés précédents, notamment ceux du 2 avril 1991, du 26 mai 1978, du 13 février 1970, du 30 avril 1958 et du 30 avril 1951).
- **Délibération du 26 juillet 2011** portant décision sur les règles d'approbation de la procédure de traitement des demandes de raccordement des nouvelles interconnexions au réseau public de transport d'électricité ;
- **Délibération du 9 mai 2012** portant décision sur les conditions de raccordement et d'accès au réseau public de transport des nouvelles interconnexions mentionnées à l'article 17 du règlement (CE) n° 714/2009 du 13 juillet 2009.
- Conformément à la demande de la CRE dans la délibération du 26 juillet 2011 susmentionnée, RTE a publié dans sa Documentation Technique de Référence (DTR) une **Procédure de traitement des demandes de raccordement au réseau public de transport d'électricité des nouvelles interconnexions sollicitant une dérogation au titre de l'article 17 du règlement (CE) n° 714/2009 du 13 juillet 2009**. Cette procédure est applicable depuis le 3 mai 2012. (article 1.5.1 de la Documentation Technique de Référence)
- Arrêté du xx 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 du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 sur les conditions d'accès au réseau pour les échanges transfrontaliers d'électricité

2 ENJEU POUR LE SYSTEME ET LES UTILISATEURS

Pour déterminer les possibilités d'accueil d'une installation sur le réseau et identifier les conséquences de son insertion dans le système électrique, RTE étudie l'impact de l'installation à travers l'évaluation des conditions de respect d'un certain nombre de critères techniques. Ces études permettent de déterminer si l'accueil de la nouvelle installation, en fonction de son point de raccordement, est subordonné à d'éventuelles limitations d'utilisation ou à des renforcements du réseau. RTE étudie également la faisabilité et les conditions techniques de la réalisation du

raccordement (contraintes d'encombrement et de compatibilité technique de la cellule dans le poste RTE de raccordement, faisabilité et acceptabilité environnementale de la liaison de raccordement).

La profondeur des analyses est adaptée à la nature de la demande de raccordement (étude exploratoire, proposition technique et financière ou convention de raccordement) pour répondre au mieux aux besoins de l'utilisateur.

Le résultat de ces études est porté à la connaissance de l'utilisateur, dans le respect des règles de confidentialité qui s'imposent à RTE, afin qu'il appréhende l'origine des propositions faites par RTE et en apprécie les impacts potentiels sur son projet. En particulier, pour la Proposition Technique et Financière (PTF), les études de RTE font l'objet d'un compte-rendu d'études transmis à l'utilisateur lors de la réunion de présentation de la PTF.

3 RAPPEL DES REGLES DE GESTION DU RESEAU PUBLIC DE TRANSPORT

3.1 Respect des limites techniques des matériels et de la sécurité des personnes et des biens

Quelle que soit la configuration du réseau, les intensités maximales admissibles dans les ouvrages du RPT doivent être respectées lors du fonctionnement en régime permanent, et éventuellement lors de certains régimes transitoires (en particulier, surcharges temporaires en 400 kV et 225 kV), afin d'assurer la sécurité des biens et des personnes par le respect des distances minimales entre les conducteurs et leur environnement.

En chaque point du réseau, la tension doit être tenue dans sa plage contractuelle, en particulier lors du couplage, du déclenchement d'une installation, et lors de ses variations de charge. En régime normal, les tensions doivent rester dans les plages contractuelles. En régime exceptionnel, vers les valeurs hautes, la tension ne doit pas dépasser la valeur maximale admissible par les matériels et, vers les valeurs basses, elle ne doit pas franchir les valeurs risquant de provoquer des phénomènes d'écroulement de tension.

Les puissances de court-circuit maximales admissibles des matériels doivent être respectées de façon à garantir la sécurité des personnes et des biens. En toutes circonstances, les niveaux atteints ne doivent pas dépasser le pouvoir de coupure des disjoncteurs, ni la valeur limite de tenue aux efforts électrodynamiques des matériels de connexion, des jeux de barres et des structures sur lesquelles sont installés ces matériels. Cet examen doit être effectué pour les ouvrages du RPT, mais aussi pour les réseaux et installations privés connectés au RPT.

Par ailleurs, certains utilisateurs du réseau ont besoin de disposer d'une puissance de court-circuit minimale, en particulier pour le démarrage de moteurs ou d'auxiliaires d'une centrale de production.

L'élimination des défauts d'isolement sur le réseau doit être à la fois sûre et sélective. Tout défaut doit pouvoir être éliminé de façon sélective, permettant de n'isoler que la partie en défaut, et sûre, grâce à des dispositifs de protections garantissant l'élimination des défauts conformément aux performances prescrites.

3.2 Respect de la sûreté de fonctionnement du système électrique

Les phénomènes dangereux pour la sûreté du système tels que des déclenchements en cascade, écroulement de tension, rupture de synchronisme, etc… doivent être maîtrisables (cf. article 3.4 « Sûreté du système électrique – Maîtrise des incidents – Plan de sauvegarde et de défense »). Par conséquent :

- les systèmes de protection et de contrôle-commande doivent être conçus et réglés pour limiter le plus possible la gêne subie par la clientèle lors des incidents courants.
- l'installation de production doit être stable en petits mouvements et lors des manœuvres d'exploitation. Elle doit supporter certains types de courts-circuits sur le réseau sans perdre la stabilité. Si, dans des situations extrêmes, l'installation venait à devenir instable, l'événement ne doit pas avoir de répercussion sur la stabilité du réseau auquel elle est raccordée.
- les incidents exceptionnels ne doivent pas mettre le système électrique dans un état non maîtrisable et entraîner un incident généralisé. Ce dernier aspect concerne le réseau d'interconnexion, c'est à dire le réseau 400 kV ainsi que la partie du réseau 225 kV qui le sous-tend (exploitation en parallèle des deux réseaux).

La participation d'une installation de production à la tenue d'un réseau séparé et à la reprise de service doit être étudiée en fonction des conditions locales et dans la limite des capacités constructives de l'installation de production. Il s'agit de déterminer les conditions d'apparition et la viabilité du réseau séparé par l'analyse de la conséquence des incidents, compte tenu des groupes en présence, de leurs capacités constructives, des charges et des protections et automates en réseau.

3.3 Qualité d'alimentation

La qualité d'alimentation de la clientèle doit rester conforme aux engagements et obligations de qualité de RTE (cf. article 3.2 « Continuité et qualité de l'onde de tension »). Il s'agit notamment :

- des coupures brèves et longues ainsi que des creux de tension,
- de la qualité de l'onde (fluctuations lentes et rapides de tension, déséquilibre),

3.4 Respect des règles d'exploitation des ouvrages

Le réseau doit être conçu pour permettre :

- de gérer les indisponibilités du réseau pour réaliser des actions de maintenance programmées ou en cas de réparations après incident,
- d'effectuer les manœuvres dans un partage clair des responsabilités, notamment sur le plan de la sécurité des personnes et des biens.

4 HYPOTHESES GENERALES ET METHODES DE CONDUITE DES ETUDES DE RESEAU

4.1 Principes généraux

Pour mesurer l'impact du raccordement de la nouvelle installation, RTE réalise des études de réseau, afin de s'assurer du respect de chacune des règles définies au paragraphe 3. La démarche adoptée, procède généralement en deux étapes :

- Détection des situations les plus contraignantes : vérification du respect des règles ou, en cas de non respect, évaluation du niveau de contrainte atteint. Cette détection est réalisée sur des situations déterministes suffisamment représentatives. Elles sont spécifiques au domaine technique étudié (les situations analysées sont définies pour chaque type d'études dans les paragraphes qui suivent).
- Caractérisation des contraintes : si des contraintes sont détectées, elles sont alors caractérisées en terme de profondeur, d'occurrence et lorsque cela est pertinent, de durée de risque. Ces caractéristiques sont déterminées à partir de la connaissance des paramètres influençant les grandeurs observées, comme l'aléa climatique (données des stations météo), le comportement des consommations ou des productions (données de comptage), le comportement des ouvrages du réseau (données de fiabilité issues de REX).

4.2 Hypothèses générales

Quelle que soit l'installation à raccorder au RPT, les différents paramètres sont calculés à partir des hypothèses suivantes, déterminées à la date prévue du raccordement :

- Ouvrages "réseau" : la proposition de RTE prend en compte les ouvrages en service à la date de la demande de raccordement, ainsi que les projets pour lesquels les travaux ont débuté.
  Les projets dont la concertation externe est engagée, et qui pourraient réduire les contraintes induites par le raccordement, sont présentés à l'utilisateur avec leur date prévisionnelle de mise en service. RTE apprécie en fonction du risque de décalage dans le temps ou de modification de consistance de ces projets s'ils doivent être pris en compte dans l'étude. Dans l'affirmative, il informe l'utilisateur des conséquences de cette prise en compte et des conséquences d'un retard de mise en service sur le fonctionnement de l'installation.
- Ouvrages "production" : les groupes en service lors de la demande de raccordement sont intégrés, ainsi que les unités dans la file d'attente à cette date (cf. article 1.1 « Processus de raccordement »)[1].
- Hypothèses de consommation :
  - consommation aux différents points horaires considérés des points de livraison existants des GRD à la date du raccordement. Cette estimation prend en compte la croissance de fond annoncée par les GRD (hors reports de charge sur un futur poste source si celui-ci n'a pas fait l'objet d'une acceptation de PTF)
  - consommation des utilisateurs existants directement raccordés au RPT, déterminée à partir de leur courbe de charge actuelle et de leur annonce d'évolution de puissance souscrite
  - les consommateurs (directement raccordés au RPT) ou les distributeurs ayant accepté leur PTF à la date de la demande de raccordement sont aussi pris en compte à hauteur de la puissance de raccordement demandée, ainsi que les ouvrages associés.*

Selon le niveau de tension du raccordement, la modélisation du réseau est la suivante :

[1] Pour plus d'information, on se rapportera à la Procédure de traitement des demandes de raccordement des installations de production d'électricité, disponible sur le site de RTE (www.rte-france.com).

- Raccordement en HTB3 : a minima, on modélise le réseau national HTB3 directement impacté par le raccordement et la partie du réseau national HTB2 ayant une fonction d'interconnexion et situés dans la même zone. Les réseaux des pays voisins sont, le cas échéant, représentés par des modèles simplifiés provenant de l'UCTE, raccordés aux postes "frontière". Le réseau de répartition proche est également représenté. Une représentation plus détaillée du réseau de répartition peut être faite, allant jusqu'à la taille d'une Unité Régionale d'exploitation du Système Electrique.
- Raccordement en HTB2 ou HTB1 : le réseau national HTB3 est représenté pour la zone concernée ainsi que le réseau à HTB2. Le réseau HTB1 de la zone d'étude est décrit complètement.

4.3 Etudes de transit

Cette première étude permet de mesurer l'impact du raccordement de la nouvelle installation sur les transits dans les différents ouvrages.
La détection des situations les plus contraignantes est conduite sur plusieurs points horaires représentatifs des conditions d'exploitation pouvant être rencontrées tout au long de l'année :

- à réseau complet (situation N) avec un aléa climatique par rapport à la température normale du point horaire considéré
- en situation de perte d'un ouvrage de réseau (situation N-1), à température normale du point horaire considéré
- lors de la maintenance programmée d'un ouvrage de réseau (à réseau complet et en situations de N-1).

Pour ces différentes situations, RTE étudie plusieurs scénarii de production et d'échanges, qui permettent in fine de déterminer les situations les plus contraignantes.
Dans le cas où le raccordement est réalisé en HTB3, un large échantillon de scénarios, tirés au sort, est simulé, en combinant les indisponibilités de groupes de production et d'ouvrages de réseau.

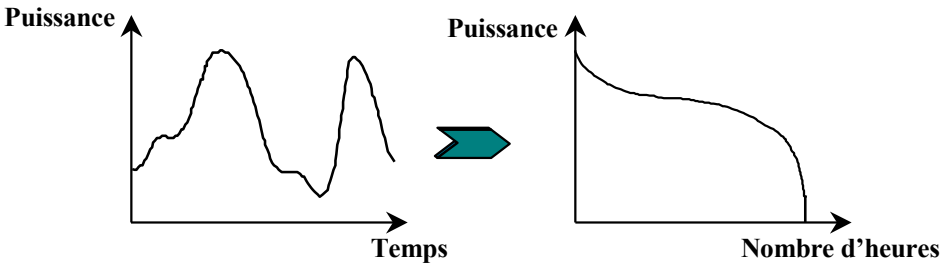
4.4 Détermination de la solution proposée par RTE

Si le raccordement initialement envisagé génère des contraintes, RTE étudie alors d'autres solutions afin de maîtriser les problèmes rencontrés :

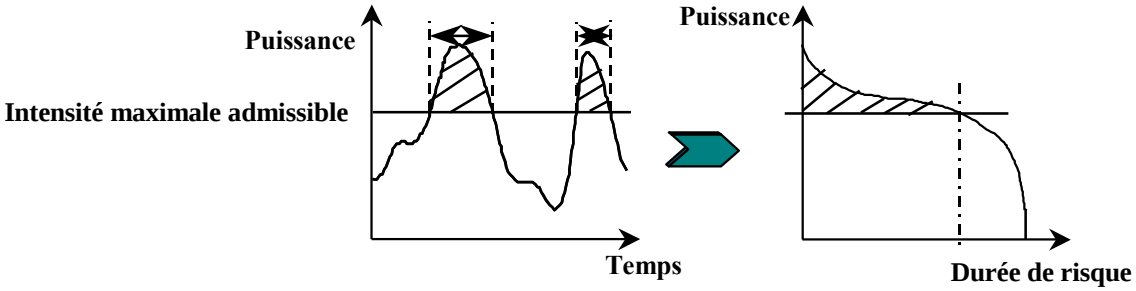
- le raccordement en un autre point du réseau
- le renforcement du réseau existant
- évaluation des limitations d'utilisation de l'installation.

4.5 Evaluation des limitations d'utilisation de l'installation.

Le principe de calcul des limitations d'utilisation de l'installation est établi à partir de l'analyse des transits prévus à l'horizon de la date de raccordement de l'installation sur les ouvrages du réseau.
Cette méthode permet de s'affranchir en partie de la variabilité des consommations (pointe, creux), de la production ou de phénomènes externes à la zone étudiée.
Elle s'appuie sur le reclassement par puissance / intensité décroissante en monotone des transits ou des consommations prévus.



Son principe consiste à superposer pour un ouvrage donné, les transits naturels (dus aux consommations et productions pré-existantes ainsi qu'à la configuration du réseau) à ceux strictement dus à la prise en compte des projets en file d'attente, ainsi que le projet à l'étude. Cela requiert la détermination des taux d'influencement et de report[2] pour l'ensemble des situations contraignantes.



Le nombre d'heures où les intensités maximales admissibles sont dépassées peut alors être déterminé pour l'ensemble des situations étudiées.
Le graphique précédent illustre une des situations envisageables pour déterminer la durée de risque. Cependant, en situation de perte d'ouvrage, on distinguera deux cas selon le traitement des contraintes apparaissant sur le réseau.

- Lorsque le réseau dispose de capacités de surcharges temporaires suffisantes (HTB2 et HTB3) l'installation pourra être appelée à diminuer sa consommation ou sa production afin de respecter les intensités maximales admissibles. La durée de limitation associée à une perte d'ouvrage donnée ne peut être supérieure à la durée d'indisponibilité de l'ouvrage. On parlera alors d'un traitement curatif.
- Dans le cas contraire (capacités de surcharge insuffisante ou absentes comme en HTB1) la durée de limitation est supérieure à la durée de risque afin de permettre à tout instant la maîtrise des transits sur le réseau. On parlera alors d'un traitement préventif. Classiquement, la demande de limitation est effectuée la veille pour le lendemain, ce qui peut conduire à des limitations sur 24 heures. Dans ce dernier cas, une analyse des consommations et/ou transit réalisés par le passé est requise afin d'évaluer la durée prévisionnelle de limitation en jours.

[2] Le taux d'influencement traduit la façon dont se répartissent les transits d'une installation donnée sur les ouvrages de réseau, à topologie constante. Le taux de report traduit la façon dont se répartissent les transits sur tous les ouvrages suite à une modification de topologie (ou une perte d'ouvrage).

Sont alors retenues la durée de limitation à réseau complet, ainsi que les durées associées aux situations les plus contraignantes lors des pertes d'ouvrages.

4.6 Etudes des courants de courts-circuits

Les ouvrages sont dimensionnés pour tenir des valeurs limites de courant de court-circuit (cf. article 3.3). Il s'agit donc de vérifier qu'à chaque modification de réseau ces seuils sont toujours respectés. L'étude est donc menée systématiquement dans le cadre du raccordement d'une unité de production au RPT en tenant compte de la structure et de la situation initiales (cf. article 1.1).
Les calculs des courants de courts-circuits maximaux sont conduits suivant la norme CEI 60909 avec les hypothèses suivantes :

- Les valeurs de tension retenues pour le calcul sont prises conformément au tableau ci-dessous qui introduit un facteur de tension c destiné à prendre en compte de façon simplifiée certains paramètres dont la modélisation complète n'est pas nécessaire :

Tension nominale	Paramètre c	Tension de calcul
63 kV	1.1	69.3 kV
90 kV	1.1	99 kV
150 kV	1.1	165 kV
225 kV	1.09	245 kV
400 kV	1.05	420 kV

- Les charges ne sont pas explicitement représentées pour les niveaux de tension inférieurs à 400 kV. Leur influence est directement prise en compte dans le facteur de tension c. Elles sont toutefois représentées, pour tous les niveaux de tension, sous forme d'impédances lors de l'étude d'un court-circuit sur le réseau 400 kV,
- Les calculs sont effectués à réseau complet,
- Les impédances longitudinales (réactances et résistances) des ouvrages de réseau : lignes, câbles et transformateurs, ainsi que les capacités latérales des lignes et des câbles sont prises en compte,
- Pour les transformateurs, le rapport de transformation est pris à la valeur moyenne des prises, sauf pour les auto-transformateurs 400/225 kV pour lesquels c'est la prise correspondant à la situation étudiée qui est considérée,
- Les groupes sont modélisés par leurs réactances transitoires directes. L'utilisation des réactances subtransitoires peut s'avérer nécessaire dans le cas des groupes électriquement proches du RPT au sens de la norme CEI 60909.

Afin d'assurer une pérennité suffisante au schéma de raccordement qui sera retenu, on considère le plus bouclé possible, sauf impossibilité.
On considère que tous les groupes situés dans un périmètre suffisamment proche de la production à raccorder, périmètre de la taille d'environ une unité système, sont démarrés.
Les défauts simulés, compte tenu des caractéristiques du réseau électrique, sont des défauts triphasés francs sur les postes de la zone d'étude. Bien entendu, cette étude est réalisée sur un schéma d'exploitation compatible avec les règles de conduite de réseau.
Pour chacun des postes situés à proximité de la nouvelle unité, on compare les valeurs de courant de court-circuit trouvées avec les tenues des matériels et de la structure des postes. Un raccordement provoquant des dépassements des tenues aux courants de courts-circuits de certains ouvrages n'est pas accepté en l'état, une autre solution ou bien des aménagements sont alors recherchés.

4.7 Etude des variations de tension éventuelles

Le raccordement d'une nouvelle installation sur le réseau provoque des variations de tension dans les postes environnants. Cet effet est d'autant plus sensible s'il s'agit d'une zone électrique peu dense, constituée de longues files, et donc pour laquelle la puissance de court-circuit apportée par le réseau est faible.

Il s'agit de calculer la puissance de court-circuit minimale triphasée (donc les courants de courts-circuits minimaux) dans la zone du raccordement et de s'assurer que les valeurs atteintes respectent les seuils, même dans les situations pénalisantes décrites ci dessous.

Les calculs sont réalisés en considérant pour la production, les seules unités démarrées, qui sont alors susceptibles d'apporter une aide à la tenue de tension.

Les simulations sont menées sur une structure de réseau, probable, qui conduit a priori à de faibles valeurs de courant de court-circuit. Ainsi, on recherche les situations d'indisponibilités fortuites d'ouvrages qui conduisent à la situation la plus pénalisante. Parmi les indisponibilités étudiées, les défauts sur les jeux de barres des postes sont considérés.

Néanmoins, on ne s'intéresse qu'aux résultats correspondants à une situation stable. Par exemple, des valeurs de courts-circuits minimales atteintes dans une situation intermédiaire (phase de manœuvre) ne sont pas prises en compte.

Dans le cas où les seuils admissibles ne sont pas respectés, d'autres schémas de raccordement sont envisagés.

4.8 Etude des performances d'élimination des défauts

Le raccordement d'installations au RPT peut avoir des répercussions sur les performances d'élimination des défauts des postes voisins (cf. article 4.6 « Système de protection »). Une étude est donc menée pour en estimer les conséquences en terme de régime de neutre, de sélectivité et de rapidité d'élimination des défauts, et de sûreté de fonctionnement du système de protection. Cette étude est particulièrement nécessaire dans le cas du raccordement en piquage d'une installation, raccordement dérogatoire sous conditions précisées dans l'article 2.2.

4.9 Etude des perturbations induites sur le réseau

Cette étude est menée dans le cas du raccordement de charges perturbatrices au RPT. Il s'agit de s'assurer que la nouvelle entité ne provoque pas de perturbation (déséquilibres, tensions inverses, courants harmoniques) susceptible de pénaliser l'ensemble des utilisateurs du réseau, c'est-à-dire supérieure aux seuils admissibles (cf. article 3.2 « Continuité et qualité de l'onde de tension »).

Il s'agit de calculer la puissance de court-circuit minimale triphasée (donc les courants de courts-circuits minimaux) dans la zone du raccordement et de s'assurer que les valeurs atteintes par la grandeur caractérisant la perturbation respectent les seuils, même dans les configurations pénalisantes décrites ci-dessous.

Les calculs sont réalisés en considérant le facteur de tension c égal à 1. Pour la production, les unités sont démarrées selon l'ordre de préséance économique.

Les simulations sont menées sur une structure de réseau probable qui conduit a priori à de faibles valeurs de courant de court-circuit. Ainsi, on recherche les situations d'indisponibilités fortuites d'ouvrages conduisant à la situation la plus pénalisante. Parmi les indisponibilités étudiées, les défauts sur les jeux de barres des postes sont considérés.

Néanmoins, on ne s'intéresse qu'aux résultats correspondant à une situation stable. Par exemple, des valeurs de courts-circuits minimales atteintes dans une situation intermédiaire (phase de manœuvre) ne sont pas prises en compte.
Dans le cas où les seuils définis dans l'article 3.2 ne sont pas respectés, d'autres solutions sont étudiées : modification du raccordement, renforcement du réseau, modification de l'installation perturbatrice.

4.10 Etude de stabilité sur court-circuit

Cette étude est généralement menée par RTE dans les cas suivants :

- Raccordement d'un groupe sur le réseau HTB3 et HTB2 dit d'interconnexion (voir définition dans l'article 4.3 « Stabilité »).
- Raccordement d'un groupe qui ne respecte pas *a priori* les critères de stabilité définis par RTE (cf. article 4.3 « Stabilité ») et raccordé en HTB2.

L'objet de l'étude est d'une part d'évaluer plus précisément la stabilité intrinsèque de la nouvelle installation, et d'autre part de déterminer l'impact de la nouvelle installation sur la stabilité du reste du système.
Pour cela, et contrairement aux études de stabilité sur court-circuit menées par le producteur (cf. article 4.3 « Stabilité ») qui sont réalisées sur un modèle simplifié du réseau, les études menées par RTE sont réalisées avec une modélisation fine du système électrique :

- représentation complète des réseaux HTB3,
- modélisation électrodynamique des groupes thermiques raccordés sur le réseau HTB3 et HTB2, et des groupes hydrauliques,
- modélisation selon les besoins d'automates d'exploitation – protections contre les défauts d'isolement – et d'automates de défense – protections de Débouclage sur Rupture de Synchronisme (DRS, voir article 3.4 « Sûreté du système électrique – Maîtrise des incidents – Plan de sauvegarde et de défense »).

La stabilité intrinsèque de l'installation est évaluée dans des configurations du système (consommation et plan de production) plutôt défavorables à l'installation (absorption de puissance réactive). Cette évaluation conduit à déterminer le domaine de fonctionnement stable sur court-circuit de l'installation aussi bien à réseau complet qu'en régime d'indisponibilité d'ouvrages du réseau.
L'impact de l'installation sur le reste du système est évalué par la possibilité d'extension aux groupes voisins de la perte de synchronisme de l'installation et/ou par la possibilité de faire fonctionner les protections DRS.

4.11 Etude des besoins spécifiques de l'utilisateur en terme de continuité et qualité de la tension

Certaines installations présentent une grande sensibilité aux perturbations, sensibilité située au-delà des performances du RPT. On citera la gêne ressentie lors de certains creux de tension, les coupures brèves, la continuité d'alimentation…
Ces contraintes sont intégrées dès la phase d'étude du raccordement et permettent d'établir certaines variantes concernant la solution technique à retenir : raccordement à un niveau de tension supérieure pour avoir une meilleure puissance de court-circuit, alimentation de secours sur une autre injection pour garantir une meilleure sécurité d'alimentation, …

Elles doivent être précisées par l'utilisateur dès la phase exploratoire et peuvent conduire à modifier le schéma de raccordement minimal.

5 DOMAINE DE TENSION DE RACCORDEMENT DE REFERENCE :

5.1 Pour une installation de production :

5.1.1 Domaine de tension de raccordement de référence d'une installation de production

L'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement au réseau public de transport d'une installation de production d'énergie électrique indique que le domaine de tension de raccordement de référence est déterminé en fonction de la puissance active maximale délivrée par l'installation de production, selon le tableau suivant :

Domaine de tension	P_{max} limite
HTB1 (63 kV et 90 kV)	50 MW
HTB2 (150 kV et 225 kV)	250 MW
HTB3 (400 kV)	>250 MW

Tableau 1

5.1.2 En cas de raccordement d'une installation nouvelle

L'arrêté prévoit en outre la possibilité de déroger au tableau 1 dans les situations suivantes :

Le producteur peut solliciter de RTE

a) un raccordement en HTB1 si :

$50 \text{ MW} < P_{max} \leq 100 \text{ MW}$.

b) un raccordement en HTB2 si :

$250 \text{ MW} < P_{max} \leq 600 \text{ MW}$.

Dans un tel cas, RTE étudie la demande selon les méthodes décrites à l'article 4 du présent chapitre et analyse la possibilité d'insérer l'installation au RPT dans le respect des critères rappelés à l'article 3. Si l'insertion s'avère techniquement possible par une liaison sur un jeu de barres existant ou à créer du RPT, il présente au producteur une proposition technique et financière de raccordement en considérant qu'il s'agit, au sens de l'article 2 du décret du 28 août 2007, d'un raccordement au domaine de tension inférieur au domaine de raccordement de référence de l'installation. Il en résulte, conformément au II de l'article 4 de la loi 2000-108 du 10 février 2000 modifié, que les extensions du RPT, susceptibles d'être prises en compte pour le calcul de la contribution du producteur au coût du raccordement, couvrent le domaine de tension de raccordement ainsi que le domaine de tension supérieur auquel l'installation aurait du être raccordée par la stricte application du tableau1.

5.1.3 En cas d'augmentation substantielle de la puissance d'une installation de production déjà raccordée au RPT,

Lorsque l'augmentation de la puissance est qualifiée de substantielle au sens de l'article 1 de l'arrêté du 23 avril 2008, RTE étudie la demande selon les méthodes décrites à l'article 4 du ce chapitre et analyse, en priorité, la possibilité d'augmenter la puissance de l'installation en préservant le raccordement existant. A l'issue de l'étude, il communique au producteur la valeur de la puissance maximale P_{max} qu'il est possible d'injecter sur le RPT au travers des ouvrages de raccordement existants sans procéder à des extensions, modifications ou renforcement des ouvrages du RPT. Si la nouvelle puissance demandée par le producteur est inférieure à la valeur ainsi déterminée, l'augmentation de puissance est acceptée sans modification du raccordement. A défaut, l'augmentation est traitée dans les mêmes conditions qu'une demande de raccordement d'une installation nouvelle et les limites des 5.1.1 et 5.1.2 ci-dessus s'appliquent.

5.2 Pour une installation de consommation :

L'article 4 de l'arrêté du 4 juillet 2003 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement au réseau public de transport d'une installation de consommation d'énergie électrique indique que le domaine de tension de raccordement de référence est déterminé selon le tableau suivant :

Domaine de tension de raccordement de référence	Puissance de raccordement de l'installation P_{rac} inférieure à la plus petite des deux valeurs (en MW)	
HTA	40	100/*d*
HTB1 (63 kV et 90 kV)	100	1 000/*d*
HTB2 (150 kV et 225 kV)	400	10 000/*d*
Où *d* est la distance en kilomètres comptée sur un parcours du réseau, réalisable techniquement et administrativement, entre le point de livraison et le point de transformation vers la tension supérieure le plus proche du RPT		

5.3 Pour un système HVDC :

5.3.1 Informations nécessaires à l'étude de raccordement

Les informations nécessaires à l'étude du raccordement effectuée par le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité conformément aux dispositions de l'article 5 du décret n°2003-588 du 27 juin 2003 susvisé, fournies et attestées exactes par l'exploitant du système HVDC, précisent notamment :

- La localisation de l'installation terminale du système HVDC ;
- sa puissance maximale à l'injection et au soutirage ;

- les caractéristiques techniques de l'installation ;

Le détail des informations à fournir et la chronologie de leur communication au gestionnaire du réseau public de transport d'électricité au cours de la procédure de raccordement sont précisés dans la documentation technique de référence de ce gestionnaire.

5.3.2 Contenu de l'étude

L'étude de raccordement effectuée par le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité prend en compte :

- les caractéristiques des ouvrages existants ou décidés du réseau public de transport d'électricité
- les caractéristiques de l'installation à raccorder qui sont communiquées par l'exploitant du système HVDC
- les caractéristiques des installations déjà raccordées
- les engagements de raccordement antérieurs qui s'imposent au gestionnaire du réseau public de transport d'électricité.

L'étude examine les divers scenarii de fonctionnement du système électrique après raccordement du système HVDC, en situation normale et en cas d'aléa.

L'étude détermine également si le système HVDC doit faire partie du plan de reconstitution du réseau établi par le gestionnaire en application de l'article 33 du cahier des charges type annexé au décret du 23 décembre 2006 susvisé.

Le projet de raccordement est défini de telle sorte que l'insertion du système HVDC soit compatible avec les prescriptions des présentes règles, avec les autres obligations réglementaires auxquelles le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité est lui-même soumis et avec les autres engagements contractuels auxquels ce dernier a souscrit, notamment en matière de qualité de l'électricité.

A cette fin, l'étude identifie les éventuelles contraintes que le raccordement du système HVDC est susceptible de faire peser, notamment sur :

- le respect des intensités admissibles dans les ouvrages du réseau public de transport d'électricité, en régime permanent et lors des régimes de surcharge temporaire admissibles en cas d'indisponibilité d'éléments du réseau ;
- le respect, en cas de défauts d'isolement, du pouvoir de coupure des disjoncteurs, de la tenue thermique et de la tenue aux efforts électrodynamiques des ouvrages du réseau public de transport d'électricité et des installations des utilisateurs déjà raccordés ;
- la tenue de la tension sur le réseau public de transport d'électricité dans les plages normales lors de la mise en service ou du déclenchement du système HVDC ainsi que lors de ses variations de charge. En régime exceptionnel du réseau, la tension ne doit pas dépasser les valeurs admissibles par les matériels ou descendre vers des valeurs qui risquent de provoquer un écroulement de tension ;
- le respect des performances d'élimination des défauts d'isolement ;
- la maîtrise des phénomènes dangereux pour la sûreté du système électrique tels que les déclenchements en cascade, les écroulements de tension et les ruptures de synchronisme ;
- le maintien de la qualité de l'électricité à un niveau compatible avec les besoins des utilisateurs.

6 LE NIVEAU DE PRECISION DES ETUDES AUX DIFFERENTES ETAPES

6.1 La demande de renseignement (pour les consommateurs et les producteurs)

Cette étude est réalisée dans un délai de 6 semaines après réception de la demande par RTE (cf. article 1.1 « Processus de raccordement »). Compte tenu de cette échéance réduite, l'étude ne peut pas être exhaustive sur les aspects techniques étudiés : seules les contraintes de transits sont systématiquement regardées (voir paragraphe 4.2). Si des problèmes de tenue aux courants de court-circuit sont connus dans la zone proche du raccordement, ils sont annoncés mais les limites constructives des postes et les valeurs atteintes par les courants de court-circuit ne sont pas systématiquement comparées. Les autres aspects listés au §4 ne sont pas étudiés.
Les raccordements proposés à ce stade sont (cf. article 2.2 « Schémas de raccordement) :

- le raccordement à la tension de référence (ou à une tension inférieure à la tension de référence si le producteur en a fait la demande) au poste de transformation le plus proche,
- ou un raccordement utilisant en tout ou partie le réseau existant avec les renforcements éventuellement associés.

Afin de favoriser cette étape, il est aussi précisé, sans en déterminer le volume, si des limitation de production ou de consommation sont à prévoir compte tenu des limites de la capacité du réseau.
Dans le cas ou des limitations sont à envisager, il sera précisé si ces limitations ont un caractère préventif (signifiées en J-1) ou curatif (lors de la survenance de l'incident contraignant).
RTE communique en complément et à titre indicatif une évaluation de la part de la puissance de l'installation (ou d'un groupe d'installations au fonctionnement synchrone) ne créant pas de contraintes et donc sans limitation d'utilisation. Cette évaluation est réalisée par saison[3].
Cette valeur n'est valable que pour le schéma de raccordement proposé et pour un état donné de la file d'attente.

RTE examine, sans étude détaillée, si la cellule de raccordement peut être insérée dans le poste de raccordement, compte tenu de la place disponible. Le tracé, la faisabilité et les conditions d'insertion environnementale des ouvrages de raccordement sont également appréciés par RTE à dire d'experts, en déterminant par une première approche sur carte (identification de la géographie et des zones de contraintes réglementaires connues) la part de réalisation en aérien et en souterrain.
Le raccordement et les renforcements associés sont donc le résultat d'une première approche, tant pour le choix technique du renforcement proposé (tous les aspects n'étant pas étudiés) que dans la consistance des travaux à réaliser. Des études complémentaires relativement longues devront alors être conduites si le client souhaite poursuivre la demande de raccordement.
Les résultats fournis ne constituent pas un engagement de la part de RTE, ni sur les coûts ni sur les délais. RTE donne à ce stade des ordres de grandeur.

6.2 L'étude exploratoire (pour les distributeurs)

Ces études (cf. article 1.1 « Processus de raccordement ») consistent à étudier différentes solutions de raccordement, afin que le distributeur puisse comparer les stratégies d'évolution du réseau

[3] Hiver : du 10/11 au 20/04, Intersaison : du 20/09 au 10/11 et du 20/04 au 10/05, Eté : du 10/05 au 20/09

envisageables, dans le cadre d'une vision globale de l'évolution des réseaux HTA et HTB. De la même façon que pour l'étude exploratoire des consommateurs et producteurs, ces études ne constituent pas un engagement de RTE.

6.3 Les études pour la PTF

Ces études sont réalisées dans un délai de 3 mois après réception de la demande par RTE (cf. article 1.1 « Processus de raccordement »).
Elles portent en terme d'insertion dans le réseau existant sur la totalité des aspects techniques décrits dans le §4 à l'exception des études de stabilité.
Dans le cas ou des limitations sont à envisager, il sera précisé si ces limitations ont un caractère préventif (signifiées en J-1) ou curatif (lors de la survenance de l'incident contraignant). Dans chacun des cas seront précisés en heures la durée maximale de risque par saisons.
RTE communique alors une évaluation de la part de la puissance de l'installation (ou d'un groupe d'installations au fonctionnement synchrone) évacuable ou consommable sans créer de contraintes et donc sans limitation d'utilisation. Cette évaluation est réalisée par saison.

Enfin, afin de caractériser le risque de façon complète, seront précisés à titre informatif :

- Les taux de défaillance (en nombre de défaillance par an) des ouvrages dont la pertes conduit a des limitations,
- Les durées moyennes des incidents.
- La puissance à laquelle il convient, le temps de l'incident, de limiter l'installation

Ces données seront issues du REX local, et à défaut, des données normatives utilisées par RTE dans ses propres études.

Compte tenu de l'engagement de RTE à respecter les coûts annoncés à 15 % près moyennant certaines réserves, des études techniques de niveau Avant Projet Sommaire doivent être réalisées. Toutefois, à ce stade, la concertation externe n'est pas engagée. Ces études de niveau APS sont donc conduites pour la liaison ou les postes à créer sur la base de l'estimation la plus probable des conditions d'emplacement, de tracé, d'acceptabilité et d'insertion environnementale des ouvrages. Cette estimation est conduite par RTE en examinant notamment les contraintes réglementaires liées à la réalisation des ouvrages selon l'emplacement ou le tracé envisagés.

6.4 Les études pour la convention de raccordement

Cette convention est signée nécessairement avant le début des travaux. A ce stade, l'ensemble des autorisations administratives doit être obtenu et le montant du raccordement et des éventuels renforcements nécessaires dans le périmètre de facturation de l'utilisateur est ferme et définitif, et ne peut excéder de plus de 15% le montant estimatif indiqué dans la PTF, compte tenu des actualisations prévues.

7 EVOLUTION DES HYPOTHESES

Les hypothèses décrites dans les paragraphes précédents sont susceptibles d'évoluer durant le processus de raccordement, en particulier la consistance de la file d'attente des producteurs ou les PTF acceptées par des consommateurs ou des distributeurs.
Pour tenir compte de ces évolutions, la démarche suivante est retenue par RTE :

- l'étude exploratoire et la PTF sont réalisées à partir des hypothèses définies au §4.1 au moment de la réalisation de l'étude. Tant que la PTF n'a pas été acceptée par l'utilisateur, les résultats de l'étude sont susceptibles d'évoluer du fait, par exemple, de l'acceptation d'une PTF par un autre utilisateur. Dans ce cas, la PTF initiale devient caduque et l'utilisateur en est informé au plus tôt.
- une fois la PTF acceptée par l'utilisateur, les conditions économiques de son raccordement (ouvrages du RPT à réaliser ou limitation à l'utilisation du raccordement) ne peuvent se dégrader. Par exemple, les évolutions possibles des hypothèses qui réduisent la capacité d'accueil sur le réseau (cf. article 3.3) ne sont pas répercutées à l'utilisateur.
- a contrario, si des évolutions du corps d'hypothèses susceptibles de minimiser les contraintes pour l'utilisateur interviennent avant la proposition de convention de raccordement par RTE, l'étude est mise à jour. L'utilisateur bénéficie alors des répercutions éventuelles qui lui sont favorables, sous réserve qu'elles soient compatibles avec ses contraintes[4].
- une fois la convention de raccordement signée, la consistance et la nature des travaux ne sont plus modifiées.

8 COMPTE-RENDU D'ETUDES

RTE fournit, en appui de la réunion de présentation de la PTF, un compte-rendu d'études qui comporte les éléments suivants.

8.1 la demande de raccordement

Ce paragraphe reprend les éléments dimensionnant de la demande de raccordement, tels que localisation, puissance, échéance de raccordement souhaitée, caractéristiques particulières, niveau de garantie souhaité, etc, pour s'assurer que l'étude conduite par RTE répond bien aux exigences formulées par l'utilisateur.

8.2 le contexte général de l'étude

On trouve notamment dans ce paragraphe :

- la carte géographique de la zone d'étude, comprenant l'infrastructure du réseau électrique qui comprend à minima l'emplacement de l'installation à raccorder, les ouvrages du RPT existants sur lesquels s'appuient le raccordement proposé et les ouvrages pour lesquels le raccordement induit des contraintes;
- l'identification des différents éléments du raccordement : le domaine de tension de référence, le poste de transformation le plus proche (ou le poste 400 kV d'interconnexion le plus proche[5] si la tension de référence est le 400 kV)…
- la consistance technique du raccordement proposé par RTE, ainsi que la consistance des renforcements du réseau existant et/ou des limitations d'utilisation du raccordement s'il y a lieu.

[4] Par exemple, la pose d'un câble de section inférieure à celle envisagée initialement nécessite de nouvelles études qui pourraient retarder la date de mise en service.

[5] Un poste 400kV d'interconnexion est un poste qui satisfait l'un des deux critères suivants :
* le poste comporte au moins une transformation vers une partie du RPT à un niveau de tension inférieur,
* le poste n'est pas uniquement un poste d'évacuation de centrales (il contribue au bouclage du réseau avec au moins deux autres postes du RPT).

8.3 les études de réseau pour l'alimentation / évacuation principale

Ce paragraphe reprend les principaux résultats des études de réseau conduites par RTE à l'année de mise en service estimée dans la PTF. Ces résultats ne concernent que les situations pour lesquelles des contraintes (de transit, de courant de court-circuit, de tension…) ont été mises en évidence.
Les résultats prendront la forme d'un tableau mentionnant par type de contrainte (saisonnalisée s'il y a lieu) l'ensemble des situations de contraintes.
Pour chaque situation, on trouve :

- les ouvrages en contrainte
- le dépassement relatif (en % du seuil admissible) de la plus forte contrainte
- la situation de réseau entraînant la plus longue période de limitation d'utilisation de l'installation avec la durée de risque.
- Le mode de traitement de ces contraintes (Préventif ou Curatif)
- Les taux de défaillance (en nombre de défaillance par an) des ouvrages dont la pertes conduit à des limitations,
- Les durées moyennes des incidents.
- La puissance à laquelle il convient, le temps de l'incident, de limiter l'installation

Enfin, RTE fourni une évaluation par saison de la part de la puissance de l'installation (ou d'un groupe d'installations au fonctionnement synchrone) évacuable ou consommable sans créer de contraintes et donc sans limitation d'utilisation.

8.4 Etudes pour l'alimentation / évacuation de secours

Le compte-rendu d'études fait apparaître :

- le rappel des exigences de l'utilisateur sur la nature de la garantie demandée (cahier des charges fonctionnel),
- la traduction technique de ces exigences (spécification technique),
- la solution proposée, associée à la vérification du respect de la spécification.

8.5 Eléments de contexte environnemental et d'acceptabilité

Dans cette partie, RTE porte à la connaissance de l'utilisateur les éléments d'appréciation du contexte externe qui le conduisent à proposer le plan environnemental des ouvrages de raccordement, et notamment la description des éléments connus influant sur la consistance technique et le délai du raccordement.

8.6 Autres solutions étudiées

L'ensemble des autres solutions envisagées pour répondre à la demande de raccordement sont mentionnées, avec la principale raison qui conduit à les écarter.

8.7 Conclusion

La conclusion du compte rendu d'études récapitule la consistance technique du raccordement proposé, ainsi que les éléments d'étude qui conduisent à justifier la nécessité d'accompagner le raccordement par le renforcement du réseau existant ou à limiter son utilisation.

9 LES DONNEES COMMUNICABLES A L'UTILISATEUR

Dans l'hypothèse où l'utilisateur voudrait s'assurer du résultat de ces études, les règles générales appliquées par RTE en déclinaison du décret du 16 juillet 2001 pour transmettre les données d'études sont les suivantes :

- les grandeurs physiques et les données d'exploitation (points de débouclage) du réseau, les hypothèses ou résultats de calcul élaborés par RTE à partir d'un traitement par nature statistique (hypothèses d'échanges aux frontières, hypothèses moyennes d'indisponibilité d'un type de parc de production donné, hypothèses de production moyenne pour un parc donné à un point horaire donné, les données agrégées qui respectent le secret statistique (données constituée de la somme d'au moins trois données élémentaires, dont aucune ne représente plus de 80 % de la donnée totale) sont communicables sans réserves
- la puissance maximale d'un producteur inscrit en file d'attente, d'un client industriel ayant accepté sa PTF ou d'un poste source distributeur, la puissance consommée à un point horaire donné par un consommateur industriel existant, la puissance injectée à un point horaire donné par un groupe de production existant différente de la moyenne du palier considéré ou la puissance consommée ou injectée à un point horaire donné par un poste source distributeur ne sont pas communicables sans l'accord préalable de l'utilisateur existant.

Par ailleurs, RTE répondra favorablement à toute demande de transmission de données effectuée par un gestionnaire de réseau public de distribution, en référence au(x) point(s) du compte rendu d'études qu'il souhaite vérifier. Toutefois, RTE mentionnera les données dont il n'autorise pas la transmission à un autre utilisateur non gestionnaire de réseau.