



Réseau de transport d'électricité

RECONSTRUCTION DE LA LIGNE DE GRAND TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ ENTRE AVELIN ET GAVRELLE

Renforcement de la ligne électrique à 400 000 volts
entre le sud de Lille (poste d'Avelin)
et le nord-est d'Arras (poste de Gavrelle)

NOTE D'INFORMATION GÉNÉRALE

Octobre 2012

RÉGION NORD-PAS-DE-CALAIS
DÉPARTEMENT DU NORD (59) ET DU PAS-DE-CALAIS (62)

Cette Note d'Information Générale apporte au lecteur des précisions sur le fonctionnement du système électrique, des réponses aux questions qu'il se pose sur Réseau de Transport d'Électricité (RTE) et ses installations électriques, l'insertion de celles-ci dans l'environnement et leurs modalités d'évolution.

RTE y rappelle, par thème, ses engagements lors de la réalisation de nouveaux ouvrages, notamment ceux pris par la signature avec l'État, le 24 octobre 2005, du Contrat de Service Public (CSP).

Cette note, annexe du dossier de présentation du projet et de proposition d'aire d'étude, s'adresse principalement aux élus (maires des communes de l'aire d'étude proposée, Présidents des conseils généraux et régionaux), aux services de l'État (préfecture, DE, DREAL, DDTM, etc.), à divers organismes (en particulier consulaires : Chambre d'Agriculture, Chambre de Commerce et d'Industrie, etc.) et aux associations.

Des informations complémentaires sont disponibles sur : rte-france.com et rte-ligne-avelingavrelle.com.

SOMMAIRE

RTE, GESTIONNAIRE D'UN SERVICE PUBLIC AU COEUR DU MARCHÉ EUROPÉEN DE L'ÉLECTRICITÉ	7
RTE : LE GESTIONNAIRE DU RÉSEAU PUBLIC DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ	7
LE PAYSAGE ÉLECTRIQUE FRANÇAIS	8
L'ORGANISATION DE RTE	9
LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE	11
LES NOTIONS CLEFS DE L'ÉLECTRICITÉ	11
L'INTENSITÉ	11
LA TENSION	11
LA PUISSANCE ET L'ÉNERGIE	11
LA FRÉQUENCE	12
LES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES	12
LES PERTES PAR EFFET JOULE	12
LE SYSTÈME PRODUCTION - TRANSPORT - DISTRIBUTION	13
LA PRODUCTION INDUSTRIELLE D'ÉLECTRICITÉ	13
LE RÉSEAU PUBLIC DE TRANSPORT ET LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ	16
L'ÉQUILIBRE CONSOMMATION/PRODUCTION	18
LA SÛRETÉ DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE	19
LA POLITIQUE DE SÛRETÉ DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE	19
LA RÈGLE DU N-1	19
L'ORIGINE DES PRINCIPAUX INCIDENTS AFFECTANT LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE	20
LE PLAN "ALÉAS CLIMATIQUES EXTRÊMES"	22
LA QUALITÉ DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : UNE PRÉOCCUPATION CONSTANTE DE RTE	22
LES CARACTÉRISTIQUES DE LA QUALITÉ D'ALIMENTATION	23
POURQUOI L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE SUBIT-ELLE DES VARIATIONS DE QUALITÉ ?	24

LA NÉCESSITÉ DE DÉVELOPPER LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE	25
LA PLANIFICATION DU DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU	25
LE BILAN PRÉVISIONNEL	25
LE SCHÉMA DÉCENNAL DE DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ	26
LES SCHÉMAS REGIONAUX DU CLIMAT DE L'AIR ET DE L'ÉNERGIE ET LES SCHÉMAS RÉGIONAUX DE RACCORDEMENT AU RÉSEAU DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	26
DU SCHÉMA DE DÉVELOPPEMENT AUX PROJETS D'ÉVOLUTION DU RÉSEAU	27
L'ADAPTATION DU RÉSEAU EXISTANT	27
LE DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU	27
LA CRÉATION D'UN OUVRAGE	29
LES PROCÉDURES PRÉALABLES À LA CONSTRUCTION DES OUVRAGES DU RÉSEAU PUBLIC DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ	30
L'INDEMNISATION DES PROPRIÉTAIRES, DES EXPLOITANTS ET DES RIVERAINS	36
LES MESURES FISCALES APPLICABLES AUX OUVRAGES	37
LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ ET L'ENVIRONNEMENT	39
LA DESCRIPTION DES INFRASTRUCTURES	39
LES POSTES ÉLECTRIQUES	39
LES LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES	41
LE RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE SÉCURITÉ	42
L'ENTRETIEN ET LA MAINTENANCE DES MATÉRIELS DU RÉSEAU	43
LA MAINTENANCE PRÉVENTIVE	43
UN PROGRAMME DE SÉCURISATION	43
LES INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES DANS LEUR ENVIRONNEMENT	44
LES MILIEUX NATURELS ET LES PAYSAGES	45
LA PRÉVENTION DE LA POLLUTION ET LA GESTION DES DÉCHETS	50
LE BRUIT DES INSTALLATIONS	51
LA CRÉATION D'OZONE PAR LES LIGNES ÉLECTRIQUES	52
LES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES	52
LES ENGAGEMENTS DE RTE AUPRÈS DE L'ÉTAT	58
LE CONTRAT DE SERVICE PUBLIC	58
LE BILAN DE L'ACCORD RÉSEAUX ÉLECTRIQUES ET ENVIRONNEMENT 2001-2003 (RE&E) ET DU CONTRAT DE SERVICE PUBLIC	60
LA POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE DE RTE	61
SYNTHÈSE : RTE ET SES MISSIONS DE SERVICE PUBLIC	65

RTE, GESTIONNAIRE D'UN SERVICE PUBLIC AU COEUR DU MARCHÉ EUROPÉEN DE L'ÉLECTRICITÉ

RTE : LE GESTIONNAIRE DU RÉSEAU PUBLIC DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ

L'ouverture du marché français de l'électricité, consacrée par la loi du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité, a conduit en juillet 2000 à la création de **RTE, gestionnaire unique du réseau de transport de l'électricité**. Après avoir eu la qualité de « service indépendant » d'EDF, RTE a été transformé en société anonyme, filiale à 100 % du groupe EDF, en application de la loi du 9 août 2004 relative au service public de l'électricité et du gaz et des industries électriques et gazières et du décret du 30 août 2005 approuvant les statuts de RTE EDF Transport SA.

En application de l'article 1^{er} de cette dernière loi, l'État, EDF et RTE ont signé le 24 octobre 2005 un Contrat de Service Public (CSP) apportant des garanties sur le maintien d'un haut niveau de service public de l'électricité en France.

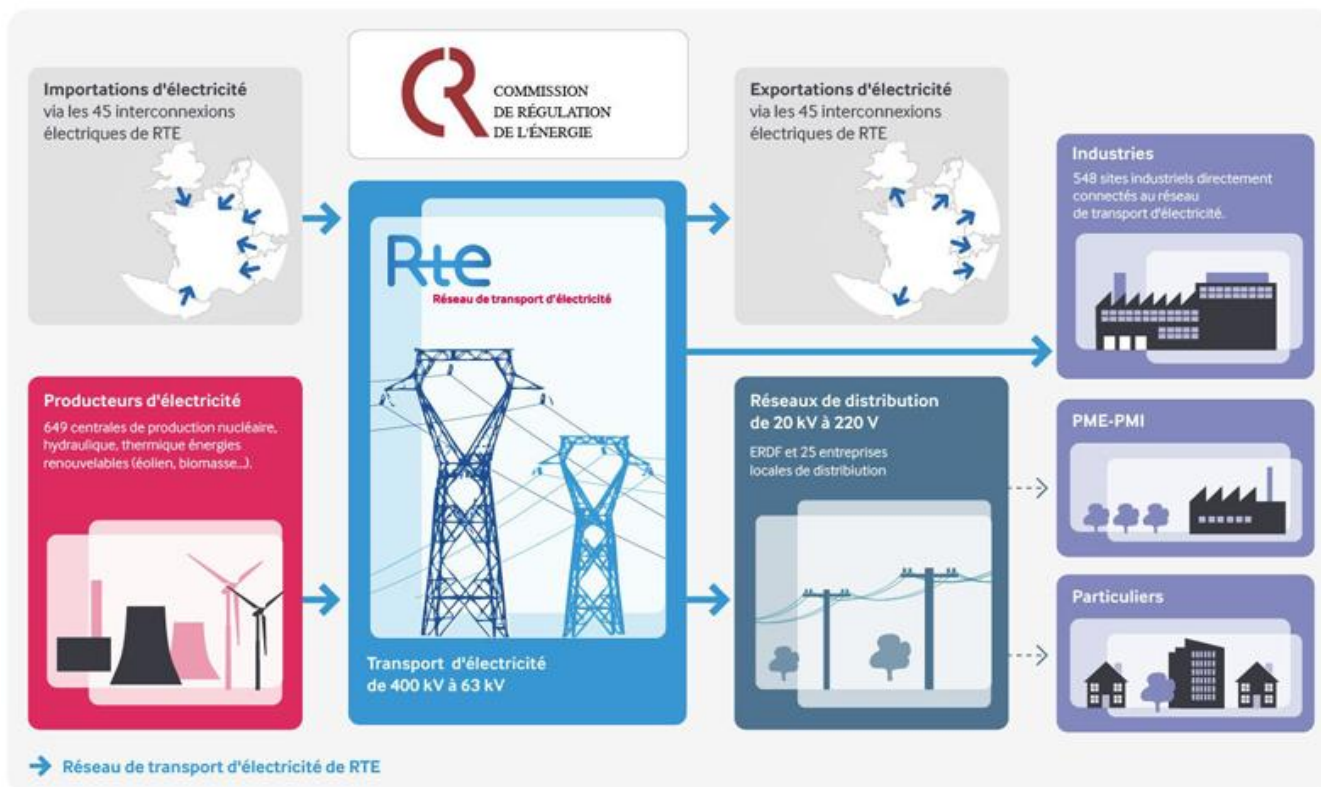
En tant que gestionnaire du réseau public de transport d'électricité, RTE exerce des missions de service public qui consistent à :

- exploiter et entretenir le réseau à haute et très haute tension ;
- assurer l'intégration des ouvrages de transport dans l'environnement ;
- assurer à tout instant l'équilibre des flux d'électricité sur le réseau ainsi que la sécurité, la sûreté et l'efficacité du réseau ;
- développer le réseau pour permettre le raccordement des producteurs, des réseaux de distribution et des consommateurs, ainsi que l'interconnexion avec les pays voisins ;
- garantir l'accès au réseau à chaque utilisateur de manière non discriminatoire.

Pour financer ses missions, RTE dispose de recettes propres provenant de redevances d'accès au réseau de transport payées par les utilisateurs du réseau sur la base de tarifs publiés par les pouvoirs publics.

Entreprise gestionnaire d'un service public, RTE veille à la maîtrise des coûts et à l'efficacité économique.

LE PAYSAGE ÉLECTRIQUE FRANÇAIS



Les acteurs du marché de l'électricité

RTE assure le lien entre tous les acteurs du marché de l'électricité qui constituent ses clients.

1. Le **Producteur** est un industriel qui possède des centrales de production et injecte l'énergie électrique physiquement sur le réseau public de transport, depuis le territoire français ou au travers des connexions internationales ;
2. le **Consommateur** est soit un professionnel (industrie, entreprise du secteur tertiaire, agricole,...) ou une collectivité qui consomme de l'énergie électrique, soit un distributeur, qui redistribue l'électricité à des utilisateurs finaux ;
3. le **Trader** peut se situer commercialement entre un producteur et un consommateur.

La **Commission de Régulation de l'Énergie (CRE)** est une autorité administrative indépendante. Elle dispose des pouvoirs de contrôle, de régulation (contrôle des règles de marché et du comportement des acteurs conformément à celles-ci, proposition des tarifs de transport) et d'arbitrage en cas de différend entre RTE et un ou plusieurs utilisateurs du réseau public de transport d'électricité.

L'ORGANISATION DE RTE

Une structure de proximité

Pour mener à bien ses missions sur l'ensemble du territoire français, RTE a structuré ses activités autour de **sept « plaques régionales »**.

Dans chacune de ces grandes régions, le Gestionnaire du réseau est représenté par :

- une **Unité système** (chargée notamment des **relations avec les clients** de la zone, du **développement du réseau** et de la **gestion des mouvements d'énergie** à partir d'un « dispatching » régional),
- et une **Unité transport** (chargée de **l'exploitation, de la maintenance et de l'ingénierie de construction** des ouvrages de transport).



LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

LES NOTIONS CLEFS DE L'ÉLECTRICITÉ

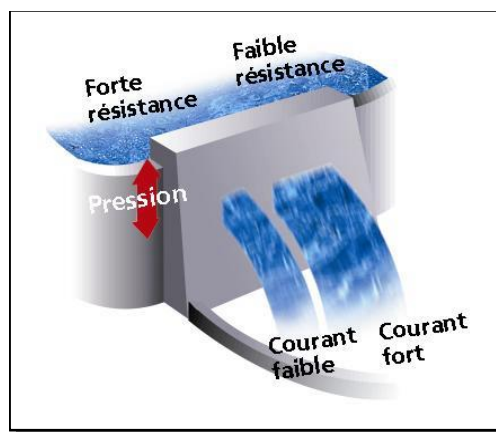
Le **courant électrique** provient du déplacement d'électrons dans un conducteur, avec un mouvement continu (courant continu) ou avec un mouvement de va-et-vient (courant alternatif). Le courant le plus utilisé pour le transport et la distribution est le courant alternatif.

L'électricité est caractérisée par plusieurs grandeurs physiques : l'intensité, la tension, la puissance, la fréquence, les champs électriques et magnétiques.

L'INTENSITÉ

L'intensité est la mesure du courant électrique.

Elle est exprimée en **ampères [A]**. C'est la quantité d'électricité qui traverse un conducteur pendant une seconde. Si l'on compare l'électricité à l'eau, l'intensité correspond au débit dans un tuyau.



LA TENSION

La tension est exprimée en **volts [V]** ou en **kilovolts (1kV = 1 000 V)**. Elle représente la force fournie par une quantité d'électricité donnée qui va d'un point à un autre. Si l'on compare l'électricité à l'eau, la tension correspond à la pression.

LA PUISSANCE ET L'ÉNERGIE

La **puissance**, qui s'exprime en **watts (W)** ou en **kilowatts (1kW=1 000 W)**, est le produit de la quantité d'électricité qui traverse le conducteur pendant une seconde (intensité du courant en **ampères [A]**) et de la tension (en **volts [V]**) : **Puissance = Intensité x Tension**.

L'**énergie** consommée, qui correspond à une puissance électrique pendant une unité de temps, s'exprime en **wattheure [Wh]** ou **kilowattheure [kWh]**. *Exemple : une ampoule de 75 watts (puissance) qui éclaire pendant 1 000 heures, consomme une énergie de 75 000 Wh, soit 75 kWh.*

LA FRÉQUENCE

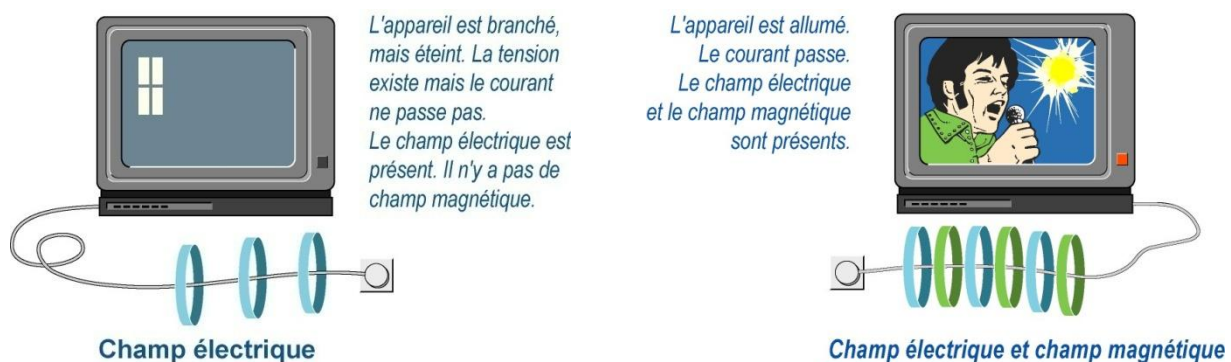
La fréquence correspond au nombre de cycles que fait le courant alternatif en une seconde. Elle s'exprime en **hertz [Hz]**. En France et en Europe continentale, il a été décidé de fixer la fréquence nominale à 50 Hz.

LES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES

Dans le domaine de l'électricité, il existe deux types de champs distincts : les **champs électriques** et les **champs magnétiques**.

Les champs électriques sont produits par l'accumulation de charges électriques, autrement dit la tension électrique (plus celle-ci est élevée, plus le champ qui en résulte est intense). Ils se mesurent en volts par mètre (V/m). Les champs magnétiques apparaissent lorsque le courant électrique circule (ils sont d'autant plus importants que l'intensité est élevée). Ils se mesurent en microtesla (μT).

Les champs électriques et magnétiques proviennent de tous les appareils qui fonctionnent à partir de l'électricité (électroménager, matériel de bureau ou industriel) ou qui servent à l'acheminer (lignes et câbles électriques).



Pour le réseau de transport d'électricité à 50Hz, on distinguera le champ magnétique (CM50) et le champ électrique (CE50).

LES PERTES PAR EFFET JOULE

Les pertes d'énergie électrique par effet Joule (pertes d'énergie sous forme de chaleur dans les câbles) représentent :

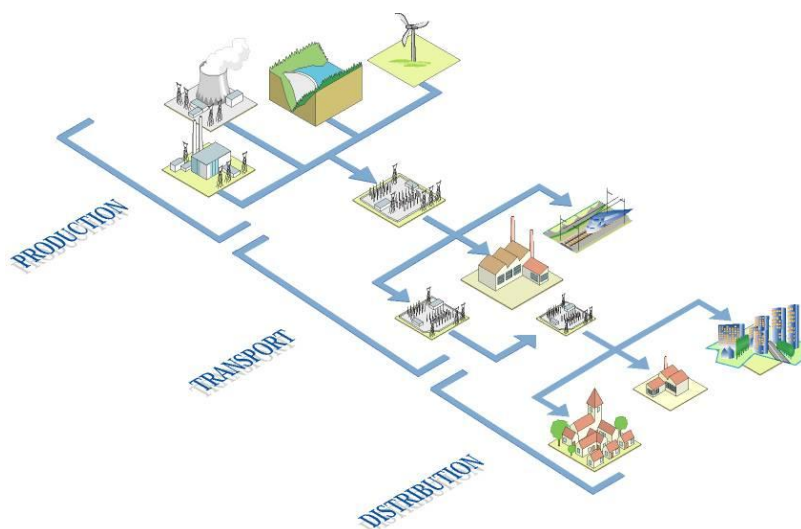
- pour tous les réseaux (transport et distribution), environ 6% de l'énergie électrique produite en France,
- un peu moins de 2,5 % de l'énergie transitant sur le réseau de transport,
- 1,2 % de l'énergie qui transite sur le réseau à 400 000 volts.

La réduction du niveau des pertes est un objectif important pour RTE, qui contribue de ce fait à la maîtrise de la demande d'électricité et à la lutte contre le réchauffement climatique.

Sur le long terme, la minimisation des pertes est un des critères importants dans les décisions liées au développement du réseau. A plus court terme, c'est également un critère important pour l'optimisation des schémas d'exploitation du réseau.

LE SYSTÈME PRODUCTION - TRANSPORT - DISTRIBUTION

Le système électrique comprend **des sites de production** (centrales nucléaires, thermiques, hydrauliques ou production décentralisée : éoliennes, petite hydraulique, cogénération...) et **des lieux de consommation** (communes, entreprises...), reliés par **les réseaux électriques** (transport et distribution).



LA PRODUCTION INDUSTRIELLE D'ÉLECTRICITÉ

On produit de l'électricité de différentes façons, mais pratiquement toujours selon le même principe : la transformation d'un mouvement tournant en énergie électrique.

La production industrielle

En France, l'électricité vient essentiellement de trois types de production :

- des centrales thermiques à combustible nucléaire (uranium),
- des centrales hydroélectriques (eau des lacs, des fleuves ou de la mer),
- des centrales thermiques classiques à combustible fossile (charbon, fioul, gaz).

En 2011, la **production nette d'électricité primaire**¹ en France a été de **541,9² TWh** (soit 541,9 milliards de kWh), répartie comme suit :

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PRODUITE EN FRANCE EN 2011			
Production totale	Nucléaire	Hydraulique, éolien, photovoltaïque	Thermique classique
541,9 TWh	421,1 TWh	69,6* TWh	51,2 TWh
100 %	77,7 %	12,8 %	9,5 %
PUISSANCE INSTALLÉE EN FRANCE EN 2011 ** (1 GW = 1 giga watt = 1 million de kW)			
126,5 GW	63,1 GW	35,5 GW***	27,8 GW

* La part de production éolienne représente 11,9 TWh. La production hydraulique hors pompage représente 50,3 TWh

** Source RTE Bilan électrique 2011

*** Sont inclus 1,3 GW d'autres énergies renouvelables (déchets urbains, ...). L'éolien représente 6,6 GW.

Les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont issues de sources naturelles considérées comme inépuisables, d'où leur nom de « renouvelables ». Les centrales fonctionnant grâce aux énergies renouvelables utilisent, pour produire de l'électricité, la force de l'eau (énergie hydraulique), celle du vent (énergie éolienne), le rayonnement du soleil (énergie photovoltaïque), la biomasse, ...

Les principales **énergies renouvelables**, hors hydraulique, sont aujourd'hui :

- les **éoliennes** (ou aérogénérateurs) : elles convertissent la force du vent en électricité. Elles sont constituées d'un mât sur lequel tourne une hélice. Celle-ci capte l'énergie du vent pour faire tourner une génératrice qui produit du courant électrique. En France, le gouvernement a fixé un objectif de 25 GW installés à l'horizon 2020, conformément à la Directive Européenne relative à la promotion des sources d'énergies renouvelables du 27 septembre 2001. Les potentiels les plus importants sont situés en mer et en bord de mer (Bretagne, Normandie, Nord), dans le Languedoc-Roussillon et en vallée du Rhône ;
- les **hydroliennes** : elles convertissent l'énergie des courants de marée en énergie électrique. Elles sont généralement immergées dans les zones à fort courant, si possible à proximité des côtes. La force des courants marins actionne les pales d'un ou plusieurs générateurs produisant de l'électricité ;
- le **solaire photovoltaïque** : couramment appelés panneaux solaires, les modules photovoltaïques convertissent la lumière du soleil (les photons) en électricité (les électrons), laquelle peut être directement utilisée (éclairage) ou stockée (batterie) ;

¹ Énergie primaire : c'est la première forme de l'énergie directement disponible dans la nature (bois, charbon, vent, géothermie, ...). N'étant pas toujours utilisable directement, elle fait souvent l'objet de transformation comme par exemple la combustion du charbon pour produire de l'électricité dans une centrale thermique.

² Source : RTE - Bilan électrique 2011

- le **solaire thermoélectrique** : il consiste à utiliser la chaleur concentrée du soleil pour chauffer à haute température un fluide circulant dans un récepteur. La lumière du soleil est concentrée à l'aide de miroirs orientables optimisant l'énergie calorifique reçue par le récepteur. Le fluide à chauffer traverse le récepteur et permet la production la vapeur qui, en se détendant, actionne une turbine génératrice d'électricité ;
- la **géothermie** : elle permet d'alimenter des réseaux de chaleur à partir des eaux chaudes du sous-sol ou d'utiliser les sources d'eau bouillante ou encore de roches chaudes pour produire de l'électricité. En France, il existe une centrale géothermique en service, située à Bouillante en Guadeloupe ;
- la **biomasse** : produire de l'électricité à partir de biomasse consiste à valoriser en l'incinérant toute matière d'origine organique ou végétale (bois, bagasse...) mais aussi les déchets organiques produits par l'homme.

La production actuelle ³:

En 2011, la production d'électricité d'origine renouvelable en France a été de 69,6 TWh. En 2010, elle était de 82,8 TWh.

Production en TWh d'énergie en métropole par source d'énergie renouvelable

	2010	2011
Hydraulique brute ⁴	67,6	50,3**
Eolien	9,7	11,9
Solaire photovoltaïque	0,6	1,8
Autres sources d'énergie renouvelables*	4,9	5,6
Total	82,8	69,6

* Principalement : déchets urbains, déchets de papeterie, biogaz

** Le niveau de production hydraulique est le plus faible depuis 1989 suite au déficit des précipitations. Selon Météo France, 2011 a été une des années les plus sèches depuis 50 ans.

³ Source : RTE Bilan électrique 2011

⁴ Centrales de pompage (STEP) exclues.

Les perspectives de développement :

L'arrêté du 15/12/2009 relatif à la programmation pluriannuelle des investissements de la production d'électricité fixe les objectifs de développement de production à partir d'énergies renouvelables suivants en France, à l'horizon 2020 :

- puissance totale installée de 25 000 MW d'éolien répartis en 19 000 MW à terre et 6 000 MW en mer ;
- puissance totale installée de 5 400 MW de photovoltaïque ;
- puissance supplémentaire à mettre en service de 2 300 MW de biomasse ;
- accroissement de l'énergie produite de 3 TWh/an et augmentation de la puissance installée de 3 000 MW pour l'hydraulique.

LE RÉSEAU PUBLIC DE TRANSPORT ET LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ

Les réseaux électriques (transport et distribution) ont pour rôle d'acheminer l'énergie des sites de production vers les lieux de consommation, avec des étapes d'élévation et de baisse du niveau de tension dans des postes de transformation.

La tension à la sortie des grandes centrales est portée à 400 000 volts pour limiter les pertes d'énergie sous forme de chaleur dans les câbles (ce sont les pertes par « effet joule »). Ensuite, la tension est progressivement réduite au plus près de la consommation, pour arriver aux différents niveaux de tension auxquels sont raccordés les consommateurs (400 000 volts, 225 000 volts, 90 000 volts, 63 000 volts, 20 000 volts, 400 volts ou 230 volts suivant leurs besoins en puissance).

Le réseau public de transport d'électricité

Situé en amont des réseaux de distribution, il représente environ 81 000 km de lignes⁵. Géré par RTE, il se compose de deux sous-ensembles :

- LE RÉSEAU DE GRAND TRANSPORT ET D'INTERCONNEXION

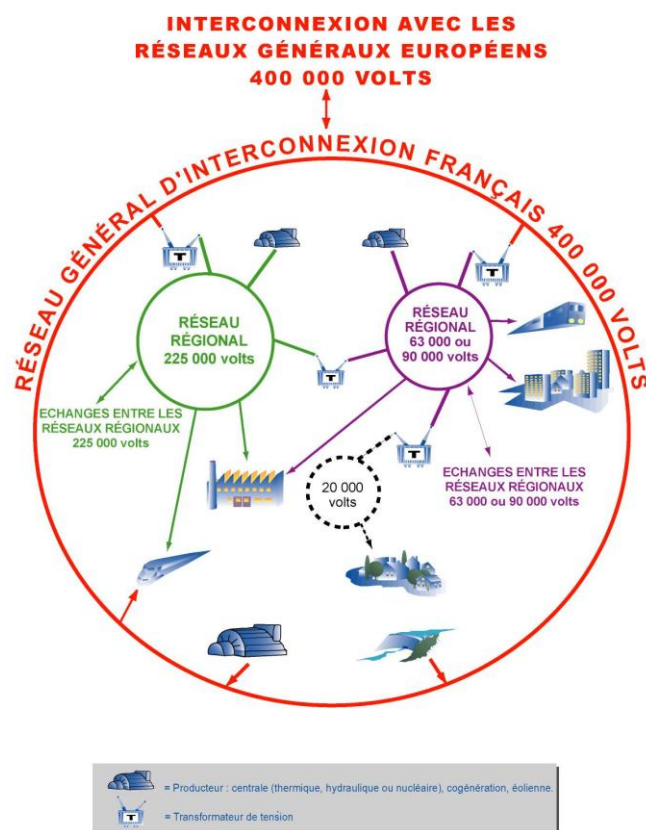
Il est destiné à transporter des quantités importantes d'énergie sur de longues distances. Il constitue l'ossature principale pour l'interconnexion des grands centres de production, disséminés en France et dans les autres pays européens. Ce réseau peut être assimilé au réseau autoroutier. Son niveau de tension est de 400 000 volts, soit le niveau de tension le plus élevé en France.

- LES RÉSEAUX DE RÉPARTITION RÉGIONALE OU LOCALE

Ils sont destinés à répartir l'énergie en quantité moindre sur des distances plus courtes. Le transport est assuré en très haute tension (225 000 volts) et en haute tension (90 000 et 63 000 volts). Ce type de réseau est l'équivalent des routes nationales voire départementales dans le réseau routier (avec des flux importants, de nombreux carrefours et croisements...).

⁵ Files de pylônes

ARCHITECTURE SIMPLIFIÉE DU RÉSEAU DE TRANSPORT



Les réseaux de distribution

Les réseaux de distribution, non gérés par RTE, sont destinés à **acheminer l'électricité à l'échelle locale**, c'est-à-dire aux utilisateurs en moyenne tension (PME et PMI) et en basse tension (clients du tertiaire, de la petite industrie et clients domestiques). La distribution est assurée en moyenne tension (**20 000 volts**) et en basse tension (**400 et 230 volts**). C'est l'équivalent des routes départementales et des voies communales dans le réseau routier (des flux locaux, la desserte des villages...).

Les consommateurs

La France compte environ **27 millions de sites de consommation d'électricité**. La majeure partie d'entre eux est alimentée par le réseau de distribution **basse tension** (230 et 400 volts) : pavillons, immeubles d'habitation, écoles, artisans, commerçants, professions libérales, exploitations agricoles... D'autres sont alimentés en **20 000 volts** : grands hôtels, hôpitaux et cliniques, petites et moyennes entreprises ... De gros industriels (voies ferrées électrifiées, cimenteries, aciéries électriques, usines d'électrolyse de l'aluminium...) **sont alimentés directement par le réseau de transport**, avec un niveau de tension adapté à la puissance électrique dont ils ont besoin, à savoir 63 000, 90 000 ou 225 000 volts, voire 400 000 volts dans quelques cas.

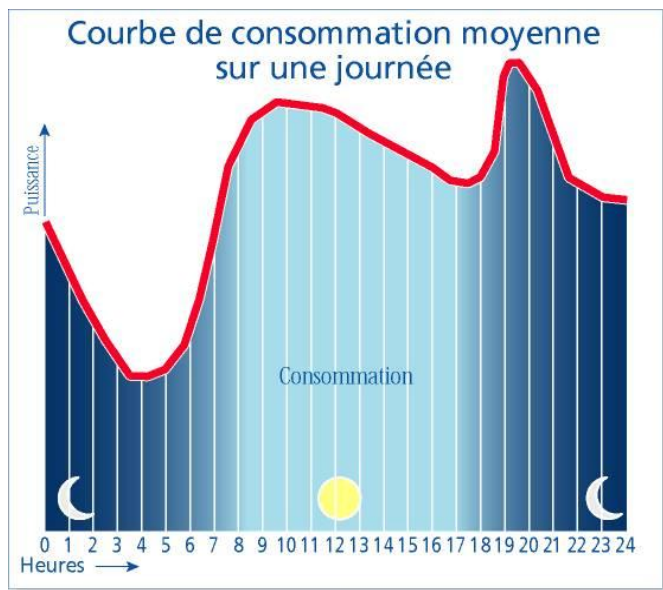
L'ÉQUILIBRE CONSOMMATION/PRODUCTION

Puissance appelée = puissance fournie

L'énergie électrique produite ne se stockant pas, la totalité de la puissance appelée par les consommateurs doit à chaque instant être disponible (puissance fournie) grâce à l'ensemble des moyens de production d'énergie électrique.

La consommation d'électricité varie constamment au cours d'une même journée, d'une même semaine et au fil de l'année. Elle reflète les horaires de travail, les jours de congés, les saisons.

Lorsqu'il fait froid, la consommation d'électricité augmente fortement en raison d'une plus forte utilisation de l'électricité (chauffage électrique, ...). Ainsi en hiver, une baisse de température de 1°C représente un accroissement de consommation de 2 100 MW. En été, une hausse de température de 1°C provoque une surconsommation pouvant aller jusqu'à 600 MW.



Le pic de consommation en France (hors Corse), soit **101 700 MW**, a été atteint le **8 février 2012** à 19 heures.

Équilibre offre-demande et mécanisme d'ajustement

Toute modification de la demande ou de la production d'électricité en un point du réseau se répercute instantanément sur le fonctionnement du système électrique⁶. Celui-ci doit donc s'adapter en permanence pour satisfaire l'**équilibre offre-demande**.

L'électricité n'étant pas stockable en grande quantité, le gestionnaire de réseau doit ajuster à chaque instant l'équilibre entre la demande et la production d'électricité.

⁶ Ensemble constitué par les utilisateurs du réseau (producteurs et consommateurs) et le réseau lui-même. Des centres de dispatching et des automates permettent d'assurer en temps réel l'équilibre entre la production et la consommation.

Dans ce but, RTE a mis en place le Mécanisme d'Ajustement par lequel les acteurs offrent, contre une rémunération, de faire varier leur injection ou leur soutirage d'énergie sur le réseau français.

Le mécanisme est ouvert aux producteurs français mais aussi aux industriels susceptibles d'effacer leur consommation et même aux acteurs étrangers opérant depuis les interconnexions.

En fonction du déséquilibre, RTE sollicite les offres selon le principe de la préséance économique (offres les moins onéreuses) tout en respectant les contraintes techniques et les conditions d'utilisation des offres.

Les règles de fonctionnement de ce mécanisme sont approuvées par le régulateur français : la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE). Elles sont publiques et mises à disposition de tous sur le site internet de RTE à l'adresse suivante <http://www.rte-france.com>.

LA SÛRETÉ DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

LA POLITIQUE DE SÛRETÉ DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

La **maîtrise du fonctionnement** du système électrique (ou sûreté du système) se définit comme l'aptitude à :

- assurer le fonctionnement normal du système électrique,
- limiter la probabilité d'incidents et éviter les grands incidents,
- maîtriser les conséquences d'un grand incident s'il survenait malgré tout.

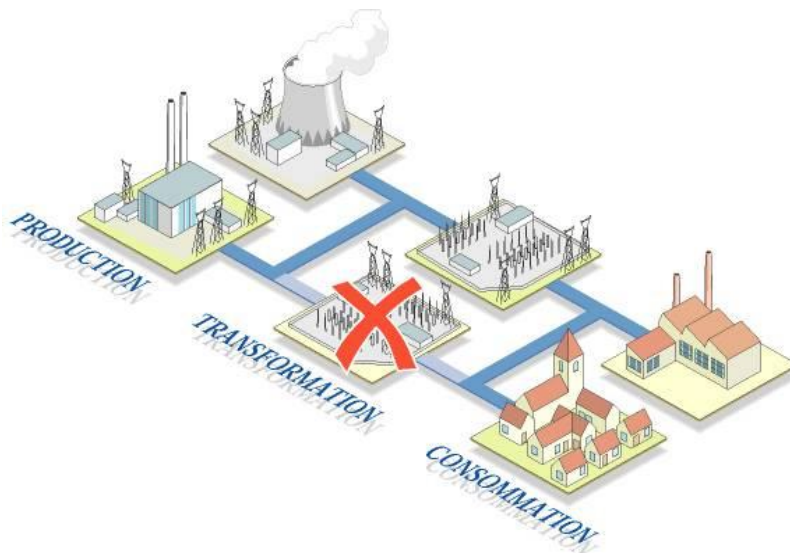
Elle concerne alors aussi bien la maîtrise des équilibres essentiels comme l'équilibre offre-demande que la maîtrise des tensions sur le réseau ou des transits dans les ouvrages de réseau.

Elle fait l'objet de prescriptions inscrites dans la "**Politique de Sûreté**" de RTE. Ces dernières expriment formellement les principes à suivre lors de l'exploitation du réseau depuis la **gestion prévisionnelle** jusqu'à la **conduite** en temps réel et au **retour d'expérience**. Elle sert de cadre de référence pour l'établissement des consignes, qui sont les **guides opératoires** directement utilisables par le personnel de RTE.

LA RÈGLE DU N-1

Afin de garantir la robustesse du système électrique vis-à-vis du risque d'une coupure électrique liée à une perte d'ouvrage, une règle de sécurité standard est mise en œuvre au travers de l'application de la règle du N-1.

Cela signifie qu'en cas de défaillance d'un élément du réseau de transport ou d'une unité de production, l'électricité sera acheminée par une autre partie du réseau ou fournie depuis une autre unité de production et donc sans conséquence pour l'ensemble des clients raccordés au réseau.



L'ORIGINE DES PRINCIPAUX INCIDENTS AFFECTANT LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE

Un incident de grande ampleur a toujours pour origine l'un ou plusieurs des quatre grands phénomènes suivants, qui se succèdent et/ou se conjuguent :

Les surcharges en cascades

Il peut arriver que l'intensité transitant dans une ligne dans certaines conditions exceptionnelles (niveau de consommation non pris en compte dans les études prévisionnelles de RTE, par exemple lors de période de grand froid) dépasse sa capacité maximale admissible. En quelques minutes ou quelques secondes suivant l'ampleur du dépassement d'intensité, un dispositif de protection met alors la ligne hors tension.

Le transit supporté auparavant par cette ligne va alors se reporter dans d'autres chemins électriques en raison du maillage⁷ du réseau de transport, risquant de provoquer de nouvelles surcharges. C'est alors l'amorce d'un phénomène de cascade qui peut conduire à la mise hors tension de vastes zones du réseau.

⁷ Maillage du réseau : mise en relation des réseaux électriques entre eux pour assurer les échanges d'énergie. Cf. Règle du N-1.

C'est ce qui s'est passé en France en décembre 1978, aux États-Unis sur la côte Ouest en 1996 et 1999, sur la côte Est en août 2003. Ce phénomène s'est également produit le 4 novembre 2006 où, vers 22h15, une partie de l'Europe s'est retrouvée sans électricité. A l'origine de ce phénomène, un incident sur le réseau de transport allemand qui a provoqué un déficit brutal entre la consommation et la production.

L'écroulement de tension

Lorsque la consommation varie au cours du temps, la tension évolue. Elle baisse lorsque la consommation augmente et remonte lorsque la consommation diminue.

Lorsque la tension commence à baisser dans une zone, les zones voisines sont affectées : leur tension baisse également. Des dispositifs de régulation existent mais ont une action limitée. À un certain niveau, ils ne peuvent plus enrayer la chute de tension et la propagation de l'incident. C'est l'effet « château de carte ». En quelques minutes, une zone très vaste peut être affectée. La reprise du service qui conduit à retrouver une tension à sa valeur nominale prend en général plusieurs heures sauf à effectuer un délestage, c'est-à-dire la coupure maîtrisée d'une partie de la consommation.

L'écroulement de la fréquence

La fréquence correspond au nombre de cycles que fait le courant alternatif en une seconde (qui dépend de la vitesse de l'alternateur des centrales de production). Elle est en permanence homogène dans tout le réseau électrique.

Lorsqu'un réseau est dans une situation tendue pour l'équilibre production/consommation (niveau exceptionnel de la consommation, ou parc de production en partie indisponible), une baisse de fréquence peut se produire. En dessous d'un certain seuil, les groupes de production se déconnectent du réseau pour éviter d'être endommagés. La fréquence chute alors un peu plus, et de nouveaux groupes se séparent du réseau, accélérant le déséquilibre entre production et consommation, donc la chute de fréquence : c'est l'écroulement de fréquence. Le seul moyen de faire remonter la fréquence est alors de diminuer rapidement la consommation en ayant recours au délestage. C'est ce qui s'est passé en Italie en septembre 2003.

La rupture du synchronisme

Le synchronisme est le fonctionnement à la même fréquence de toutes les centrales interconnectées autour de 50 Hz en Europe. Dans un réseau électrique, cela revient à dire que toutes les centrales de production d'électricité connectées en Europe doivent fonctionner à la même fréquence.

La rupture de synchronisme apparaît si une centrale ou un groupe de centrales fonctionne quelques secondes à une fréquence différente du reste du réseau après un court-circuit (en général dû à un coup de foudre ou un événement météorologique violent). Dans ce cas, la zone désynchronisée est séparée du reste du réseau. Il y a un risque que cette zone soit mise hors tension si l'équilibre production/consommation n'y est pas respecté.

Lorsqu'il y a un risque de rupture de synchronisme, RTE étudie préventivement les actions à mettre en place. Celles-ci peuvent conduire à engager des projets de développement de réseau.

LE PLAN "ALÉAS CLIMATIQUES EXTRÊMES"

Durant l'été 2003, l'approvisionnement en électricité a été perturbé par des conditions climatiques exceptionnelles. Suite à ces événements, RTE a établi un plan d'actions "aléas climatiques extrêmes".

Il vise à renforcer la prévention et la gestion de situations climatiques extrêmes en tirant toutes les leçons des difficultés rencontrées du fait de la canicule. Il va au-delà des dispositions techniques et organisationnelles, telles que l'évaluation systématique de l'effet de la température sur la consommation en situation météorologique exceptionnelle, la mise en place au sein de RTE d'une cellule de crise en appui des Pouvoirs Publics. RTE, en liaison avec les pouvoirs publics, effectue régulièrement des exercices de crise avec des distributeurs et des producteurs français.

Le Plan « Aléas climatiques extrêmes » prévoit également la "poursuite de la politique de développement des interconnexions" qui permet, en cas d'urgence, un recours plus large à la procédure de secours mutuel entre Gestionnaires de Réseau de Transport européens voisins.

LA QUALITÉ DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : UNE PRÉOCCUPATION CONSTANTE DE RTE

La qualité d'alimentation délivrée à un client par le réseau de transport est essentielle. Ainsi, face à des processus de production de plus en plus pointus, les entreprises sont extrêmement sensibles aux variations de la qualité de l'électricité. Les chutes de tension, les coupures, ont un effet immédiat sur la production, qui se traduit par un préjudice financier direct. À titre d'exemple, un creux de tension (de 200 à 500 millièmes de secondes) peut provoquer dans l'industrie automobile un arrêt de production de plusieurs heures dans différents secteurs (emboutissage, peinture, tôlerie) et la mise au rebut des voitures en cours de traitement de peinture.

Malgré d'inévitables variations d'un point à un autre du réseau, RTE s'engage vis-à-vis de ses clients à fournir une électricité de qualité garantie en matière de nombre et temps de coupure, de forme de l'onde de tension et de courant.

Au-delà de certains seuils⁸ contractualisés avec les clients, RTE peut être amené à supporter des pénalités.

Pour tout client souhaitant bénéficier d'une qualité supérieure, RTE s'engage dans le cadre d'un contrat avec rémunération à respecter les seuils liés à ce surcroît d'exigence.

LES CARACTÉRISTIQUES DE LA QUALITÉ D'ALIMENTATION

La continuité de l'alimentation

Des mises hors tension fortuites localisées, longues ou brèves selon la gravité de l'incident, peuvent intervenir sur un ouvrage du réseau. Selon la structure d'alimentation des points de livraison considérés, ces mises hors tension d'ouvrages peuvent n'avoir aucune incidence sur la continuité d'alimentation ou au contraire se traduire aux points de livraison par des coupures brèves de durée supérieure à 1 seconde et inférieure à 3 minutes et des coupures longues de durée supérieure ou égale à 3 minutes.

La qualité de l'onde de tension

La régularité de l'onde de tension sur les réseaux constitue une composante sensible de la qualité d'alimentation.

Les fluctuations de fréquence, les creux de tension, les fluctuations rapides de la tension, le déséquilibre, les harmoniques constituent des perturbations de l'onde de tension.

À l'inverse **la puissance de court-circuit** est un élément qui contribue à la qualité de l'onde de tension.

La puissance d'un réseau électrique ressemble à bien d'autres puissances, par exemple à celle d'un fleuve : cette puissance en régime normal s'écoule dans le conducteur (ou dans le canal) et prodigue de nombreux services à ses utilisateurs.

Mais en régime d'incident (par exemple claquage⁹ de l'isolant en situation maximale de production pour le réseau électrique ou rupture d'une digue en conséquence d'un fleuve en crue), ce flux n'est plus canalisé et libère brutalement des énergies considérables, qui peuvent être à l'origine de conséquences plus ou moins dangereuses pour la sécurité des personnes, des matériels ou des infrastructures.

On peut faire une analogie entre la notion de puissance de court-circuit pour le réseau et le débit maximal qui s'écoulerait par la digue rompue dans le cas du fleuve. Autrement dit, la puissance de court-circuit est la puissance maximale susceptible de s'écouler par le point de rupture. La valeur des puissances de court-circuit dépend des moyens de production démarrés, ainsi que de la nature et de la topologie du réseau électrique.

⁸ Seuils : consulter le site www.rte.france.com

⁹ Détérioration irréversible de l'isolant d'un câble

Une bonne puissance de court-circuit profite essentiellement au consommateur qui, relié au réseau où la puissance de court-circuit est élevée, bénéficiera d'un niveau de tension constant dont les perturbations seront atténuées.

En revanche cela présente des contraintes d'exploitation et de dimensionnement pour RTE. En effet, si l'intensité de court-circuit (liée à la puissance de court-circuit) dépasse les valeurs limites de dimensionnement des matériels, un court-circuit ne pourrait pas être éliminé par les disjoncteurs du réseau. Les conséquences de ce court-circuit seraient alors aggravées pour le matériel du réseau (risque d'endommagement) et la clientèle (perturbation plus longue). RTE calcule à l'avance les puissances de court-circuit du réseau et si besoin adopte un schéma d'exploitation particulier pour les limiter et éviter de tels dépassements ou remplace les matériels sous contrainte.

POURQUOI L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE SUBIT-ELLE DES VARIATIONS DE QUALITÉ ?

Un ouvrage électrique est susceptible d'être le siège d'incidents qui émaillent l'exploitation au quotidien. Le plus souvent, ils ne se traduisent pas par des mises hors tension d'ouvrages pendant de longues durées (notamment grâce au fonctionnement de dispositifs de ré-enclenchement automatiques), mais ils peuvent générer des imperfections de l'onde de tension (creux de tension, ...), dont des coupures complètes de l'alimentation pour des durées brèves (moins d'une seconde à quelques secondes).

Les principaux facteurs pouvant être à l'origine de ces perturbations sont :

- les aléas climatiques (orage, givre, neige collante, vents violents, températures excessives, etc.) qui peuvent endommager les installations,
- certaines activités industrielles (four à arc, trains, ...) qui déséquilibrent les courants ou les tensions¹⁰,
- des pannes de matériels du réseau,
- des agressions externes (chutes d'arbres sur les lignes, accidents).

¹⁰ Le courant utilisé sur le réseau de transport est par nature triphasé. En régime normal, les courants qui circulent dans les trois phases sont équilibrés et les tensions entre phases sont identiques. Certaines activités industrielles n'utilisent qu'une ou deux des trois phases. Ceci entraîne un déséquilibre qui peut être ressenti comme une perturbation par d'autres consommateurs du réseau électrique. Le déséquilibre peut apparaître sur les courants (ce qui entraîne un échauffement anormal de certains moteurs de machines électriques), ou sur les tensions (ce qui entraîne une diminution de la puissance des moteurs électriques par réduction de leur couple).

LA NÉCESSITÉ DE DÉVELOPPER LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE

LA PLANIFICATION DU DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU

Les lignes et les postes qui constituent le réseau public de transport sont des ouvrages dont la durée de réalisation et de vie est très longue. Le développement répond donc à deux exigences :

- une anticipation suffisante des décisions par rapport à l'apparition du besoin,
- l'inscription de l'ouvrage dans une perspective d'évolution du système électrique à moyen ou long terme, de façon à en garantir l'utilité dans la durée.

RTE, conformément à la réglementation, met en œuvre en amont de toute décision de nouvel ouvrage, deux outils fondamentaux : «le bilan prévisionnel de l'équilibre offre/demande »¹¹ et [le schéma décennal de développement du réseau de transport d'électricité en France](#)¹².

LE BILAN PRÉVISIONNEL

Le bilan prévisionnel¹³ a pour but de [vérifier l'adéquation de l'offre à la demande à moyen terme](#) (typiquement une quinzaine d'années) sur le territoire français.

En pratique, il consiste à :

- établir des prévisions sur la consommation intérieure d'électricité et sur les échanges entre la France et les autres pays, éléments constituant la demande totale d'électricité ;
- confronter ces prévisions de demande aux perspectives connues d'évolution des parcs de production ;
- évaluer ainsi les besoins en nouvelles capacités de production aux différentes échéances, pour garantir un niveau défini de sécurité d'approvisionnement.

¹¹ Loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.

¹² La Directive Européenne 2009/72/CE du 13/07/2009 prévoit que chaque année les gestionnaires de réseau de transport d'électricité soumettent à l'autorité de régulation un plan décennal de développement du réseau. L'ordonnance n° 2011-504 du 09 mai 2011 portant codification de la partie législative du code de l'énergie décline en droit français cette Directive.

¹³ Loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité (art. 6).

Cet exercice, réalisé par RTE tous les deux ans sous le contrôle de l'État, est à la base de la déclinaison, à l'échelon régional et local, de projections de la demande et de l'offre à partir desquelles sont identifiés les besoins de développement du réseau public de transport d'électricité pour garantir un niveau défini de sécurité d'approvisionnement.

Les pouvoirs publics peuvent s'appuyer sur ce bilan pour établir les objectifs quantitatifs de la [Programmation Pluriannuelle des Investissements \(PPI\)](#) de production électrique, qui sert de base à l'identification des moyens de production à installer pour garantir un niveau défini de sécurité d'approvisionnement et atteindre les objectifs de la politique énergétique¹⁴.

LE SCHÉMA DÉCENNAL DE DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ

Conformément aux missions qui lui sont confiées par le législateur, RTE élabore et rend public sous l'égide des pouvoirs publics un schéma décennal de développement du réseau de transport d'électricité en France.

Ce schéma décennal présente les principales infrastructures de transport d'électricité à envisager dans les 10 ans et répertorie les investissements de développement de réseau qui doivent être réalisés et mis en service dans les 3 ans.

RTE, en application des principes de transparence qui guident son action, procède à une consultation des parties intéressées sur ce schéma décennal, avant de le soumettre aux autorités compétentes.

Établi à partir de l'offre et de la demande d'électricité existantes ainsi que sur les hypothèses à moyen terme de l'évolution de production, de consommation et des échanges d'électricité sur les réseaux européens, le schéma décennal de développement du réseau prend notamment en compte le bilan prévisionnel publié par RTE et la programmation pluriannuelle des investissements de production arrêtée par l'État, ainsi que les Schémas Régionaux Climat Air Énergie.

LES SCHÉMAS REGIONAUX DU CLIMAT DE L'AIR ET DE L'ÉNERGIE ET LES SCHÉMAS RÉGIONAUX DE RACCORDEMENT AU RÉSEAU DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (dite « loi Grenelle II ») a institué deux nouveaux types de schémas, complémentaires, afin de faciliter le développement des énergies renouvelables.

Elle a tout d'abord créé les schémas régionaux du climat de l'air et de l'énergie (SRCAE) dont la finalité est notamment de fixer des objectifs quantitatifs et qualitatifs de développement de la production d'énergie renouvelables.

¹⁴ La PPI est arrêtée et rendue publique par le ministre chargé de l'énergie, qui la présentera au Parlement.

Demeurant aujourd'hui en cours d'élaboration, les SRCAE seront arrêtés par le préfet de région, après approbation de l'organe délibérant du conseil régional.

De façon complémentaire, l'article 71 de la loi Grenelle II¹⁵ a prévu la mise en place de schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR). Ce dispositif entend répondre à deux objectifs :

- d'une part, conférer une meilleure visibilité aux gestionnaires de réseaux sur les besoins de développement des réseaux pour accueillir les énergies renouvelables, en fonction des gisements d'énergies renouvelables qui auront été retenus.
- d'autre part, fixer des règles de financement des raccordements garantissant une certaine équité entre les producteurs d'énergies renouvelables.

DU SCHÉMA DE DÉVELOPPEMENT AUX PROJETS D'ÉVOLUTION DU RÉSEAU

RTE réalise, à ce stade, des études approfondies visant à identifier les solutions susceptibles de résoudre les contraintes recensées dans le schéma de développement.

Le « programme d'amélioration du comportement du réseau », mis en œuvre par RTE, consiste ainsi à étudier et comparer les solutions suivantes :

- l'optimisation des infrastructures existantes (évitant d'en créer de nouvelles¹⁶),
- le développement du réseau.

L'ADAPTATION DU RÉSEAU EXISTANT

Avant d'envisager de construire des ouvrages nouveaux, RTE cherche à répondre aux besoins avec les ouvrages existants. Dans certains cas, les besoins peuvent en effet être satisfaits grâce à une adaptation en technique moderne de l'ouvrage (en traitant l'usure de ses composants), qui permet de renforcer ses performances et de prolonger sa durée de vie.

LE DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU

Le développement du réseau répond à une croissance de la consommation (actuelle et prévisionnelle) électrique française et renforce la résistance du réseau dans son ensemble, ce qui diminue les aléas susceptibles de conduire à des coupures.

¹⁵ Articles L. 321-7, L. 342-1 et L. 342-12 du code de l'énergie

¹⁶ Voir chapitre « Les engagements de RTE négociés avec l'Etat / le Contrat de Service Public ».

Il accompagne aussi le développement de nouveaux moyens de production et contribue à l'essor des échanges de l'électricité en Europe.

Pour certains ouvrages, les prévisions à moyen et long terme montrent que la puissance appelée pourrait dépasser rapidement les capacités actuelles de transit.

Pour minimiser les risques d'incidents, remédier à la saturation de certains ouvrages, anticiper la consommation future, répondre à un besoin de raccordement au réseau de clients producteurs, consommateurs ou distributeurs et respecter ses engagements contractuels sur la qualité et la quantité de fourniture, RTE doit proposer la création de nouveaux ouvrages (lignes, postes) ou la mise en place de dispositifs de régulation des flux (transformateurs déphaseurs).

Une de ces solutions est proposée lorsque :

- la défaillance d'un élément du réseau public de transport d'électricité ou d'une unité de production conduirait à ne plus pouvoir acheminer l'électricité (application de la règle de sécurité du N-1¹⁷), ce qui entraîne des délestages maîtrisés d'une partie de la clientèle,
- les évolutions des consommations et/ou de la production conduiraient à ne plus satisfaire l'équilibre entre la production et la consommation : les prévisions à moyen et long terme montrent que la puissance appelée dans certaines parties du réseau pourrait dépasser rapidement les capacités actuelles de transit,
- il est nécessaire d'accroître la sûreté de fonctionnement du système électrique,
- la situation géographique d'un client nécessite de créer des liaisons pour le raccorder au réseau public de transport.

Un cas particulier de développement : l'interconnexion des réseaux existants entre pays voisins.

Un des axes de la politique communautaire européenne définie pour les réseaux trans-européens d'énergie est le développement de l'interconnexion des réseaux existant entre pays voisins. Ce développement permet d'accroître la sûreté de fonctionnement des systèmes électriques, en renforçant le secours mutuel entre les pays, et de rationaliser la gestion des ressources énergétiques, ce qui est un facteur de protection de l'environnement.

Le développement des interconnexions en Europe a été confié à RTE par l'État et doit aussi permettre d'effectuer des échanges d'énergie, ce qui vise à créer les conditions d'un véritable marché intérieur de l'électricité européen.

¹⁷ Les ouvrages sont capables de supporter un certain niveau de surcharge en N-1, mais pendant une durée limitée (voir chapitre « La sûreté du système électrique/La règle du N-1 »).

LA CRÉATION D'UN OUVRAGE

Tout nouvel ouvrage doit faire l'objet d'une justification technico-économique et d'une concertation, visant à préparer les étapes réglementaires de son autorisation.

La justification technico-économique des projets d'ouvrages électriques et le dossier de présentation

Pour chaque nouvel ouvrage, RTE élabore une note de justification technico-économique qui présente le besoin et son échéance d'apparition.

Pour les [projets de lignes à 400 000 volts](#), ce document est transmis à la Direction de l'Énergie (DE) du Ministère chargé de l'Énergie. Pour les [projets concernant les postes](#), il est communiqué à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) concernée

RTE y développe les raisons qui conduisent à envisager un renforcement (ou assimilé) et les avantages et inconvénients de chaque solution étudiée puis présente la solution qu'il souhaite privilégier ainsi que les raisons de son choix.

La pertinence de ce dossier est soumise à l'appréciation de l'État. S'il est jugé recevable, RTE établit ensuite un dossier de présentation.

Ce second dossier résume la justification technico-économique du projet et, surtout, propose une zone de recherche de cheminements, pour une ligne, appelée « aire d'étude ».

Si, à son tour, il est jugé recevable par l'autorité administrative, il servira de support à la concertation, qui pourra dès lors être engagée.

La concertation

Les [fondements](#) de la concertation sur les projets d'ouvrages électriques ont été posés par le [protocole du 25 août 1992](#), dans lequel EDF s'est engagé vis-à-vis de l'État à mettre en œuvre, le plus en amont possible de chacun de ses projets de 63 000 à 400 000 volts, une large concertation avec l'ensemble des partenaires concernés (élus, services de l'État, associations, etc).

Ce principe a été reconduit, tout en étant renforcé, par les [accords « Réseaux électriques et Environnement »](#) de 1997 et 2001 et le « [contrat de service public](#) » de 2005 entre l'État, EDF et RTE.

Il a en outre été relayé par plusieurs circulaires.

Celle actuellement en vigueur est la [circulaire¹⁸ de la ministre déléguée à l'Industrie du 9 septembre 2002, relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution de l'électricité](#).

¹⁸ Circulaire signée par Mme Fontaine le 9 septembre 2002.

Cette circulaire précise que la concertation sur les projets a pour objectif :

- « de définir, avec les élus et les associations représentatifs des populations concernées, les caractéristiques du projet ainsi que les mesures d'insertion environnementale et d'accompagnement du projet,
- d'apporter une information de qualité aux populations concernées par le projet ».

Cette concertation prend la forme de réunions, associant les services de l'État, les élus, les associations et le maître d'ouvrage. Elle se déroule généralement, sous l'égide du préfet, en deux phases :

- la **première phase** porte sur la présentation du projet et la délimitation de l'**aire d'étude**, qui doit être suffisamment large pour n'écarter aucune solution,
- la **seconde phase** consiste à procéder au recensement des différentes contraintes et enjeux à l'intérieur de cette aire d'étude, à présenter les différentes solutions envisageables pour aboutir au choix de l'une d'entre elles, solution permettant de déterminer, pour les lignes électriques, un **fuseau¹⁹ de moindre impact**, et pour les postes, un **emplacement de moindre impact**.

In fine, l'étude d'impact²⁰ exposera les solutions envisagées, expliquera le choix issu de la concertation et présentera les mesures de réduction et de compensation d'impacts.

LES PROCÉDURES PRÉALABLES À LA CONSTRUCTION DES OUVRAGES DU RÉSEAU PUBLIC DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ

Le débat public

Le débat public²¹ est une procédure instituée par le législateur et qui répond à la demande légitime du public d'être associé, en amont des décisions, à l'élaboration des projets présentant de forts enjeux socio-économiques ou ayant un impact significatif sur l'environnement ou l'aménagement du territoire.

Il permet au **public** de s'exprimer sur l'**opportunité** même du projet.

La **Commission nationale du débat public²² (CNDP)** est l'« instance garante de la participation du public au processus d'élaboration des projets d'ouvrages électriques ».

¹⁹ Bande d'une certaine largeur (quelques centaines de mètres) au sein de laquelle sera recherché le tracé de l'ouvrage.

²⁰ Voir chapitre « Les procédures préalables à la construction des ouvrages du réseau public de transport d'électricité/Une pièce essentielle à la procédure : l'étude d'impact ».

²¹ Le principe de l'organisation d'un débat public, consacré pour la première fois par la loi du 2 février 1995, dite « loi Barnier », a été complété par la loi du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité.

²² La CNDP est une autorité administrative indépendante composée de 21 membres issus de trois collèges : élus (nationaux et locaux), magistrats, représentants de la société civile et personnalités qualifiées.

Elle est en effet le point de passage obligé de tout débat public :

- les **projets les plus importants** font l'objet d'une **saisine obligatoire** de la CNDP par le maître d'ouvrage. Parmi ces projets, se trouvent les lignes de tension supérieure ou égale à 400 000 volts et d'une longueur supérieure à 10 km ;
- les **grands projets de moindre importance** doivent être **rendus publics** afin de permettre une **saisine** de la CNDP. On trouve, parmi ces projets, les lignes de tension supérieure ou égale à 225 000 volts et d'une longueur aérienne supérieure à 15 km.

La CNDP est ensuite libre de donner ou non une suite favorable à ces saisines. En cas de suites favorables, elle confiera l'organisation du débat public soit au maître d'ouvrage, soit à une Commission particulière du débat public.

Le bilan et le compte-rendu de chaque débat public sont publiés par la CNDP et mis à disposition du commissaire enquêteur.

A l'issue de cette publication, le maître d'ouvrage décide, par un acte publié dans la presse, du principe et des conditions de poursuite de son projet.

Une pièce essentielle à la procédure : l'étude d'impact

L'étude d'impact²³ est élaborée tout au long de la concertation préalable et a pour objet de recueillir et synthétiser les conséquences des projets d'ouvrages sur l'environnement et la santé. Elle est mise en œuvre pour tout projet de ligne électrique de tension égale à 400 000 volts, à l'exception des liaisons souterraines d'une longueur inférieure à 15 km.

Elle comprend :

- 1°/ une description du projet comportant des informations relatives à sa conception et à ses dimensions ;
- 2°/ une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, portant notamment sur la population, la faune et la flore, les habitats naturels, les sites et paysages, les biens matériels, les continuités écologiques, les équilibres biologiques, les facteurs climatiques, le patrimoine culturel et archéologique, le sol, l'eau, l'air, le bruit, les espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que les interrelations entre ces éléments ;
- 3°/ une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement, en particulier sur les éléments énumérés au 2° et sur la consommation énergétique, la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses), l'hygiène, la santé, la sécurité, la salubrité publique, ainsi que l'addition et l'interaction de ces effets entre eux ;

²³ Instituée par la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature, régie aujourd'hui par les articles L.122-1 à L.122-3-5 et R 122-1 et suivants du Code de l'environnement. Elle a été réformée par le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011, applicable au 1^{er} juin 2012 .

4°/ une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une étude d'impact et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement a été rendu public ;

5°/ une esquisse des principales solutions de substitution examinées par le maître d'ouvrage et les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu ;

6°/ les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme opposable, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes concernés ;

7°/ les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ; compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité ; la description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets ;

8°/ une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré ;

9°/ une description des difficultés éventuelles, de nature technique ou scientifique, rencontrées par le maître d'ouvrage pour réaliser cette étude.

L'étude d'impact est soumise à l'avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement prévue à l'article R.122-6 du code de l'environnement. Cet avis est joint au dossier d'enquête publique.

Un [résumé non technique](#), facilitant la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude d'impact, l'accompagne.

La publicité de l'étude d'impact est assurée grâce à [l'enquête publique](#), voire, pour certains projets et à titre subsidiaire, grâce à une mise à disposition sur le site Internet de RTE (www.rte-france.com).

La déclaration d'utilité publique (DUP)

La déclaration d'utilité publique (DUP) a pour objet d'affirmer le caractère d'**intérêt général** d'un projet d'ouvrage électrique, en vue de mettre en œuvre les procédures de mise en servitudes légales (ligne) ou d'expropriation (poste), dès lors que les propriétaires concernés ont refusé, respectivement, de signer une convention amiable ou de vendre leur terrain.

Pour une **ligne à 400 000 volts**, la demande de DUP du projet d'ouvrage électrique est adressée, par RTE, au **ministre** chargé de l'énergie qui transmet, pour instruction, le dossier au **préfet** (ou au préfet centralisateur si plusieurs départements sont concernés). Pour les **postes de transformation**, elle est transmise au **préfet** (ou au préfet centralisateur si plusieurs départements sont concernés).

Dans le cas où le projet ne serait pas compatible avec les documents d'urbanisme²⁴, une **procédure de mise en compatibilité**, prévue par le Code de l'urbanisme et menée avec l'État²⁵, doit être engagée. Dans ce cas, l'enquête publique porte à la fois sur la DUP du projet et sur la mise en compatibilité des documents d'urbanisme.

La procédure d'instruction comporte :

- **UNE CONSULTATION DES MAIRES ET DES SERVICES DE L'ÉTAT**

Les collectivités territoriales ou les maires concernés par le projet et les services de l'État sont consultés afin de leur permettre de faire valoir leurs éventuelles remarques et de concilier les intérêts publics, civils et militaires selon les modalités et formes prévues par le décret du 11 juin 1970.

- **UNE ENQUÊTE PUBLIQUE**

Dans le cas d'une ligne aérienne à 400 000 volts, le projet d'ouvrage électrique est soumis à une enquête publique de type « **Bouchardeau** »²⁶, organisée dans les communes concernées.

Un exemplaire du dossier d'enquête publique est transmis au maire de chaque commune concernée par le projet, même si cette commune n'a pas été désignée comme lieu d'enquête.

Cette enquête est diligentée par un commissaire enquêteur ou une commission d'enquête désigné(e) par le président du tribunal administratif. D'une durée minimale d'un mois, elle permet de faire la publicité de l'étude d'impact, de tenir le public informé du projet et de recueillir ses observations.

²⁴ Schémas directeurs, schémas de cohérence territoriale, plans d'occupation des sols, plans locaux d'urbanisme...

²⁵ Dans le cadre de la réforme des administrations déconcentrées de l'État, les DDE et les DDAF ont fusionné pour créer les DDT (Directions Départementales des Territoires) et les DDTM (Directions Départementales des Territoires et de la Mer).

²⁶ L'enquête de type « Bouchardeau » est régie par les articles L123-1 à L123-19 et R123-1 à R123-46 du Code de l'environnement.

À l'issue de l'enquête, le commissaire enquêteur (ou la commission d'enquête) rédige un rapport, qui relate le déroulement de l'enquête, puis donne un avis personnel et motivé sur le projet.

Le rapport et les conclusions sur l'enquête sont adressés au préfet, qui les transmet à RTE.

- **LA SIGNATURE DE LA DUP**

Pour les lignes à 400 000 volts, la DUP est signée par le ministre chargé de l'énergie et, si une mise en compatibilité de document d'urbanisme est nécessaire, cosignée par le ministre chargé de l'urbanisme. Pour les postes de transformation, la DUP est signée par le préfet (ou les préfets si plusieurs départements sont concernés).

Le projet de détail

RTE élabore le projet de détail de l'ouvrage, en liaison notamment avec les services de l'administration, les communes concernées et les chambres d'agriculture. Il engage ensuite avec les propriétaires et les exploitants des terrains concernés un dialogue destiné à permettre de dégager, dans toute la mesure du possible, un consensus sur le tracé de détail de la future ligne (emplacement des pylônes).

Sous l'égide du préfet, un double contrôle sur la réalisation des ouvrages s'exerce :

- **la DREAL procède à l'instruction de l'approbation du projet de l'ouvrage**, qui vise à assurer le respect de la **réglementation technique (arrêté interministériel du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques d'établissement des réseaux électriques)** et notamment des règles de sécurité. Le projet d'ouvrage est approuvé par arrêté préfectoral ;
- **la DDT/DDTM procède à l'instruction de la demande de permis de construire** qui vise à vérifier la conformité du projet aux **règles d'urbanisme**. Le permis de construire est accordé par arrêté préfectoral.

Dans le cadre de ces deux procédures, les maires et les services de l'État sont à nouveau consultés.

Les servitudes (pour les lignes)

Lorsque le tracé de détail de la ligne est connu, il est proposé au propriétaire de signer avec RTE une convention assortie d'une indemnité destinée à réparer le préjudice résultant de la gêne causée par la présence de l'ouvrage.

Ce n'est qu'en cas de désaccord du propriétaire que la procédure administrative de mise en servitudes légales est engagée. Chaque propriétaire concerné par le projet d'ouvrage est informé individuellement de l'ouverture d'une enquête de type parcellaire de huit jours, organisée sous le contrôle du préfet.

À la suite de cette enquête de servitudes, le préfet institue par arrêté les servitudes légales et, à défaut d'accord avec le propriétaire sur le montant de l'indemnité, celle-ci est fixée par le juge de l'expropriation.

Le transfert de propriété (pour les postes)

L'acquisition des terrains nécessaires à l'implantation des postes est recherchée tout d'abord par voie amiable. RTE établit ses propositions en fonction des estimations du service des domaines de l'administration fiscale. C'est seulement à défaut d'accord amiable que la procédure d'expropriation est engagée.

Cette procédure débute par une enquête parcellaire de quinze jours, organisée par le préfet. A la suite de cette enquête, le préfet déclare cessibles, par arrêté, les parcelles à exproprier.

Le juge prononce alors, par ordonnance, le transfert de propriété en faveur de RTE et fixe, à défaut d'accord amiable, le montant de l'indemnité accordée au propriétaire.

L'institution des servitudes au titre de l'article L.323-10 du code de l'énergie

Depuis l'intervention de l'ordonnance n° 2011-504 du mai 2011, qui a introduit cet article, le préfet de département a la possibilité, par une DUP précédée d'une enquête publique, d'instituer au voisinage de toute ligne aérienne de tension égale ou supérieure à 130 000 volts, des servitudes venant interdire ou limiter certaines constructions ou utilisations du sol.

Si le préfet décide d'instituer de telles servitudes, la construction ou l'aménagement de bâtiments d'habitation, d'aires d'accueil des gens du voyage et d'une liste limitative d'établissements recevant du public (ERP) devient alors interdit, dans un périmètre dont la surface maximale est déterminée par un décret en Conseil d'État.

Le préfet peut aussi décider que, dans ce même périmètre, seront interdits ou bien assujettis à des prescriptions particulières, les autres ERP et certains types d'installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Les propriétaires concernés conservent toujours la possibilité de réaliser des travaux d'adaptation, de réfection ou d'extension des constructions existantes, dès lors que la capacité d'accueil d'habitants, dans le périmètre des servitudes, ne s'en trouve pas significativement accrue.

Ces servitudes, si elles entraînent un préjudice direct, matériel et certain, ouvrent droit, au profit des propriétaires concernés, à une indemnité dont le paiement est à la charge de RTE en sa qualité d'exploitant de l'ouvrage. A défaut d'accord amiable, le juge de l'expropriation est compétent pour apprécier la matérialité du préjudice subi et fixer le montant de l'indemnité.

L'INDEMNISATION DES PROPRIÉTAIRES, DES EXPLOITANTS ET DES RIVERAINS

Conscient de la gêne qui peut résulter de la présence de ses ouvrages, RTE propose des indemnisations de différentes natures :

▪ L'INDEMNISATION DES SERVITUDES

L'implantation de lignes électriques sur des terrains privés n'entraîne aucun transfert de propriété au profit de RTE. En revanche, elle crée une gêne qui est indemnisée. On distingue deux catégories de dommages susceptibles de réparation :

- les **dommages** dits **permanents** qui résultent de la présence de la ligne sur une propriété comme, par exemple, la perte de surface utilisable pour les récoltes ;
- les **dommages** dits **instantanés**, c'est-à-dire les dégâts de chantier, tels que des ornières.

Dans le cas d'un passage d'une ligne électrique sur un terrain agricole, les dommages sont indemnisés suivant des barèmes déterminés et actualisés chaque année conformément aux accords passés entre les organisations professionnelles agricoles et RTE.

▪ L'INDEMNISATION DES RIVERAINS PROPRIÉTAIRES D'HABITATIONS

RTE s'engage à indemniser le préjudice visuel causé aux propriétaires d'habitations, principales ou secondaires, situées à proximité de lignes aériennes nouvelles de tension égale ou supérieure à 225 000 volts et construites ou achetées avant l'enquête publique préalable aux travaux ou à la DUP de l'ouvrage.

Une **commission départementale d'évaluation amiable du préjudice visuel**, créée par arrêté préfectoral, a alors pour mission d'apprécier le préjudice subi ainsi que l'indemnité correspondante.

Cette commission est composée d'experts indépendants :

- un magistrat du Tribunal Administratif, qui la préside,
- un fonctionnaire représentant le directeur des Services Fiscaux,
- un notaire désigné par la Chambre Départementale,
- un expert choisi par la Confédération des Experts Agricoles, Fonciers et Immobiliers.

Elle transmet son avis à RTE qui soumet ensuite au propriétaire une proposition d'indemnisation.

LES MESURES FISCALES APPLICABLES AUX OUVRAGES

Les revenus communaux issus de la présence de **postes électriques** sur le territoire proviennent de **taxes classiques**. Il s'agit de :

- la **taxe foncière**, calculée sur le revenu net cadastral de tous les immeubles bâtis et non bâtis. Elle est due à partir du 1^{er} janvier qui suit la date de fin des travaux pour la partie communale et deux ans plus tard pour la partie départementale et régionale ;
- la **contribution économique territoriale (CET)**, qui a remplacé la taxe professionnelle due par RTE ; elle est composée d'une cotisation foncière des entreprises (CFE) et d'une cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises (CVAE).

La CET est complétée par une Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseau (IFER) qui s'applique, dans le cas du Réseau de Transport d'Électricité, aux transformateurs électriques dont le réseau de transport est propriétaire. Le montant de cette imposition est établi en fonction de la tension en amont des matériels.

Le montant des taxes foncières et CET acquittées en 2011 par RTE s'élève à 182 millions d'euros.

Les revenus communaux issus de la présence de **lignes électriques** sur le territoire proviennent d'une taxe spécifique, dite « **taxe sur les pylônes** », destinée à ce qu'une ligne électrique aérienne bénéficie aux populations des territoires concernés.

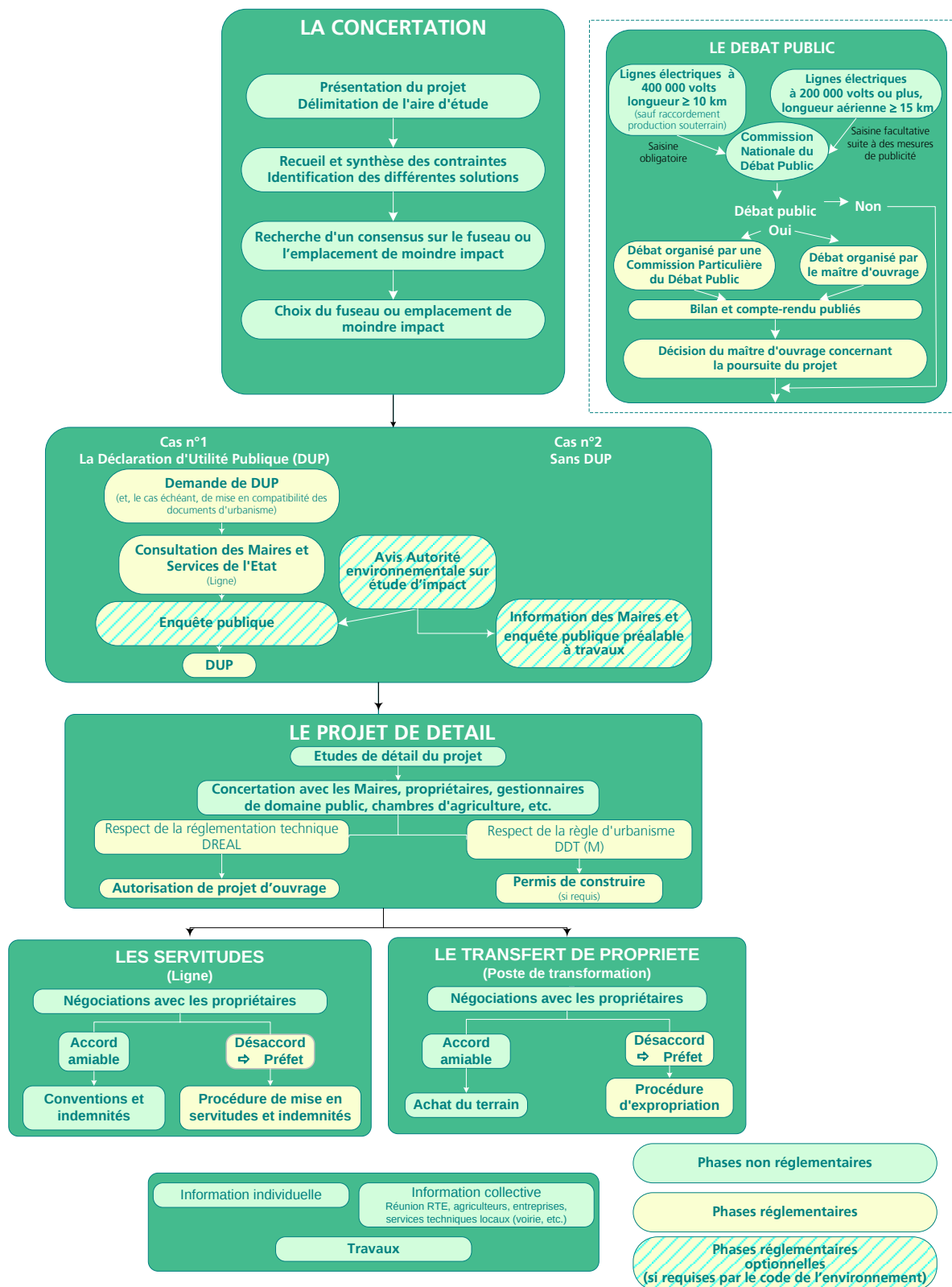
Cette disposition fiscale spécifique aux ouvrages de transport d'électricité dont la tension est au moins égale à 200 000 volts est une imposition annuelle sur les pylônes, instaurée par la loi du 10 janvier 1980 sur la fiscalité directe locale.

Pour 2012, le montant de cette taxe est fixé, par pylône, à 4 002 euros pour les lignes à 400 000 Volts.

Ce montant est révisé chaque année par arrêté ministériel.

En 2011, RTE a versé près de 222 millions d'euros au titre de cette taxe.

PROCEDURE DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES DU RESEAU PUBLIC DE TRANSPORT D'ELECTRICITE



LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ ET L'ENVIRONNEMENT

LA DESCRIPTION DES INFRASTRUCTURES

LES POSTES ÉLECTRIQUES

Les postes de transformation sont des éléments clés du réseau électrique. Ils reçoivent l'énergie électrique, la **transforment** (en passant d'un niveau de tension à une autre) et la **répartissent** (en assurant la jonction des différents réseaux électriques).

La solution technique d'un poste est adaptée selon son environnement et son site.

Le poste aérien dit "classique" est principalement implanté en milieu rural. La technique aérienne utilise l'air comme isolant et nécessite une distance importante entre les parties sous tension.



Vue d'ensemble du poste électrique d'Avelin.

Les principaux éléments techniques d'un poste

On y trouve des bâtiments de contrôle, des structures métalliques et un certain nombre d'appareils électriques (transformateurs, disjoncteurs, sectionneurs, ...) qui participent au bon fonctionnement du réseau.



Les installations du poste électrique de Gavrelle.

Les structures métalliques

Les charpentes sont les structures auxquelles sont reliées les lignes à leur entrée dans un poste. La hauteur des charpentes est de l'ordre d'une vingtaine de mètres pour des installations à 400 000 volts.

Les jeux de barres sont des ensembles de 3 barres conductrices (une par phase électrique), auxquels sont reliées les lignes d'un même niveau de tension.



Charpentes et jeux de barres au poste de Gavrelle.

Les transformateurs

Ces appareils modifient la tension électrique à la hausse (par exemple de 20 000 à 400 000 volts en sortie de centrales) ou à la baisse (par exemple de 90 000 à 20 000 volts pour livrer l'énergie aux réseaux de distribution).



Les disjoncteurs

Ces appareils protègent le réseau contre d'éventuelles surcharges dues à des courants de défaut (foudre, arc électrique avec branche d'arbre...) en mettant des portions de circuit sous ou hors tension.

Les sectionneurs

Ces appareils assurent la coupure visible d'un circuit électrique et aiguillent le courant dans le poste.



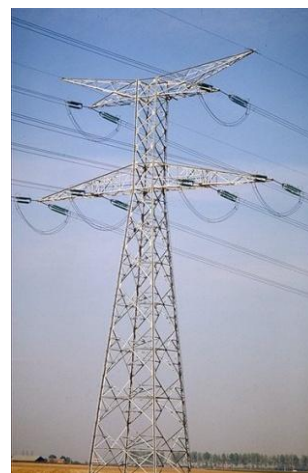
LES LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES

Une ligne aérienne est composée de pylônes, de câbles conducteurs, de câbles de garde et d'isolateurs.

Les pylônes

Leur rôle est de maintenir les câbles à une distance minimale de sécurité du sol et des obstacles environnants, afin d'assurer la sécurité des personnes et des installations situées au voisinage des lignes. Cette distance minimale est définie par l'arrêté technique du 17 mai 2001 qui fixe les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électriques.

Le choix des pylônes se fait en fonction des lignes à réaliser, de leur environnement et des contraintes mécaniques liées au terrain et aux conditions climatiques de la zone : généralement, les lignes sont soit simples (un circuit électrique par file de pylônes), soit doubles. Leur silhouette est caractérisée par la disposition des câbles conducteurs.



Les câbles conducteurs



Pour transporter le courant, on utilise des câbles conducteurs portés par les pylônes. Le courant utilisé est triphasé. Chacune des phases peut utiliser de un à quatre câbles.

Les câbles conducteurs sont « nus » (l'isolation électrique est assurée par l'air et non par une « gaine isolante »). La distance des conducteurs entre eux et avec le sol garantit la bonne tenue de l'isolement. Cette distance augmente avec le niveau de tension.

Les isolateurs

Les chaînes d'isolateurs, généralement en verre, assurent l'isolement électrique entre le pylône et le câble sous tension. Les isolateurs sont d'autant plus nombreux que la tension est élevée.



Les câbles de garde

Il existe aussi des câbles qui ne transportent pas de courant, ce sont les « câbles de garde ». Ils sont disposés au-dessus des câbles conducteurs et les protègent contre la foudre. Certains permettent aussi de transiter des signaux de télécommunications nécessaires à l'exploitation du réseau public de transport d'électricité.

LE RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DE SÉCURITÉ

RTE utilise son propre [réseau de télécommunications de sécurité](#) pour garantir la [disponibilité des systèmes de protection et de conduite indispensable au transport de l'électricité](#). Il est indépendant des moyens de communication publics qui peuvent être défaillants ou saturés en situation de crise.

La fibre optique

RTE investit depuis plusieurs années dans un réseau de câbles à fibres optiques (technique numérique plus fiable et plus performante), déployés sur ses propres ouvrages de transport.

Plusieurs technologies de câble à fibres optiques sont utilisées ; dans le cas d'une ligne à 400 000 volts, il est intégré dans les câbles de garde.

L'ENTRETIEN ET LA MAINTENANCE DES MATÉRIELS DU RÉSEAU

La nature des actions d'entretien et de maintenance est déterminée par le caractère critique des défaillances des matériels.

Ce caractère est lui-même évalué eu égard à des critères tels que la sécurité des personnes et des biens, la sûreté de fonctionnement du système électrique, la qualité de fourniture, l'environnement ou le maintien du patrimoine.

Cette démarche a mis en évidence la possibilité de prolonger, sans incidence sur la qualité de la fourniture, la [durée de vie de certains matériels](#)²⁷.

LA MAINTENANCE PRÉVENTIVE

RTE met en œuvre une politique de maintenance dite « Optimisation de la Maintenance par la Fiabilité » (OMF), visant à détecter, lors d'opérations d'entretien, les anomalies latentes sur les matériels.

Cette politique prend notamment la forme de visites²⁸, de vérifications²⁹ et de révisions³⁰ des matériels, de manœuvres périodiques sur les disjoncteurs et sectionneurs³¹, de thermographies infrarouges³² et de contrôles³³.

UN PROGRAMME DE SÉCURISATION

Soucieux à la fois de mettre en œuvre les missions qui lui ont été confiées par le législateur (en particulier, garantir la sécurité des personnes et des biens et mettre le réseau public de transport d'électricité à disposition des producteurs et des consommateurs) et de tirer les leçons des tempêtes de décembre 1999, RTE a engagé, en 2001, un vaste [programme de sécurisation](#) du réseau public de transport d'électricité, [sur une période d'environ 15 ans](#).

²⁷ Disjoncteurs et systèmes de protection, transformateurs de mesure et sectionneurs notamment.

²⁸ Contrôles visuels des matériels à haute et très haute tension (HTB).

²⁹ Maintenance approfondie tous les six à sept ans.

³⁰ Maintenance plus approfondie tous les douze à treize ans.

³¹ Dégrippage des organes en mouvement, modification des portées de clapets et des surfaces portantes, auto-nettoyage des contacts électriques et des articulations, vérification du bon fonctionnement de la chaîne de téléconduite, etc.

³² Recherche de points chauds (points faibles) sur les matériels à haute tension et leurs connexions.

³³ Vérifications du bon fonctionnement des matériels avec contrôle des signalisations et tests fonctionnels.

Celui-ci comporte **deux volets** :

- **le premier vise, à court terme, à renforcer les points sensibles du réseau.** Il se décline en quatre actions, déjà engagées :
 - la mise en place du **Groupe d'Intervention Prioritaire (GIP)** : des agents de RTE, formés pour effectuer des opérations d'urgence, sont capables de rétablir l'alimentation électrique de l'ensemble des postes électriques français en moins de cinq jours au moyen de liaisons de dépannage ;
 - l'adaptation de **la politique d'élagage** : afin de se prémunir contre la chute d'arbres, RTE s'attache à maintenir en permanence une largeur suffisante de sécurité des tranchées forestières ;
 - **le renforcement des pylônes** : la tenue mécanique de certains pylônes est renforcée par l'ajout ou le remplacement d'éléments de la structure même du pylône ;
 - **l'installation**, tous les 3 à 5 kilomètres, de **pylônes dits "anti-cascade"**, à résistance mécanique encore plus importante. En cas d'avarie, cette disposition limite la portion de ligne détériorée et permet ainsi d'utiliser des liaisons de dépannage ;
- **le second vise, à moyen et long terme, à consolider mécaniquement le réseau public de transport d'électricité afin qu'il puisse faire face, dans l'avenir, aux situations climatiques exceptionnelles.** Ce programme prévoit notamment :
 - une amélioration de la sécurité des ouvrages stratégiques d'alimentation régionale,
 - un renforcement des ouvrages près des zones très peuplées et des grandes voies de communication.

LES INFRASTRUCTURES ÉLECTRIQUES DANS LEUR ENVIRONNEMENT

L'électricité ne se stocke pas et certains de ses usages ne sont pas substituables. Elle est donc devenue dans les sociétés modernes un bien essentiel, parfois même vital : médecine, alimentation, transport, éclairage public...

En garantissant la sécurité de l'approvisionnement en électricité et l'économie des moyens de production, le réseau électrique est un vecteur de progrès et de développement économique et social, indissociable d'un aménagement du territoire équilibré.

Si les lignes électriques n'affectent pas la qualité de l'air, de l'eau et des sols, elles peuvent influencer l'environnement par leur présence.

Il s'agit donc de trouver le meilleur équilibre entre le respect de l'intérêt général d'une part, et d'autre part la préservation de l'environnement, du paysage et du cadre de vie des populations concernées.

LES MILIEUX NATURELS ET LES PAYSAGES

L'insertion environnementale et paysagère de ses infrastructures est, pour RTE, une préoccupation majeure intégrée au cœur de son activité. L'entreprise est particulièrement attentive au cadre de vie des populations riveraines et aux impacts de l'ouvrage sur le patrimoine naturel, touristique et agricole des régions traversées.

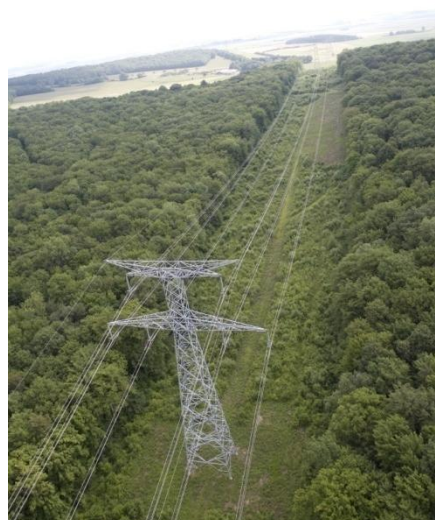
La construction et l'exploitation de ses ouvrages s'effectuent dans le [respect des habitats, des espèces animales et végétales et des activités humaines](#). RTE recherche le [maintien de la diversité biologique](#) et l'amélioration de [l'insertion du réseau](#) dans le paysage, en relation avec les acteurs concernés.

Le milieu forestier

Le patrimoine de RTE est constitué d'environ 250 000 supports toutes tensions confondus dont 15 % présents en milieu forestier.

La [tranchée forestière](#) est la solution la plus utilisée pour le passage d'une ligne électrique aérienne en forêt, permettant à la fois de faciliter la maintenance de la ligne et [d'éviter tout contact de la ligne avec la végétation](#).

Exemple de ligne
en tranchée forestière.



L'ouverture d'une tranchée nécessite le déboisement sur une largeur plus ou moins importante selon la tension de la ligne (une cinquantaine de mètres en moyenne soit vingt-cinq mètres de part et d'autre de l'axe de la ligne).

La tranchée forestière n'interdit pas pour autant toute plantation ou culture, à la condition que celle-ci garantisse en toutes circonstances les distances de sécurité avec la ligne électrique aérienne.

La mise en place d'une gestion programmée de la végétation en tranchée permet de maintenir ce couvert végétal tout en garantissant en permanence le respect des distances de sécurité avec les câbles conducteurs (risque d'arcs électriques).

Le principe est de recenser initialement la végétation dans la tranchée et d'attribuer une vitesse de pousse à chaque peuplement recensé. La méthode consiste ensuite à couper sélectivement et progressivement la végétation qui présente un risque vis-à-vis de la ligne.

RTE vise à introduire une gestion programmée de la végétation en tenant compte des habitats et des espèces présentes, progressivement, pour toutes ses lignes. D'ores et déjà, cette approche est mise en œuvre pour les lignes traversant de grands ensembles boisés.

Le surplomb de la forêt peut parfois être envisagé comme une alternative au passage en tranchée. Dans ce cas, le déboisement se limite aux seuls endroits où doivent être implantés les pylônes. Cette solution n'est cependant pas sans conséquence sur l'impact visuel de la ligne, compte tenu de la hauteur des pylônes (jusqu'à une centaine de mètres). En outre, son surcoût important limite le choix du surplomb [à des boisements de grande qualité](#).

Afin d'assurer la qualité des travaux de déboisement, RTE s'engage à :

- respecter les milieux naturels et les paysages notamment en s'assurant du respect des zones protégées et en s'appuyant sur des périodicités et des méthodes de coupe adéquates ;
- ne pas altérer les arbres voisins ;
- ranger les bois coupés en bordure de tranchée.

[Les pistes d'accès](#) créées lors de l'édification de l'ouvrage pour l'acheminement des engins de chantier sont soit supprimées après les travaux, soit laissées en place à la demande des collectivités ou des propriétaires. Entre autres, elles peuvent servir de moyen d'accès aux pompiers pour la lutte contre les incendies dans les zones forestières particulièrement exposées, aux agents de l'ONF chargés de la gestion des massifs forestiers et aux propriétaires pour évacuer leur bois.

La faune et la flore

Les effets des lignes électriques sur les milieux naturels sont essentiellement liés aux périodes de chantiers : en phase de construction d'une nouvelle ligne ou lors d'opérations de maintenance importantes.

Les effets sur la faune et la flore sont essentiellement dus :

- aux nuisances sonores des engins de chantier,
- aux déboisements nécessaires au passage de la ligne dans les zones forestières,
- aux modifications de la qualité de l'eau dans le cas des fossés qui jouxtent le chantier ou les pistes,
- aux modifications des propriétés physico-chimiques des terres remuées.

Ces effets sont recensés, analysés et traités dans l'étude d'impact³⁴.

³⁴ Voir Chapitre « Les procédures préalables à la construction des ouvrages du réseau public de transport d'électricité/Une pièce essentielle à la procédure : l'étude d'impact. »

En milieu forestier, la création d'une tranchée favorise le plus souvent la diversité biologique, car l'arrivée de lumière dans un milieu boisé relativement sombre permet l'apparition de nombreuses variétés de fleurs et arbustes, donc le développement de divers insectes et l'accroissement du nombre et de la richesse d'espèces d'oiseaux qui s'en nourrissent. Par ailleurs, l'effet de coupure consécutif à la création d'une tranchée forestière n'a que peu d'impacts sur la grande faune (cerfs, chevreuils, sangliers...), occupant de vastes territoires.

RTE, en relation avec les interlocuteurs concernés, prend soin de programmer ses travaux (construction, entretien, déboisement, élagage ...) au moment le plus adapté de l'année, afin de respecter au maximum la végétation et la faune.



La ligne existante, à son passage entre le bois de l'Offlarde et le terri 122 de Leforest.

Le réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un ensemble de zones abritant des habitats naturels, des espèces de faune, d'avifaune et de flore particuliers. Son objectif est de maintenir la biodiversité des espèces animales et végétales et des habitats naturels en Europe.

Lorsque des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements soumis à un régime d'autorisation peuvent, lors de leur réalisation, affecter de façon notable un site Natura 2000, RTE réalise une [évaluation de leurs incidences](#). Si le projet porte atteinte au site, des [mesures de réduction ou de compensation](#) sont prévues.

L'avifaune

Parfois, lors de déplacements migratoires ou de simples vols locaux sur des secteurs à risques, il arrive que des oiseaux heurtent les câbles d'une ligne électrique. Ce phénomène reste très marginal.

Pour les secteurs où un risque de percussion est décelé pour une espèce sensible et protégée, des dispositions sont définies par des experts biologistes en liaison avec les associations locales et régionales.

En fonction du diagnostic réalisé dans un site, l'installation de **spirales colorées** sur les câbles permet de les rendre plus visibles. Cette technique a montré son efficacité en **réduisant le nombre d'accidents par percussion de l'ordre de 80 à 100 % en fonction des espèces**.

Des **effigies de rapaces** peuvent également être posées au sommet des pylônes pour éloigner certaines espèces d'oiseaux de la ligne.



Exemple de spirale



Câbles balisés par spirales colorées



Silhouette de rapace au sommet d'un pylône

Pour les lignes à créer, l'étude d'impact prend en compte ces zones sensibles. Différentes mesures peuvent alors être prises (pose de balises avifaune, programmation de travaux hors des périodes de reproduction et de nidification des espèces rares et menacées...).

L'insertion dans le paysage

Le paysage se définit comme une partie du territoire telle que perçue par les populations. C'est une représentation de la réalité, particulière à chaque observateur. A l'origine naturel, il est en outre influencé par la présence de l'homme qui adapte ces espaces à ses propres utilisations.

L'intégration d'une ligne aérienne nécessite de trouver un cheminement en prenant en compte la géographie, les zones d'habitation, le milieu naturel et les zones d'activités économiques. La préservation du paysage conduit à favoriser le regroupement la ligne avec d'autres infrastructures, à implanter les pylônes en lisière de forêt ou à flanc de coteau pour bénéficier du fond végétal et confondre l'ouvrage avec son environnement, à franchir les vallées en une seule portée de manière à réduire le nombre de pylônes visible. Pour cela, des études paysagères spécifiques sont réalisées, par des experts indépendants.

Des outils de simulation visuelle peuvent être également utilisés pour simuler plusieurs implantations possibles afin de les comparer et de déterminer l'emplacement le plus adapté au paysage. Il est également possible de modifier le type, la hauteur ou la répartition des pylônes afin de visualiser le support le plus adapté à la spécificité du terrain.

Les supports architecturés ou « spéciaux » peuvent parfois être une alternative aux pylônes classiques pour la traversée de certains secteurs sensibles. L'opportunité d'une telle solution est définie lors de la concertation préalable aux ouvrages, éventuellement dans le cadre du Plan d'Accompagnement de Projet³⁵ (PAP), après une analyse technique et économique comprenant une comparaison avec d'autres solutions, comme par exemple la peinture des supports traditionnels dont la couleur peut-être choisie en harmonie avec le site.



Parmi les pylônes esthétiques, le pylône Muguet (à gauche) est le pylône le plus utilisé sur le réseau. Quant à l'emploi des supports "Fougère" et "Roseau" (à droite), il est réservé à des exigences d'insertion paysagère particulières en raison de leur coût.

³⁵ Voir chapitre « Les engagements de RTE auprès de l'Etat/Le Contrat de Service Public. ».

L'insertion des postes dans l'environnement (prenant en compte le relief du terrain, le milieu naturel, les zones d'habitation et d'activités...) est systématiquement étudiée. Les aménagements paysagers permettent d'intégrer au mieux l'ouvrage dans son milieu. En règle générale, ils comprennent une plantation périphérique d'arbres et d'arbrisseaux. Le choix des essences s'inspire de la végétation environnante de façon à avoir la meilleure intégration visuelle mais aussi le meilleur développement des végétaux. Ces aménagements prennent en compte tous les aspects des installations : clôtures, accès, portail, surfaces intérieures engazonnées.

LA PRÉVENTION DE LA POLLUTION ET LA GESTION DES DÉCHETS

Pour éviter tout risque de pollution, RTE impose sur ses chantiers de construction ou de maintenance une [gestion maîtrisée des déchets](#)³⁶, qui commence dès leur production par un [tri sur site](#).

Par ailleurs, des dispositifs de protection particuliers peuvent être mis en œuvre dans des sites sensibles (lieux fréquentés par des tiers, flore protégée...) notamment pour la [mise en peinture des supports aériens](#).

[Dans les postes](#), c'est l'huile contenue dans les transformateurs et les disjoncteurs qui constitue le principal risque de pollution. Si, par construction, son confinement est garanti, certains fonctionnements en mode dégradé peuvent néanmoins conduire à une pollution accidentelle. C'est pourquoi RTE met en place des fosses de rétention sous les transformateurs contenant de grandes quantités d'huile représentant, en cas de fuite accidentelle, un risque de pollution des eaux.

[L'hexafluorure de soufre \(SF6\)](#)³⁷ est un gaz à effet de serre. Il est utilisé pour l'isolation des disjoncteurs et des postes sous enveloppe métallique à haute tension. Sa présence dans certains appareils du réseau de transport ne constitue pas un apport significatif au regard de l'effet de serre compte tenu de la faible quantité utilisée, de son emploi en système clos et de sa réutilisation. RTE travaille néanmoins à la recherche de technologies de substitution.

A titre d'information, la contribution du SF6 aux émissions de gaz à effet de serre en France en 2008, selon les données annuelles du CITEPA³⁸, représente environ 0,21 % de l'ensemble des émissions. Les principaux secteurs d'activités émetteurs de SF6 sont l'industrie manufacturière pour les deux tiers et l'industrie de l'énergie (dont RTE) pour le dernier tiers. En ce qui le concerne, RTE s'attache à limiter les émissions de SF6 de ses installations.

³⁶ Les principaux déchets générés par RTE : emballages, gravats, huiles, ferrailles ...

³⁷ L'hexafluorure de soufre est un gaz inerte, inodore et incolore. Sa propriété la plus remarquable est sa grande rigidité diélectrique ou son pouvoir d'être « isolant ». Voir également le chapitre « La prévention de la pollution/La gestion des installations utilisant l'hexafluorure de soufre (SF6).

³⁸ CITEPA: Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique.

LE BRUIT DES INSTALLATIONS

▪ LES LIGNES AÉRIENNES

Le bruit éolien est généré par le vent au contact des différents composants de la ligne (conducteurs, isolateurs, pylônes), produisant ainsi des turbulences qui se manifestent par des sifflements. Ce bruit, rarement perçu comme gênant, n'apparaît que dans des conditions spécifiques (vent fort, régulier et dans une plage d'incidence proche de la perpendiculaire à la ligne). Pour éviter l'apparition de ce phénomène dans les chaînes d'isolateurs, on peut rompre la régularité de la chaîne en intercalant des isolateurs de géométries différentes.

Le bruit lié à l'effet couronne : le champ électrique présent à la surface des conducteurs de lignes aériennes à 225 000 et 400 000 volts provoque au voisinage immédiat des conducteurs des micro-décharges électriques, responsables de l'apparition d'un grésillement que l'on appelle "effet couronne" (ionisation locale de l'air).

Dans certaines conditions atmosphériques (temps humide) et de surface des conducteurs (pollution atmosphérique, graisse, ...), ce grésillement (bruit d'abeilles) peut-être audible. Ce niveau sonore diminue rapidement lorsque l'on s'éloigne des câbles conducteurs.

Quelques ordres de grandeur

Mesures de bruits réalisées près de lignes à 400 000 volts (à 30 mètres du câble le plus proche)

Bruit des lignes par beau temps	34 à 40 décibels A
Bruit des lignes par temps de brouillard	44 à 50 décibels A
Bruit des lignes par temps de pluie	49 à 55 décibels A

Ces valeurs peuvent être comparées à d'autres niveaux de bruits ambiants :

Niveau de perception de l'oreille humaine	5 décibels A
Bruit en zone rurale calme	20 à 30 décibels A
Vent moyennement fort (20 km /h) en campagne	55 décibels A
Bruit dans magasin	50 à 60 décibels A
Bruit dans rue bruyante, une autoroute	70 à 90 décibels A

▪ LES POSTES ÉLECTRIQUES

Le bruit engendré par les installations électriques provient essentiellement du ou des transformateurs et de leurs organes de réfrigération.

En cas de besoin, des solutions techniques peuvent être mises en œuvre pour diminuer ce bruit : création d'[enceintes insonorisées](#), création de [murs pare-son](#), installation de [silencieux d'aspiration](#) et de refoulement de l'air, mise en place de matériaux [antivibratoires](#)...

LA CRÉATION D'OZONE PAR LES LIGNES ÉLECTRIQUES

L'ozone généré par l'effet couronne est produit à proximité immédiate des conducteurs sous tension. Au niveau du sol, une campagne de mesure réalisée à l'aplomb de lignes 400 000 Volts a montré un accroissement de l'ordre de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette très faible valeur se situe à la limite de sensibilité des appareils de mesure, et ne s'observe que dans certaines conditions (absence de vent en particulier).

Si l'on tient compte de la faible durée de vie de l'ozone et de sa dispersion par les courants atmosphériques, sa production par les lignes électriques est négligeable par rapport à la production naturelle (quelques $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la nuit et de 60 à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le jour, en fonction de l'ensoleillement) et, a fortiori, à celle liée à l'activité humaine.

LES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES³⁹

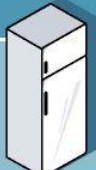
Où trouve-t-on des champs électriques et magnétiques ?

Les sources possibles de champs électriques et magnétiques sont de deux types :

- les [sources naturelles](#) : celles-ci génèrent des champs statiques, tels le champ magnétique terrestre (amplitude de $50 \mu\text{T}$ au niveau de la France) et le champ électrique statique atmosphérique (faible par beau temps - de l'ordre de 100 V/m - mais très élevé par temps orageux - jusqu'à $20\,000 \text{ V/m}$),
- les [sources liées aux applications électriques](#), qu'il s'agisse des appareils domestiques ou des réseaux électriques.

Le tableau suivant compare les valeurs des champs électriques et magnétiques à 50 Hz produits par quelques appareils ménagers. Il s'agit pour ces derniers de valeurs maximales mesurées à 30 centimètres, sauf pour le rasoir qui implique une utilisation rapprochée.

³⁹ Voir la définition p.10.

SOURCES DOMESTIQUES	
Champs électriques (en V/m)	Champs magnétiques (en μT)
Rasoir  Négligeable	Réfrigérateur  0,30
Micro-ordinateur  Négligeable	Grille-pain  0,80
Grille-pain  40	Chaîne-stéréo  1,00
Télévision  60	Micro-ordinateur  1,40
Chaîne-stéréo  90	Télévision  2,00
Réfrigérateur  90	Rasoir  500

Les perturbations radioélectriques

L'effet couronne⁴⁰ peut provoquer des perturbations radioélectriques qui gênent la réception radiophonique dans la gamme de fréquences allant de 150 kHz à 30 MHz, correspondant aux fréquences des radios Grandes Ondes. Ces perturbations sont insensibles au-delà, notamment dans la gamme de la réception FM (bande des 100 MHz) ou télévisuelle (bande des 400 et 800 MHz).

Connu depuis le développement de la radio dans les années 20, ce phénomène a conduit à l'élaboration de normes internationales qui fixent un cadre acceptable à la fois par les exploitants de réseaux électriques et les radio-diffuseurs. Les ouvrages du réseau français de transport d'électricité respectent ces normes.

⁴⁰ Voir chapitre « Le bruit des installations/des lignes aériennes ».

Cet effet de perturbation radio ne doit pas être confondu avec l'[effet d'écran](#) que les pylônes électriques peuvent créer localement, comme peut le faire toute grande structure telle qu'un immeuble ou une grue, en constituant un obstacle physique entre l'émetteur et le récepteur. Dans la majorité des cas un changement, voire un simple repositionnement de l'antenne suffit à traiter le problème.

Les perturbations électromagnétiques

La compatibilité électromagnétique est la science de l'ingénieur qui permet aux appareils électriques et électroniques de fonctionner sans se perturber mutuellement. Elle est régie par une directive européenne et un ensemble de normes qui définissent pour les appareils et équipements un seuil maximum d'émission de manière à limiter les perturbations et un seuil minimum d'immunité, garantissant que les appareils ne sont pas anormalement sensibles aux perturbations. Ces seuils sont fixés en fonction de l'environnement électromagnétique, plus ou moins sévère, dans lequel doit fonctionner l'appareil : résidentiel, tertiaire ou industriel.

Les ouvrages de RTE sont conformes aux normes de compatibilité électromagnétique et respectent en particulier des seuils d'émission spécifiés pour les différents environnements.

L'effet d'induction

Les champs électriques et magnétiques émis par les réseaux électriques peuvent, par [effet d'induction](#), générer des tensions et courants parasites dans des structures conductrices voisines. C'est par exemple ce qui peut se produire dans une clôture métallique disposée le long d'une ligne aérienne. Les solutions techniques sont connues et consistent pour l'essentiel en une mise à la terre adéquate des structures en question.

Cet effet d'induction est négligeable sur les structures de petites dimensions, et c'est en particulier ce qui explique que les équipements électriques et électroniques soient insensibles aux champs magnétiques 50 Hz. Par ailleurs, le champ électrique 50 Hz est très facilement arrêté, même par des matériaux faiblement conducteurs tels que les matériaux de construction des bâtiments.

Le seul appareil usuel présentant une susceptibilité particulière au champ magnétique basse fréquence est l'écran d'ordinateur à tube cathodique, dont l'affichage peut vibrer, ce qui rend la lecture fatigante mais n'affecte pas le fonctionnement de l'ordinateur. Les écrans plats à cristaux liquides, qui supplantent désormais l'écran cathodique, sont complètement insensibles au phénomène.

Au final, et d'une manière générale, les équipements électriques et électroniques sont insensibles aux champs électriques et magnétiques à très basse fréquence.

Les champs électriques et magnétiques et la santé

La santé humaine

▪ LA LÉGISLATION FRANÇAISE ET EUROPÉENNE

Pour le développement et l'exploitation de ses lignes et postes électriques, RTE applique les limites fixées par l'État, qui a traduit dans la réglementation française la recommandation européenne adoptée par le Conseil des ministres de la santé de l'Union Européenne, qui vise un niveau élevé de protection du public.

Cette recommandation reprend les mêmes valeurs que celles prônées par la Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (ICNIRP) dès 1998.

Les limites spécifiées par la réglementation française, concernant les ouvrages de transport de l'électricité, sont de 5 000 volts/mètre pour le champ électrique 50 Hz, et de 100 microteslas (μT) pour le champ magnétique 50 Hz.

Il faut noter à ce sujet que l'ICNIRP a publié en novembre 2010 de nouvelles recommandations applicables aux champs magnétiques et électriques de basse fréquence (1 Hz à 100 kHz) qui élèvent le niveau de référence pour le champ magnétique. Ainsi, le niveau de référence pour le champ magnétique à 50 Hz passe de 100 μT à 200 μT . Le niveau de référence pour le champ électrique reste quant à lui inchangé⁴¹.

▪ LE DÉBAT SCIENTIFIQUE ET LA POSITION DE RTE

La question des éventuels effets des champs magnétiques de très basse fréquence sur la santé est apparue en 1979. Au niveau international, lui ont été consacrées ces 30 dernières années plusieurs centaines d'études et de publications, plusieurs dizaines de millions d'euros investis dans la recherche et 120 expertises collectives.

On retiendra parmi elles celles émanant d'organismes officiels tels que l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), l'Académie des Sciences américaine, le Bureau National de Radioprotection anglais (NRPB⁴²) et le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). L'ensemble de ces expertises conclut à l'absence de preuve d'un effet avéré sur la santé.

La communauté scientifique reconnaît unanimement que les études expérimentales sur des cellules (ou constituant cellulaires) et sur l'animal de laboratoire n'ont pas, à ce jour, permis d'identifier un mécanisme d'action cancérigène.

⁴¹ lien internet : <http://www.icnirp.de/documents/LFqdl.pdf>

⁴² Le NRPB a rejoint l'Agence anglaise de Protection de la Santé, en tant que Division Radio Protection (HPA-RPD : Health Protection Agency – Radio Protection Division).

Les études épidémiologiques menées depuis 30 ans ont étudié les possibles effets sanitaires (cancers, maladies neurodégénératives, cardiovasculaires, dépressions, suicides, fausses couches...) de l'exposition résidentielle ou professionnelle aux champs électriques et magnétiques à basse fréquence. Par rapport à toutes ces hypothèses, c'est un bilan rassurant qui émerge des expertises collectives.

Ainsi le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPPF), reprenant les conclusions du CIRC, indique dans son avis du 3 mars 2005 qu'aucune association n'a été mise en évidence vis-à-vis des cancers de l'adulte (quel qu'en soit le type) et des tumeurs solides de l'enfant (quel qu'en soit le type).

Le CIRC évoque enfin des indications limitées issues de l'épidémiologie sur une relation possible entre l'exposition moyenne aux champs magnétiques pour des populations dites « exposées » et une augmentation du risque de leucémie pour l'enfant mais sans que la démonstration de la réalité de cette association soit convaincante, en ce sens qu'il n'existe aucun résultat expérimental (c'est à dire aucun mécanisme d'action identifié) qui vienne corroborer cette association statistique. C'est sur cette base que le CIRC a classé les champs magnétiques 50/60Hz comme « cancérogène possible » vis-à-vis du risque de leucémie de l'enfant (classement 2B), catégorie qui comprend par exemple le café ou encore les légumes au vinaigre.

Le rapport⁴³ du comité d'experts spécialisés mandatés par L'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET), publié en avril 2010, reprend la position de l'OMS de juin 2007 : « Compte-tenu des incertitudes méthodologiques, de l'absence, à ce jour, de mécanisme d'action plausible, de la négativité des principales études chez l'animal, la valeur de 0,4µT ne peut pas être avancée comme un niveau de risque effectif, au-delà duquel la probabilité de voir survenir des effets sanitaires dommageables serait démontrée. » C'est également l'une des conclusions de l'avis⁴⁴ de l'AFSSET du 23 mars 2010 : « Les effets à court terme des champs extrêmement basses fréquences sont connus et bien documentés, et les valeurs limites d'exposition (100µT pour le champ magnétique 50Hz, pour le public) permettent de s'en protéger. »

De la même façon, le rapport⁴⁵ de l'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) publié en mai 2010, conclut qu'il n'y a pas lieu de modifier la réglementation en vigueur : « Les normes internationales de protection de la population (limite de 100µT à 50Hz) et des travailleurs sont efficaces pour protéger la population des effets à court terme liées aux expositions aiguës. Il n'est donc pas nécessaire de les modifier. »

⁴³ lien internet :

http://www.anses.fr/ET/DocumentsET/10_03_11_ED_EBF_Rapport_saisine_n_2008_006_20100407.pdf

⁴⁴ lien internet :

http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/672782689387919923133852576523/10_04_06_Avis_BF_VFinale_signe.pdf

⁴⁵ lien internet : <http://www.senat.fr/rap/r09-506/r09-506.html>

Au-delà de l'application de la réglementation et afin de répondre aux préoccupations légitimes de la population, RTE s'engage à :

- soutenir la recherche biomédicale dans le domaine, en coordination avec les organismes internationaux, en garantissant l'indépendance des chercheurs et en assurant la publication des résultats obtenus ;
- respecter les recommandations émises par les instances sanitaires françaises ou internationales ;
- informer régulièrement le public en toute transparence des avancées de la recherche.

Pour en savoir plus : <http://www.clefdeschamps.info/>

La santé animale

Aucun effet direct des champs électriques et magnétiques à basse fréquence n'a été identifié par les recherches expérimentales sur les animaux d'élevage⁴⁶ (vaches, porcs, chevaux, chiens, abeilles) : aucun effet comportemental significatif, pas plus que sur les productions animales (viande et lait notamment).

⁴⁶ Dans de très rares cas, la proximité des lignes électriques peut induire, par effet d'induction, des tensions et courants parasites dans des structures métalliques de bâtiments d'élevage. Ces phénomènes parasites sont connus et peuvent être éliminés par des mesures simples telles que la mise à la terre ou le respect des normes électriques dans les dits bâtiments.

LES ENGAGEMENTS DE RTE AUPRÈS DE L'ÉTAT

LE CONTRAT DE SERVICE PUBLIC

Le contrat de service public signé le 24 octobre 2005 entre l'État, EDF et RTE, pris en application de l'article 1^{er} de la loi du 9 août 2004, apporte des garanties sur le maintien d'un haut niveau de service public de l'électricité en France, dans les domaines dont RTE a la responsabilité.

Il reprend dans son titre 3 les engagements environnementaux de RTE en vue d'assurer la pérennité des missions de service public que le législateur lui a confiées (cf. lois de février 2000, août 2004 et juillet 2005).

Ces engagements se déclinent dans deux domaines : la gestion du réseau public de transport et la sûreté du système électrique.

En matière d'insertion environnementale du réseau de transport, les engagements pris par RTE sont dans la continuité des accords précédents. Les dispositions sont les suivantes :

Renforcer et élargir la concertation

POUR DÉVELOPPER LE RÉSEAU :

- en établissant des volets régionaux du schéma de développement.

POUR DÉFINIR ET RÉALISER DES PROJETS :

- en facilitant la participation des citoyens à la définition et à l'amélioration du projet ;
- en améliorant l'information des populations concernées pour les projets qui entrent dans le champ du débat public ;
- en définissant les meilleures dispositions d'insertion de l'ouvrage dans l'environnement ;
- en mettant en place un Plan d'Accompagnement de Projet (PAP) pour toute création de ligne aérienne nouvelle, ce PAP permettant la mise en œuvre d'actions de réduction d'impacts du projet, d'amélioration de l'insertion des réseaux existants ou de développement économique local.

La contribution financière de RTE pour le PAP s'élève à 10% du coût d'investissement pour les lignes à 400 000 volts.

Au moins la moitié du fonds est utilisée pour des actions concernant les communes traversées par l'ouvrage. Le reste peut être utilisé sur d'autres communes sous réserve d'un abondement des collectivités concernées de 50% (pour 1 € versé par RTE les partenaires financiers versent 1 €).

Protéger les paysages, les milieux naturels et urbanisés

- en réalisant en technique souterraine au moins 30%⁴⁷ des circuits haute tension à créer ou à renouveler ;
- en recourant aux liaisons souterraines dans les conditions ci-après :
 - pour la THT 400 000 volts : son utilisation « est limitée aux situations exceptionnelles », du fait du coût de la mesure ;
 - pour la THT 225 000 volts : dans les « unités urbaines de plus de 50 000 habitants au sens de l'INSEE » pour les projets situés en dehors des couloirs de lignes existants ;
 - pour la HT 63 000 et 90 000 volts, il sera préférentiellement fait recours à la technique souterraine dans les zones urbaines de plus de 50 000 habitants (au sens de l'INSEE), dans les zones d'habitats regroupés, dans les zones considérées comme prioritaires (ZICO, ZNIEFF, ZPPAUP, PNR, zones d'adhésion des parcs nationaux) et aux abords des postes sources.
- en n'accroissant pas la longueur totale des ouvrages aériens grâce à la dépose d'ouvrage aériens existants sur une longueur équivalente à celle des ouvrages aériens nouveaux et reconstruits ;
- en évitant la création de nouveaux ouvrages par l'optimisation des ouvrages existants et par la prolongation de la durée de vie des ouvrages existants ;
- en maîtrisant les impacts des travaux ;
- en intervenant ponctuellement sur des ouvrages existants afin d'améliorer leur insertion environnementale (déviation, dissimulation, enfouissement ou suppression des tronçons) à l'occasion de projets de développement ou par convention associant les collectivités.

Indemniser les préjudices visuels

Cet engagement de RTE est développé au chapitre « La nécessité de développer le réseau électrique/L'indemnisation des propriétaires, des exploitants et des riverains » ci-avant.

⁴⁷ Ces taux sont globaux et ne s'appliquent pas systématiquement à chaque projet.

LE BILAN DE L'ACCORD RÉSEAUX ÉLECTRIQUES ET ENVIRONNEMENT 2001-2003 (RE&E) ET DU CONTRAT DE SERVICE PUBLIC

Chiffres source CIREF (Centre d'Information du Réseau Électrique Français) au 31/12/11

	Cumul 2001 - 2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Taux de dépose toutes tensions confondues*	118,6 %	123,6 %	189,6 %	167,4 %	119,5 %	123 %	220 %	652 %
Taux de mise en souterrain pour 90/63 kV**	28,5 %	37,9 %	35,7 %	38,2 %	64 %	69,4 %	66,3 %	91,4 %

* Longueur de files de pylône déposée par rapport à la longueur de files de pylône construite

** Longueur des circuits souterrains/Longueur totale des circuits mis en service dans l'année

LONGUEURS DE LIGNES AÉRIENNES EN EXPLOITATION

Chiffres source CIREF (Centre d'Information du Réseau Électrique Français) au 31/12/11

Longueur de lignes aériennes en kilomètres (files* de supports)								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010**	2011
400 000 volts	13 198	13 205	13 208	13 213	13 322	13 368	13 381	13 371
225 000 volts	21 212	21 269	21 322	21 324	21 240	21 225	21 226	21 255
63 / 90 / 150 000 volts	43 073	43 007	43 014	42 836	42 818	42 838	46 538	46 464
Total toutes tensions	77 483	77 481	77 544	77 373	77 380	77 431	81 144	81 090

* Une file de supports peut comporter plusieurs circuits.

** Valeurs provisoires 2010, le réseau SNCF intégré dans le RPT le 31/12/10.

LA POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE DE RTE

Au-delà de la stricte application de la réglementation, RTE, attentif au développement durable, s'inscrit depuis 2000 dans une démarche continue de prévention des impacts environnementaux de ses ouvrages et activités. RTE est certifié ISO 14001⁴⁸ depuis 2002.

Plusieurs actions fortes, concernant notamment le renforcement de la concertation, la prévention de la pollution et la préparation de l'avenir, qui positionnent RTE en tant qu'acteur du développement local, peuvent être citées :

Le renforcement de la concertation

L'objectif poursuivi par RTE est de construire une relation de confiance et de respect mutuel avec ses interlocuteurs, fondée sur un diagnostic pertinent du territoire et une véritable écoute.

De multiples partenariats

Avec la profession agricole

Depuis 1970, plusieurs accords ont été signés par EDF, l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA), la Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles (FNSEA) et le Syndicat des Entreprises de Génie Électrique (SERCE) pour évaluer les préjudices causés aux propriétaires et exploitants agricoles et fixer des barèmes d'indemnisation (actualisés chaque année).

Les derniers [protocoles en vigueur dits "dommages permanents" et "dommages instantanés"](#) datent du 20 décembre 2005.

Par ailleurs, une [convention de partenariat entre l'APCA et RTE](#) a été signée le 31 mars 2005, pour répondre au souhait de la profession agricole d'être mieux informée avant les travaux (entretien, peinture, élagage ...). Elle fait l'objet d'une diffusion par RTE auprès de chaque Chambre Départementale d'Agriculture (CDA), d'un programme prévisionnel annuel des travaux et de la désignation d'un interlocuteur privilégié.

Avec les acteurs du domaine forestier

Une Charte « Bonnes pratiques de la gestion de la végétation sous et aux abords des lignes électriques » a été signée en octobre 2006 entre l'APCA, EDF Distributeur et RTE, les représentants de la forêt française (FPF, ONF, CNPPF), ainsi que les représentants des entreprises de travaux (EDT). Elle a pour objet d'améliorer les pratiques actuelles des intervenants dans les zones naturelles, agricoles et forestières, et, d'aboutir à des engagements partagés par l'ensemble des partenaires signataires.

⁴⁸ Système de Management de l'Environnement ISO 14001 : dispositif de gestion d'un système de pilotage des impacts environnementaux sur lequel l'entreprise a une influence.

Avec les chasseurs

RTE a signé en décembre 2008 une convention nationale de partenariat avec la Fédération Nationale des Chasseurs. Cette convention a pour but de faciliter les partenariats avec les fédérations locales en fixant le cadre de collaboration juridique et financier pour la mise en place d'aménagements favorables au développement de la faune sauvage (couverts herbacés, buissons, haies...) sur les terrains situés dans l'emprise des lignes électriques à haute et très haute tension.

Le principe en est que RTE co-finance le projet sur la base du coût d'entretien de ses ouvrages selon ses méthodes traditionnelles; les chasseurs effectuent les plantations et assurent leur entretien. Tout ceci avec l'accord des propriétaires des parcelles concernées.

Avec le Comité National Avifaune (CNA)

La création du CNA a été officialisée en 2004 par la signature d'une convention entre RTE, EDF, la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) et France Nature Environnement (FNE). Cette instance nationale consultative aide RTE à orienter ses efforts de protection de l'avifaune vers les actions les plus efficaces. Elle favorise notamment, tant au niveau régional que local, les relations entre les opérateurs et le réseau des naturalistes, permettant ainsi une meilleure prise en compte des problématiques de chacun. Elle veille à la cohérence des actions en cours et futures et aux priorités de mise en œuvre.

Avec la Fédération des parcs naturels régionaux de France

Une convention de partenariat entre la FPNRF et RTE a été signée le 17 novembre 2010. Son objectif est de renforcer les liens entre les parcs et les unités régionales de RTE, de multiplier les actions d'intérêt commun, notamment en matière de paysage, de biodiversité, d'énergie et d'aménagement équilibré du territoire. En améliorant la compréhension et la connaissance des enjeux respectifs des parcs naturels et de RTE, ce partenariat, qui court jusqu'à fin 2011, vise tout d'abord à mutualiser les compétences et à favoriser la diffusion de pratiques innovantes. Il facilitera la mise en place d'un dialogue privilégié, notamment au cours de la recherche des tracés de moindre impact écologique et paysager lors de la construction de lignes électriques traversant les parcs, mais aussi à l'occasion de leur maintenance.

Avec l'Association nationale des Élus de la Montagne

À l'occasion du 26ème Congrès de l'Association Nationale des Élus de la Montagne (ANEM), une convention a été signée le 21 octobre 2010 renouvelant, pour une durée de trois ans, le partenariat entre RTE et l'ANEM. Ce nouveau partenariat vise à renforcer les échanges existants, à mener des actions concertées qui favorisent un développement durable et équitable des territoires de montagne. Il insiste plus particulièrement sur les engagements de RTE en matière de protection de la biodiversité.

La participation de RTE à la gestion des sites Natura 2000

Dans certains sites Natura 2000, RTE s'associe aux comités de pilotage⁴⁹ des sites et participe ainsi à la gestion de ces territoires.

RTE peut, de ce fait, être amené à participer à l'élaboration des DOCUMENTS d'OBJECTIFS (DOCOB)⁵⁰.

La prévention de la pollution

▪ LA GESTION DES SITUATIONS D'URGENCE

Lors de la mise en place de la norme ISO 14001, RTE a identifié les situations d'urgence relatives à l'ensemble de ses installations. Ce sont des événements accidentels à caractère exceptionnel, susceptibles d'avoir des conséquences graves, voire irréversibles pour l'environnement (exemples : incendie, fuite d'huile).

Des procédures connues des agents de RTE concernés identifient les mesures préventives et les conduites à tenir pour chacune des situations d'urgence. Des services extérieurs à RTE (gendarmerie, pompiers...) sont associés aux simulations périodiques planifiées par RTE.

▪ LA GESTION DES INSTALLATIONS UTILISANT DE L'HEXAFLUORURE DE SOUFRE (SF6)

RTE s'est engagé à :

- récupérer le SF6 chaque fois qu'une intervention nécessite une vidange, partielle ou complète, des équipements électriques ;
- réutiliser le SF6 usagé si celui-ci répond aux exigences techniques des matériels ; en cas contraire, il est confié à une entreprise spécialisée pour sa destruction ou sa régénération ;
- quantifier les rejets de SF6 dans l'atmosphère ;
- détecter des fuites sur ses installations et engager les actions correctives.

Au-delà de ces actions, RTE, ERDF, le Groupement des industries de l'équipement électrique du contrôle-commande et des services associés (Gimélec), le Ministère chargé de l'Écologie et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) se sont engagés volontairement à agir pour réduire les émissions de SF6 des appareils électriques.

▪ LA VALORISATION DES ISOLATEURS

Dans un souci d'un meilleur recyclage de ses déchets de travaux neufs et de maintenance, RTE explore une démarche de valorisation des isolateurs en partenariat avec la filière existante.

⁴⁹ Comité de Pilotage présidé par une collectivité territoriale concernée (ou l'autorité administrative à défaut de désignation de l'une d'elle par l'ensemble des collectivités intéressées).

⁵⁰ Les DOCOB, déclinés en contrats de gestion, prévoient les objectifs de développement durable des sites concernés.

Préparer l'avenir par la recherche et le développement

Les actions de recherche et de développement menées par RTE dans le cadre de sa politique environnementale ont pour objectif de réduire les impacts sur les milieux naturels et les paysages et de soutenir la recherche biomédicale dans le domaine des champs électromagnétiques.

On peut citer quelques exemples :

D'une part, afin de **minimiser le nombre d'ouvrages à construire**, RTE s'engage dans :

- la poursuite des expérimentations sur les dispositifs de réglage des flux circulant dans les lignes aériennes, pour permettre une utilisation optimale des capacités de transit des liaisons,
- le développement d'un conducteur à faible dilatation, qui permettra un accroissement de transit sans impact environnemental supplémentaire de la ligne. Une étude prospective sur les conducteurs composites est entreprise au travers d'un partenariat européen.

D'autre part, des recherches sont engagées sur l'optimisation des modes et des techniques de pose afin de réduire les impacts et de faire baisser les coûts des liaisons souterraines

Enfin, de façon à limiter les impacts environnementaux de ses activités, **plusieurs actions sont entreprises par RTE** :

- dans le cadre du projet européen « **Alternative SF6** », RTE a mené une recherche en coopération avec d'autres industriels pour offrir une alternative à l'emploi de l'hexafluorure de soufre (SF6) dans les appareillages électriques. Cette recherche a démontré qu'il n'existait pas de molécules de substitution alliant la bonne performance diélectrique, le pouvoir de coupure du courant électrique et le respect de l'environnement.
- des recherches et expérimentations visant à réduire le bruit généré par les lignes aériennes à 400 000 et 225 000 volts sont engagées.

SYNTHÈSE : RTE ET SES MISSIONS DE SERVICE PUBLIC

Comme indiqué dans ce document, RTE remplit d'importantes missions de service public définies par les lois de février 2000 et d'août 2004 et précisées dans le contrat de service public conclu avec l'État. Il exerce ces missions sous le contrôle des pouvoirs publics qui fixent notamment, sur proposition de la Commission de Régulation de l'Énergie, les tarifs d'utilisation du réseau public de transport d'électricité.

RTE entend maintenir un haut niveau de service public de l'électricité, notamment par :

- la gestion des infrastructures du réseau :
 - RTE doit, au coût le plus juste pour la collectivité, entretenir le réseau, renforcer sa robustesse et le développer en fonction de la demande, en veillant à réduire son impact environnemental.
- la gestion des flux d'électricité sur le réseau :
 - RTE doit veiller à la sécurité d'approvisionnement et alerter les pouvoirs publics en cas de risque de rupture.
 - La sûreté de fonctionnement du système électrique est au cœur des responsabilités confiées par la loi à RTE, en tant que gestionnaire du réseau de transport public français. Elle stipule : « Le gestionnaire du réseau public de transport assure à tout instant l'équilibre des flux d'électricité sur le réseau, ainsi que la sécurité, la sûreté et l'efficacité de ce réseau, en tenant compte des contraintes techniques pesant sur celui-ci. Il veille également au respect des règles relatives à l'interconnexion des différents réseaux nationaux de transport d'électricité » (Article L.321-6 du code de l'énergie).
- la contribution au bon fonctionnement du marché de l'électricité :
 - RTE garantit à tous les utilisateurs du réseau de transport d'électricité un traitement sans discrimination, sur la base de tarifs d'accès publics, indépendants de la distance entre fournisseur et consommateur.
 - RTE favorise la fluidité des échanges. Ses solutions de gestion des flux préservent au maximum la liberté des acteurs du marché et font appel à leurs initiatives. Il travaille à développer les capacités d'interconnexion, en coopération avec les autres GRT, effort indispensable vu la position géographique centrale du réseau français.
- l'intégration environnementale :
 - La construction et l'exploitation des ouvrages de RTE s'effectuent dans le respect des paysages, des milieux naturels et urbanisés et du cadre de vie. RTE recherche le maintien de la biodiversité et l'amélioration de l'insertion du réseau dans le paysage, en relation avec les acteurs concernés.

