

CENTRE D'ETUDES DES TUNNELS

**GUIDE DE LA
FOURNITURE DE L'ENERGIE
ELECTRIQUE EN TUNNEL**

Michel JANIN

Jean-Claude MARTIN

janvier 2002

SOMMAIRE

1. LE CONTEXTE ACTUEL	4
1.1. LE CADRE JURIDIQUE.....	4
1.2. LA SITUATION DES TUNNELS ROUTIERS.....	5
2. IMPORTANCE DE LA DEPENSE EN ENERGIE ELECTRIQUE D'UN TUNNEL	6
3. LES QUALITES D'UNE ALIMENTATION ELECTRIQUE	7
3.1. FIABILITE.....	7
3.2. LA TENSION.....	8
3.3. LE FACTEUR DE PUISSANCE.....	8
3.4. LES HARMONIQUES.....	10
4. L'OFFRE ACTUELLE EDF	10
4.1. LES DIFFERENTS TARIFS.....	10
4.2. STRUCTURE DE LA TARIFICATION.....	11
4.2.1. <i>La puissance souscrite</i>	12
4.2.2. <i>Prix du kW.h</i>	13
4.3. REGROUPEMENT DES POINTS DE LIVRAISON.....	13
4.4. MODE DE PAIEMENT.....	13
5. CONSEILS POUR L'ELABORATION DU CONTRAT	14
5.1. ESTIMATION DES PUISSANCES.....	14
5.2. LES PREMIERS CONTACTS AVEC LE DISTRIBUTEUR (EDF, REGIES OU SEM).....	15
5.2.1. <i>le réseau</i>	16
5.2.2. <i>le raccordement</i>	16
5.3. QUELQUES REGLES POUR AIDER AU CHOIX D'UNE VERSION.....	17
5.3.1. <i>Le Tarif</i>	17
5.3.2. <i>L'option</i>	17
5.3.3. <i>La version tarifaire</i>	18
5.3.4. <i>La puissance souscrite</i>	18
5.4. LE SUIVI DU CONTRAT.....	19
5.4.1. <i>Le contrat à la puissance atteinte (tarif Vert)</i>	19
5.4.2. <i>Révisions</i>	19
5.5. SERVICES PROPOSES PAR EDF.....	20
5.5.1. <i>Le service Echo Réseau</i>	20
5.5.2. <i>Le Bilan Annuel des Consommations</i>	20
5.5.3. <i>Le Conseil Tarifaire Personnalisé</i>	20
5.5.4. <i>Le service Programmation Travaux Réseau</i>	21
5.5.5. <i>L'Information Incident Réseau</i>	21
5.5.6. <i>L'Information Jours EJP (Effacement Jours de Pointe)</i>	21
5.5.7. <i>Les logiciels d'optimisation tarifaire</i>	22
6. CONCLUSION	22

ANNEXES

Annexe 1	Les différents tarifs	26
Annexe 2	Périodes tarifaires	33
Annexe 3	Exemples de modes de paiement	37
Annexe 4	Facturation du raccordement	38

BIBLIOGRAPHIE

40

1. Le contexte actuel

1.1. Le cadre juridique

Pour les Etats membres de l'Union Européenne le marché intérieur de l'électricité est régi par une directive. Cette directive a été adoptée le 19 décembre 1996 par le Conseil Européen, publiée au Journal Officiel des Communautés Européennes le 30 janvier 1997 et est entrée en vigueur, vingt jours après sa publication, le 19 février 1997. Les Etats membres auraient dû procéder à sa transposition en droit national au plus tard le 19 février 1999.¹

En France, cette transposition s'est concrétisée par le vote au Parlement de la loi N° 2000-18 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.

Sans entrer dans le détail de tous les articles on peut dire que la directive autorise les Etats membres à maintenir captive une part importante du marché. Juridiquement, le droit au libre choix du fournisseur apparaît même comme l'exception, réservée aux seuls acheteurs définis comme "éligibles" à ce droit. L'application du contenu de certains articles sera à apprécier en fonction des futurs décrets d'application qui seront publiés.

En France, un consommateur final dont la consommation annuelle d'électricité sur un site est supérieure à un seuil fixé par décret en Conseil d'Etat est reconnu éligible pour ce site. Ce seuil est défini de manière à permettre une ouverture du marché national de l'électricité limitée aux parts communautaires moyennes. Ces dernières, qui définissent le degré d'ouverture du marché communautaire, sont prévues par l'article 19 de la directive 96/92/CE du Parlement européen.

Actuellement, ce seuil est fixé à 16 GWh par an (1 400 sites éligibles). Il doit être abaissé à 9 GWh par an entre 2001 et 2003 (2 600 sites éligibles) puis atteindre 2 GWh en 2006 (11 700 sites éligibles).

Le Journal Officiel du 30 mai 2000 a publié le décret 2000-456 du 29 mai 2000 relatif à l'éligibilité des consommateurs d'électricité en application de l'article 22 de la loi du 10 février 2000. Les principaux points de ce décret sont les suivants :

- le seuil d'éligibilité est mentionné à l'article 3 et il sera modifié en fonction de son abaissement programmé ;
- à compter du 1^{er} janvier de l'année considérée, et pour les deux années qui la suivent, tout consommateur final d'électricité dont la consommation d'électricité l'année civile précédente est égale à 16 giga-wattheures est éligible ;
- la consommation annuelle d'électricité d'un site correspond à la totalité de l'électricité consommée par l'établissement, y compris l'électricité produite pour son propre usage,

¹ Exception faite de la Belgique, de la Grèce et de l'Irlande qui ont disposé respectivement d'un délai supplémentaire d'un an, de deux ans et d'un an.

quel que soit le nombre de points de livraison et de contrats de fourniture d'électricité de cet établissement ;

- la demande "d'éligibilité" est à faire par le client qui doit adresser, avant le 15 janvier, au ministre chargé de l'énergie une déclaration comportant le nom et la localisation du site concerné, ainsi que la consommation électrique du site au cours de l'année précédente ;
- chaque année, avant le 31 mars, le ministre chargé de l'énergie fait publier au Journal Officiel la liste des clients éligibles ².

Une première liste de clients éligibles a été publiée au Journal Officiel du 31 août 2000 ; elle comprend 1200 sites consommant au moins 16 giga-wattheures par an, ce qui représente environ 30% du marché national.

1.2. La situation des tunnels routiers

Pour EDF qui, encore récemment, disposait en France d'un quasi monopole³ de la distribution d'énergie électrique, la transposition de la directive sur le marché intérieur de l'électricité en loi votée par le Parlement en février 2000 a, d'ores et déjà, entraîné des modifications importantes au niveau de l'offre proposée à certains de ses plus gros clients. Il s'agit notamment de ceux qui dépassent un certain seuil de consommation annuelle et qui, de fait, peuvent acheter leur énergie électrique auprès d'autres fournisseurs qu'EDF.

Pour l'instant les tunnels routiers⁴ ne font pas partie des clients qui peuvent choisir leur fournisseur d'énergie car ils n'atteignent pas le seuil d'éligibilité : cela explique que seule l'offre EDF apparaisse dans le présent document.

Deux ou trois ouvrages devraient devenir des sites éligibles dans un futur très proche car ils ont, actuellement, des consommations annuelles proches de 9 giga-wattheures. Le fait que ces tunnels soient alimentés par plusieurs points de livraison ne devrait pas être un obstacle à l'éligibilité (cf. commentaires ci-avant du décret 2000-456).

Jusqu'à 2006 la plupart des ouvrages déjà construits, ou à construire, seront alimentés par EDF. Toutefois, comme le seuil d'éligibilité est appelé à diminuer, cette situation va évoluer et de nouveaux distributeurs, donc de nouvelles offres⁵, devraient apparaître dans les prochaines années.

² Des listes complémentaires pourront être publiées pour répondre au besoin de site mis en exploitation en cours d'année.

³ Il existe aussi des Régies ou des SEM qui distribuent l'énergie électrique.

⁴ Le tunnel sous la Manche n'est pas inclus.

⁵ Si la directive définit bien les seuils de consommations au delà desquels la libre concurrence pourra s'exercer, elle ne fournit aucun élément sur la qualité du produit (variation de tension, de fréquence, etc.) ni sur le niveau de service offert (nombre de coupures annuelles, durée moyenne d'une coupure, etc.). Il faudra donc que l'exploitant procède à une analyse complète des prestations qui lui proposeront tous les "fournisseurs d'énergie" avant de faire son choix.

Aujourd'hui, bien qu'il ne puisse pas se fournir auprès d'un autre fournisseur, un exploitant de tunnel, ou un futur exploitant, peut cependant optimiser son contrat de fourniture : c'est l'objet même de ce document qui présente l'essentiel des divers choix offerts par EDF ainsi que quelques règles à respecter pour la négociation, ou la renégociation, d'un contrat.

2. Importance de la dépense en énergie électrique d'un tunnel

Le coût d'exploitation d'un tunnel comprend toutes les dépenses nécessaires pour assurer le fonctionnement des équipements mis en œuvre et garantir leur pérennité. La détermination des composantes de ce coût peut difficilement se faire en retenant la décomposition habituelle des tâches d'exploitation à savoir :

- gestion du trafic (surveillance et intervention),
- gestion du génie civil (surveillance et entretien),
- gestion des équipements (contrôle - commande et maintenance),
- gestion administrative qui concerne la part administrative des tâches précédentes.

Il est préférable de diviser le coût d'exploitation en trois grands postes : les fluides, le personnel et la maintenance ; cette décomposition est d'ailleurs celle retenue par l'AIPCR⁶. On admet généralement que chaque poste représente environ 1/3 du coût total⁷.

Le poste "fluides" regroupe :

- l'énergie électrique,
- le fuel,
- l'eau,
- les liaisons téléphoniques.

L'énergie électrique représente la part la plus importante du poste "fluides" car la quasi totalité des équipements installés en tunnel consomme de l'énergie électrique. De plus, même pour les tunnels équipés de groupes électrogènes et qui utilisent pour leurs transmissions des liaisons spécialisées, le coût des autres fluides (fuel, téléphone) reste assez faible rapporté au montant de la facture d'électricité. La maîtrise de la facture d'énergie est donc une préoccupation importante de chaque gestionnaire de tunnel routier.

⁶ Association Mondiale de la Route

⁷ Selon le type de l'ouvrage la part de chacun de ces postes peut varier

Quelques exemples de consommation énergétique annuelle et de coût, pour différents ouvrages, apparaissent dans le tableau ci-dessous.

Type d'ouvrage	Consommation annuelle (1999) en kWh	Coût ttc en Euros
Tunnel inter-urbain bidirectionnel de 1 414 m	238 505	14 314
Tunnel autoroutier inter-urbain unidirectionnel à 2 tubes de 3 200 m	2 994 000	197 098
Tunnel urbain unidirectionnel à 2 tubes de 1 850 m	2 002 634	156 833
Tunnel transfrontalier bidirectionnel de 12 870 m	16 947 717	1 097 458

Compte tenu de l'importance des sommes mises en jeu les gains qui seront faits en optimisant les conditions financières de la fourniture d'énergie électrique, **à niveau de service constant**, pourront être la source d'économies non négligeables.

3. Les qualités d'une alimentation électrique

Pour définir et mettre en œuvre l'alimentation en énergie électrique des équipements d'un tunnel routier, les mêmes règles, les mêmes procédures et les mêmes normes s'appliquent que pour une installation de type industriel.

3.1. *Fiabilité*

Les équipements d'un tunnel doivent être alimentés de telle manière qu'une défaillance possible de l'alimentation n'entraîne pas de conséquences inacceptables pour :

- la sécurité offerte aux usagers et au personnel d'exploitation,
- le trafic,
- l'exploitation de l'ouvrage.

Il convient donc d'examiner les différentes possibilités offertes par le distributeur d'énergie en termes de :

- nature du réseau (aérien, souterrain, mixte),
- secours possibles (secours total sans diminution de puissance par deux postes sources du distributeurs distincts, secours partiel avec délestage de certains équipements),
- données statistiques, de plusieurs années, sur les pannes et incidents survenus sur les réseaux du distributeur.

3.2. La tension

L'énergie électrique est distribuée en France sous la forme d'une tension alternative de fréquence 50 Hz. Cette tension peut se révéler sensible aux perturbations avec des conséquences fâcheuses dès lors que les équipements utilisés ont des sensibilités élevées, ce qui est le cas en électronique et pour la plupart des équipements sophistiqués.

La tension peut être altérée par des perturbations affectant principalement trois paramètres, à savoir l'amplitude, la forme d'onde de tension et la fréquence.

Les variations d'amplitude peuvent aller de la coupure totale, avec des durées de l'ordre de 10 ms à 60 s résultant le plus souvent de courts-circuits, à des variations brusques de faible amplitude mais qui sont responsables de phénomènes de papillotement ("flicker" en éclairage).

La forme de l'onde de tension peut ne plus être sinusoïdale à cause de distorsions harmoniques ayant pour origine des équipements tels les variateurs de tension, les redresseurs de puissance, les chargeurs, etc.

Les fluctuations de fréquence ne sont citées que pour mémoire car elles sont rares.

Le plus gênant pour l'utilisateur sont les coupures brèves et les chutes de tension. Pour lutter contre le premier type de perturbations que sont les coupures, il convient de prévoir des sources d'alimentation qui pourront assurer un interface entre l'alimentation normale et l'équipement à alimenter. Ainsi il est possible de mettre en place des ensembles redresseur – batterie - onduleur ou des groupes électrogènes à fort volant d'inertie (appelés aussi groupe à temps zéro). Ces deux types d'équipements sont utilisés pour fournir des puissances de l'ordre de plusieurs dizaines de kVA. Dans tous les cas l'interface mis en place est monté "en tampon" entre l'alimentation normale et l'équipement à alimenter. Ainsi, lors d'une perte de l'alimentation normale, les équipements disposés en aval de la source d'énergie montée en interface sont instantanément alimentés : ils ne subissent donc aucune coupure. La durée du secours assuré par une alimentation montée en tampon est liée à l'autonomie dont dispose cette source : capacité des batteries dans un cas et réserve de fuel dans l'autre.

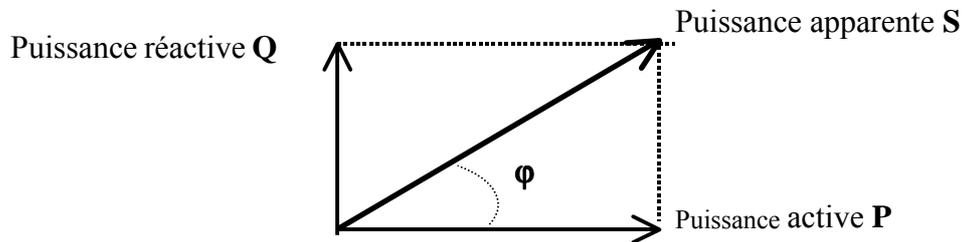
3.3. Le facteur de puissance

L'énergie absorbée par des appareils électriques purement résistifs tels que radiateurs, lampes à incandescence est entièrement transformée en énergie utile (chaleur, lumière) : elle est dite active. Pour des appareils dont le fonctionnement nécessite la création d'un champ magnétique (moteurs électriques, transformateurs, lampes à décharge, etc.) il convient de disposer d'une autre énergie appelée énergie réactive.

A l'énergie active correspond un courant actif et donc une puissance active P ; de même pour l'énergie réactive à laquelle correspond un courant réactif, déphasé de 90° sur le courant actif, et une puissance réactive Q . La somme vectorielle de ces deux courants est égale au courant apparent, courant auquel est associé une puissance apparente S .

Par définition, le facteur de puissance d'une installation, appelé "Cos φ " (ou facteur de puissance) est le rapport de la puissance active P sur la puissance apparente S.

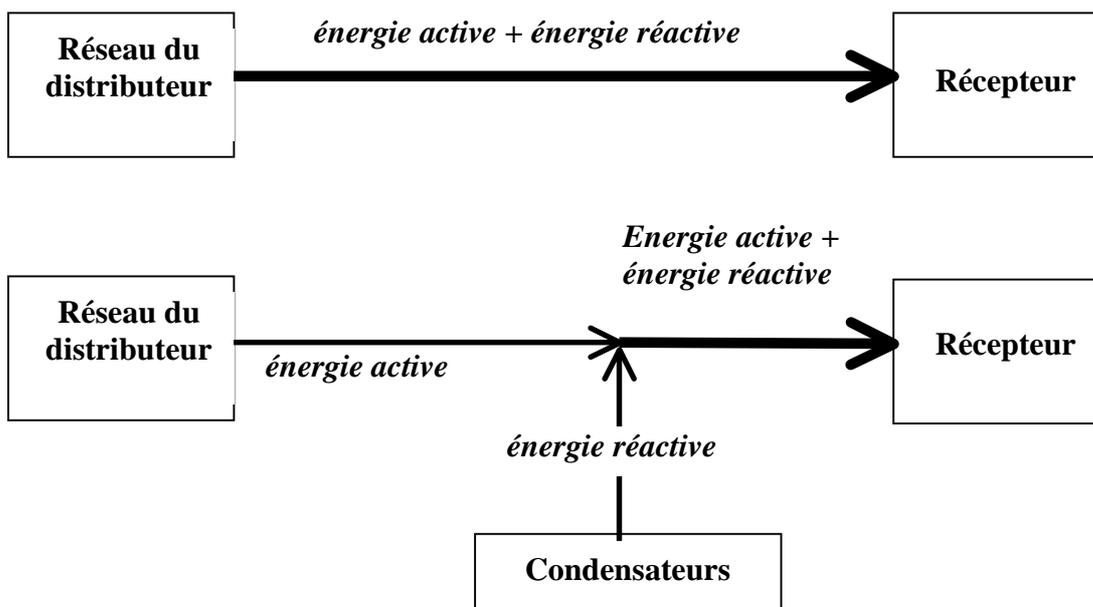
$$\text{Cos } \varphi = \frac{P}{S}$$



Pour fournir une puissance active donnée un distributeur d'énergie électrique a intérêt à avoir un "Cos φ " le plus élevé possible, voire égal à un. En effet le courant qui est retenu pour le dimensionnement des circuits est le courant apparent, d'autant plus élevé que le "Cos φ " est faible.

Au tarif Vert ⁸, en période hivernale, EDF facture l'énergie réactive dès lors que cette dernière dépasse 40 % de l'énergie active soit $\text{tg } \varphi = \frac{Q}{P} > 0,4$ ce qui correspond à un "Cos φ " d'environ 0,93.

Le "Cos φ " d'une installation peut être amélioré en installant, au plus près des appareils, des batteries de condensateurs qui vont fournir de l'énergie réactive. Ainsi le courant apparent qui circule en amont du point de branchement des condensateurs est diminué de sa composante réactive.



⁸ Tarif propre à EDF.

3.4. Les harmoniques

EDF fournit une tension sinusoïdale à 50 Hz que la présence de certains équipements perturbateurs peut déformer. Une tension déformée est la superposition d'une sinusoïde à 50 Hz et d'autres sinusoïdes à des fréquences multiples entiers de 50 Hz que l'on appelle les harmoniques.

Parmi les équipements qui créent des harmoniques on trouve les variateurs de tension, les alimentations électroniques à découpage, les chargeurs, les variateurs de fréquence, les lampes à décharge, etc.

EDF ne peut pas compenser les perturbations harmoniques créées par ses clients. Les risques de perturbations sont plus importants en tarif jaune et bleu (voir chapitre suivant) car l'installation ne dispose pas de transformateurs HTA/BT qui pourraient limiter ces perturbations.

Il est donc nécessaire de prendre toutes dispositions visant à limiter ce phénomène :

- au niveau même des équipements sensibles, en les dotant de selfs de filtrage anti-harmoniques,
- au niveau des transformateurs de distribution HTA/BT, en les dotant de couplage spécifique réduisant les taux d'harmoniques (couplage triangle zig - zag par exemple).

Il est aussi possible d'utiliser des compensateurs actifs qui suppléeront directement aux besoins en harmoniques en générant des courants harmoniques identiques à ceux produits par l'installation mais en opposition de phase pour les annuler. Cette solution évite la remontée des courants harmoniques vers l'alimentation source mais elle est plus coûteuse, et plus délicate à réaliser, que la mise en oeuvre de selfs ou l'utilisation de transformateurs zig-zag.

4. L'offre actuelle EDF

4.1. Les différents tarifs

Selon le mode de raccordement aux réseaux EDF et selon la puissance souscrite, il existe 3 types de tarifs : bleu, jaune et vert. Comme les puissances électriques appelées par la plupart des tunnels routiers français se situent dans les zones tarifaires couvertes par les tarifs Jaune et Vert A, seules les options et les versions propres à ces deux tarifs sont présentées dans le présent document (**voir annexe 1**).

Les tarifs Jaune et Vert proposent plusieurs options (Base, EJP⁹ et Modulable). Le client est libre de choisir son option et il peut donc choisir celle qui va minimiser sa facture.

⁹ Effacement Jour de Pointe

L'option Modulable présente un intérêt pour un site dont les besoins sont majoritairement concentrés sur l'été ce qui n'est pas le cas d'un tunnel.

Toutefois, si l'ouvrage dispose d'autres sources d'énergie (fioul, gaz, autoproduction) qui peuvent, durant certaines périodes de l'année, être utilisées à la place d'EDF il peut être intéressant de choisir une option Modulable ou EJP.

Selon l'option choisie, plusieurs versions tarifaires¹⁰ sont offertes au client. Le choix d'une version se fait en fonction de la durée d'utilisation des équipements alimentés. Pour choisir la version la plus économique, il faut calculer les dépenses annuelles correspondant à chaque version. En effet, pour un tarif et une option donnés, les versions ont une structure tarifaire identique comprenant une prime fixe annuelle et des prix de kWh différents suivants les saisons et les moments de la journée. Les valeurs de ces prix évoluent suivant la durée d'utilisation.

Plus la version tarifaire est 'longue' plus la prime fixe est élevée et le prix du kW.h est faible.

4.2. Structure de la tarification

Les tarifs Jaune et Vert proposés par E.D.F sont établis selon une structure comprenant une partie fixe et des prix d'énergie par période tarifaire. Pour un tarif et une option donnés, les périodes tarifaires sont identiques quelle que soit la version retenue. Le détail des périodes tarifaire est fourni en **annexe 2**.

$$\boxed{\text{Facture EDF}} = \boxed{\text{Prime fixe annuelle}} + \boxed{\text{Coût de l'énergie consommée}}$$

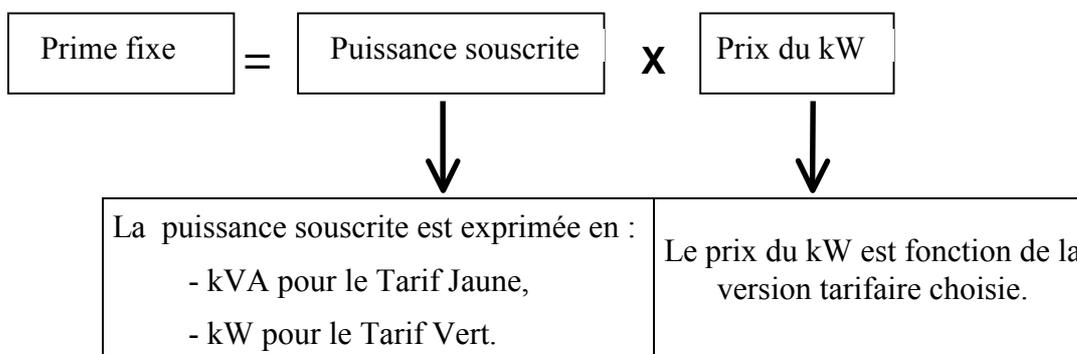
Ces deux facteurs, prime fixe et coût des kWh consommés, dépendent :

- du type de tarif (Jaune, Vert A5, Vert A8),
- de l'option (Base, EJP, Modulable),
- et pour chaque option, de la version tarifaire choisie (Très Longues Utilisations, Longues Utilisations, etc.).

¹⁰ Très Longues Utilisations (TLU), Longues Utilisations (LU), Moyennes Utilisations (MU), Courtes Utilisations (CU).

4.2.1. La puissance souscrite

Elle intervient dans le calcul de la prime fixe.



⇒ Tarif Jaune

La souscription de puissance s'effectue en kVA, c'est à dire en puissance apparente. Le facteur de puissance de l'installation est donc pris en compte et EDF ne facture pas l'énergie réactive. Toutefois, comme le calcul de la prime fixe se fait à partir de la puissance apparente, il y a intérêt pour le client à avoir un facteur de puissance convenable afin d'éviter de souscrire une puissance apparente trop importante.

⇒ Tarif Vert A

La souscription de puissance s'effectue en kW, c'est à dire en puissance active .

EDF fournit gratuitement l'énergie réactive :

- sans limitation pendant certaines périodes ¹¹,
- jusqu'à concurrence de 40 % de l'énergie réactive consommée pendant les autres périodes ¹².

¹¹ Pendant les heures creuses de Novembre, Décembre, Janvier, Février et Mars ainsi que pendant la totalité des mois d'Avril, Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre.

¹² Pendant les heures de pointe en Décembre, Janvier, Février et les heures pleines de Novembre, Décembre, Janvier, Février et Mars.

4.2.2. Prix du kW.h

Les prix des kW.h varient en fonction du tarif, de l'option, de la version tarifaire, et pour chaque version, en fonction du type d'heure¹³ (Heures Pleines Hiver, Heures Creuses Hiver, etc.).

4.3. Regroupement des points de livraison

La règle générale appliquée par EDF est la suivante : pour chaque point de livraison il est prévu un comptage et un contrat.

Toutefois il est parfois possible de négocier localement, avec les services d'EDF dont dépend le tunnel, pour l'obtention de deux points de livraison, deux comptages et un seul contrat. Cette solution peut être intéressante pour un exploitant dont l'ouvrage est alimenté par des postes qui n'appellent pas simultanément leur puissance maximale : ainsi la puissance souscrite pour le tunnel sera inférieure à la somme des puissances qui auraient été souscrites individuellement pour chaque point de livraison.

A ce propos, il faut recommander aux futurs clients de s'équiper systématiquement de compteurs électroniques permettant de réaliser des télérelevés, même pour des livraisons en basse tension.

4.4. Mode de paiement

EDF offre des possibilités de paiement assez variées à ses clients. A titre d'exemple les choix offerts par le centre de Lyon Métropole à la clientèle collectivités locales, au 01-02-1998, sont joints en **annexe 3**.

Selon une décision du Conseil d'Etat, qui a statué sur ce point il y a quelques années, EDF doit être considérée comme une société de droit privé.

Comme en cas de différends entre un client et son fournisseur sur le montant d'une facture c'est le droit du fournisseur qui s'applique, les éventuels conflits de nature financière seront donc réglés par application du droit privé.

¹³ Voir annexe 2

5. Conseils pour l'élaboration du contrat

5.1. Estimation des puissances

Lorsque les types d'équipements du tunnel et les fonctionnalités à assurer, tant en service normal que dégradé, sont définis, il est possible d'établir des bilans de puissance prévisionnels.

En exploitation normale¹⁴, la puissance appelée pour alimenter les équipements d'un tunnel comprend globalement :

- une part quasiment constante (alimentation permanente de l'éclairage de secours et des équipements de sécurité),
- une part variable liée aux conditions d'ensoleillement (éclairage de section courante et de renforcement),
- une part variable liée à la densité et à la nature du trafic (ventilation).

L'établissement des bilans de puissance est réalisé :

- en calculant les puissances appelées pour chaque famille d'équipements et pour chaque régime de marche,
- en estimant, pour une année complète, les temps de fonctionnement pour chaque famille d'équipements et pour chaque régime de marche.

Il convient d'appliquer des coefficients de minoration pour tenir compte du fait que tous les équipements installés ne fonctionneront pas en même temps.

Il importe, pour les tunnels qui disposent d'installation de désenfumage, de définir deux cas pour la situation normale. Le premier correspond à la situation qui va prévaloir la majeure partie du temps dans l'ouvrage, c'est à dire que la ventilation se mettra en route sous l'action des capteurs de pollution. Le second correspond à une situation, heureusement rare, qui est celle d'un incendie en tunnel. Dans ce dernier cas les puissances nécessaires pour assurer le désenfumage de l'ouvrage sont très nettement supérieures à celles nécessaires pour assurer une qualité de l'air correcte dans le tunnel.

Il est assez facile de déterminer les différentes puissances propres à chacun des régimes de fonctionnement possibles. Par contre, sauf pour les équipements alimentés en permanence, il est beaucoup plus délicat de déterminer les plages horaires durant lesquelles les puissances nécessaires pour l'éclairage et/ou la ventilation seront appelées.

¹⁴ Les bilans correspondant à une situation dégradée mais où on dispose encore d'une source d'alimentation de puissance (EDF prioritaire, groupe électrogène, etc.) ou à une situation dégradée où on ne dispose plus que de la présence d'une source autonome à secours instantané (onduleur) sont établis dans un second temps.

5.2. Les premiers contacts avec le distributeur (EDF, Régies ou SEM)

Dès que les bilans de puissance peuvent être établis, il importe de se mettre en relation avec le service de distribution dont dépendra l'ouvrage en projet. La prise de contact doit se faire le plus tôt possible car l'alimentation d'un tunnel peut parfois demander des extensions de réseau.

Lors des premiers contacts il faut :

- fournir les bilans de puissance prévisionnels,
- **signaler les appels de puissance importants** qui peuvent survenir exceptionnellement (désenfumage),
- apprécier la structure et la fiabilité du réseau du distributeur pour valider ou non la mise en œuvre de source autonome (groupe électrogène).

Entre le moment où le type de raccordement au réseau sera défini et celui où l'alimentation sera réalisée il faut prévoir :

- environ 2 mois pour les études et la planification,
- 2 à 6 mois en général pour les travaux.

Avant le commencement des travaux de raccordement il faudra soumettre au service compétent du distributeur concerné par les travaux un projet comportant (liste non exhaustive concernant une livraison HTA¹⁵) :

- un plan de situation et un plan masse situant avec précision la position du poste par rapport aux voies publiques attenantes et aux locaux à desservir,
- les plans, élévations et coupes du local poste avec représentation du matériel électrique et du panneau de comptage,
- le schéma unifilaire électrique depuis les boîtes d'extrémité des câbles jusqu'à l'interrupteur général,
- la désignation de la marque et des types de cellules, les caractéristiques des transformateurs de mesure et du relaying,
- l'indication de la mise en place d'une source autonome d'énergie,
- dans le cas de protection par disjoncteur Haute Tension, le schéma développé et le schéma de câblage de relaying ainsi que les caractéristiques des transformateurs de puissance.

¹⁵ Haute Tension "A" de 1 000 à 50 000 V

5.2.1. le réseau

Au niveau du réseau de distribution on distingue :

- le réseau de distribution HTA (de 1 000 à 50 000 V) ; le niveau de tension de ce réseau peut varier, mais en France le plus souvent il est de 20 kV ;
- le réseau de distribution BT; ce réseau est alimenté par le réseau de distribution HTA, la tension distribuée est normalisée en France à 410 V.

Sauf problèmes particuliers (structure du réseau, distance séparant le tunnel projeté du réseau, etc.) le type de raccordement dépend essentiellement des besoins de puissance du client.

5.2.2. le raccordement

Le raccordement au réseau EDF est facturé, une fois pour toutes, au moyen d'un ticket d'accès. Lorsque la solution technique est entérinée, le paiement de ce ticket déclenche les travaux de raccordement.

Puissance de raccordement	Alimentation	Facturation du raccordement
36 kVA à 250 kVA	basse tension	ticket jaune
> 250 kW	HTA	ticket vert (A, B ou C)

Compte tenu des équipements installés les puissances de raccordement des tunnels correspondent aux tickets Jaune ou Vert (**voir annexe 4**).

Les ouvrages d'alimentation de la clientèle sont facturés sur la base des coûts correspondant à la seule part de ces ouvrages nécessaire à la satisfaction des besoins du client. En outre, ces coûts, pour des distances au réseau correspondant à la majorité des cas de dessertes nouvelles, font l'objet d'une péréquation au plan national, de sorte que la participation du client soit, dans ces limites, indépendante de sa localisation relativement au réseau existant ; au-delà de ces limites, la contribution du client croît avec son éloignement du réseau.

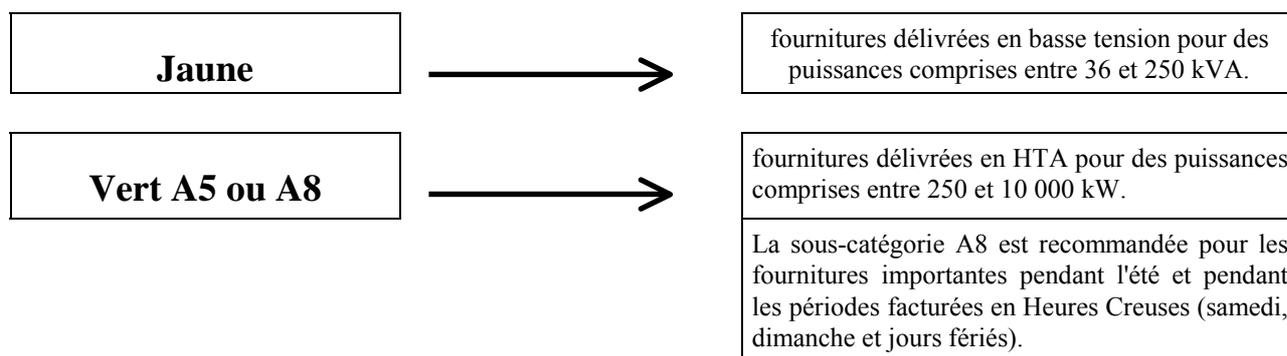
Pour répondre au souhait des usagers d'être fixés le plus rapidement possible sur les frais de raccordement et de renforcement leur incombant, les formules forfaitaires ainsi mises en œuvre sont appliquées sur plan : le montant du ticket d'accès est donc indépendant de la solution technique déterminée par EDF pour assurer la desserte. Il n'est pas assorti de droit de suite, c'est à dire que si un premier abonné a payé un ticket d'un montant élevé à cause d'une extension de réseau le suivant ne sera pas tenu de procéder à un dédommagement même s'il bénéficie de l'extension 'payée' par le premier abonné.

A un nouveau point de livraison correspond un ticket pour une gamme tarifaire donnée.

5.3. Quelques règles pour aider au choix d'une version

L'offre EDF présentée ci-dessus est très complète mais aussi assez complexe ; elle propose plusieurs tarifs, diverses options et des versions différentes selon la durée d'utilisation. Il est possible d'édicter certaines règles pour faciliter les premières approches d'un futur gestionnaire de tunnel.

5.3.1. Le Tarif



5.3.2. L'option

En tunnel routier la consommation est, pour une large part, liée au trafic et à l'alimentation permanente d'équipements de sécurité : elle n'est donc pas modulable. Dans la grande majorité des cas l'option qu'il convient de retenir est donc **l'option de base**.

Quel peut donc être l'intérêt des deux autres options proposées par EDF : EJP ou Modulable? Ce n'est que dans les cas où des ouvrages disposent d'une autre source d'énergie (le plus souvent c'est un groupe électrogène qui a été mis en place pour améliorer la fiabilité de l'alimentation du tunnel) que ces options peuvent présenter un intérêt. En effet, si la présence du groupe est imposée par des critères de sécurité le sur-investissement dû à l'achat du groupe est masqué.

En option EJP, le coût du kWh demandé par EDF pendant la période où il convient d'effacer les heures de pointe, donc de faire fonctionner le groupe, est supérieur au coût du kWh produit par un groupe électrogène. Le reste du temps le coût du "kWh EDF" est inférieur au coût du "kWh groupe électrogène". Par conséquent, pour pouvoir mettre en évidence l'intérêt économique de l'option EJP, il faut procéder à une étude très fine. C'est la démarche que certains exploitants, qui disposent d'un groupe électrogène, ont faite et, après avoir comparé avec l'option Base, ils ont retenu l'option EJP.

L'option Modulable présente quatre périodes tarifaires définies quasiment en temps réel, la durée élémentaire étant la semaine. Les coûts du kWh demandés par EDF pendant les périodes intermédiaires (Hiver Mobile et Demi-Saison Mobile) sont, dans certains cas, du même ordre de grandeur que ceux des kWh produit par un groupe électrogène : il est donc très

difficile d'optimiser le fonctionnement de celui-ci. Le choix de l'option Modulable impose donc d'avoir une connaissance très précise du coût du kWh produit par le groupe présent et de disposer d'un système de gestion très fin.

Dernier point important : lorsqu'on veut **utiliser un groupe électrogène en EJP** (ou en Modulable) : à puissance égale les caractéristiques techniques d'un groupe qui sera utilisé uniquement en secours lors d'une défaillance de l'alimentation normale sont différentes de celles d'un groupe qui assurera un fonctionnement en EJP (ou en Modulable) sachant que la différence de prix entre un groupe de secours et un groupe qui peut faire de l'EJP est assez faible.

5.3.3. La version tarifaire

Parmi les différentes versions tarifaires proposées il convient de retenir celle qui correspond le mieux aux besoins du client, c'est à dire celle qui, pour une consommation donnée, entraîne la facturation la plus faible.

En option base, lorsque la puissance est identique dans toutes les périodes tarifaires, le choix peut se faire en regardant le nombre d'heures d'utilisation annuelle de la puissance souscrite. Les plages sont approximativement les suivantes :

- version CU	moins de 2 000 heures
- version MU	de 2 000 à 4 000 heures
- version LU	de 4 000 à 6 000 heures
- version TLU	au-delà de 6 000 heures

Si la puissance souscrite est différente selon les différentes périodes tarifaires, ainsi que pour les options EJP et Modulable, il convient de chiffrer les dépenses annuelles correspondant à toutes les versions. Le choix de la version tarifaire ne peut donc se faire qu'en respectant la démarche suivante :

- 1) répartir les temps de fonctionnement (et les puissances appelées) pour chaque famille d'équipements et pour chaque régime de marche en fonction du découpage horosaisonnier propre à chaque version tarifaire,
- 2) calculer la dépense annuelle dans chaque version,
- 3) choisir la version qui entraînera la dépense minimale.

5.3.4. La puissance souscrite

Il est préférable d'établir le contrat sur la base d'une **puissance souscrite légèrement inférieure** à l'estimation faite sur la puissance qui sera appelée. Cette approche va, à l'usage, conduire à des dépassements mais il sera plus facile alors pour le client d'augmenter sa puissance souscrite pour ramener ces dépassements à des valeurs raisonnables. En effet, pour le client, il est possible à tout moment d'augmenter la puissance souscrite alors que sa diminution ne peut se faire que dans certains cas.

5.4. Le suivi du contrat

5.4.1. Le contrat à la puissance atteinte (tarif Vert)

Ce contrat peut être établi au début de la fourniture pour une période maximale de 12 mois. Il est évolutif dans le sens où la puissance souscrite peut changer¹⁶.

Il n'y a pas de premier niveau de puissance à définir car celui-ci est automatiquement fixé en fonction de la puissance atteinte. Ensuite tous les mois la puissance maximale atteinte par le client est relevée ; si elle est supérieure à la puissance souscrite du mois en cours, la puissance souscrite pour le mois suivant est augmentée jusqu'à la puissance maximale atteinte le mois en cours. Cette formule d'ajustement de la puissance atteinte ne s'applique pas pour l'option EJP.

Durant cette période le client a la possibilité de demander à EDF, les courbes de charge donnant les puissances atteintes toutes les 10 minutes sur des périodes significatives notamment pendant les périodes de tarifications les plus élevées correspondant aux heures de pointes (ce service est gratuit pour ce type de contrat).

A l'issue de cette période maximale de 12 mois le client a la possibilité de revoir, à la baisse ou à la hausse, toutes les puissances qu'il va souscrire pour son contrat définitif. **La puissance maximale atteinte sur l'année ne doit pas systématiquement servir de base pour le choix de la puissance souscrite.** En effet, les premiers mois qui suivent l'ouverture d'un tunnel sont employés par le nouvel exploitant à faire des essais pour bien connaître l'installation et/ou pour optimiser certains réglages. Les puissances atteintes lors des premiers mois sont donc souvent fortes et il faut tenir compte de cette situation pour la négociation du nouveau contrat. Un examen attentif des puissances atteintes sur l'année écoulée, en regard des conditions d'exploitation correspondantes du tunnel, est donc à faire en liaison avec les services d'EDF.

De même il ne faut pas se fixer comme principe de base de ne jamais atteindre la puissance qui sera souscrite. En effet cela imposera de retenir une valeur très élevée qui entraînera une prime fixe elle aussi très élevée. Il semble nettement préférable de bien analyser les modes d'exploitation, et les consommations associées, du tunnel, de souscrire une puissance qui reflète le mode d'exploitation le plus longuement utilisé dans l'ouvrage et de gérer les dépassements

5.4.2. Révisions

A l'exception du premier contrat conclu comme nous l'avons vu précédemment pour une année les contrats sont établis pour une durée de 3 ou 6 ans. Un rabais de 4 % (valeur proposée au 01-01-1999) sur le montant de l'abonnement est consenti dans le cadre du contrat de 6 ans.

¹⁶ Ce changement ne peut se faire qu'à la hausse.

Si l'une des deux parties n'a pas manifesté par lettre recommandée, 3 mois au moins avant l'expiration du contrat, sa volonté de ne pas le renouveler, il continue par tacite reconduction, par périodes de 1 an. Chaque partie, chaque année, a le droit de s'opposer au renouvellement moyennant le même préavis de 3 mois.

Le client qui choisit l'option EJP ne peut pas revenir à l'option Base avant une période de 3 ans.

La réduction de la puissance souscrite est possible uniquement à chaque échéance contractuelle lorsque le contrat est en tacite reconduction.

L'augmentation de puissance souscrite est possible à tout moment mais elle conduit à une prorogation de la durée du contrat.

5.5. Services proposés par EDF

Différents services, gratuits ou non, sont proposés pour améliorer la qualité de la fourniture ou pour optimiser le montant de la facture.

5.5.1. Le service Echo Réseau

EDF propose à ses futurs abonnés de type industriel (tarif Vert) un **service gratuit** permettant d'obtenir des informations sur la qualité du futur réseau auquel ils seront raccordés.

Ce service permet :

- d'examiner avec EDF les caractéristiques du réseau en fonction des besoins spécifiques du futur client,
- de faire étudier par EDF le schéma qui convient le mieux,
- de prendre connaissance de l'historique des coupures sur le réseau durant les quatre dernières années (coupures longues, coupures brèves et coupures pour travaux),
- de connaître les projets de travaux sur le futur site.

5.5.2. Le Bilan Annuel des Consommations

Ce service est proposé gratuitement par EDF ; il a pour but de vérifier que le contrat de fourniture qui a été choisi par le client est bien adapté aux besoins de celui-ci.

EDF fournit un relevé annuel détaillé qui fait le point des consommations du client sur les 12 mois écoulés accompagné du conseil tarifaire approprié.

5.5.3. Le Conseil Tarifaire Personnalisé

Lorsqu'une évolution sensible des consommations est prévue à la hausse ou à la baisse, ou lorsque des installations ont de fortes variations d'appel de puissance tout au long de l'année, le relevé annuel des consommations peut s'avérer insuffisant pour optimiser le montant de la facture.

Plusieurs formules sont proposées au titre de ce conseil. Selon la formule choisie le coût varie dans une plage de 230 € à 2 100 €.

Globalement, le client reçoit des bilans de consommation annuels, voire mensuels, et des préconisations visant à diminuer le montant de ses factures. Si le bilan est satisfaisant le client en est informé et il n'a aucune disposition particulière à prendre. S'il fait apparaître des économies potentielles EDF fournit un conseil sur les meilleures solutions pour alléger la facture. Ces solutions peuvent concerner la puissance souscrite, l'option tarifaire, la version tarifaire, l'énergie réactive ou d'autres aspects.

5.5.4. Le service Programmation Travaux Réseau

Ce service gratuit permet au client d'obtenir des informations sur les interruptions programmées de fourniture d'électricité.

Avec ce service, lorsque EDF prévoit des interruptions de fourniture, le client est avisé par courrier au moins quinze jours avant l'intervention.

En cas d'interruption subite de fourniture un numéro d'appel permet d'accéder à un message renfermant des informations sur la coupure (durée, origine, délai de retour à la normale, etc.)

5.5.5. L'Information Incident Réseau

Pour toute coupure dépassant une durée de 3 minutes, une information instantanée est fournie au client sur simple appel téléphonique.

5.5.6. L'Information Jours EJP (Effacement Jours de Pointe)

Une information en temps réel concernant les décisions d'EJP et la probabilité à 5 jours pour qu'EDF "place" un jour EJP est fournie gratuitement.

5.5.7. Les logiciels d'optimisation tarifaire

Le choix de la meilleure version tarifaire peut être facilité par l'utilisation de logiciels d'optimisation tarifaire parmi lesquels on peut citer "AMPTAR Windows", "DOP 10", et Stardia. Ce dernier est le plus récent et il est utilisé par les services d'EDF.

Ces logiciels permettent notamment :

- de réaliser des simulations (coût moyen du kW.h, optimisation de la version tarifaire, optimisation des puissances souscrites, etc.)
- d'étudier la courbe de charge
- de faire de l'analyse prospective

6. Conclusion

L'exploitant, ou le futur exploitant, d'un tunnel dispose de divers moyens lui permettant d'optimiser ses coûts de consommations d'énergie électrique pour un service donné à assurer auprès des usagers.

Il a la possibilité, dans le cas d'un ouvrage neuf, d'associer le distributeur dès l'exécution des études pour la définition des modes d'alimentation mais aussi pour l'estimation des puissances qui seront appelées.

Connaissant bien les équipements définitifs choisis pour le tunnel (puissances, modes de fonctionnement, foisonnement, durées et périodes de fonctionnement, etc.) il sera capable de bien définir les besoins en énergie électrique et pourra se faire conseiller par le distributeur pour procéder au choix du premier contrat.

A l'issue de ce premier contrat il devra bien étudier les consommations relevées durant la 1^{ère} année avant d'engager le contrat suivant qui sera conclu pour une durée de plusieurs années, plutôt 3 ans que 6.

Les premières années, l'exploitant devra bien suivre les consommations et les puissances atteintes pour adapter le contrat aux évolutions constatées. Pour cela il aura intérêt à recourir aux services proposés par EDF.

Les années suivantes, si l'ouvrage ne subit pas de modifications majeures il est raisonnable de penser que le contrat sera proche de l'optimum et le gain apporté par des services payants devra être mis en regard de leurs propres coûts.

ANNEXES

Annexe 1	Les différents tarifs
Annexe 2	Périodes tarifaires
Annexe 3	Exemples de modes de paiement
Annexe 4	Facturation du raccordement

Annexe 1

Les différents tarifs



Selon le mode de raccordement aux réseaux EDF et selon la puissance souscrite, il existe 3 types de tarifs : bleu, jaune et vert. Comme les puissances électriques appelées par la plupart des tunnels routiers français se situent dans les zones tarifaires couvertes par les tarifs Jaune et Vert A, seules les options et les versions propres à ces deux tarifs sont présentées ci-dessous.

Puissance de raccordement	Alimentation	Raccordement	Tarif
36 kVA à 250 kVA	basse tension	ticket jaune	Jaune
250 kW à 10 000 kW	HTA	ticket vert	Vert A5 ou A 8
10 MW à 40 MW	HTB	¹⁷	Vert B
Au-delà de 40 MW	HTB	¹⁸	Vert C

¹⁷ défini au cas par cas

¹⁸ Idem

La taille de l'installation

La taille permet de mesurer l'importance de la demande d'énergie électrique ; elle correspond généralement à la puissance maximale souscrite susceptible d'être appelée.

Le calcul de la taille dépend de l'option tarifaire choisie.

Tarif		Taille (T)	Observations ¹⁹
Jaune		$T = P$ souscrite	
Vert A5/A8	Base	$T = P_{HCH} + 0,3 (P_{HPE} - P_{HCH})$	P_{HPE} : P souscrite Heures Pleines d'Eté P_{HCH} : P souscrite Heures Creuses d'Hiver
	EJP	$T = P_{HH} + 0,3 (P_{HPE} - P_{HH})$	P_{HH} : P souscrite Heures d'Hiver
	Modulable	$T = P_{HM} + 0,3 (P_{SCM} - P_{HM})$	P_{HM} : P souscrite en Hiver Mobile P_{SCM} : P souscrite en Saison Creuse Mobile

Au tarif vert, la taille de la fourniture détermine le choix de la sous catégorie tarifaire A5 ou A8, B,C

Les différentes options et versions

Les tarifs Jaune et Vert proposent plusieurs options : Base, EJP²⁰ et Modulable. Selon l'option choisie, plusieurs²¹ versions tarifaires sont offertes au client

Tarif(s)	Option	Version tarifaire	
Jaune	Base	U.L	Utilisations longues
		U.M	Utilisations moyennes
	EJP	U.L	Utilisations longues
Vert A 5 et Vert A 8	Base	T.L.U	Très Longues Utilisations
		L.U	Longues Utilisations
		M.U	Moyennes Utilisations
		C.U	Courtes Utilisations
	EJP ou Modulable	T.L.U	Très Longues Utilisations
M.U		Moyennes Utilisations	

¹⁹ La définition des différentes périodes (Heures Pleines d'Eté, Heures Creuses d'Hiver, etc.) est donnée en annexe 2.

²⁰ Effacement Jour de Pointe

²¹ Sauf au tarif Jaune option EJP

Périodes tarifaires

Pour un tarif et une option donnés, les périodes tarifaires sont identiques quelle que soit la version retenue. Le nombre de périodes tarifaires pour chaque option de chaque tarif apparaissent ci-dessous.

Tarif	Option	Version	Nombre de périodes tarifaires
Jaune	Base	U.L Utilisations longues	4
		U.M Utilisations moyennes	
	EJP	U.L Utilisations longues	4
Vert A 5	Base	T.L.U Très Longues Utilisations	5
		L.U Longues Utilisations	
		M.U Moyennes Utilisations	
C.U Courtes Utilisations			
	EJP	T.L.U Très Longues Utilisations	4
		M.U Moyennes Utilisations	
	Modulable	T.L.U Très Longues Utilisations	4
		M.U Moyennes Utilisations	
Vert A 8	Base	T.L.U Très Longues Utilisations	8
		L.U Longues Utilisations	
		M.U Moyennes Utilisations	
C.U Courtes Utilisations			
	EJP	T.L.U Très Longues Utilisations	6
		M.U Moyennes Utilisations	
	Modulable	T.L.U Très Longues Utilisations	4
		M.U Moyennes Utilisations	

Puissance réduite

En général, la puissance tarifaire souscrite est identique dans toutes les périodes tarifaires. Cependant, dans certaines versions tarifaires, il est possible de bénéficier d'une réduction sur la prime fixe en procédant à des effacements de puissance dans les périodes les plus chargées. La puissance qui est alors facturée est la **puissance réduite** ; celle-ci est calculée à partir de la puissance souscrite en période de pointe (P_1) et des suppléments de puissance éventuellement souscrits dans les autres périodes et affectées d'un coefficient réducteur :

$$P_{\text{réduite}} = P_1 + C_1 \times (P_2 - P_1) + C_2 \times (P_3 - P_2) + C_3 \times (P_4 - P_3) + \dots$$

Les puissances doivent respecter l'inégalité suivante : $P_1 \leq P_2 \leq P_3 \dots$ (P_1 étant la puissance souscrite dans la période dont le prix est le plus élevé, P_2 dans la suivante, etc.).

Les coefficients C_i sont appelés coefficients de puissance réduite. Ils sont propres à chacune des versions tarifaires, comme indiqué dans le tableau suivant.

Tarif	Option	Version(s)	Calcul puissance réduite
Jaune	Base	U.M.	$P_{réduite} = P_{HPH} = P_{HCH} = P_{HPE} = P_{HCE}$ (Un seul niveau de puissance autorisé)
		U.L.	$P_{réduite} = P_{HPH} + [C_1 \times (P_{HCH} - P_{HPH}) \text{ ou } C_2 \times (P_{HPE} - P_{HCH}) \text{ ou } C_3 \times (P_{HCE} - P_{HPE})]$ (Une seule dénivelée possible)
	EJP	U.L.	$P_{réduite} = P_{PM} + [C_1 \times (P_{HH} - P_{PM}) \text{ ou } C_2 \times (P_{HPE} - P_{HH}) \text{ ou } C_3 \times (P_{HCE} - P_{HPE})]$ (Une seule dénivelée possible)
Vert	Base	CU, MU, LU ou TLU	en A5 $P_{réduite} = P_P + C_1 \times (P_{HPH} - P_P) + C_2 \times (P_{HCH} - P_{HPH}) + C_3 \times (P_{HPE} - P_{HCH}) + C_4 \times (P_{HCE} - P_{HPE})$ ~~~~~
			en A8 $P_{réduite} = P_P + C_1 \times (P_{HPH} - P_P) + C_2 \times (P_{HPD} - P_{HPH}) + C_3 \times (P_{HCH} - P_{HPD}) + C_4 \times (P_{HCD} - P_{HCH}) + C_5 \times (P_{HPE} - P_{HCD}) + C_6 \times (P_{HCE} - P_{HPE}) + C_7 \times (P_{JA} - P_{HCE})$
	EJP	MU ou TLU	en A5 $P_{réduite} = P_M + C_1 \times (P_{HH} - P_M) + C_2 \times (P_{HPE} - P_{HH}) + C_3 \times (P_{HCE} - P_{HPE})$ ~~~~~
			en A8 $P_{réduite} = P_M + C_1 \times (P_{HH} - P_M) + C_2 \times (P_{HD} - P_{HH}) + C_3 \times (P_{HPE} - P_{HD}) + C_4 \times (P_{HCE} - P_{HPE}) + C_5 \times (P_{JA} - P_{HCE})$
	Modulable	MU ou TLU	$P_{réduite} = P_M + C_1 \times (P_{HM} - P_M) + C_2 \times (P_{DSM} - P_{HM}) + C_3 \times (P_{SCM} - P_{DSM})$

Les dépassements de puissance : un complément de prime fixe

⇒ Au tarif Jaune

Si la puissance appelée dans un poste horaire dépasse la puissance souscrite, la puissance souscrite est ajustée automatiquement au seuil immédiatement supérieur²².

⇒ Au tarif vert A₅

Les dépassements de la puissance souscrite sont tolérés moyennant le paiement par le client d'une prime complémentaire. L'ancien système de facturation reposait sur la puissance maximale atteinte. Cette disposition pénalisait de la même façon un dépassement de courte durée et un dépassement beaucoup plus long, au cours d'un même mois. Le nouveau système prévoit une **facturation progressive des dépassements qui tient compte de leur amplitude et aussi de leur fréquence**.

Ainsi pour une période tarifaire, la facturation des dépassements se fait par application d'un prix unitaire à un nombre d'unités de dépassement. Ce nombre d'unités est déterminé par la racine carrée de la somme des carrés de chacun des dépassements (comme toute puissance mesurée, il s'agit d'une puissance moyenne en kW durant 10 mn) de la puissance souscrite du poste considéré.

La formule est différente selon qu'il s'agit de l'option Base, EJP ou Modulable. Les dépassements sont facturés mensuellement sur chaque période tarifaire du mois ; leur total est la somme des montants correspondant à chaque période tarifaire.

²² Pour le Tarif Jaune les souscriptions de puissance s'effectuent par pas de 6 kVA de 30 à 108 kVA , de 12 au-delà.

Le contrat EMERAUDE



Ce contrat proposé par EDF concerne la fourniture d'énergie au tarif Vert. Toutes les dispositions propres au tarif Vert sont conservées mais des engagements sur la qualité de la fourniture sont rajoutés.

Le distributeur prend des engagements chiffrés sur les phénomènes suivants :

- les interruptions de fourniture (coupures brèves et coupures longues),
- les fluctuations lentes de la tension,
- les fluctuations rapides de la tension,
- les déséquilibres de la tension,
- la stabilité de la fréquence.

Pour les harmoniques des niveaux de performance sont fournis à titre indicatif.

EDF ne garantit pas des niveaux de surtensions phase-terre, dues à des coups de foudre ou à des manœuvres d'appareils sur le réseau. Aussi le client doit-il prendre toutes les mesures nécessaires pour protéger ses installations.

En plus des engagements standard présentés ci-dessus EDF peut, sur demande du client, prendre des engagements personnalisés. Le niveau de ceux-ci sera fonction des conditions locales d'alimentation du client. Un dispositif de mesure de la qualité adapté aux engagements pris et d'un type agréé par EDF sera installé chez le client. Les engagements pourront porter sur un ou plusieurs des paramètres suivants :

- les interruptions de fourniture,
- les creux de tension.

A ces engagements personnalisés sont associés les services suivants :

- relevé périodique, au moins deux fois par an, des appareils de mesure de qualité,
- communication au client, selon la même périodicité, de sa situation par rapport aux engagements contractuels,
- point annuel sur les perspectives à moyen terme de la qualité.

Ces services font l'objet d'une redevance annuelle dont le montant sera variable selon les services offerts.

Si, compte tenu de ses applications, le client ne peut se satisfaire des engagements précédents et souhaite pouvoir bénéficier, en matière de qualité et de continuité de la fourniture d'électricité, de seuils inférieurs à ceux sur lesquels EDF peut normalement s'engager à court terme, EDF étudie s'il existe des solutions sur les réseaux de nature à répondre à l'objectif souhaité. Si de telles solutions existent et conviennent au client, et si celui-ci accepte de participer financièrement aux travaux proposés par EDF, ceux-ci seront réalisés et EDF s'engagera sur les niveaux de qualité attendus.

Annexe 2 Périodes tarifaires

TARIF JAUNE

Pour les deux options (Base et EJP) proposées au tarif Jaune les périodes tarifaires sont les suivantes :

⇒ Option Base

Le découpage horosaisonnier est le suivant :

- deux saisons :
 - Hiver (5 mois) de Novembre à Mars inclus
 - Été (7 mois) d'Avril à Octobre inclus
- deux périodes horaires :
 - Heures Pleines, 16 heures par jour, 7 jours par semaine
 - Heures Creuses, 8 heures par jour éventuellement non contiguës, 7 jours par semaine²³

Cette option comprend donc **4 périodes tarifaires** :

- Heures Pleines d'Hiver (HPH),
- Heures Creuses d'Hiver (HCH),
- Heures Pleines d'Été (HPE),
- Heures Creuses d'Été (HCE).

⇒ Option EJP

Le découpage saisonnier et le découpage horaire de l'été sont les mêmes que pour l'option Base. L'hiver est découpé différemment :

- Pointe Mobile, 18 heures par jour, 22 jours par an
- Heures d'Hiver, les autres heures de l'hiver

Cette option comprend donc **4 périodes tarifaires** :

- Pointe Mobile (PM),
- Heures d'Hiver (HH),
- Heures Pleines d'Été (HPE),
- Heures Creuses d'Été (HCE).

²³ L'horaire d'heures creuses est fixé par chaque Centre EDF-GDF SERVICES

TARIF VERT

⇒ Option Base

Pour chacune des sous-catégories (A5 ou A8), les périodes tarifaires sont indépendantes de la version choisie (Courtes Utilisations, Moyennes Utilisations, Longues Utilisations ou Très Longues Utilisations).

Sous-catégorie A5

Le découpage horosaisonnier est le suivant :

- deux saisons :
 - Hiver (5 mois) de Novembre à Mars inclus
 - Été (7 mois) d'Avril à Octobre inclus
- trois périodes horaires :
 - Pointe : quatre heures par jour du lundi au samedi inclus pendant les mois de Décembre, Janvier et Février
 - Heures Creuses, 8 heures par jour du lundi au samedi et le dimanche toute la journée
 - Heures Pleines : toutes les autres heures

Cette option comprend donc **5 périodes tarifaires** :

- Pointe (P),
- Heures Pleines d'Hiver (HPH),
- Heures Creuses d'Hiver (HCH),
- Heures Pleines d'Été (HPE),
- Heures Creuses d'Été (HCE).

Sous-catégorie A8

Le découpage horosaisonnier est le suivant :

- quatre périodes saisonnières :
 - Hiver (3 mois) Décembre, Janvier, Février
 - Demi-saison (2 mois) Mars et Novembre
 - Été (5 mois) Avril, Mai, Juin, Septembre et Octobre
 - Juillet et Août
- trois périodes horaires :
 - Pointe : quatre heures par jour du lundi au vendredi inclus, jours fériés exclus, pendant les mois de Décembre, Janvier et Février
 - Heures Creuses, 6 heures par jour du lundi au vendredi plus la totalité des samedis, dimanches, jours fériés et la totalité des mois de Juillet et d'Août
 - Heures Pleines : toutes les autres heures

Cette option comprend donc **8 périodes tarifaires** :

- Pointe (P),
- Heures Pleines d'Hiver (HPH),
- Heures Pleines Demi-saison (HPD),
- Heures Creuses d'Hiver (HCH),
- Heures Creuses Demi-saison (HCD),
- Heures Pleines d'Eté (HPE),
- Heures Creuses d'Eté (HCE).
- Juillet et Août (JA).

⇒ Option EJP

Les découpages saisonnier (hiver/été) et horaire de l'été sont identiques à ceux de l'option Base. L'option EJP ne comprend que **deux versions**:

- Très Longues Utilisations (T.L.U.),
- Moyennes Utilisations (M.U.).

Sous-catégorie A5

Le découpage horaire de l'hiver est le suivant :

- Pointe Mobile : 18 heures par jour, 22 jours par hiver
- Heures d'Hiver : les autres heures de l'hiver

Cette option comprend donc **4 périodes tarifaires** :

- Pointe Mobile (PM),
- Heures d'Hiver (HH),
- Heures Pleines d'Eté (HPE),
- Heures Creuses d'Eté (HCE).

Sous-catégorie A8

Le découpage horaire de l'hiver et la demi-saison est le suivant :

- Pointe Mobile : 18 heures par jour, 22 jours répartis sur l'hiver et la demi-saison
- Heures d'Hiver : les autres heures de l'hiver
- Heures de Demi-saison : les autres heures de la demi-saison

Cette option comprend donc **6 périodes tarifaires** :

- Pointe Mobile (PM),
- Heures d'Hiver (HH),
- Heures de Demi-saison (HD),
- Heures Pleines d'Eté (HPE),
- Heures Creuses d'Eté (HCE).
- Juillet et Août (JA).

⇒ **Option Modulable**

Cette option s'applique sans distinction aux tarifs A5 et A8. Elle comporte des périodes définies **quasiment en temps réel**. La durée élémentaire est la semaine (commençant le mardi à 7 heures). Le préavis informant de la nature d'une semaine à venir est d'au moins 12 heures.

Les périodes tarifaires de l'option Modulable sont les suivantes :

- Pointe Mobile : 18 heures par jour pendant 22 jours entre le 1^{er} Novembre et le 31 Mars
- Hiver Mobile : pendant 9 semaines, toutes les heures des 7 jours de la semaine qui ne sont pas en pointe mobile
- Demi-Saison Mobile pendant 19 semaines, toutes les heures des 7 jours de la semaine qui ne sont pas en pointe mobile
- Saison Creuse Mobile le reste de l'année (soit environ 24 semaines).

Il est possible d'avoir une alternance de tarification pour les semaines, par exemple une semaine de Saison Creuse Mobile peut être intercalée entre deux semaines d'Hiver Mobile.

Cette option comprend donc **4 périodes tarifaires** :

- Pointe Mobile (PM),
- Hiver Mobile (HM),
- Demi-saison Mobile (DSM),
- Saison Creuse Mobile (SCM).

Annexe 3

Exemples de mode de paiement



Les choix offerts par le centre de Lyon Métropole à la clientèle collectivités locales, au 01-02-1998, sont présentées ci-après :

Tarifs	Mode de règlement	Délai de paiement	Observations
Tarif Vert et tarif Jaune	Chèque ou Virement CCP	15 jours	
		30 jours	majoration de 0,20 % sur le montant hors taxes
		45 jours	majoration de 0,40 % sur le montant hors taxes
	Prélèvement automatique	15 jours	minoration de 0,30 % sur le montant hors taxes
		30 jours	
		45 jours	majoration de 0,30 % sur le montant hors taxes
		individualisé entre 16 et 29 jours	minoration de 0,28 à 0,02 % sur le montant hors taxes
		individualisé entre 31 et 44 jours	majoration de 0,02 à 0,28 % sur le montant hors taxes

Nota : les taux de minoration et de majoration sont calculés à partir du "PIBOR 1 mois" (taux interbancaire sur la place de Paris)

Annexe 4

Facturation du raccordement

Ticket Jaune

Le ticket Jaune est indépendant de la puissance souscrite par le client. Il comprend le raccordement du nouveau local au réseau BT le plus proche et la reconstitution de la capacité des ouvrages depuis le poste HTA / BT pour fournir la puissance demandée par le client.

Pour un nouveau client, la valeur du ticket Jaune, aérien ou souterrain, (en F hors TVA) était, au 01-08-1997,²⁴ de :

21 700 + 198 (L - 200)

La longueur "L", en mètres représente le plus court tracé techniquement et administrativement réalisable pour raccorder le point de livraison à un poste HTA/BT existant.

L'augmentation ultérieure de la puissance du client s'effectue sans frais, au titre des réseaux et du branchement jusqu'à 250 kVA (en régime équilibré).

²⁴ Valeur encore valable au 01-09-01

Ticket Vert (tarif A)

Le ticket Vert comprend le raccordement HTA du nouveau local depuis le réseau HTA existant jusqu'au point de livraison contractuel et la reconstitution²⁵ de la capacité des ouvrages depuis le poste source HTB / HTA le plus proche.

Dans le cas du ticket Vert les coûts des postes (transformateurs, cellules, génie civil) sont entièrement à la charge du client.

La valeur du ticket Vert (en F hors TVA) était, au 01-08-1997,²⁶ de :

			L ≤ 400 m	L > 400m
Pr ≤ 500 kW	Quelle que soit D		51 000	51 000 + 198 (L - 400)
Pr > 500 kW	Réseau aérien	D ≤ 10 km	51 000 + 18 (Pr - 500)	51 000 + 18 (Pr - 500) + 198 (L - 400)
		D > 10 km	51 000 + 18 (Pr - 500) + 24 (Pr - 500) (D - 10)	51 000 + 18 (Pr - 500) + 24 (Pr - 500) (D - 10) + 198 (L - 400)
	Autre réseau	D ≤ 10 km	51 000 + 30 (Pr - 500)	51 000 + 30 (Pr - 500) + 198 (L - 400)
		D > 10 km	51 000 + 30 (Pr - 500) + 35 (Pr - 500) (D - 10)	51 000 + 30 (Pr - 500) + 35 (Pr - 500) (D - 10) + 198 (L - 400)

"L", en mètres, est la distance entre le point de livraison et le réseau HTA le plus proche.

"D" est, arrondie au km inférieur, la distance en km du point de livraison au poste source HTB le plus proche.

La puissance de raccordement Pr est la puissance maximale en régime permanent que le client prévoit d'appeler en son point de livraison au cours des six premières années qui suivent l'entrée en vigueur du contrat; elle s'exprime en multiples de 500 kW. EDF détermine les ouvrages de raccordement du client en fonction de cette puissance.

Au cours des six premières années l'augmentation de puissance souscrite (puissance que le client souhaite avoir à disposition et qui intervient dans le calcul de la prime fixe) est :

- gratuite tant que la puissance souscrite reste inférieure ou égale à la puissance de raccordement Pr,
- facturée par un complément du ticket si la puissance souscrite s'avère supérieure à Pr.

²⁵ EDF adapte, si besoin est, son réseau, entre le poste source et le point de livraison, pour assurer le transport de la puissance demandée par un nouveau client

²⁶ Valeur encore valable au 01-09-01

BIBLIOGRAPHIE

Documents publiés par divers services d'EDF et fournis par l'agence collectivités locales de EDF-GDF Services Lyon Métropole:

- Le contrat Emeraude
- Bien connaître le tarif Vert A5
- Bien connaître le tarif Jaune
- fiche d'information sur ' Echo Réseau'
- le Bilan Annuel des Consommations
- possibilités de paiement (EDF-GDF Services Lyon Métropole)
- tickets Bleu, Jaune et Vert
- BLEU, JAUNE, VERT, Les prix de l'électricité 2000 (EDF direction marketing 15/10/00)

