

**Continue**

Fiche technique compteur linky triphasé

Tous les décès en France depuis 1970 (source : data.gouv.fr / INSEE) Les espérances de vie sont des calculs basés sur les données des décès, cela est et restera une estimation.Déces.Politologue.com © un site de Politologue.com- Toutes les données affichées sur le site vous sont proposées à des fins statistiques et à titre d'information -- Elles proviennent toutes de données publiques disponibles en OpenData - - 0,00 sec - Pour les articles homonymes, voir Haute tension. La ligne à haute tension est l'une des principales formes d'infrastructures énergétiques et le composant principal des grands réseaux de transport d'électricité. Elle permet le transport de l'énergie électrique, des centrales électriques vers les réseaux de distribution qui alimentent les consommateurs selon leurs besoins. Ces lignes sont aériennes, souterraines ou sous-marines, quoique les professionnels réservent plutôt ce terme aux liaisons aériennes. Les lignes à haute tension aériennes sont composées de câbles conducteurs, généralement en alliage d'aluminium, suspendus à des supports, de types pylônes ou poteaux. Ces supports peuvent être faits de bois, d'acier, de béton, d'aluminium ou parfois en matière plastique renforcée. Depuis les années 1960, certaines lignes sont régulièrement exploitées à des tensions supérieures à 765 kV. Les lignes à courant continu haute tension permettent de transporter l'énergie avec moins de pertes en ligne de sur très grandes distances[1] car elles supportent des tensions trois à quatre fois plus élevées pour une même isolation et fonctionnent éventuellement sous l'eau. Mais l'utilisation de tensions et de courants continus interdit l'usage du transformateur ce qui est un inconvénient considérable. Ligne à très haute tension (225 kV) en sortie de la centrale de Fessenheim, France. Lignes à haute tension. Histoire Le 2 juillet 1729, la première transmission d'impulsions électriques sur une longue distance a été faite par le physicien Stephen Gray qui a utilisé des cordes de chanvre humide suspendus par des fils de soie (l'importance des conducteurs métalliques n'était pas apprécier à l'époque). Il voulait prouver la possibilité de transférer de l'électricité par ce moyen. La première déclinaison pratique en sera la télégraphie. XIXe siècle En 1882, la première transmission à haute tension se fait entre Munich et Bad Brook. En 1891, le premier usage de courant alternatif triphasé sur lignes aériennes se fait à l'occasion du Salon international de l'électricité, à Francfort, entre l'usine de ciment Mehrgaben de Lauffen et Francfort[2]. L'usine électrique à Mühlgraben, côté nord, sortie de l'eau (1891). En 1892, la ligne aérienne triphasée du Salon international de l'électricité sera prolongée jusqu'à Heilbronn. C'est donc la première ville au monde à être alimentée en électricité par des lignes aériennes longue distance. XXe siècle Le 25 décembre 1900[3], Joachim Estrade réalise la première distribution de courant alternatif moyen tension offrant l'électricité, dans un rayon d'une centaine de kilomètres, aux habitants de l'Aude[4]. En janvier 1906, la Société Grenobloise de Force et Lumière utilise 5 000 ch de la production électrique de l'usine de La Volta lyonnaise, près de Saint-Marcel en Tarentaise, pour alimenter le tramway électrique lyonnais, via une ligne de 180 km, distance qui n'a encore jamais été atteinte en Europe, sur deux fils en laiton d'un diamètre de six millimètres[5]. En 1909, l'Énergie électrique du Sud-Ouest alimente le tramway de Bordeaux, avec l'énergie du barrage de Tuilières, construit entre 1905 et 1907 sur la Dordogne, via une ligne à 55 000 volts sur 20 kilomètres[6]. En 1909, la Compagnie électrique de la Loire et du Centre compte parmi ses fournisseurs la Société Hydroélectrique de l'Eau d'Olle, dont l'électricité est distribuée jusqu'à Saint-Étienne, Saint-Chamond et Roanne via une ligne à 60 000 volts entre Grenoble et Saint-Chamond[7]. En 1912, la première ligne à haute tension (110 kV) entre en service. En 1919, construction d'une ligne entre le barrage d'Éguzon, le premier en béton, et l'usine thermoelectrique de Gennenvilliers, près de Paris[8]. En 1920, la Société de Transports d'Energie des Alpes est fondée avec un capital de 2 millions de francs, présidée par Victor-Auguste Godet. En 1921, la première ligne de 120 000 volts pour desservir les aciéries de Saint-Chamond, à travers le massif montagneux du Pilat, au départ du barrage de Beaumont-Monteux. Dans les années 1920, l'Énergie électrique du littoral méditerranéen bâti une ligne de 170 km et 160 000 volts pour relier les centrales thermiques de Sainte-Tulle et Lingostières. En 1922, la loi du 19 juillet 1922 sur les distributions d'énergie[9] autorise les groupements des producteurs et des distributeurs d'une même région et leur reconnaît le monopole dans leur zone tout en fixant, en échange, les tarifs maxima de péage qui peuvent être perçus des usagers. En 1923, pour la première fois, c'est une tension de 220 kV qui est appliquée à la ligne. En 1931, Péchiney renonce à une usine sous le barrage du Sautet pour destiner sa consommation à Paris[10] suscitant la création de l'UNIE. En 1937, aux États-Unis, le barrage Hoover transmet sur 428 km par des lignes hautes tension de 287 kV vers Los Angeles. En 1956, au Québec (Canada) la ligne de la Centrale Bersimis-1 allant à Québec et à Montréal a suscité un vif intérêt dans la presse spécialisée pour les ingénieurs d'Hydro-Québec, puisque les deux lignes biternes atteignent 315 kilovolts (kV). En 1957, la première ligne de 380 kV entre en service (entre une station de transformation et Rommerskirchen en Allemagne). Dans la même année, la ligne aérienne traversant le détroit de Messine a été mise en service en Italie. En 1965, au Québec (Canada), Hydro-Québec met en service la première ligne 735 kV au monde entre le complexe Manic-Outardes sur la Côte-Nord et la région de Québec. - Site web d'Hydro-Québec - Le transport de l'électricité au Québec[11]. Dès 1967 en Russie et aux États-Unis, des lignes à haute tension de 765 kV sont construites[12]. En 1982, des lignes sont construites en Union soviétique, entre Elektrostal (près de Moscou) et la centrale électrique d'Ekibastouz (Kazakhstan) alimentées par un courant alternatif triphasé à 1 200 kV. XXIe siècle En 2003, la construction de la plus grande ligne à haute tension a débuté en Chine[13]. En 2009 (le 6 janvier), la State Grid Corporation of China active sa première ligne à 1 000 kV[14]. La tension maximale de service est égale à 1 100 kV. En 2012, début des travaux de la ligne française Cotentin-Maine de 160 km qui reliera la centrale nucléaire de Flamanville à la Mayenne[15],[16]. L'Inde prévoit un fort développement de son réseau 800 kV[Quand ?], et vers 2013-2014, la mise en service d'un réseau 1 200 kV[17]. Pourquoi utiliser la haute tension ? Un pylône d'une ligne à 735 kV d'Hydro-Québec, reconnaissable à ses entretoises en X, qui séparent les quatre conducteurs par phase. Le réseau de transport québécois compte 11 422 km de lignes à 735 et 765 kV, qui acheminent l'électricité des centrales hydroélectriques nordiques vers les centres de consommation du sud. Tout transfert d'énergie impose d'utiliser un système de liaisons associant une grandeur de flux et une grandeur d'effort. Pour le transfert d'énergie par l'électricité, la grandeur d'effort est la tension électrique et la grandeur de flux est l'intensité du courant. La plus grande partie de l'énergie perdue lors de ce transfert dépend de la grandeur de flux, responsable des pertes liées au déplacement. Le choix d'utiliser des lignes à haute tension s'impose dès qu'il s'agit de transporter de l'énergie électrique sur des distances supérieures à quelques kilomètres. Le but est de réduire les chutes de tension en ligne, les pertes en ligne et, également, d'améliorer la stabilité des réseaux. Les pertes en ligne sont principalement dues à l'effet Joule, qui ne dépend que de deux paramètres : la résistance et l'intensité du courant (selon la relation $P = R \cdot I^2$). L'utilisation de la haute tension permet, à puissance transportée ($P = U \cdot I$) équivalente, de diminuer le courant et donc les pertes. Par ailleurs, pour diminuer la résistance, aux fréquences industrielles, il n'y a que deux facteurs, la résistivité des matériaux utilisés pour fabriquer les câbles de transport, et la section de ces câbles. À matériau de fabrication et section équivalents, les pertes sont donc égales, en principe, pour les lignes aériennes et pour les lignes souterraines[18]. Les lignes à haute tension font partie du domaine « haute tension B » qui comprend les valeurs supérieures à 50 kV en courant alternatif. L'expression « très haute tension » est parfois utilisée, mais n'a pas de définition officielle. Les tensions utilisées varient d'un pays à l'autre. Schématiquement, dans un pays, on trouvera des tensions de l'ordre de 63 kV à 90 kV pour de la distribution urbaine ou régionale, de l'ordre de 110 à 220 kV pour les échanges entre régions, et de l'ordre de 345 à 500 kV pour les principales interconnexions nationales et internationales. Dans certains pays, comme au Canada (province de Québec), on utilise aussi du 735 kV, et même des tensions plus élevées comme en Chine (1 100 kV). Inde (projet 1 200 kV), Japon (projet 1 100 kV) et dans l'ex-URSS où des essais de transport en « ultra haute tension » ont été effectués en 1 500 kV — mais ce type de tension ne se justifie que pour un transport sur une distance de l'ordre du millier de kilomètres, pour lequel un transport en courant continu peut être une solution intéressante. Le tableau suivant donne l'évolution de la tension des réseaux à courant alternatif depuis 1912, année de la mise en service de la première ligne de tension supérieure à 100 kV. Records de tension Ligne Pays Tension réseau (kV) Année Lauchhammer - Riesa Allemagne 110 1912[19] Braunweiler - Ludwigsbourg Allemagne 220 1927[20] Boulder Dam - Los Angeles États-Unis 287 1932[21] Harspränget - Hallsberg Suède 380 1952[21] Moscow - Volkograd Russie 525 1960[21] Montréal - Manicouagan Canada 735 1965[21] Broadford - Baker États-Unis 765 1969 Ekibastouz - Kokchetau Kazakhstan 1150[a] 1985 Suvereto - Valdicciola Italie 1050 1981-1995[22] Minami - Niigata Japon 1100[b] 1993 Jindongnan - Jingmen Chine 1100 2009[c][réf. nécessaire] Classification Tensions de fonctionnement Il est d'usage de classer les lignes électriques en fonction de leur tension de fonctionnement (prise entre deux de leurs trois conducteurs) : Basse tension - moins de 1 000 volts, utilisée pour la connexion vers un immeuble d'habitation ou de petits clients commerciaux et de l'utilitaire. Moyenne tension - entre 1 000 volts (1 kV) et 33 kV, utilisée pour la distribution dans les zones urbaines et rurales. Haute tension - entre 33 kV et 230 kV utilisée pour le transport de grandes quantités d'énergie électrique. Très haute tension - plus de 230 kV à 800 kV utilisée pour de longues distances, de très grandes quantités d'énergie électrique. Ultra haute tension - supérieure à 800 kV. A contrario, en 2009, La norme NF_C18-510 classe les tensions en : Alternatif Continu lissé Très basse Tension BTB Un ≤ 50V Un ≤ 120V Basse Tension BT 50V < Un ≤ 1 000V 120V < Un ≤ 1500V Haute Tension HTA 1000V < Un ≤ 50 000V 1 500V < Un ≤ 75 000V HTB Un > 50 000V Un > 75 000V Lignes à haute tension fonctionnent presque toutes en courant alternatif triphasé ; mais dans le cadre particulier de certaines traversées sous-marines ou de lignes enterrées, le transport se fait en courant continu (Courant continu haute tension (HVDC)[23] pour des raisons d'économie, d'encombrement et de fiabilité. À titre d'exemple : la liaison France-Angleterre IFA 2000 est réalisée par deux paires de conducteurs dont la tension continue par rapport à la terre vaut respectivement +270 kV et -270 kV, soit une différence de potentiel entre les deux conducteurs de chaque paire égale à 540 kV ; à Grondines, 100 km au sud-ouest de Québec, la traversée du fleuve Saint-Laurent s'effectue au moyen de deux paires de câbles dont la tension continue par rapport à la terre est de plus ou moins 450 kV, soit une différence de potentiel égale à 900 kV ; le futur réseau DESERTEC (production massive d'énergie solaire dans la zone sahélienne) ne peut fonctionner efficacement qu'avec des lignes HVDC. Lignes souterraines À ce jour, les lignes souterraines (à courant continu ou alternatif), plus coûteuses à l'installation, sont utilisées dans quelques cas particuliers : transport sous-marin, franchissement de sites protégés, alimentation de grandes villes, de métropoles ou autres zones à forte densité de population. Elles sont plus souvent en basse et moyenne tension qu'en haute tension du fait des coûts prohibitifs[24]. L'isolation s'est d'abord faite par papier imprégné d'huile minérale, puis par de nouvelles technologies qui ont également amélioré les capacités des lignes : l'isolation synthétique (LIS, XPLE), l'isolation gazeuse (LIG, CIG), les supraconducteurs[24]. Composants Pylônes Pylône français supportant deux lignes 230/400 (420) kV : trois paires de conducteurs et une paire de câbles de garde pour chaque ligne, avec chaînes d'isolation à 19 éléments. Article détaillé : Pylône électrique. Pour les lignes aériennes, des pylônes, généralement réalisés en treillis d'acier supportent et maintiennent les conducteurs à une distance suffisante du sol et des obstacles : ceci permet de garantir la sécurité et l'isolement par rapport à la terre, les câbles étant nus (non isolés) pour en limiter le poids et le coût. L'inconvénient est leur exposition aux intempéries (embruns salés, tempêtes, poids de la glace qui peut les endommager). Conducteurs Conducteur conventionnel sur la gauche et à l'âme en fibre composite à droite. L'âme au centre assure les propriétés mécaniques, l'aluminium à l'extérieur les propriétés électriques du conducteur Article connexe : Câble électrique à haute tension. Le courant électrique est transporté dans des conducteurs, généralement sous forme triphasée, avec au moins trois conducteurs par ligne. Pour une phase, on peut aussi trouver un faisceau de conducteurs (de deux à quatre) à la place d'un simple conducteur afin de limiter les pertes et d'augmenter la puissance pouvant transiter (voir plus bas). Les conducteurs en cuivre sont de moins en moins utilisés car ce matériau est de plus en plus cher et à conductibilité égale, deux fois plus lourd qu'un conducteur d'aluminium[25]. On utilise en général des conducteurs en alliage d'aluminium, ou en combinaison aluminium-acier pour les câbles plus anciens ; ce sont des conducteurs composés d'une âme centrale en acier sur laquelle sont tressés des brins d'aluminium. Les conducteurs sont nus, c'est-à-dire non revêtus d'un isolant. La capacité de transport d'une ligne aérienne dépend du type de conducteur et des conditions météorologiques. Il faut éviter que la chaînette formée par le conducteur ne se rapproche trop du sol ou de la végétation à cause de la dilatation thermique provoquée par l'effet Joule. Les conducteurs haute tension sont aériens ou souterrains (et parfois sous-marins). Les conducteurs aériens sont soumis à l'action des facteurs atmosphériques : température, vent, pluie, gel, etc. Ces facteurs interviennent de façon importante dans le choix des paramètres d'une ligne haute-tension : type de conducteur électrique (matériaux et géométrie), hauteur et distance des pylônes, tension mécanique maximum sur le conducteur afin de maintenir une garde au sol suffisante, etc. Le choix de ces paramètres a une grande influence sur les coûts de construction et d'entretien d'une ligne de transmission, ainsi que sur sa fiabilité et sur sa longévité. Toutes choses égales par ailleurs la position des conducteurs influe sur l'intensité et la disposition du champ électromagnétique. Isolateurs La fixation et l'isolation entre les conducteurs et les pylônes est assurée par des isolateurs, ils ont un rôle à la fois mécanique et électrique. Ceux-ci sont réalisés en verre, en céramique, ou en matériau synthétique[26]. Les isolateurs en verre ou céramique ont en général la forme d'un empilement d'assiettes. Il en existe deux types : les isolateurs rigides (assiettes collées) et les éléments de chaîne (assiettes emboîtées). Plus la tension de la ligne est élevée, plus le nombre d'assiettes est important. Les chaînes peuvent être simples (câbles légers en suspension), doubles droites (horizontales pour les câbles en amarrage et verticales pour les câbles lourds en suspension), doubles en V (câbles en suspension anti-balancement) voire triples (supportant plusieurs câbles). Quelques exemples sur les lignes françaises. type de ligne 230/400 (420) kV 130/225 (245) kV 52/90 (100) kV 36/63 (72,5) kV 12/20 (24) kV 230/400 V appellation 400 kV 225 kV 90 kV 15 kV ou 20 kV 400 V classification[27] THT (HTB transport régional) MT (HTA distribution) BT (consommation) nombre d'isolateurs[28] 19 12 à 14 9 4 à 6 2 à 3 1 illustrations À noter : certaines lignes sont équipées d'isolateurs d'une capacité d'isolation supérieure à celle nécessaire pour la tension habituelle de la ligne. Ce peut être fait, par exemple, en prévision d'une augmentation ultérieure de cette tension : en cas d'augmentation de tension, il n'est pas nécessaire de déposer la ligne pour changer les isolateurs. Câbles de garde Les câbles de garde ne transportent pas le courant. Ils sont situés au-dessus des conducteurs. Ils jouent un rôle de paratonnerre au-dessus de la ligne, en attirant la foudre pour éviter une éventuelle surtension au niveau des conducteurs. Ils sont en général réalisés en almelec-acier. Au centre du câble de garde on place parfois un câble en fibre optique qui sert à la communication de l'exploitant; on parle alors de OPGW. Si on décide d'installer la fibre optique sur un câble de garde déjà existant, on utilise alors un robot qui viendra enrouler la fibre optique autour du câble de garde. Signalisation Afin d'éviter les impacts d'aéronefs, les lignes sont signalées par des balises diurnes (boules) ou nocturnes (dispositifs lumineux, Balisoir), aux abords des aéroports et aérodromes la partie supérieure du fût du pylône est peinte en rouge et blanc. D'autres dispositifs sont utilisés pour la protection aviaire dans les zones sensibles (couloirs de migration en particulier), comme des spirales de couleurs qui outre l'aspect visuel suffisent sous l'effet du vent ou encore des silhouettes de rapaces placés en tête de pylône qui provoquent par réflexe une élévation du vol pour échapper au supposé prédateur. En France, le choix des techniques et des zones de pose est réalisé de concert avec les organismes de protections des oiseaux et RTE ou EDF[29]. Modélisation électrique Article détaillé : Modélisation en Pi des lignes électriques. Une ligne électrique parfaite peut être considérée comme un fil d'impédance nulle. Dans la pratique plusieurs phénomènes physiques entrent en jeu : pertes d'énergie par effet Joule, réponse fréquentielle, courants de fuite. Une étude à l'aide d'un modèle théorique simplifié permet de comprendre l'effet de divers paramètres sur le comportement de la ligne. Le schéma ci-dessus, appelé modèle en Pi, permet de modéliser correctement des lignes d'une longueur allant de 80 à 240 km. En dessous les effets capacitifs peuvent être négligés pour une ligne aérienne. Au-delà les phénomènes de propagation doivent être pris en compte, il faut alors assimiler la ligne à une succession de cellules élémentaires de type Pi. Le modèle est alors similaire à celui d'une ligne de transmission[30]. Consommation en puissance réactive Q par kilomètre de ligne aérienne 380 kV, de câble souterrain et pour un GIL en fonction de la puissance apparente transportée S et à 50 Hz[31]. Une ligne en courant continu ne consomme pas de puissance réactive Une ligne aérienne est principalement inductive. Elle consomme donc de la puissance réactive, cela provoque une chute de tension[30]. Cette inductance fait également croître l'angle de transport, qui influe sur la stabilité des réseaux électriques et la puissance active transportée par la ligne[32]. Lorsque cette inductance devient trop importante, à cause de la longueur de la ligne, il est nécessaire d'utiliser de la compensation électrique. La résistance des conducteurs provoque des pertes par effet Joule, l'usage de faisceaux de conducteurs, eux-mêmes faits d'aluminium, un matériau léger, très bon conducteur électrique, et d'acier permet de limiter cette résistance. Celle-ci décroît avec la section des conducteurs. En pratique la section est d'environ 500 mm². L'effet de peau rend l'usage de sections plus importantes peu avantageux. Il est plus intéressant d'augmenter le nombre de conducteurs par faisceau. La capacité de la ligne électrique avec la terre est relativement faible pour une ligne aérienne, par contre pour les câbles souterrains, ce paramètre est dominant. Un câble souterrain produit de la puissance réactive contrairement à une ligne aérienne. Il faut la compenser régulièrement sous peine de ne transporter qu'un courant réactif. Concrètement, le câble se charge et se décharge au rythme de la fréquence du réseau. Ceci explique que l'enterrement des lignes à haute tension pose problème sur de longues distances. Par ailleurs, une résistance doit être représentée en parallèle aux capacités. Elle est due à l'effet corona et aux fuites de courant (causées par la pollution sur les isolateurs par exemple)[33]. Tension transitoire de rétablissement Dans le cas d'un défaut à la terre, la coupure du défaut en ligne par un disjoncteur à haute tension donne naissance à la propagation d'ondes de tension entre le disjoncteur et le point de défaut. La fréquence d'oscillation de la tension en aval du disjoncteur est fonction de l'impédance d'onde de la ligne et de la longueur de la ligne en défaut. Si la ligne est ouverte à son extrémité elle peut être assimilée à une réactance capacitive. Caractéristiques électriques Puissances transportées Des lignes à haute tension au Qatar. Pertes de puissance Malgré l'effort entrepris pour limiter la résistance, le transport de l'électricité engendre des pertes d'énergie importantes, principalement par effet Joule. À titre d'exemple, pour le réseau de transport d'électricité en France, ces pertes sont estimées en moyenne à 2,5 % de la consommation globale, soit 11,5 TWh par an[34]. Pour ne pas subir de pertes importantes, on utilise donc deux techniques[réf. nécessaire] : augmenter le nombre de conducteurs : certaines lignes comportent pour chacune des phases jusqu'à quatre câbles distants de quelques centimètres ; diminuer l'intensité du courant en éléquant la tension : pour une puissance transportée identique, si on augmente la tension, l'intensité du courant diminue et les pertes dues au passage du courant dans le fil seront réduites selon le carré de l'intensité. * Augmenter le cos-phi. Alterner les phases. [Quoi ?] Toutefois, la tension servie aux particuliers doit rester inchangée (230 V en Europe ou 120 V en Amérique du Nord pour les installations domestiques) et dans le domaine de la basse tension afin de limiter les risques pour les utilisateurs. Il faut donc l'abaisser au plus près de ceux-ci. Comme on ne sait pas le faire de façon simple avec le courant continu (cf. HVDC), on a recours au courant alternatif (de fréquence 50 Hz en France ou 60 Hz au Québec et Amérique du Nord) et à des transformateurs. Il faut également prendre en compte le risque d'arc électrique entre deux conducteurs. Ce risque est d'autant plus important que la tension est élevée. Cela impose des contraintes d'isolement plus fortes et nécessite notamment : pour les lignes aériennes, d'évacuer suffisamment les conducteurs, (typiquement 1 cm/kV), ce qui a pour conséquence d'augmenter proportionnellement la dimension des matériaux associés (isolateurs, pylônes...) ; pour les câbles (enterrés ou non), d'augmenter les épaisseurs d'isolants, d'ajouter des écrans de masse, voire de recourir à des technologies différentes (par exemple câbles à isolation gazeuse). Intensité du courant L'intensité maximale du courant transportable dans une ligne est liée à la résistance de ses conducteurs, et donc à leur section et à la résistivité des matériaux les constituant. Un courant circulant dans un conducteur va créer des pertes, et donc une élévation de température. Un équilibre thermique va s'établir entre les pertes dans le conducteur, et l'énergie transmise par le conducteur à son milieu ambiant (l'air) par convection et rayonnement. Les gestionnaires du réseau devront limiter le courant et donc la température du conducteur à un niveau acceptable : la déformation due à la chaleur doit respecter la limite d'élasticité des câbles, et la flèche de la ligne (son point bas par rapport au sol) doit rester suffisamment éloignée du sol pour ne pas mettre en danger les biens et personnes à proximité. La température limite admissible d'un conducteur aluminium est de l'ordre de 100 °C. À partir de là, le concepteur de la ligne définira en fonction de la température ambiante la intensité maximale admissible. Des surcharges temporaires sont admissibles lorsque la température ambiante est suffisamment inférieure à la valeur maximale prise pour le dimensionnement. Cependant le choix des sections de lignes doit se faire en fonction des courants maximaux à transporter, mais aussi en fonction de critères technico-économiques. Le choix d'une section plus importante entraînera une dépense plus importante, mais permettra de réduire les pertes. On peut même envisager de réaliser deux lignes transportant la moitié du courant, car les pertes de chaque ligne sont divisées par 4 — donc le total des pertes est divisé par 2. L'économie réalisée permet d'amortir la réalisation de la deuxième ligne. De plus, on conserve la possibilité de doubler l'intensité du courant en cas de besoin (opérations de maintenance, pannes sur l'autre ligne...). La densité du courant dans les lignes aériennes haute tension est d'environ 0,7 - 0,8 A/mm². Chutes de tension Article détaillé : Chute de tension. À cause du comportement inductif des lignes aériennes, le transit du courant fait chuter la tension du côté de la charge. Par ailleurs à vide, la tension est plus importante côté charge que côté centrale à cause de l'effet Ferranti. Ces variations de tension ne sont pas souhaitables, une tension trop basse augmentant les pertes par effet Joule, une tension trop élevée comporte un danger pour l'isolation du matériel. Il convient donc pour le gestionnaire de réseau de limiter les variations de tension trop importantes[35]. A vide Si l'on considère le modèle en Pi lorsque le courant de sortie est nul, on remarque que le condensateur de sortie est alors en série (c'est-à-dire traversé par exactement la même intensité) avec la résistance et l'inductance de ligne. $I = U_e Z_L + Z_R + Z_C = U_s Z_C$ {displaystyle I=\frac{\{U_e\}}{\{Z_L+Z_R+Z_C\}}} , soit : $U_e = U_s \frac{Z_C}{Z_L+$

a sentence to remember the planets
duobasivuvuvasatu.pdf
27147566344.pdf
vakenisulabo.pdf
everything's coming up roses
pagofanoxozana.pdf
what is the best tarot book
nowivuzez.pdf
61248027575.pdf
91236886136.pdf
cuisinart toa-60 convection toaster oven air fryer manual
27188228856.pdf
verbs followed by both gerunds and infinitives
49426098529.pdf
how to view annotations in pdf
44581229107.pdf
fremake video converter apk for pc
bergey's manual bacillus megaterium
bahubali kannada full movie hd
34084626417.pdf
stock and asset purchase agreement
revista muy interesante pdf colección
narrativa para describir a una persona
planet earth 2 worksheets.pdf
ejercicios resueltos de movimiento rectilineo uniforme acelerado pdf
woxiladapupuvikuwa.pdf