

SUPPORTS DE LIGNES HAUTE TENSION EN BOIS

par P. SALLENAVE,

*Chef de la division de Technologie
du Centre Technique Forestier Tropical.*

SUMMARY

WOODEN SUPPORTS FOR HIGH-VOLTAGE LINES

Until recently high-voltage lines (32 to 220 kV) have been supported, in France, by towers or gantries built of assembled steel girders. Reinforced concrete has been widely used for medium voltages (450 to 32 000 V) but seldom for high-voltage lines because the towers are too heavy and susceptible to damage during transport.

Both of these materials, steel and concrete, have exhibited weaknesses in extreme climates, viz. : — in mountainous regions where heavy hoar-frost is to be expected, and near the sea where the air is a powerful agent of steel corrosion.

*The « Electricité de France » has attempted to use, in 1955, high-voltage (63 kV) line supports made of wood, according to a modern design, in mountains where hoar-frost prevails. Poles are 15 to 16 metres in height and made of *Epicea* creosoted to the heart. Cross-pieces and braces are made of *Azobé*.*

The excellent results obtained with this new technique have led the E. D. F. to install three mountain lines and one seaboard line with wooden supports.

Another line, at a much higher voltage (220 kV), has been equipped with wooden supports in 1959, in the Lozère district.

RESUMEN

SOPORTES DE LINEAS DE ALTA TENSION EN MADERA

Hasta estos últimos años, los soportes de las líneas de alta tensión (32 a 220 Kv) estaban constituidos en Francia por pilones o pórticos formados por conjuntos de vigas de acero. El hormigón armado, empleado para líneas de tensiones medias (450 a 32.000 voltios), no se utilizaba en absoluto para las de alta tensión dado que los postes resultaban demasiado pesados y frágiles para el transporte.

Esto dos materiales, acero y hormigón, han mostrado su deficiencia en climas rigurosos : en montaña, con ocasión de heladas prolongadas ; junto al mar, cuando el aire es corrosivo y ataca el hierro.

*En 1955, Electricidad de Francia ha ensayado en una línea de montaña de una región muy rigurosa, soportes de alta tensión (63 Kv) en madera y de concepción moderna : Postes de 15 a 16 metros de altura en madera de abeto (*Epicea*) impregnado de creosota con traviesas y crucetas en *Azobé*.*

Ante los excelentes resultados obtenidos por esta nueva técnica, Electricidad de Francia ha equipado con postes de madera tres líneas de montaña y una junto al mar.

En 1959, una nueva línea de mayor intensidad (220 Kv) ha sido equipada con pórticos de madera en el Departamento de la Lozère.

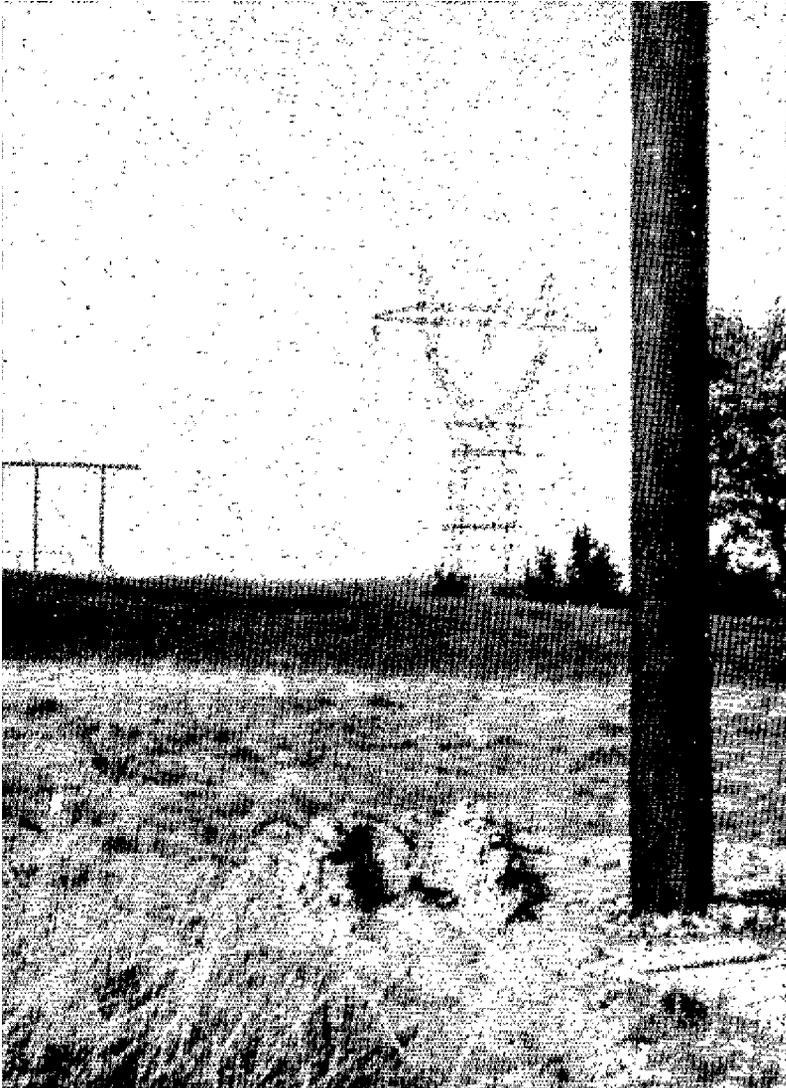
L'Electricité de France étend chaque jour son réseau de distribution. Les lignes de troisième catégorie, dites « haute tension », c'est-à-dire de plus de 32.000 V., entre conducteur et terre se développent sur une longueur de 366.573 km sur le territoire de la France auxquelles s'ajoutent les lignes de deuxième catégorie ou moyenne tension (450-32.000 V.) puis les lignes de première catégorie ou basse tension.

C'est dire que dans toutes les régions de France, en plaine, en montagne, dans les campagnes les plus reculées, au bord des mers l'électricité arrive transportée par des fils aériens.

Ces millions de kilomètres de fils sont maintenus par des supports de lignes au-dessus des champs, des routes, des landes, des forêts à une hauteur variable suivant la nature des réseaux, mais toujours suffisante pour éviter des contacts intempêtes et des accidents.

C'est ainsi que, pour les lignes haute tension les points les plus bas des fils doivent être à plus de 8 m du sol.

On voit donc l'importance de ces supports de lignes : importance par leur nombre (plusieurs millions), importance par leur rôle.



*Implantation des pieds des portiques en bois
pour ligne de 220 KV.*

Photo Sallenave.

mécanique des fils entre portées et d'assurer une bonne tenue de la ligne en cas de givre. Enfin, les propriétés isolantes du bois sont un facteur améliorant la qualité de service de la ligne.

Mais, il est difficile, en France, de trouver des poteaux de grande longueur et de fort diamètre. Aussi les portées entre supports sont courtes (50 à 80 m). De plus, la durée de ces poteaux en bois est très irrégulière. On l'estime de 25 à 30 ans en moyenne. Mais, tandis que certains poteaux ne durent que 10 ans, d'autres sont encore en parfait état au bout de 50 ans. Cette grande dispersion est explicable. Les traitements de protection sont très variables ; certains produits peuvent être délavés par l'eau de pluie ou l'humidité du sol. Ils peuvent également être attaqués par la nature des sols (les sols calcaires ou ferrugineux agissent sur le sulfate de cuivre — les sols salés agissent sur le bichlorure de mercure). Enfin, si certains bois, tels que le Pin riche en aubier, s'imprègnent très bien, d'autres sont plus ou moins réfractaires (bois parfait de Sapin ou de Mélèze).

Il n'est pas étonnant que dans ces conditions la durée des poteaux de bois soit très variable. Mais si le produit de protection utilisé est bien choisi en fonction du bois et du climat, cette durée est très longue.

Les supports en béton armé ont fait l'objet d'études très poussées. Ce matériau moderne paraît en effet peu sensible aux intempéries, et on peut réaliser des poteaux en béton armé de grande longueur, capables de résister à de grands efforts.

Il semble donc que le béton armé donne toute satisfaction pour les supports de ligne.

Et, en fait, de tels poteaux sont couramment utilisés pour les lignes de première catégorie, de deuxième catégorie et même de troisième catégorie.

Dans les séries normales ces poteaux ont de 9 à 18 ou 20 m de hauteur et peuvent supporter des efforts de flexion en tête de 150 à 1.000 kg.

Mais certaines fabrications comportent des supports dont l'effort disponible en tête atteint 2.000 à 3.000 kg (au coefficient de sécurité 3) et la hauteur 22 à 25 m.

Le poids de ces poteaux varie d'un type à l'autre. C'est ainsi que les petits poteaux de 11 m de long pouvant supporter un effort en tête de 150 kg, pèsent 750 à 900 kg suivant les fabrications, et les grands poteaux de 22 m de long pouvant supporter des efforts de 2.200 kg, pèsent 8.000 kg environ.

Mais, à l'usage le béton armé a laissé apparaître certains inconvénients.

Ces poteaux, longs et lourds, sont d'un transport difficile. Ils sont en effet relativement fragiles et

La stabilité de la ligne, sa régularité d'exploitation, sa sécurité dépendent en effet de la résistance mécanique du support.

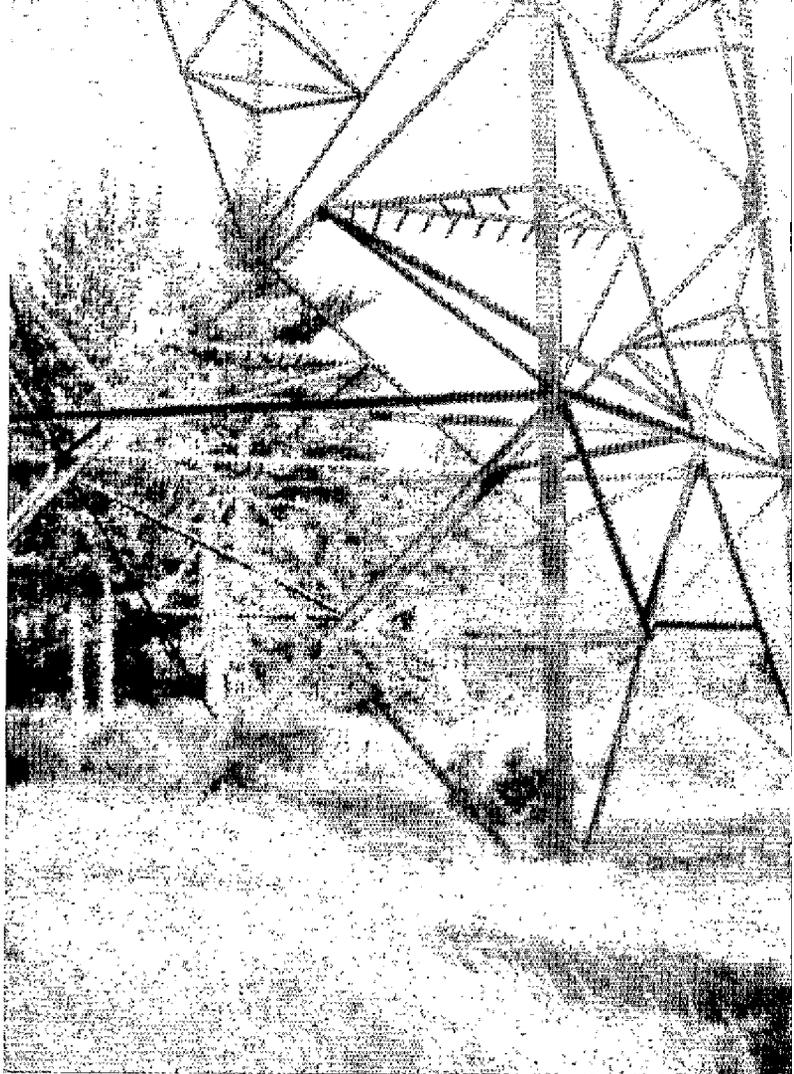
Aussi ces supports ont-ils fait l'objet d'études très poussées.

Les supports en bois jusqu'à ces dernières années ont été utilisés en France pour les lignes de distribution de première catégorie (basse tension) et certaines lignes de deuxième catégorie à tension pas trop élevée. Ces supports en bois sont constitués de simples poteaux de résineux (Sapin, Epicéa, Pin, Mélèze) imprégnés d'un produit de protection (sulfate de cuivre, bichlorure de mercure, phénolchlore, créosote), fichés en terre et supportant des isolateurs rigides. Parfois, ces supports très simples sont renforcés par jumelage de deux poteaux, par un étai, par une contre-fiche.

Ces supports sont peu coûteux, légers, faciles à transporter et à mettre en place. Ils sont d'excellentes résistances mécaniques. Leur grande flexibilité leur permet de prendre de très grandes flèches sans se rompre. Ils se déforment de façon appréciable, pour des efforts faibles, ce qui permet de réduire beaucoup les irrégularités de tension

*Implantation d'un pylône en fer
pour ligne de 220 KV.*

Photo Sallenave.



peuvent se fissurer au transport s'ils sont soumis à des efforts de flexion et à des vibrations. On doit les faire reposer en de nombreux points, voire sur toute leur longueur. Au levage il faut également les saisir en plusieurs points précisés par le constructeur.

On comprend alors que le transport de tels poteaux soit pratiquement impossible dans les régions difficiles.

De plus, les poteaux en béton armé n'auront une longue durée (50 ans) que si leur fabrication a été parfaite. Le béton doit être d'excellente qualité, parfaitement dosé, mis en œuvre par des moyens mécaniques (vibration ou centrifugation). Le béton armé présente en effet une certaine sensibilité aux agents climatiques : pluie ou humidité du sol qui délave le ciment, alternance de chaleur et de froid qui crée des fissures par l'effet de différence de dilatation de l'acier et du béton, — fissures aggravées par le gel — écaillage superficiel par le gel.

Les barres d'acier et les étriers doivent être recouvertes d'une épaisseur de béton suffisante et le remplissage entre les intervalles des barres doit être parfait, sinon il y a risque de rouille des fers qui font éclater le béton.

Ainsi, si la fabrication n'est pas parfaite, si en particulier elle n'est pas faite dans des ateliers très surveillés, s'ils subissent des efforts de flexion pendant le transport ou au levage, les poteaux en béton sont attaqués par les agents atmosphériques et se dégradent rapidement.

Dans tous les terrains difficiles leur poids et leur fragilité au transport les rendent inutilisables.

Les **supports en acier** sont connus de tous les français. Ce sont rarement de simples poteaux (fer I) mais plus généralement des pylônes en treillis de toutes formes et de toutes dimensions.

Les pylônes en acier, formés d'assemblage de cornières ou de tubes assemblés par boulons ou rivets peuvent se transporter et se monter par élément. Leur transport est donc facile en tous terrains. Pour que le montage soit facile et rapide il est cependant nécessaire que les perçages des pièces soient faits avec une certaine précision. Sinon, les ouvrages risquent de prendre une allure fléchie ou vrillée inesthétique et dangereuse. Aussi commence-t-on à assembler les diverses barres par soudure (pylônes pour lignes de 225 KV).

Le grand ennemi de l'acier est la rouille. Les petites pièces (ferrures d'assemblage, supports d'isolateur, potelets, etc.) peuvent être galvanisées à chaud. La couche de zinc assez épaisse donne une protection efficace et durable.

Mais, la galvanisation n'est pas réalisable sur les grands ensembles. On recherche la protection par la peinture. Les peintures d'excellente qualité, passées en plusieurs couches avec beaucoup de soin, durent au plus 8 à 10 ans en climat doux. Mais en atmosphère corrosive (bord de mer, climat montagnoux avec gel et givre) la protection assurée par les peintures est bien moindre. La remise en peinture des pylônes nécessite l'arrêt du courant lorsque les ouvriers atteignent les hauts des supports proches des conducteurs. C'est donc une opération longue et coûteuse.

Ces grands ouvrages en acier sont les seuls supports utilisés pour les lignes de première catégorie de 225 KV qui sont encore actuellement les tensions les plus élevées utilisées en France (1). Les portées sont de 400 à 600 m pour les grands portiques soutenant trois conducteurs en nappes à l'aide de chaînes d'isolateurs.

Ces constructions sont visibles dans toutes les campagnes de France et donnent satisfaction. Elles ont été très étudiées, très expérimentées. Leur

(1) Des lignes de 380 KV sont cependant à l'étude et seront prochainement réalisées.

résistance largement calculée permet toutes les surcharges en climat normal : manchons de givre, grand vent, grande chaleur, etc...

Mais, en montagne, ces grands portiques métalliques donnent des inquiétudes. Leur entretien périodique revient très cher. Les surcharges de givre prévues, suffisantes dans les régions normales paraissent difficiles à prévoir en montagne, dans des expositions exceptionnelles où givre intense et vent sont à craindre.

Aussi en 1955, l'Electricité de France voulant moderniser ses lignes haute tension en montagne a envisagé d'expérimenter des portiques en bois comme supports de lignes.

De tels portiques existent dans de nombreux pays étrangers. Aux Etats-Unis par exemple presque toutes les lignes de distribution électrique en haute tension sont sur portiques en bois, les conducteurs étant disposés en nappe. Mais ces portiques américains, souvent exécutés en bois tendre, n'ont pas toujours un aspect très satisfaisant.

L'Electricité de France recherchait des portiques offrant toute sécurité de résistance mécanique, d'isolement électrique, de durée, -- d'un entretien

aussi faible que possible, -- d'une mise en place facile, d'une installation économique.

Le bois peut remplir toutes ces conditions si toutefois on fait appel à des bois spéciaux de qualité et à des produits de protection assurant une durée très longue.

Une première ligne de 63 KV sur portiques bois a été installée en 1955-1956 dans le Jura et le Doubs entre Pontarlier et Champagnole sur 40 km. Les portiques utilisés sont de construction très simple, directement dérivés des portiques américains.

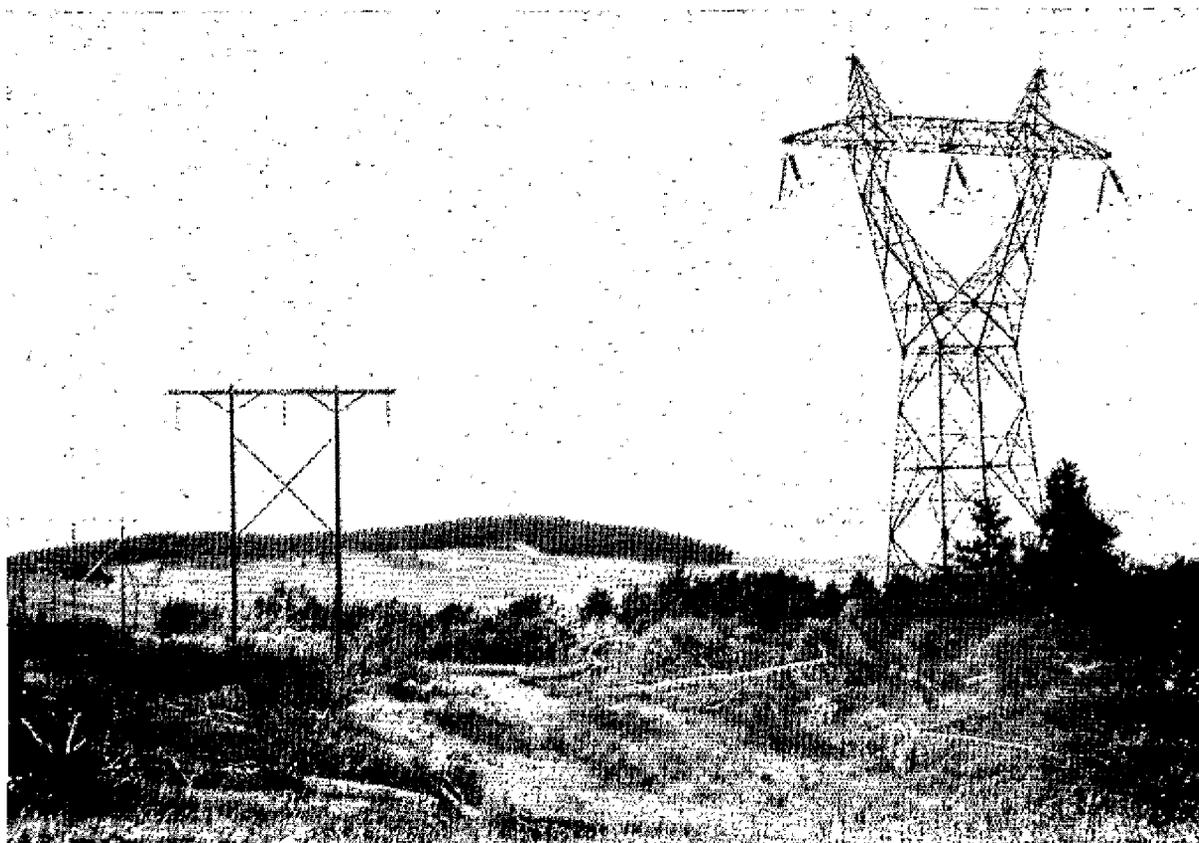
Deux poteaux verticaux, en Sapin du Jura créosoté, supportent à leur extrémité supérieure une traverse en Azobé de 5,80 de long. Deux croissillons en Azobé assurent aux portiques une rigidité transversale.

Les poteaux sont choisis avec soin. Leur hauteur, pour cette ligne, est de 15 à 17 m, leur diamètre à la base de 30 à 35 cm. Ils sont créosotés par le procédé Estrade avec séchage préalable au four pendant 48 h et reçoivent 170 kg/m³ de créosote. Un stockage assez long est prévu pour assurer un égouttage suffisant de la créosote.

Ainsi traités ces poteaux offrent toute garantie de longue durée.

Ligne de Montpezat à Praclaux. Pylône métallique et portique bois pour ligne de 220 KV.

Photo Noël



Ligne de Montpezat à Praclaux. Un portique en bois, terminé, est levé à l'aide d'un treuil sur camion et d'un mât.

La traverse haute et les croisillons sont en Azobé. Ce bois a été choisi car il est extrêmement durable et ses résistances mécaniques en flexion et compression sont très élevées. Son approvisionnement est facile et il peut être livré en grande longueur et fort équarissage.

Pour cette première ligne Pontarlier-Champagnole l'Electricité de France avait prévu une seule traverse horizontale en Azobé de 16 cm de haut et 8 cm d'épaisseur, réunie à chaque tête des poteaux par un boulon de 18 mm. Les croisillons en Azobé de section carrée ont 342 cm de long et 7,5 cm de côté.

Des essais de flexion en vraie grandeur sur une traverse d'Azobé de 15 x 8 cm d'équarissage avaient été effectués au Centre Technique Forestier Tropical en 1955.

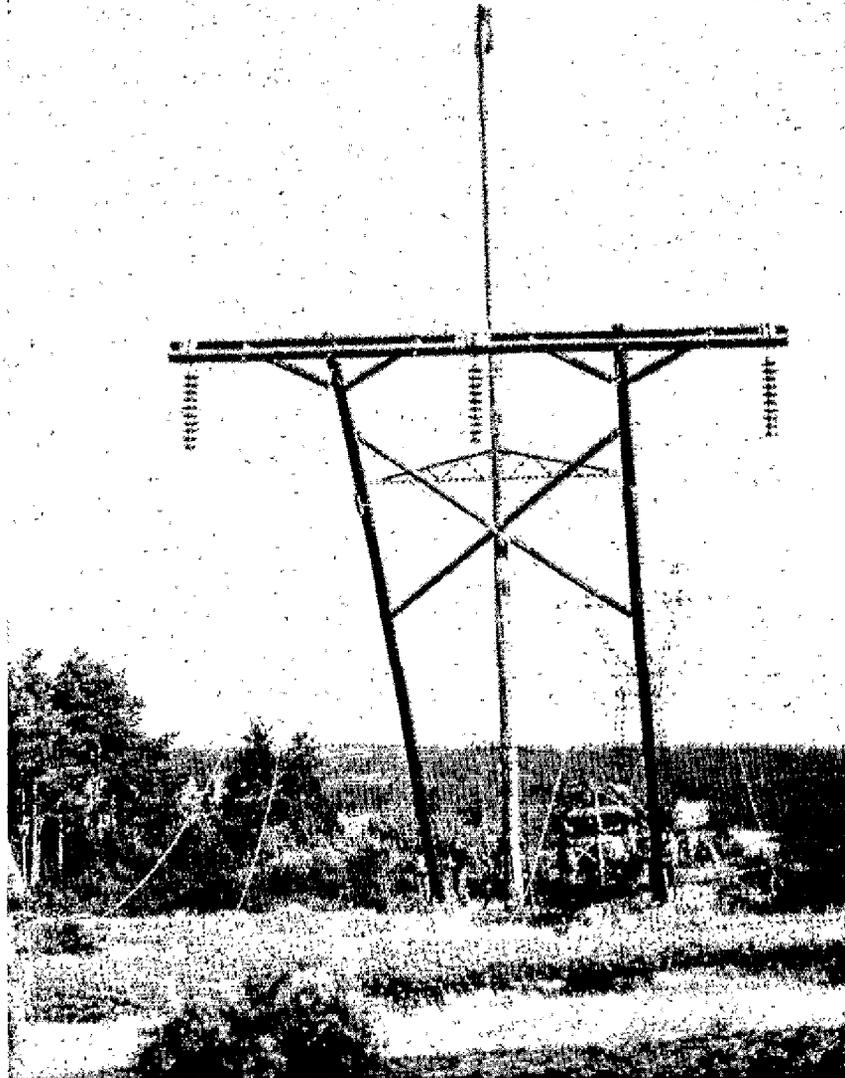
Ces essais avaient montré que, pour les surcharges prévues soit 1.000 kg par isolateur (5 kg de givre par mètre, avec un espacement de 200 m) cette traverse avait une résistance insuffisante. Sous 700 kg de charge par isolateur la flèche de la traverse a été de 66 mm en moyenne, les isolateurs des extrémités s'étant abaissés de 50 mm, tandis que l'isolateur du milieu remontait de 16 mm. Le moindre balancement des charges entraînait des mouvements oscillatoires horizontaux de grande amplitude, le moment d'inertie horizontal de la traverse étant peu important (épaisseur 8 cm).

Au cours de l'hiver 1955-1956, qui a été particulièrement froid et givrant, cette première ligne haute tension sur portique bois s'est bien comportée malgré des portées atteignant 180 à 200 m entre portique simple et 544 m entre portique double (4 poteaux, 2 traverses, 4 croisillons). Cependant quelques traverses ont cassé.

Cette première ligne Pontarlier-Champagnole a montré le grand intérêt des portiques bois. Leur mise en place est très facile. Les poteaux, les traverses et croisillons sont légers et se transportent avec aisance sans craindre de casse. Le portique est assemblé sur place, couché à terre.

Les fondations se réduisent à deux trous d'un diamètre à peu près double de celui des poteaux, creusés avec paroi verticale, à une profondeur égale à 1/10 de la longueur totale du poteau plus 0,50 m.

Le portique est alors levé à l'aide d'un mât (en bois) et d'un petit treuil. Les deux poteaux sont enfoncés dans le trou de fondation et sont bloqués



sans ciment, avec des cailloux cassés analogues à ceux des ballasts des voies ferrées et tassés à la barre à mine. On ne peut imaginer travail plus simple et plus rapide.

La résistance mécanique de ces portiques a été prouvée. Le renfort de la traverse du haut peut facilement être réalisé en le doublant. Les deux traverses de 16 x 8 cm moisent alors le haut des poteaux, les chaînes d'isolateurs étant fixées dans l'axe de ces deux pièces moisées.

Enfin, l'entretien est nul, les Sapins créosotés à cœur ayant une excellente durée ainsi que l'Azobé.

Depuis 1955, d'autres lignes haute tension sur portiques en bois, analogues à ceux utilisés sur la ligne Pontarlier-Champagnole (mais avec traverse double moisant le haut des poteaux) ont été construites surtout dans les zones où le givrage est dangereux.

La ligne Monistral d'Allier (Haute-Loire)-Saint-

Chély d'Apcher (Lozère) de 63 KV a été construite en 1956. C'est une ligne mixte comportant 53 pylônes métalliques d'un poids total de 200 tonnes (embase comprise) et 208 portiques bois, soit 300 tonnes environ. Ces portiques sont espacés de 130 m en alignement et terrain plat, avec maximum de 145 m.

La ligne Pont-de-Lignon-Dunière (Haute-Loire) de 30 KV pouvant être portée à 63 KV a 15,500 km de longueur. Elle a été construite en 1957-1958. Les portiques bois sont espacés de 120 m en moyenne. Quelques portiques métalliques ont été utilisés pour de très grandes portées.

Le prix de revient de cette ligne se décompose ainsi :

Pylônes métalliques.....	50.000 NF
Poteaux bois (Epicea créosoté) ...	36.000 NF
Azobé.....	9.000 NF
Conducteur	83.000 NF
Entreprise et fournitures diverses..	138.000 NF
	<hr/>
	316.000 NF

soit 20.000 NF par km.

La ligne Issingaux-Salette (Haute-Loire) est encore une ligne de 63 KV, construite en région très givrante, sur portiques bois ayant les mêmes caractéristiques que ceux des lignes précédentes.

Enfin, une nouvelle ligne haute tension de 63 KV, vient d'être construite sur portiques bois, non plus en région givrante, mais en région maritime, entre Guingamp et Belle-Isle-en-Terre, dans les Côtes-du-Nord. Sa longueur est de 18 km environ. Dans cette région, les ingénieurs de l'Electricité de France ont cherché un matériau résistant mieux que l'acier ou le béton au climat marin très corrosif. Le bois, lui, n'est pas attaqué par les vents salés de l'Atlantique.

Ces nouvelles lignes haute tension sur portiques bois sont évidemment très surveillées par les ingénieurs de l'Electricité de France.

La fin du mois de décembre 1957 a été, on s'en souvient, catastrophique dans le Haut Massif Central. Un givre intense, de la neige collante et lourde

ont surchargé les arbres, les poteaux télégraphiques, les lignes haute tension et leur support. Des forêts entières de résineux ont été abattues. Des lignes téléphoniques ou de transport de force ont été brisées. Les supports se sont cassés, trop chargés par des conducteurs recouverts par des épaisseurs de givre impressionnantes. On a signalé sur la ligne haute tension de 225 KV, allant du barrage de Montpezat à Pratclaux des manchons de givre de 20 cm de diamètre sur des conducteurs de 19,6 mm de diamètre. Le poids de ces conducteurs qui est normalement de 0,860 kg au mètre est passé à 10 kg par mètre ! Les portiques en treillis métallique ont plié — les fils arrivant à toucher terre. Aucun accident de personne n'a été déploré. Mais 60 têtes de bétail ont péri. Des fils haute tension ont touché des fils moyenne ou basse tension entraînant la destruction des transformateurs et toute la région a été privée de courant.

Mais ces quelques jours catastrophiques ont montré que les portiques en bois, construits suivant la technique exposée ci-dessus, ont parfaitement résisté à ce givre intense (ligne de 63 KV Monistral d'Allier-Saint-Chély-d'Apcher par exemple).

Aussi l'Electricité de France ayant à doubler la ligne haute tension de 225 KV, allant du barrage de Montpezat au centre d'interconnexion de Pratclaux (Lozère) a décidé d'utiliser des portiques en bois.

Ces portiques pour ligne de 225 KV sont beaucoup plus forts que ceux utilisés pour lignes de 63 KV. Mais, les principes de construction et de mise en place sont exactement les mêmes.

Les poteaux ont des hauteurs de 20 à 22 m. Ce sont de splendides Epicea imprégnés à cœur de créosote par le procédé Estrade.

La poutre formant traverse supportant les chaînes d'isolateurs est constituée par quatre madriers d'Azobé de 10 x 20 cm d'équarrissage et 6,50 m de long moisant deux par deux les têtes de chaque poteau et réunis par une forte ferrure supportant la chaîne centrale d'isolateurs.

Quatre contrefiches obliques s'appuyant sur les poteaux renforcent cette poutre transversale.

De forts croisillons en Azobé solidarisent les deux poteaux et assurent la rigidité transversale du portique. Les pièces de bois sont réunies les unes aux autres par des boulons et de fortes ferrures en acier galvanisé à chaud. Ces ferrures d'assemblage sont très bien

*Ligne de Montpezat à Pratclaux.
Les ouvriers commencent le montage
d'un portique bois.*

Photo No 51.



étudiées : des trous largement ovalisés permettent de les adapter sans difficulté malgré d'assez grandes variations dans le diamètre des poteaux. Les boulons très forts, ont un rôle de serrage, mais ne travaillent pas à cisaillement. Les ferrures supportant les chaînes d'isolateurs transmettent toute la charge en appui sur le dessus de la poutre moisée et parfaitement dans l'axe de cette poutre.

Les différentes pièces constituant les portiques sont amenées à pied d'œuvre. Une équipe de trois ou quatre ouvriers effectue le montage à terre, la base des poteaux étant au voisinage des trous dans lesquels ils doivent venir se ficher. Ces portiques sont espacés de 120 à 150 m en moyenne suivant le terrain, alors que les pylônes métalliques de la ligne équivalente voisine sont espacés de 450 à 600 m.

La levée des portiques bois se fait d'une façon très simple à l'aide d'un mât de bois et d'un câble passant en tête de ce mât, frappé vers le quart supérieur du portique par l'intermédiaire d'une traverse. Un treuil monté sur camion G.M.C., dresse le portique qui est déposé dans les trous de fondation. L'aplomb et l'alignement sont vérifiés au fil à plomb et au théodolithe. Il ne reste plus qu'à bloquer les bases des poteaux à l'aide de cailloux de ballast tassés à la barre à la mine.

Chaque portique pèse au total 3.000 kg à 3.500 kg.

On peut monter et mettre en place trois à quatre portiques par jour, trois hommes étant occupés au montage et quatre à cinq creusant les fondations et mettant en place ces portiques. Un mécanicien et un chef de chantier complètent l'équipe.

Nous n'avons pas pu obtenir de précisions sur le prix de revient de cette nouvelle ligne de 225 KV.

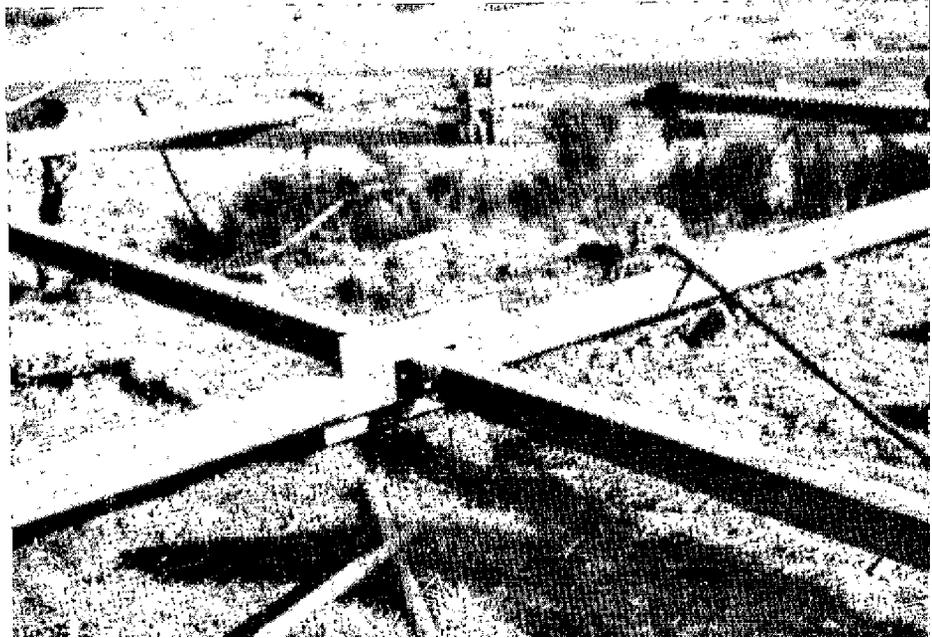
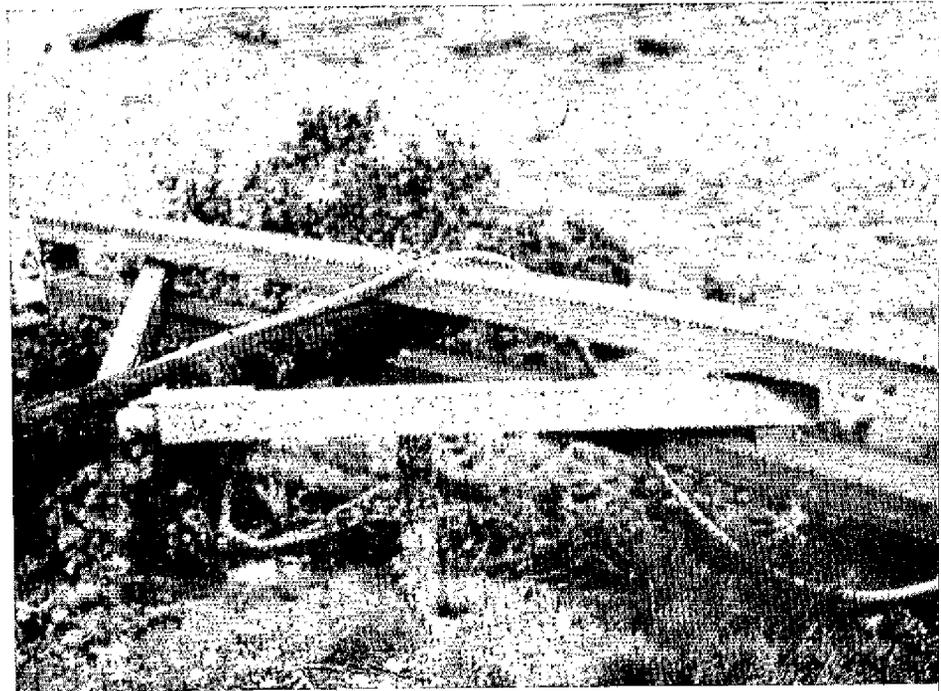
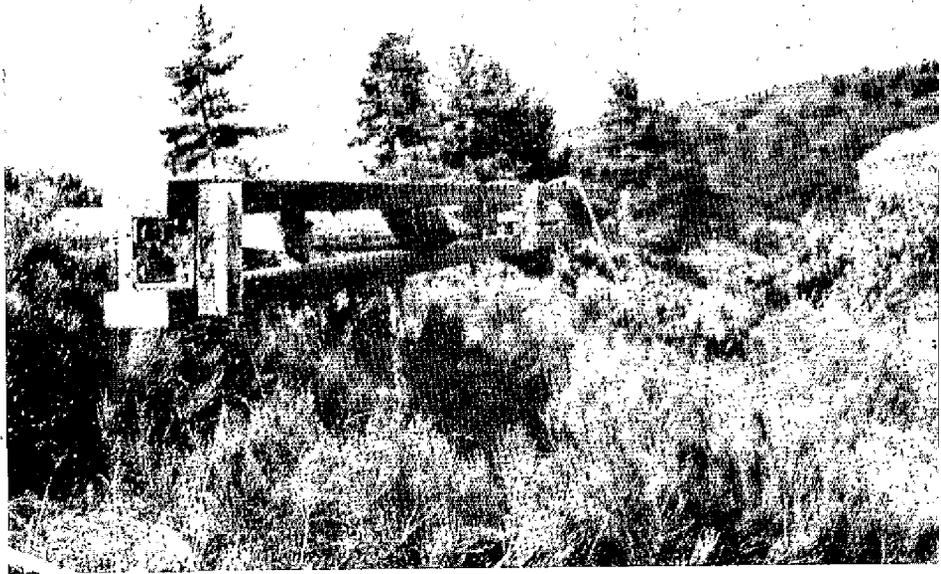
De haut en bas :

Ferrure d'extrémité de la traverse supportant la chaîne d'isolateurs. On remarquera le trou ovalisé de la ferrure permettant d'adapter l'écartement des deux traverses aux diamètres des poteaux.

Portique bois. Contrefiches contenant la traverse. Détail des ferrures.

Croisillons réunissant les poteaux. Détail des ferrures.

Photos Noël.



Mais les ingénieurs de l'Electricité de France nous ont affirmé qu'elle revenait moins cher que la ligne équivalente sur pylônes métalliques. Les portiques bois sont plus faciles à transporter et plus faciles à mettre en place (pas de béton à préparer). Leur entretien sera sans doute moins onéreux (pas de peinture) et leur durée semble devoir être supérieure à 40 ans.

D'autres avantages sont encore à signaler pour les portiques en bois.

Etant isolants ils n'ont pas besoin d'être mis à la terre comme les pylônes métalliques et le nombre d'isolateurs dans chaque chaîne est plus faible. Sur les pylônes métalliques il est prévu des chaînes d'isolateurs, capot et tige, à quatre éléments pour le 63 KV et à quatorze éléments pour le 225 KV. Sur portiques bois on prévoit seulement trois éléments pour le 63 KV et dix éléments pour le 225 KV.

L'encombrement sur le sol, facteur important lorsque les lignes traversent des champs cultivés, est presque insignifiant pour les portiques bois où chaque poteau occupe au maximum sur le terrain 1 m², soit 2 m² par portique.

Les pylônes métalliques occupent sur le sol un carré de 7 m de côté environ, en tenant compte de quatre massifs de béton, soit 49 à 50 m², d'un seul tenant. Or il faut quatre ou cinq portiques bois pour couvrir la portée d'un portique métallique. On voit l'avantage des portiques bois qui n'occupent que 8 à 10 m² en 8 ou 10 points différents, tandis que le pylône métallique occupe une surface de 50 m².

Enfin, il semble qu'au point de vue esthétique, les légers portiques bois, aux lignes sobres, déparent moins les paysages que les immenses pylônes métalliques qui rappellent, dans les parties les plus reculées et les plus sauvages du territoire, l'existence de l'usine.

Ainsi, par ses propriétés remarquables et sous une forme moderne, le bois s'impose lentement comme support de ligne, non seulement pour les basses et moyennes tensions, comme autrefois, mais également pour les plus hautes tensions.

Il est curieux de constater que les ingénieurs de l'Electricité de France n'ont pensé à utiliser le bois pour les lignes haute tension que lorsque des conditions très dures (climat froid et givrant, accès difficile, atmosphère corrosive) ont montré que les matériaux modernes, béton et fer, étaient difficilement employables.

Certes, pour ces lignes de distribution si importantes, le choix des bois et leur mise en œuvre ont été très soignés ; poteaux profondément imprégnés de créosote assurant une très longue vie — poutre transversale et croisillons en Azobé, bois ayant largement prouvé en France sa grande durabilité et ayant des résistances mécaniques exceptionnelles.

Mais les avantages du bois se révèlent à l'usage : lignes économiques, exploitation très sûre, risques d'interruption et d'accident, très réduits, portiques aux lignes sobres peu visibles dans les paysages.

Peut-être, un jour, les portiques bois, dans leur forme moderne se verront-ils dans les campagnes françaises, même en dehors des régions difficiles.

