

supérieure au ciment armé seul; bel aspect susceptible d'être rehaussé économiquement suivant les exigences de l'esthétique; il est moins encombrant, plus beau, et moins cher que les poteaux en treillis, accessible seulement avec l'étrier, il expose moins les lignes aux entreprises imprudentes ou malveillantes; il est facile à exécuter sur le lieu d'emploi à raison de 800 à 1 000 poteaux par mois. Enfin, son prix de revient est très réduit.

Le poteau breveté A. Bourgeat est constitué comme suit: Autour d'un poteau de bois ordinaire, dont les dimensions sont indiquées par les conditions de fonctionnement,

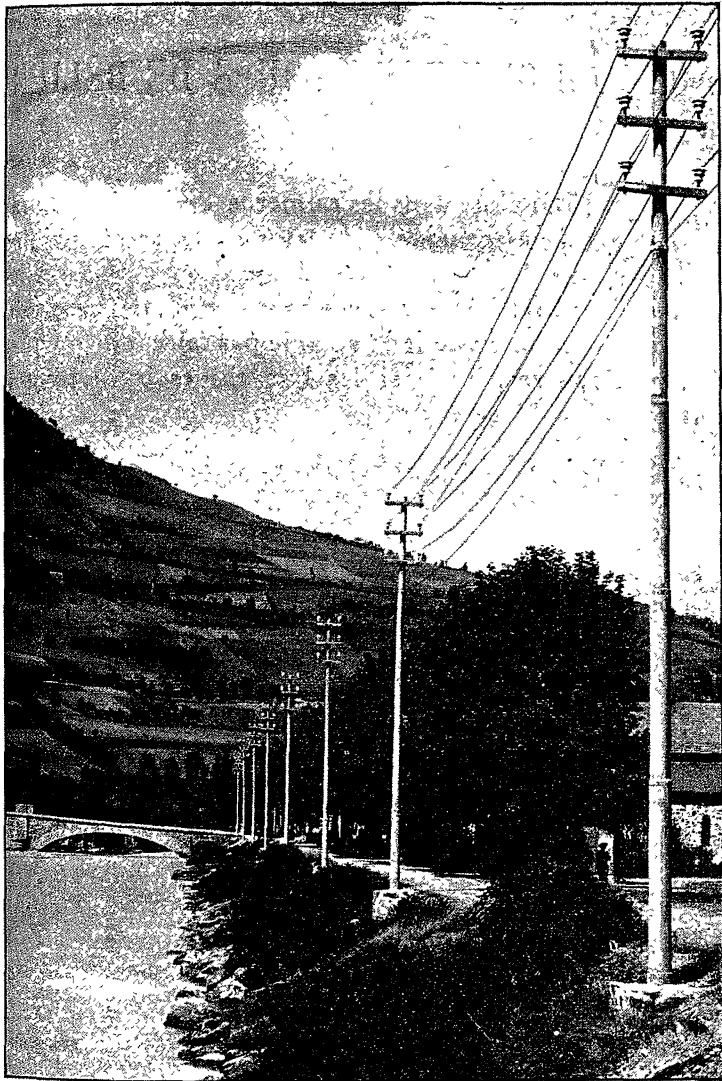


Fig. 5. — Poteaux en ciment armé de la ligne Livet-Grenoble. Vue prise au Péage de Vizille.

on enroule en hélice un câble de 7 à 10 millim. de diamètre destiné à supporter et à isoler du bois l'armature métallique pour assurer son enrobement complet dans le mortier de ciment.

On allonge sur cette hélice des tiges d'acier rond d'une résistance toute spéciale, en nombre et d'un diamètre en rapport avec les efforts que doit supporter le poteau. On relie ces tiges entre elles aux extrémités de l'âme en bois, et on les crampillonne sur le bois et sur l'hélice pour donner plus de fixité au système.

Enfin on enveloppe le tout dans un grillage de toile métallique à maille de 20 à 30 millim. relié à toutes les tiges, qui assure l'invariabilité de l'ensemble.

On noie le tout dans un mortier de ciment qui recouvre

le métal en entier, afin de le soustraire aux effets de l'oxydation.

La surface extérieure a l'aspect télescopique, les divers cylindres ayant deux mètres de longueur chacun et variant de 0,02 de diamètre de l'un à l'autre. De sorte qu'avec un moule assez long il est facile d'exécuter tous les types de poteaux, aussi bien celui de 6 mètres que celui de 16. Il suffit simplement de placer la carcasse dans les sections convenables du moule et de couler le ciment en obturant le moule aux extrémités de l'armature.

On peut adapter à ces poteaux des traverses en ciment armé, faisant corps avec eux et percées de trous aux distances indiquées par le client pour recevoir les tiges d'isolateurs. On fait de même tous les genres d'arcs-boutants pour angles, courbes avec ou sans ferrures.

Les diagrammes ci-joints fixent les résultats d'expériences pratiques faites sur divers types de poteaux mixtes. Un diagramme comparatif spécial indique aussi les prix des supports de ce système, comparés aux poteaux de fer du type le plus économique, pour des efforts donnés.

Le graphique (fig. 3) démontre avec quelle facilité on peut réduire la flèche et augmenter la résistance à la rupture d'un poteau, au moyen d'un renforcement qui grève peu le prix de revient.

Les poteaux Bourgeat en ciment armé ont été employés dans de nombreuses installations, notamment:

Pour le transport d'énergie par la Société électrochimique de la Romanche dans son transport de Livet à Grenoble, dont la ligne a une longueur de 36 kilomètres et porte 9 et 6 câbles de 8 millimètres sous 32 500 volts (1); par la Société d'Énergie électrique de Grenoble et Voiron pour amener à sa station du Rondeau le courant nécessaire aux tramways de Grenoble, et pour éclairer la ville de Voiron; sur la ligne de Saillant à Brives (Corrèze), longue de 22 kilomètres et portant 3 fils de 6 millimètres sous 8 000 volts.

Pour l'éclairage électrique d'un certain nombre de villes comme à Aix-en-Provence, à Zurich en Suisse et à Milan en Italie.

Pour les tramways électriques comme à Varese-Robareto en Italie.

DROUHIN,
Ingénieur.

La Houille blanche et l'armature végétale du Sol

Analyse d'une note présentée à l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, Congrès de Grenoble 1904. 7^e section: Météorologie et Physique du Globe. Séance du mercredi matin 10 août 1904.

La houille blanche est de l'eau en travail (E.-F. Côte). Au cours de cette étude, limitée au travail des eaux continentales, on s'est appliqué à faire valoir le rôle de la végétation spontanée et principalement de la forêt, dans la recherche et la réserve des eaux atmosphériques et dans leur restitution à la circulation aérienne.

Le développement spontané de la végétation par les eaux continentales, est un corollaire de l'attaque mécanique et chimique du sol par ces mêmes eaux.

La stabilité de tout versant est indéfiniment acquise, dans la limite de nos investigations, dès que la végétation s'y est installée.

(1) Voir *La Houille Blanche*, juin 1903.

Cette emprise du sol par l'« armature végétale » est le correctif physiologique de son érosion, elle est nécessairement progressive et suspend cette érosion.

L'adaptation de l'« armature » aux divers milieux géographiques, est un fait d'évolution physiologique, de « plasticité végétale ». Il est déterminé surtout par les conditions dans lesquelles le sol est approvisionné d'eau par les courants atmosphériques.

Suivant cette répartition, d'ordre éminemment géographique, l'« armature » groupe ses espèces en « Associations naturelles » : celles-ci évoluent par élimination des individus inaptes à lutter ou à assurer la prospérité des types en voie de prééminence. Ces types protègent à leur tour les espèces qui leur restent subordonnées. L'ensemble évolue et prospère par une sorte de « bénéfice mutuel » ; il a comme terme, dans les régions hydro-climatiques, l'association à espèces ligneuses dominantes, la Forêt.

Dans la Forêt, les organes aériens de l'arbre fonctionnent comme écrans condensateurs des eaux atmosphériques : ils évaporent directement la plus grande partie de la pluie reçue. Les eaux condensées arrivent progressivement au sol ; elles s'emmagasinent dans l'humus et la couverture morte, éminemment hygroscopiques. De là, elles accèdent aux racines qui les absorbent partiellement, ou elles s'infiltrant dans les couches profondes. L'eau entraînée physiologiquement dans les tissus est presque totalement restituée à l'atmosphère par transpiration foliacée. En Europe, on estime qu'une forêt adulte peut transpirer annuellement une tranche de 1 m. d'eau, et qu'elle restitue à l'atmosphère les 4/5 de l'eau qu'elle reçoit.

La Forêt est donc un organe de perpétuelle « remise en travail » des eaux continentales. Le sol boisé constitue ainsi de véritables « gisements de houille blanche » auxquels « l'Association forestière » assure au plus haut degré tous les éléments de pérennité.

Les autres armatures *spontanées* du sol jouissent, toutes proportions gardées, des mêmes propriétés hydrologiques ; une grande partie de ces propriétés échappe à l'ensemble des cultures *artificielles* qui, abandonnées à elles-mêmes, évolueraient vers l'association spontanée locale.

Les observations tirées : 1° de l'assèchement des régions marécageuses par la forêt (France, Italie, Algérie) ; 2° des constatations aéronautiques au-dessus des grands massifs forestiers (France) ; 3° de la dépression des niveaux phréatiques dans les sols de forêts de plaine (Russie, France, Inde) ; 4° du relèvement du niveau des nappes halophiles dans les régions déboisées (Algérie) confirment l'intensité de la « respiration » du sol par la Forêt.

Les déforestations pastorales, culturelles et industrielles qui, au cours du 19^e siècle, et surtout en montagne, ont dénaturé l'armature végétale spontanée du sol, ont nécessairement eu leur répercussion météorologique sur la circulation aérienne des eaux, sur le régime des rivières, sur l'enneigement des écrans montagneux, sur l'ensemble des gisements de houille blanche. Le recul général de tous les glaciers européens est d'autant plus marqué qu'ils sont plus continentaux, plus soumis au fait humain de la dénudation.

L'insuffisance de la législation française en matière de protection de l'armature végétale spontanée du sol, son inaptitude actuelle au développement des gisements de houille blanche, résultent des faits sommaires ci-après : la loi du 4 avril 1882 sur la restauration des montagnes n'a aucun caractère *préventif* ; 2° le régime forestier doit abandonner aux déprédations de la « jouissance collective » (a) de grandes étendues forestières montagneuses qui, ailleurs qu'en France, seraient rigoureusement conservées comme *forêts de protection* (b) des millions d'hectares de landes banales, à ruissellement, dont un régime pastoral devrait réglementer strictement la jouissance ; 3° la loi du 18 juin 1859 n'entrave pas le défrichement des bois particuliers ; 4° la loi du 17 décembre 1902

est sans aucun effet sur les incendies des forêts, landes boisées ou nues.

Les réformes à opérer doivent s'inspirer des mesures prises par les nations voisines et surtout procéder de ces idées que, dans un grand Etat comme la France, les forêts ne sont point exclusivement matière fiscale, les montagnes ne constituent pas exclusivement des voisinages dangereux. Les unes et les autres sont, pour la masse croissante des clients des eaux et de la houille blanche, de puissants éléments de travail et de prospérité.... si l'on sait s'en servir.

L.-A. FABRE,

Inspecteur des Eaux et Forêts.

NOTE AU SUJET DES COUPS DE BÉLIER

Par M. le comte DE SPARRE

M. Alliévi a publié dans les numéros de janvier et mars de la *Revue de Mécanique*, une étude très remarquable à bien des points de vue, du phénomène des coups de bélier.

M. Alliévi part de l'étude du mouvement vibratoire de l'eau, et à première vue il ne semble pas faire d'hypothèses bien particulières, mais si les hypothèses introduites ne sont pas en évidence, elles n'en existent pas moins. Les principales de ces hypothèses sont les suivantes :

1° M. Alliévi identifie la vitesse de vibration de l'eau avec sa vitesse d'écoulement ;

2° Il suppose que la seule vibration qui se produit est toujours la vibration fondamentale et il néglige les harmoniques ;

3° Il suppose que les réactions, soit de l'eau, soit du tuyau, se produisent comme à l'état statique.

Or, il est évident que, tout au moins au début du phénomène, les chocs des tranches liquides les unes contre les autres feront que la vitesse de vibration du liquide différera beaucoup de sa vitesse d'écoulement. De plus, ces chocs donneront naissance à des harmoniques qui pourront s'atténuer beaucoup par la suite, mais qui, pendant la période d'établissement du mouvement d'ensemble, celle que M. Alliévi appelle période du coup de bélier simple ou direct, pourront être absolument prédominantes sur la vibration fondamentale. Il faut remarquer enfin que pendant cette première période du mouvement, période pendant laquelle la pression varie très rapidement, les réactions, soit de l'eau, soit du tuyau, ne seront nullement celles qui se produiraient à l'état statique. Il y aura d'abord, à cause de l'inertie, un certain retard dans la compression du liquide et dans la dilatation du tuyau, retard qui produira une augmentation supplémentaire de pression, puis, tant par suite de cette augmentation de pression qu'en vertu de la vitesse acquise, la compression du liquide et la dilatation du tube dépasseront ce qu'elles auraient été à l'état statique. L'influence de ce phénomène s'atténuera presque complètement par la suite, une fois que, le mouvement s'étant propagé dans tout le tube, les variations de pressions seront beaucoup plus lentes. Toutefois, il semble que les hypothèses introduites par M. Alliévi ne sont guère admissibles pour la première période du mouvement.

Avant la théorie de M. Alliévi, une solution de cette