

LES FORCES HYDRAULIQUES

Centrales hydrauliques ou Centrales thermiques ?

par A. BASIAUX.

Le problème se pose actuellement impérieusement : devant le développement continu de la clientèle, les secteurs alimentés par des centrales hydrauliques doivent-ils envisager la construction de nouvelles centrales hydrauliques ou doivent-ils recourir à la centrale thermique ?

Une tendance actuellement générale consiste à défendre la centrale thermique pour de multiples raisons.

Les centrales hydrauliques existantes, à de rares exceptions près, ne fournissent pas une puissance régulière pendant toute l'année. Elles sont, en général suréquipées et ne s'amortissent facilement que si l'on trouve le client de 6 à 8 mois qui absorbera l'énergie supplémentaire à l'époque des hautes eaux.

Ce client, électro-métallurgiste ou plus souvent, électro-chimiste, est encore rare ; de plus, ses nécessités propres d'amortissement et d'entretien de la main-d'œuvre ne lui permettent pas toujours un fonctionnement saisonnier.

Le suréquipement ne se justifie donc en général que pour les pointes journalières, pointes d'éclairage pour les secteurs.

L'accumulation d'eau journalière est un problème généralement facile à réaliser pour plus de 50% des installations hydrauliques, l'accumulation saisonnière, par contre, n'est topographiquement et géologiquement réalisable qu'exceptionnellement, à peine une fois sur cent ; financièrement ce travail est rarement amortissable.

Si l'on ajoute à cela que les fortes dépressions de terrain qui constitueraient des réservoirs parfaits sont souvent utilisés par l'agriculture, on voit combien le problème est ardu.

Cependant, partout où la chose est possible, les réservoirs s'imposent, non seulement pour l'amélioration de l'exploitation des centrales, mais souvent aussi dans certaines régions, pour éviter à l'agriculture de la plaine les grandes sécheresses de la fin de l'été.

Bien entendu, même pour un seul pays, les variations hydrauliques sont très différentes d'une région à l'autre ; on ne peut donc pas indiquer un système unique pour l'amélioration de la production et de l'utilisation de l'énergie mais ces différences auront leur intérêt et joueront un rôle compensateur le jour où les questions d'interconnexions seront mises réellement en pratique.

Les grands réservoirs régulateurs ne peuvent pas être envisagés financièrement par un seul usager ; seuls les groupements de toute une vallée avec l'aide des pouvoirs publics pourront réaliser de pareils travaux, en attendant que le reboisement nous rende des débits plus réguliers et un climat plus tempéré.

Ces grands barrages et ces arbres étant pour l'avenir, le secteur doit envisager pour le présent, la solution la plus économique de produire l'énergie manquante à l'époque des basses eaux.

La solution qui paraît la plus simple, la plus rapide, la plus économique même, est l'installation thermique.

Je m'empresse de faire remarquer que ce qui retient d'abord l'attention dans les installations thermiques, c'est le prix d'achat et la facilité de montage des groupes. L'hydraulicien, habitué à des amortissements de longue durée ne se rend en général pas assez compte de ce que sera l'entretien et l'amortissement des parties mécaniques des groupes thermiques ni des qualités requises pour le personnel spécialisé. Comme la capacité de son réseau est en général elle-même arrivée à la limite extrême, la centrale thermique qui peut être édifiée à côté des centres de consommation paraît doublement avantageuse.

Enfin, elle constituera un secours en cas d'accident aux grandes lignes de transport.

Ce qui plaît aussi, à première vue, dans l'installation thermique, c'est la faculté de réaliser des dépenses successives, au fur et à mesure des nécessités, tandis qu'en hydraulique, à part les équipements, la grosse dépense doit être faite dès les débuts.

Il ne faut pas cependant trop s'illusionner sur ces centrales thermiques extensibles à volonté. Il y a pour elles comme pour les autres, une masse initiale de frais généraux qu'il est même sage de prévoir très largement dès le début pour éviter dans la suite des reconstructions prohibitives.

Mais il est un point trop négligé quand on fait un projet de centrale thermique, c'est la consommation de combustible. Or la France étant à ce point de vue déficitaire, il s'impose, dans l'intérêt général, que les installations thermiques ne soient envisagées que lorsqu'il sera absolument prouvé que la solution hydraulique est impossible.

Et, à ce sujet, il y a encore beaucoup à dire.

Le mieux étant souvent l'ennemi du bien, les dérivations et équipements des centrales hydrauliques construites depuis une dizaine d'années ont souvent dépassé la mesure. D'autre part, les fameux programmes soi-disant « rationnels » ont souvent poussé l'usager à l'équipement intégral d'une vallée dont une seule section était réellement intéressante pour l'instant, au point de vue économique.

Il en est de même au sujet de la hauteur des barrages, mais l'examen détaillé de cette question nous entraînerait trop loin.

Nous nous trouvons donc devant des installations hydrauliques

ques modernes qui ont été fort coûteuses et qui, vu le prix de vente du kilowatt-heure qui est à peine le double de celui qui était pratiqué en 1914, sont difficiles à amortir.

Ajoutons à cela les imprévus de la géologie et en général des travaux de génie civil en montagne et nous comprendrons facilement l'hésitation actuelle des distributeurs d'énergie électrique.

L'expérience des installations hydrauliques coûteuses ayant été faite, il ne faut pas incriminer cette solution sans discussion, il faut examiner avec soins si nous en avons tiré la quintessence, si nous avons étudié le problème sous tous ses aspects. Les solutions massives ne sont pas toujours les meilleures et les plus économiques.

Puisque ce sont les travaux de génie civil qui présentent toujours le plus d'aléas et qui constituent la plus lourde dépense, j'en reviens à préconiser les hautes chutes à faibles débits. On se laisse trop facilement hypnotiser par le cours d'eau principal « parce qu'on y voit beaucoup d'eau », et on oublie souvent que sa pente est faible, que les dérivations et les travaux d'art seront énormes et coûteux, que les servitudes déjà existantes sont une entrave à la bonne exploitation. Je ne parle pas du prix des équipements ni de la perte de chute aux hautes eaux qui pour les basses chutes prennent des proportions énormes.

Jetons les yeux maintenant sur les affluents. Ils ont peu de débit mais, en général, des chutes très accentuées. Leur accès est plus difficile ? Peut-être, mais nous éviterons en grande partie les travaux de génie civil si nous réalisons la totalité des dérivations en conduites d'acier, fabriquées en série à l'usine ; nous pourrions établir des installations rapides, économiques, robustes, progressives. Progressives, me direz-vous, mais pas au même endroit comme avec les installations thermiques, vous allez éparpiller vos petites centrales hydrauliques, d'où multiplication des difficultés d'exploitation.

Ces difficultés sont vaincues actuellement par la réalisation bien mise au point des centrales automatiques préconisées par Ch.-P. Steinmetz et donnant entière satisfaction.

La question a été traitée en détail, je n'y reviendrai donc que pour rappeler que le générateur synchrone d'induction actionné par une turbine sans régulateur avec lancement du côté électrique, constitue un groupe réactif robuste ne nécessitant aucune surveillance continue. L'appareillage électrique d'une pareille installation est pratiquement nul.

On nous autorisera, pour les affluents, à faire ce qu'on nous a toujours refusé pour les cours d'eau importante : de l'équipement réduit correspondant aux basses eaux en négligeant, bien entendu, les dix ou quinze journées exceptionnelles.

Les Américains réalisent ces installations en plein air, je suis cependant partisan d'établir un petit bâtiment de protection sinon pour les transformateurs, du moins pour les groupes.

Voilà donc des unités pouvant fournir une énergie régulière pendant 350 jours par an et 24 heures par jour mais qui souvent seront équipées pour pouvoir fournir une puissance double pendant 12 heures ou triple pendant 8 heures, les réservoirs journaliers étant en général facilement réalisables.

L'ouverture ou la fermeture de la vanne alimentant la turbine se commande très facilement de la centrale principale.

Ces nouvelles unités peuvent non seulement fournir une puissance régulière qui ne nécessitera jamais de régularisation saisonnière mais également faire identiquement le service des

groupes thermiques pendant la saison des basses eaux avec cet avantage qu'ils ne nécessitent pas de surveillance continue ni de personnel expérimenté et ne consomment pas de combustible.

Ceci compense largement l'inconvénient relatif à la capacité des lignes de transport.

Quels sont les prix de revient comparatifs ?

Un cas concret me permettra d'établir une comparaison :

Une puissante centrale hydraulique utilisant 300 m. de chute dans les Pyrénées, produit une énergie qui pourrait être totalement régularisée hydrauliquement (lacs de haute altitude pouvant alimenter des groupes mixtes dans la même centrale). Or on envisage pour la régularisation de cette énergie la création d'une centrale thermique qui, rien que comme frais d'établissement, coûtera deux fois plus que la solution hydraulique. Par ailleurs, un secteur utilisant uniquement de l'énergie hydraulique, envisage l'installation de deux groupes Diesel de 750 CV chacun. Cette installation coûtera actuellement environ 3.500.000 francs. Dans la même région se trouve un ruisseau dont le débit tombe à 300 litres/seconde et qui présente une chute de 500 mètres utilisable avec une conduite de 1.600 mètres de longueur. Les 1.500 CV hydrauliques de 350 jours par an et de 24 heures par jour ainsi réalisés coûteraient environ 2.000.000 de fr. de frais d'installation. Il y a donc un sensible avantage financier sur la solution thermique mais c'est un cas exceptionnel. Nous dirons donc qu'en général, dans un pays de montagnes, les deux solutions coûteront sensiblement le même prix.

Je ne parle pas de la consommation de combustible ni de l'amortissement qui est dans ces deux cas comme 1 est à 4. Quant aux frais d'exploitation, ils sont comme 1 est à 10.

Mais que fera-t-on de l'énergie produite par le groupe hydraulique en dehors des écloques de basses eaux ? Il s'agit d'un excédent facile à écouler à bas prix dans l'industrie.

Mais une autre solution se présente dans la même région : Une centrale hydraulique équipée avec deux groupes de 1.500 CV dont la bâtiment peut en contenir quatre, utilise une chute de 375 mètres. A l'amont de la prise d'eau, aucun réservoir important ne peut être réalisé tandis qu'en aval, entre la prise d'eau et la centrale, se trouve une position favorable à la création d'un réservoir saisonnier. Du barrage partirait une conduite forcée de 1.400 mètres de longueur environ, qui réaliserait encore dans la centrale existante une chute de 225 mètres alimentant un groupe de 1.500 CV pendant les époques de basses eaux. Un quatrième groupe mixte, de secours, ayant d'une part une turbine fonctionnant sous 375 mètres d'autre part une turbine fonctionnant sous 225 mètres, compléterait l'installation.

Cette installation saisonnière coûterait environ 3.500.000 fr., c'est-à-dire le prix de l'installation thermique projetée.

Est-ce à dire que l'on peut toujours éviter les installations thermiques dans les régions de chutes d'eau ?

Non ! Mais ces exemples montrent qu'en cherchant bien, on trouvera souvent des solutions originales dans le domaine hydraulique.

Quant aux installations thermiques, il faut souhaiter qu'elles soient créées de plus en plus dans les régions minières où en utilisant des poussières ou des produits de distillation de la houille et en évitant les transports onéreux par chemin de fer, elles produiront une énergie fort économique.

Les anciens réseaux de distribution électrique manquent en

général de capacité parce qu'ils utilisent des tensions trop faibles. Beaucoup d'exploitants craignent les hautes tensions tandis que par suite des soins apportés aux fabrications modernes ce sont les installations à très haute tension qui offrent le plus de sécurité.

Les centrales automatiques réalisées depuis quelques années en Amérique et en Europe étaient en général de puissances limitées à quelques centaines de chevaux. Actuellement des centrales et des sous-stations contenant des groupes rotatifs atteignant des puissances de plusieurs milliers de chevaux fonctionnent automatiquement et donnent entière satisfaction.

En Europe, en plus de nombreuses installations de 100 à 600 KVA, on peut citer actuellement parmi les installations automatiques en fonctionnement ou en cours d'exécution :

Centrale de Maridal (Norvège), 1 groupe de 6.400 KVA ;
Centrale de Tirso (Sardaigne), 1 groupe de 4.500 KVA.

On peut citer également une installation automatique de 2.000 KVA à Yokawa au Japon.

Voici pour la production de l'énergie.

Examinons maintenant le problème de la consommation.

Il est encore relativement difficile pour les secteurs possédant des centrales hydrauliques de trouver le placement de l'énergie de 6 à 8 mois. Dans les régions où les hautes eaux concordent avec la saison froide le problème du chauffage électrique devrait être développé avec beaucoup plus d'intensité. Le secteur craint en général, pour ces nouveaux usages, de devoir augmenter la capacité de son réseau dans de trop fortes proportions mais avec le chauffage par accumulation, cet inconvénient disparaît en grande partie d'autant plus qu'il permet d'arrêter la consommation des nouveaux appareils au moment de la pointe d'éclairage.

Les compteurs à tarifications multiples rendent à ce sujet de grands services, mais il faut autant que possible pour le distributeur presque autant que pour l'utilisateur simplifier les questions de tarifications.

Avec un seul compteur simple, enregistrant la consommation totale, on peut au moyen d'une formule binaire tenir compte

d'une part de l'éclairage, d'autre part de la meilleure utilisation de la puissance installée.

Un simple commutateur à deux directions permettrait d'éviter toute autre consommation pendant les heures d'éclairage, il suffirait pour la nuit et pour les caves de prévoir de petites lampes veilleuses branchées sur la distribution du courant de force et de chauffage.

L'accumulation chez le client permet au distributeur de diminuer la capacité de ses réseaux. Les petites batteries d'accumulateurs chargées pendant la journée pour fournir la pointe d'éclairage du soir trouveraient, malgré leur rendement de 50%, leur place chez de nombreux usagers importants : commerçants, industriels, etc.

La solution des lampes portatives à accumulateurs utilisées dans les mines, réduirait les frais d'installations intérieures et même dans une certaine mesure les frais d'installations extérieures si l'on prévoyait un poste de charge unique par village.

Enfin un moyen simple permettrait de résoudre pour les réseaux ruraux : a) le problème de l'économie des lignes ; b) le problème de la faible consommation aux heures de pointes.

Il s'agirait d'envoyer en dehors des heures de pointes, une tension plus élevée pour permettre l'usage de la force motrice, la tension réduite correspondant aux heures d'éclairage. La simple commutation étoile-triangle permettrait de réduire au tiers la consommation des mêmes appareils. Les moteurs s'arrêteraient d'eux-mêmes et les résistances de chauffage ne consommeraient plus qu'une énergie insignifiante si on oubliait de les débrancher.

Il y aurait bien le danger des grillages de lampes allumées par erreur en dehors des heures d'éclairage, mais il n'est pas difficile de mettre au point un petit rupteur automatique qui éviterait les accidents à l'installation d'éclairage.

En résumé : à problème nouveau, solutions nouvelles. Certes, les secteurs se trouvent devant un problème difficile à résoudre, principalement au point de vue financier. Mais, sans désespérer de l'appui de l'Etat ni de la bonne volonté des pouvoirs publics, les distributeurs d'énergie électrique trouveront par l'entraide et par l'examen attentif des cas particuliers, des solutions heureuses et rapides qui leur permettront d'attendre sans trop d'impatience des temps meilleurs.