

Premier jet

CATALOGUE DES FOURNISSEURS DES
MINI-TURBINES ET GROUPES
HYDROELECTRIQUES

Préparé par Allen R. Inversin

Spécialiste en Micro centrales Hydro-électriques

NRECA

Deuxième Edition

Octobre 1981

Prepared by the Small Decentralized
Hydropower (SDH) Program of the National
Rural Electric Cooperative Association,
1800 Massachusetts Avenue, N.W.,
Washington, D.C. 20036 (202) 857-9622,
under Cooperative Agreement AID/DSAN-CA-0226.

TABLE DES MATIERES

<u>Introduction</u>	<u>Pages</u>
Introduction But du Catalogue.....	i
Coûts Prix.....	ii
Techniques de Réduction des Coûts.....	iv
Renseignements nécessaires pour l'obtention des prix.....	vii
Abaques d'utilisation.....	viii
<u>Fabricants de Turbines</u>	
Allis-Chalmers Corporation (USA).....	1
Ralaju Yantra Shala (Pvt) Ltd. (Népal).....	6
Butwal Engineering Works (P) Ltd. (Népal).....	10
Canyon Industries (USA).....	15
Cornell Pump Co. (USA).....	15
Gilkes/Border Contractors, Inc. (USA).....	18
Hydro Energy Systems, Inc. (USA).....	21
Indépendent Power Developers, Inc.....	25
The James Leffel Co.-(USA).....	27
Little Spokane Hydroelectric (USA).....	29
Ossberger/F.W.E. Stapenhorst, Inc. (Canada).....	31
Small Hydroelectric Systems and Equipment (USA).....	34
C.V. Sukaradja (Indonésie).....	37

CATALOGUE DES FOURNISSEURS DES
MINI-TURBINES ET GROUPES
HYDROELECTRIQUES

But du Catalogue

Le but de ce catalogue est de fournir certains renseignements élémentaires sur les compagnies qui commercialisent des turbines hydrauliques de l'ordre de 1 à 1000 kW de puissance ainsi que sur leur gamme de produits. On s'est efforcé d'y inclure tous les groupes ou unités conformes aux normes américaines établies par l'Agence Américaine pour le Développement International (AID). Si un acquéreur potentiel d'un groupe hydroélectrique susceptible de contenir des pièces de fabrication étrangères, est soumis à ces normes, il lui est conseillé de vérifier que ce groupe répond effectivement à ces normes.

Le fait d'inclure ces compagnies dans le catalogue n'équivaut pas à un support de notre part pour ces compagnies ou leurs produits. Certaines d'entre elles ont, par ailleurs, à travers une longue expérience, acquis une bonne réputation eu égard à la qualité de leurs produits. La continuité de cette qualité est probablement assurée par l'actualisation continue de leurs conceptions et essais ainsi que par la modernisation de leurs usines. Considérant l'intérêt mondial croissant pour les petites centrales hydro-électriques, ces compagnies et bien d'autres (certaines étant très petites) se sont lancées dans ce domaine pour répondre à la demande qui en a résulté. Cependant les acquéreurs potentiels doivent être vigilants quant aux assertions relatives aux rendements élevés, performance exceptionnelle, durabilité ou bas prix avancés par les fournisseurs.

Sur demande, les fournisseurs de grande réputation communiquent la liste des noms de leurs anciens clients.

Outre celles incluses dans ce répertoire, bon nombre d'autres compagnies se proposent de s'attaquer au domaine de l'hydroélectricité. Certaines fabriquent des produits standard alors que d'autres se sont lancées dans le développement de nouveaux produits tels le Schneider Lift Translator Engine, dont le premier prototype actuellement à l'essai, équipe la chute d'un réseau d'irrigation en Californie. Ces compagnies ne sont pas répertoriées dans ce catalogue parce qu'on ne dispose pas suffisamment de renseignements relatifs soit à leurs essais vraie grandeur, soit à leurs groupes en services. Néanmoins elles pourraient bien l'être dans les prochaines éditions. Nous envisageons d'ailleurs de mettre à jour ce catalogue au fur et à mesure que nous recevons des données et renseignements relatifs aux nouvelles compagnies et à leurs nouveaux produits.

Prix

Le terme groupe hydro-électrique standard évoque l'idée d'un groupe assemblé et monté sur bâti, dûment étiqueté, et prêt à être livré. Cependant, chaque aménagement hydroélectrique est virtuellement unique; en ce sens que les caractéristiques physiques et la nature de la demande (type de fonctionnement et de performance) varient d'un site à l'autre. Pour s'accommoder de toutes ces contraintes, au moyen d'un groupe standard, un fournisseur retiendra certaines composantes de séries qui peuvent être soit disponibles en stock, soit réalisables sur commande. Des groupes constitués de composantes différentes peuvent avoir des prix très différents. C'est pourquoi, sauf dans le cas de certaines turbines ou pompes bien définies les prix n'ont pas été fournis dans ce catalogue. Ils au-

auraient été certainement très intéressants pour le lecteur. Il convient de remarquer cependant que tout prix en dehors de ceux fournis plus loin pourrait conduire à une fausse évaluation du coût réel de l'équipement d'un site donné.

Les fournisseurs potentiels doivent communiquer non seulement les détails supplémentaires relatives à leurs matériels, leurs expériences et qualifications, mais aussi l'évaluation précise de leurs coûts pour permettre un meilleur choix parmi le matériel disponible. La meilleure façon de procéder cependant, serait de communiquer les spécifications complètes (ou cahier des charges du site particulier) à l'éventuel fournisseur qui alors établirait le coût spécifique requis.

En dépit de ce qui précède, on peut faire certaines remarques générales concernant les tendances des prix. Un des facteurs essentiels qui affecte le coût final de l'équipement hydro-électrique est l'importance de la chute (charge nette) à équiper. Pour une production d'énergie donnée, le débit à turbiner diminue quand la charge augmente. Ceci conduit alors au choix d'une petite turbine tournant à grande vitesse. Petite turbine et grande vitesse conduisent à leur tour à une réduction de coût. Pour illustrer cette tendance, un bureau d'études ^{1/} a évalué le coût du kW produit par plusieurs groupes de différentes origines fonctionnant sous plusieurs charges. Le calcul montre que lorsque la charge passe de 4 à 15 m, le coût du kW tombe de l'intervalle 500-1300 \$/kW à l'intervalle 200-700 \$/kW. Outre le coût d'équipement réduit, l'importance, la complexité et le coût du génie civil diminuent aussi, en général, avec l'augmentation de la chute. C'est pourquoi, l'équipement des grandes chutes nécessitera en général un coût moindre aussi bien en matériel hydro-électrique qu'en génie civil.

1/ "Report on Turbogenerating Equipment for Low Head Hydroelectric Developments" Stone and Webster Engineering Corp., April 1978.

La puissance du groupe considérée est un autre facteur affectant le coût final. Le coût de la fabrication d'une turbine n'est pas proportionnelle à sa puissance. De plus, le coût du générateur et des régulateurs des petits groupes sont presque indépendants de leur puissance. Par conséquent, pour une chute donnée, le coût du kW généralement diminue quand la production d'énergie augmente. Ainsi, les prix d'un petit fabricant de turbine à action pour un site donné ont varié entre 1500 dollars par kW pour un groupe de 5 kW, et 300 dollars par kW pour un groupe de 50 kW. C'est pour cette raison qu'il est plus avantageux, si les ressources en eau le permettent, d'acquérir un groupe plus puissant au départ permettant par la suite de pouvoir aux besoins futurs. Ceci est particulièrement le cas si l'énergie est utilisée à des fins productives du fait que celles-ci conduiraient à une viabilisation accrue de tels aménagements.

Techniques de Réduction des Coûts

Une des principales méthodes de réduction des coûts consiste à projeter un schéma d'aménagement où le débit turbiné reste constant. Si ceci est réalisé, on peut aboutir à une réduction des coûts pour les raisons suivantes:

- (1) Aucun dispositif de contrôle de débit (par ex. directrices, pales de roues à hélice, ou injecteurs à aiguille) n'est requis.
- (2) Aucun régulateur de vitesse ni commandes hydrauliques des dispositifs précédents n'est nécessaire.

Un plan de réduction des coûts peut être accompli de plusieurs manières. Quand on peut se brancher sur un réseau existant important, on peut utiliser des géné-

rateurs à induction. Dans ce cas, les régulateurs et dispositifs auxiliaires ne sont point nécessaires pour le contrôle de la vitesse et de la fréquence du fait que le réseau lui-même assure cette fonction. D'autre part, pour les aménagements décentralisés et isolés, on utilise généralement des alternateurs synchrones. Dans ce cas, des régulateurs de vitesse et de débit sont habituellement utilisés. Ceci permet la régulation de la vitesse de rotation de la turbine en asservissant le débit à turbiner à la demande en électricité (à cause de la charge électrique variable). A tout instant on ne turbine alors que le débit nécessaire à la satisfaction de la demande en énergie. Le groupe utilise alors rationnellement et efficacement le débit disponible. Cependant, on a adopté récemment une approche opposée qui consiste à asservir la demande en énergie à l'énergie hydraulique disponible. Dans ce cas le débit turbiné est constant et tous les dispositifs de contrôle de débit sont remplacés par des dispositifs de contrôle électriques moins coûteux. Ces dispositifs électriques maintiennent la demande au niveau du générateur (et de la turbine) constante et compatible avec l'énergie hydraulique disponible.

Dans le cas de petits aménagements isolés, les régulateurs et commandes peuvent contribuer largement à la formation du coût global de l'équipement, un certain nombre de fournisseurs ont adopté pour cette option un dispositif électronique moins coûteux appelé régulateur de charge. Ce dispositif qui peut être inséré virtuellement n'importe où dans le réseau maintient la charge électrique constante et égale à l'énergie hydraulique disponible au niveau du groupe hydro-électrique. L'excédent de la production sur la consommation, électroniquement détecté, est dissipé dans des résistances appropriées ou système équivalent.

Pour ses groupes plus importants, Neyrpic a adopté une approche légèrement différente pour maintenir la charge constante sur ses turbines. Dans ces groupes tout excédent d'énergie (production sur consommation), électroniquement détecté, est dissipé par un frein Froude monté sur l'arbre d'entraînement de la génératrice. La chaleur résultant des efforts de freinage est éliminée par un circuit d'eau froide.

En appliquant cette technique de réduction des coûts à la production synchrone d'électricité, on doit se garder présent à l'esprit, que l'utilisation efficace de l'énergie hydraulique disponible n'est pas assurée. En effet on turbine un débit constant quel que soit le niveau de la demande. Tout excédent d'énergie résultant d'une baisse de la demande est dissipé (donc potentiellement perdue) alors qu'il aurait pu être utilisé à des fins productives. Bien que le coût total de l'équipement puisse être significativement bas, spécialement dans le cas des petites installations, l'aménagement dans son ensemble pourrait être moins rentable que si l'on adoptait un équipement utilisant les dispositifs conventionnels de régulation et de contrôle de débit. Chaque installation est en fait un cas particulier et doit être traitée en tant que telle.

Dans tous les cas, un dispositif fiable est nécessaire aussi bien pour démarrer que pour arrêter le groupe hydro-électrique. En général, afin d'empêcher l'emballlement de la turbine, des vannes ou robinets-vannes à commande hydraulique sont nécessaires pour assurer l'arrêt du groupe dans le cas d'une chute de tension.

Renseignements nécessaires pour l'obtention des prix

Les demandes des prix adressées aux fournisseurs de turbines et groupes hydrauliques doivent être, quand c'est applicable, accompagnées du maximum possible des renseignements suivants :

1. Le nom, le numéro de téléphone et l'adresse télégraphique du client
2. Indiquer s'il s'agit d'une simple estimation, d'une offre complète et détaillée ou s'il s'agit d'appel d'offres.
3. Si possible, une carte topographique et/ou un croquis montrant les dispositions retenues sur le site proposé. Les plans et les photos des structures existantes et/ou de leurs fondations sont particulièrement utiles et importantes.

En plus, pour les prix des turbines hydro-électriques, les renseignements suivants doivent être communiqués aux fournisseurs :

1. Charge hydraulique brute et/ou nette disponible. Pour les sites de basses chutes, si la charge hydraulique varie avec le débit, indiquer le maximum et le minimum de charge.
2. Débit à turbiner. Si virtuellement tout le cours d'eau est à turbiner, fournir la courbe des apports établie à partir du maximum d'années d'observations possibles. Si cette courbe n'est pas disponible, fournir quelques indications sur la variation du débit au cours d'une année représentative.
3. Production électrique totale souhaitée ou requise. Indiquer si cette valeur est au niveau du générateur ou de la turbine. Nombre de groupes envisagés pour produire cette énergie.
4. Type de machine à entraîner, Y-a-t-il un nombre de tours/min. imposé?
5. Altitude de l'usine hydro-électrique
6. Si l'amenée d'eau se fait au moyen d'une conduite forcée, indiquer, sa nature (acier, fonte, etc.) sa longueur actuelle ou projetée, et son diamètre interne.

7. Si l'usine hydro-électrique est existante, indiquer la dénivellation entre le plancher de l'usine et le niveau d'eau dans le canal de fuite (maximum, minimum et moyenne). Indiquer les dimensions du canal d'aménée et du canal de fuite ainsi que leur tirant d'eau.
8. L'accès au site se fait par rail, route, mer, air ou à pied ? Quelles contraintes l'accès peut imposer sur la taille du matériel pour l'amener jusqu'au site.

Autre information présente
En sus de ce qui a été fourni ci-dessous, pour les prix des groupes hydro-électriques, les renseignements suivants seront très utiles :

1. Nature du courant électrique envisagé (courant alternatif ou courant continu, voltage, nombre de phases, fréquences).
2. Type de commande envisagé (manuel, semi-automatique, automatique, ou télé-commande).
3. L'usine fonctionnera-t-elle séparément ou en connexion avec un réseau existant ? Dans ce dernier cas indiquer la puissance installée approximative du système.
4. Indiquer s'il y a lieu d'inclure un tableau de contrôle et des dispositifs de protection tels que commutateur/disjoncteurs et armoires de comptage. Si c'est le cas, il est nécessaire de définir le schéma de transmission et de distribution. A moins que le type ne soit explicitement spécifié dans la commande, les fournisseurs délivrent habituellement un système standard respectant les normes.

Abaques d'application

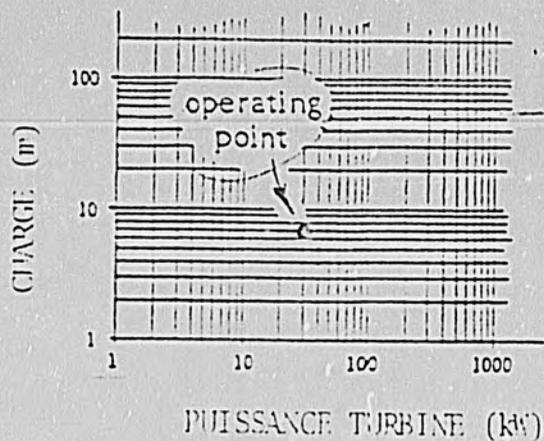
La description de la plupart des fournisseurs répertoriés dans ce catalogue est accompagnée d'un abaque d'application. Cet abaque permet à l'utilisateur de se faire une idée sur les gammes des puissances et des charges hydrauliques sous lesquelles peut fonctionner le matériel du fournisseur considéré. Dans le cas de petites compagnies, les renseignements disponibles sont insuffisants pour permettre l'établissement d'abaques correspondants.

Dans ces abaques, la puissance réfère à la puissance mécanique à la sortie de la turbine. Dans la gamme des puissances considérées, la puissance électrique produite exprimée en % de la puissance mécanique varie entre 70 % (pour un groupe d'un kW) et 95 % environ (pour un groupe de 1000 kW). Pour déterminer le débit approximatif nécessaire (Q) à turbiner en vue de produire la puissance mécanique désirée, (P), sous une chute nette (H) l'une ou l'autre des formules suivantes peut être utilisée :

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{P \text{ (kW)}}{8.H \text{ (m)}} & Q \text{ exprimé en m}^3/\text{s} \\
 &= \frac{150.P \text{ (kW)}}{H \text{ (m)}} & Q \text{ " " " 1/s} \\
 &= \frac{15.P \text{ (kW)}}{H \text{ (pied)}} & Q \text{ " " " cusecs}
 \end{aligned}$$

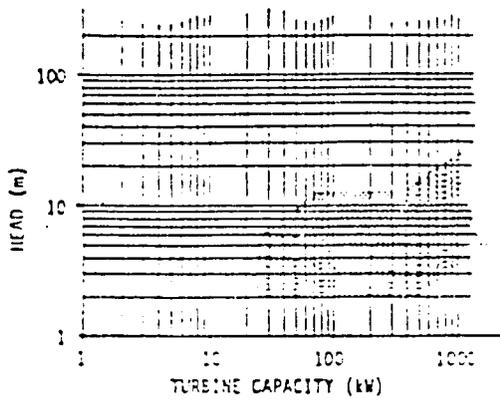
Ci-après nous fournissons un Sommaire des abaques inclus dans ce catalogue pour orienter l'utilisateur vers les fabricants du matériel qui conviendrait le mieux aux caractéristiques particulières de son site. En localisant le point de fonctionnement du site sur l'abaque d'application, un examen rapide de ces abaques permettra d'identifier les fabricants qui ont le matériel disponible le plus approprié à son site.

Par exemple, si un groupe hydro-électrique est requis pour un site ayant une chute de 7 m et est destiné à produire 30 kW, le point de fonctionnement sera localisé comme il est indiqué sur la figure ci-après :

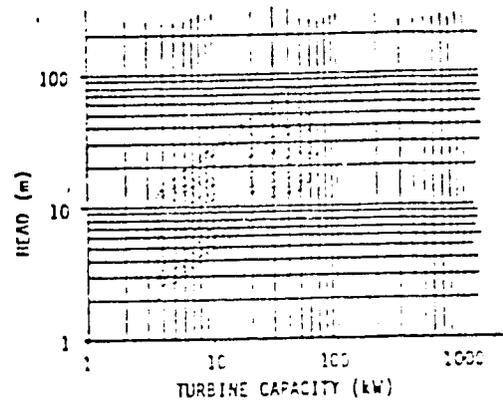


En examinant les abaques d'application ci-après, il apparait que Leffel, Allis-Chalmers et Ossberger/Stapenhorst pourraient fournir des prix pour le matériel d'équipement de ce site.

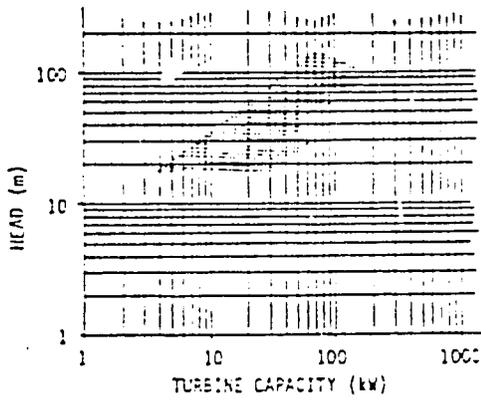
Sommaire des abaques



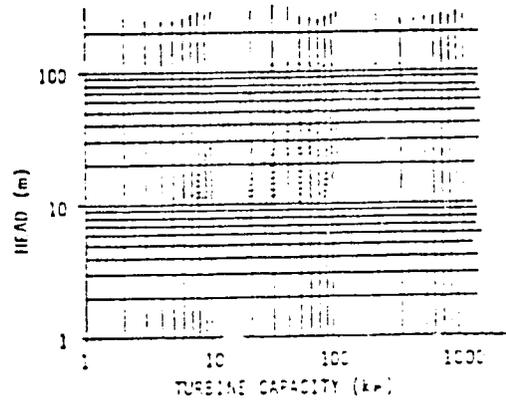
Allis-Chalmers (p. 1)



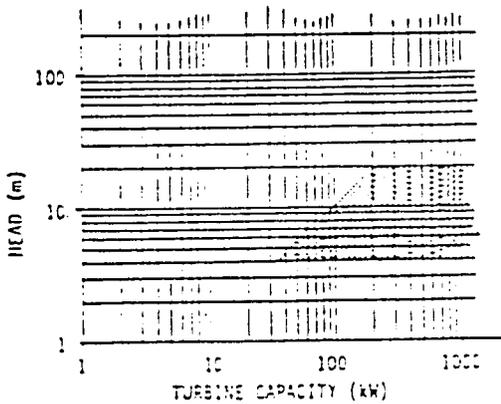
Balaju Yantra Shala (p. 5)



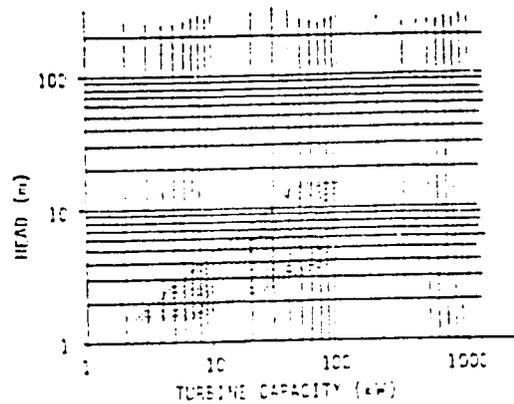
Cornell Pump (p. 12)



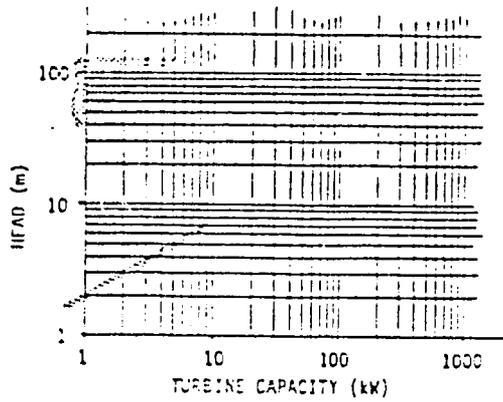
Gilkes/Border Contractors (p. 14)



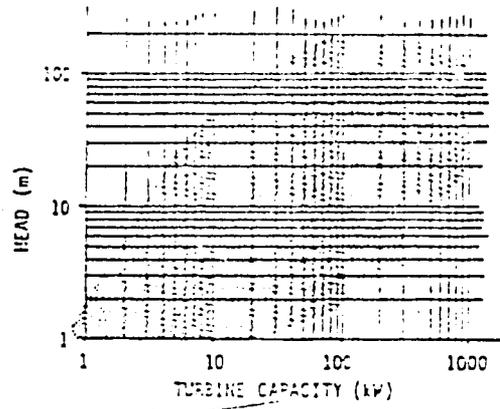
Hydro Energy Systems (p. 17)



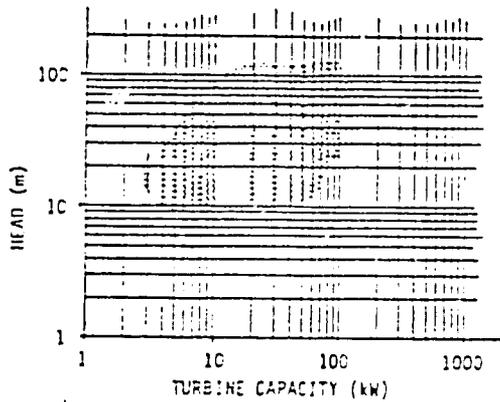
The James Leffel & Co. (p. 23)



Little Spokane Hydroelectric (p. 25)



Ossberger/Stapenhorst (p. 27)



Small Hydroelectric Systems
and Equipment (p. 30)

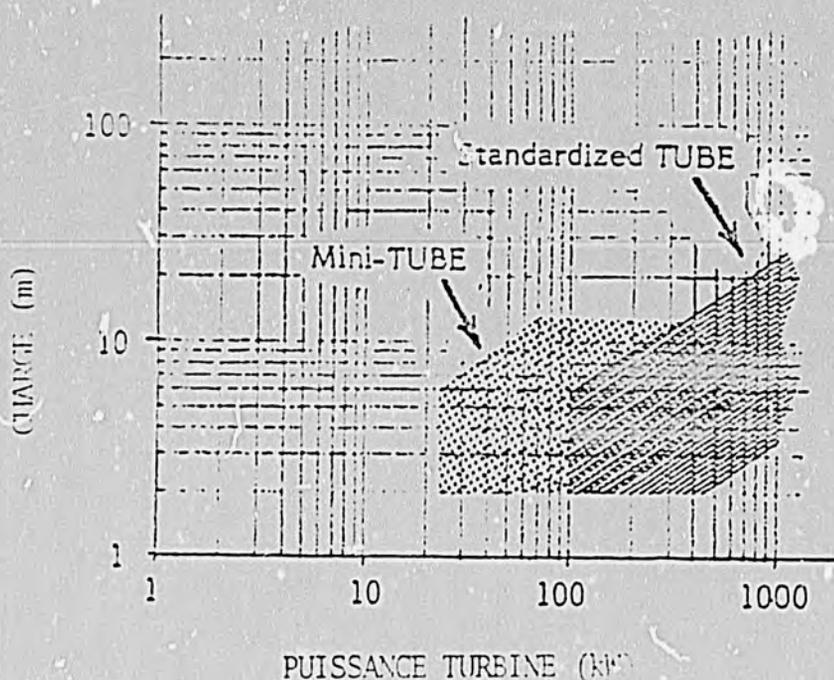
Les fabricants répertoriés dans ce catalogue pour lesquels nous ne disposons pas d'abaques d'application sont :

- Butwal Engineering Works (p. 10)
- Canyon Industries (p. 13)
- Independent Power Developers (p. 35)
- C.V. Sukaradja (p. 57)

ALLIS-CHALMERS CORPORATION

Hydro-Turbine Division
P.O. Box 712
York, Pennsylvania 17405

Tel : (717) 792-5511
Telex : 84 04 35



HISTORIQUE

Un siècle durant, Allis-Chalmers, a conçu et fabriqué toutes sortes de turbines hydrauliques - turbines à action, turbines Francis, turbines à hélices, et des turbo-pompes réversibles. Cet important fabricant américain étudie et fabrique toutes sortes de matériel de régulation de débits tels que les vannes pour évacuateurs de crues, les vannes de gardes et de contrôle, les robinets vannes pour bypass et les pompes aussi bien centrifuges qu'axiales. Dans son usine de York, la compagnie possède une importante infrastructure pour études, essais et fabrication.

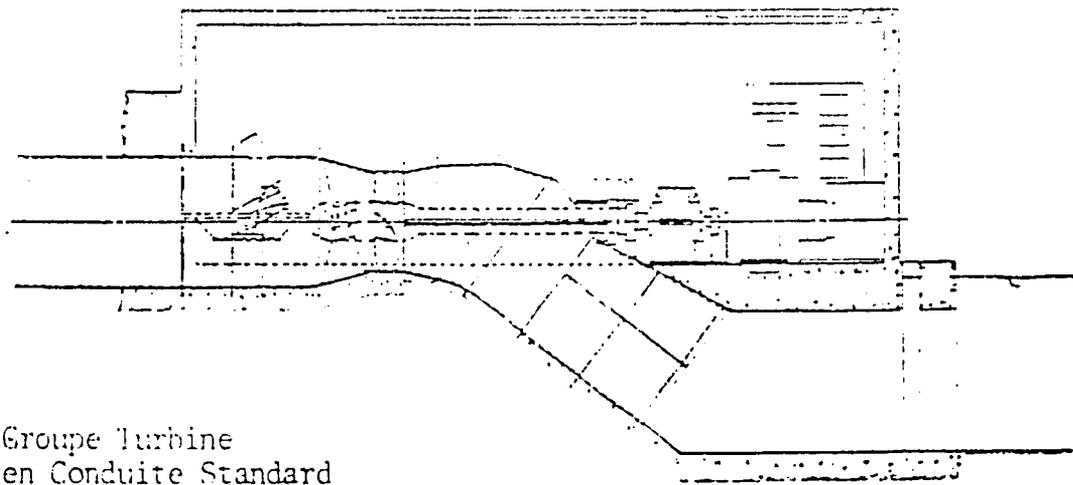
Pendant plusieurs décennies, Allis-Chalmers a mis-au-point et fabriqué des turbines en conduite et des turbines à impulsions axiales (à hélices) avec génératrice hors d'eau. Cette génératrice peut être soit à entraînement direct (au moyen d'un arbre d'entraînement) soit par le biais d'un multiplicateur. Pour équiper économiquement les basses-chutes (100 à 6000 kW), Allis-Chalmers a récemment introduit sur le marché des turbines en conduite standard pouvant être installées horizontalement ou verticalement.

Pour aborder de façon plus économique la gamme des faibles puissances, Allis-Chalmers a mis à profit son expérience dans le domaine des pompes, turbo-pompes axiales et pompes centrifuges. La firme introduit actuellement des modifications sur la conception de ses pompes commerciales. Les turbines pour basses chutes à impulsion axiale et à axe incliné sont déjà fabriquées et montées sur des sites où elles fonctionnent avec succès. Ces mini-turbines en conduite constituent une première approche dans le domaine de l'équipement des basses chutes. Pour les hautes chutes, les pompes centrifuges peuvent être utilisées soit quand le débit est constant, soit quand on dispose de deux groupes de puissances nominales différentes pouvant à eux deux s'accommoder de la variation du débit disponible.

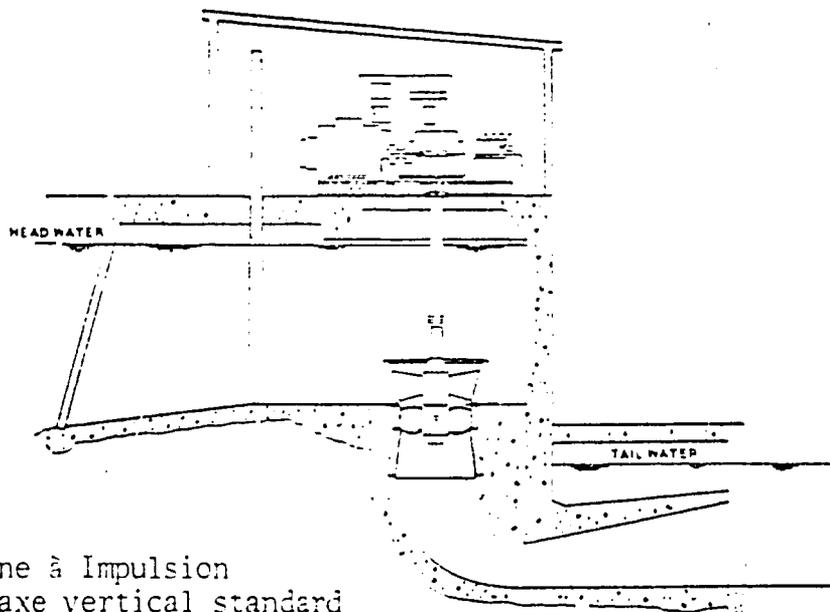
La Technique nécessaire à la modification des groupes commerciaux standard en vue d'obtenir de bons rendements est maintenant au point. Les résultats d'essais sur modèles effectués aussi bien sur les pompes classiques fonctionnant en turbines que sur des turbo-pompes réversibles ont permis délaborer les recommandations pour ces modifications.

MATERIEL

1. Les Groupes des Turbines en Conduite Standard à axe horizontal et les turbines à axe vertical et à impulsion axiale sont disponibles en dix modèles couvrant la gamme des puissances 100-6000 kW. On peut les adapter pour améliorer les centrales basses chutes existantes, valoriser des sites considérées jusqu'à présent comme étant non viables, ou équiper de nouvelles centrales. Ces groupes comprennent une bache d'amenée d'eau, un conduit d'aspiration, une vanne



Groupe Turbine
en Conduite Standard

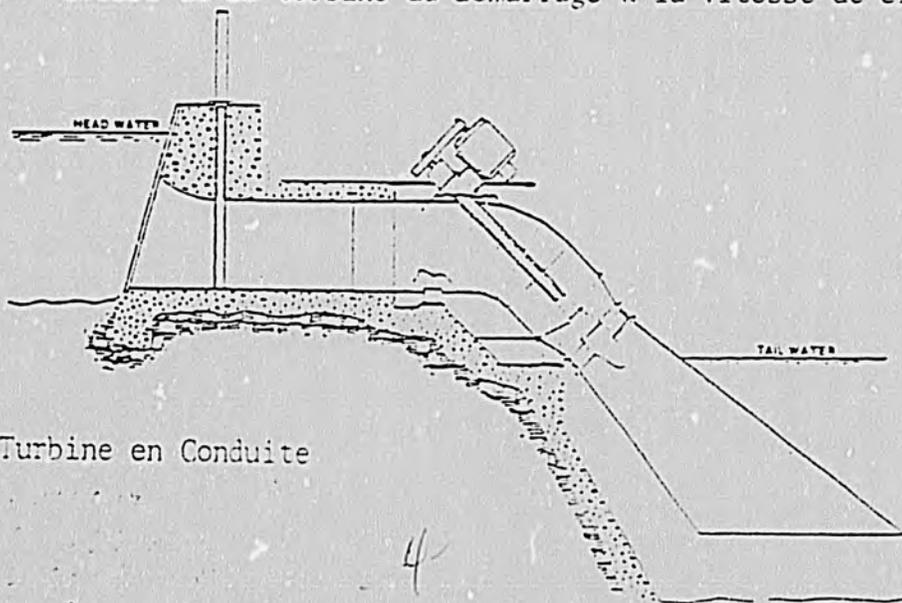


Groupe Turbine à Impulsion
Axiale et à axe vertical standard

glissière de prise ou une vanne papillon, des directrices fixes, un bulbe à pales fixes ou ajustables (un dispositif de commande hydraulique dans le cas des pales ajustables), un multiplicateur, une génératrice, des régulateurs électriques et un commutateur basses tensions.

Pour les installations dans les pays étrangers où des fournisseurs locaux peuvent éventuellement fournir certains éléments, Allis-Chalmers peut coopérer avec ces fournisseurs pour assurer d'une manière satisfaisante la réalisation complète et intégrée de ces installations. Les délais de livraison de ces groupes sont de 9 à 12 mois environ. Sur demande, le groupe peut être élargi et inclure un transformateur principal, un commutateur haute tension et une sous-station.

2. Les mini-turbines en conduite ont été conçues et réalisées pour aboutir à des groupes commodes et économiques. Les puissances nominales de ces turbines varient entre 25 et 100 kW. Elles sont disponibles en 12 diamètres de roue (12 à 72 pouces). Ces groupes comprennent une bache d'amenée d'eau, un conduit d'aspiration, un bulbe à pales fixes, des directrices, une génératrice, un multiplicateur (à courroie ou à engrenages), un régulateur électrique et un commutateur. Les groupes destinés aux hautes chutes, où les conduites forcées sont nécessaires, sont dotés de vannes papillons à commande hydraulique. Pour les prises d'eau courtes, les vannes à commande hydraulique sont plus économiques; ceci est particulièrement le cas des groupes importants fonctionnant sous faibles charges. Ces vannes ou robinets-vannes contrôlent la vitesse de la turbine du démarrage à la vitesse de croisière.



Mini-Turbine en Conduite

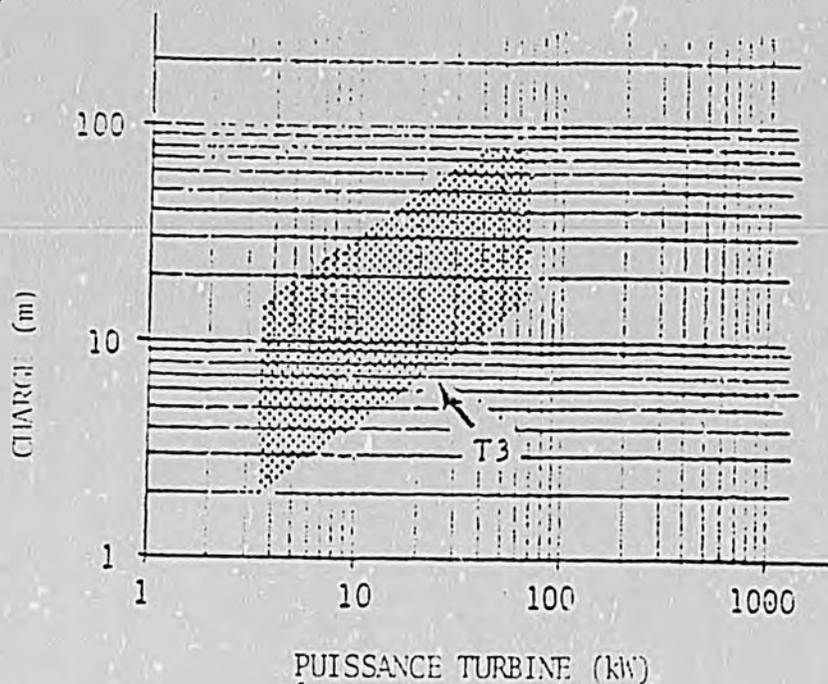
Les arrêts normaux ou d'urgence du groupe sont assurés par un système qui emmagasine de l'énergie hydraulique à cette fin. La mise au point d'un groupe pouvant être fixé par boulonnage et ne nécessitant pas d'assise en béton d'une part, et le montage de la génératrice (entraînée par courroie) sur la bache de la turbine d'autre part, conduit à une réduction significative sur le coût du génie-civil (structure et fondations). Si la protection contre les intempéries de la génératrice et de l'équipement de contrôle ne s'impose pas, le bâtiment de la centrale n'est virtuellement pas nécessaire. Si la multiplication est à engrenages, le multiplicateur et la génératrice doivent être montés sur un socle en béton.

5. Une grande variété de pompes centrifuges standard sont également disponibles et peuvent être utilisées comme groupes hydro-électriques. Ces groupes peuvent être constitués aussi bien de pompes immergées que de pompes non immergées, mono ou multicellulaires. Le montage peut être à simple ou double aspiration. De tels groupes sont disponibles en puissance nominale minimum de 25 kW et n'ont pour l'instant aucune limitation de taille spécifique. La technologie nécessaire à l'utilisation de ces pompes résulte essentiellement du grand nombre de turbo-pompes réversibles qui ont été mises au point et testées par le passé. En outre, un certain nombre de groupes non modifiés, actuellement en service, a été testé sans avoir été préalablement modifié de sorte qu'une référence de base est établie. L'estimation d'un tel équipement se fait actuellement sur des bases bien déterminées.

BALAJU YANTRA SHALA (P) LTD :

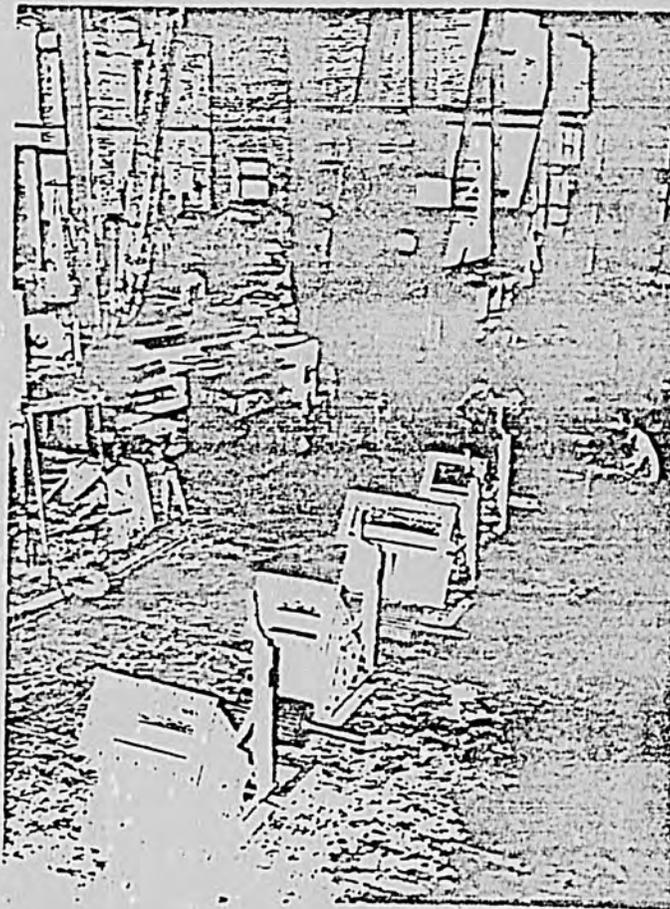
Boite Postale 209
Kathmandu, Népal

Tel : 14809, 13379, 15296
Câble : BYS



HISTORIQUE

La Balaju Yantra Shala (P) Ltd. est une organisation qui a été fondée conjointement par l'Association Suisse pour l'Assistance Technique (ASAT) au Népal et par la Société Népalaise pour le Développement Industriel (SNDI). Elle dispose d'un atelier de mécanique bien équipé doté de machines-outils modernes provenant en grande partie de la Suisse. Le personnel de la BYS compte 7 Ingénieurs mécaniciens et environ 200 opérateurs de machines-outils bien qualifiés. Elle dispose également d'une Section études mécaniques et dessins.



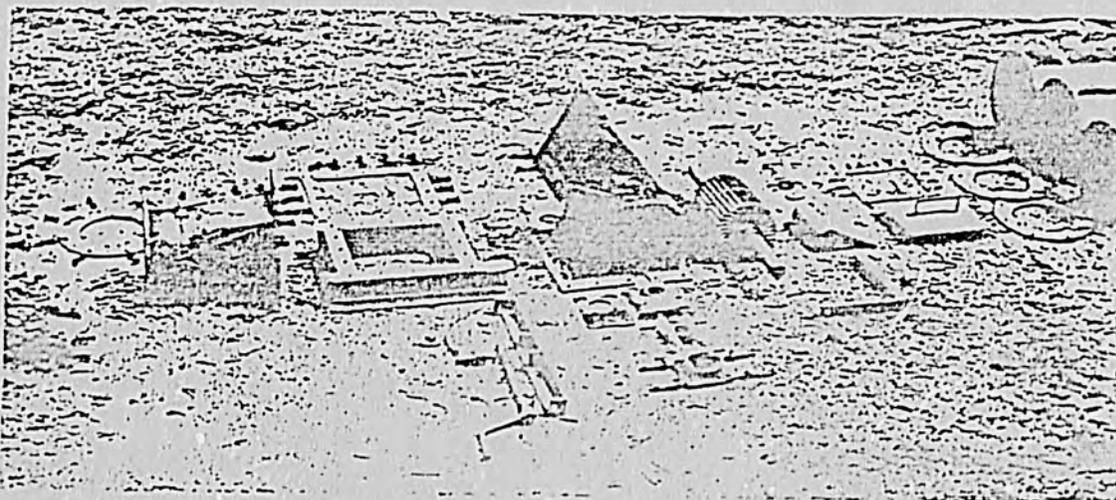
Depuis sa fondation en 1960, la BYS fabrique des pièces pour ponts suspendus,

des grands réservoirs pour le stockage du pétrole, des châteaux d'eau, des tréteaux, des bétonnières, du matériel mécanique, des métiers à filer et à tisser, des structures en acier pour des usines et pour le bâtiment, des turbines à impulsions radiales etc.

En 1973, un prototype de turbine à impulsion radiale a été mis au point pour le compte de BVS et depuis lors, 53 de ces turbines ont été installées au Népal. Ces turbines sont essentiellement utilisées dans le domaine du traitement des produits agricoles, un certain nombre d'entre elles cependant est utilisé dans le domaine de la production électrique et de l'irrigation. La toute dernière version mise au point et testée en Suisse a été mise en service à la fin de 1980. Au cours des neuf mois qui suivirent douze unités de cette version furent vendues et installées, dont trois dans le domaine de l'aménagement électrique.

MATERIEL

La Turbine T3 est une turbine à impulsions radiales entièrement soudée. Outre la turbine et le bâti, la T3 comprend les éléments suivants : (1) une vanne guideau pouvant servir à la régulation du débit à turbiner par commande manuelle ou hydraulique, (2) un raccord entre la conduite forcée et l'entrée rectangulaire de la turbine, et (3) un conduit d'aspiration, le cas échéant.



Ces unités sont fabriquées de telle sorte qu'elles puissent être transportées en pièces détachées et rassemblées sur place. Dans le cas des sites reculés, le transport des pièces peut être fait par des hommes. De plus l'assemblage des unités par simple boulonnage facilite leur réparation et le remplacement des pièces indépendantes si nécessaire.

En vue de couvrir une vaste gamme de charges et de débits, la turbine à impulsions axiales T5 est disponibles en 11 dimensions standard. Du fait que le diamètre de la dernière version est inférieur à celui de la première, des vitesses de rotation plus grandes peuvent être atteintes. Celles-ci, fonctions de la hauteur de chute au niveau du site varient entre 300 et 1700 t/min. Par conséquent une grande multiplication n'est pas nécessaire dans le domaine de la production électrique. Le rendement moyen de ces unités est de 70 % environ.

Les prix sortie-Usines pour la turbine T5 varient entre 650 dollars/kW pour les très faibles chutes (2m) et 200 dollars/kW pour les chutes moyennes (20m). Ces prix peuvent tomber à 110 dollars/kW pour les chutes élevées (80m).

Pour la production électrique, la régulation manuelle de la turbine est possible. En outre, suite à des recherches effectuées en Suisse, BYS dispose d'un régulateur mécanique à commande hydraulique du type proportionnel permettant un réglage de la vitesse de rotation de ± 5 à 10 %, ce qui est acceptable dans la plupart des cas. La charge hydraulique disponible au niveau du site d'une part et l'utilisation de l'eau comme fluide de mise en charge d'autre part, permettent de se dispenser de la pompe. En Suisse, ces recherches sont actuellement en cours pour mettre au point un régulateur de charge électronique. Des

travaux sont également en cours chez Putwal Engineering Works (Pvt) Ltd (Nepal) pour en simplifier la conception afin de pouvoir utiliser les composants indiennes localement disponibles.

BUTWAL ENGINEERING WORKS (PVT) LTD.

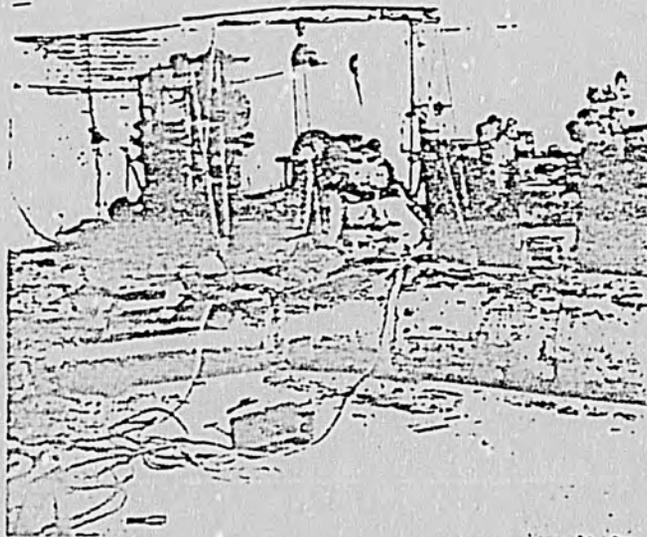
Boîte Postale 1
Butwal, Zone de Lumbini
Nepal,

Cable : BEW

HISTORIQUE

En 1973, La Mission au Népal (MUN) en coopération avec le Ministère de l'Industrie Artisanale, a créé le Butwal Technical Institute. L'atelier mécanique qui existait auparavant est devenu en 1977 une compagnie privée, Butwal Engineering Works (BEW), contrôlée par le BTI. Cette compagnie possède l'un des ateliers mécaniques les plus équipés du pays avec des machines-outils capables d'effectuer une gamme étendue d'opérations.

Le personnel de BEW se compose de quatre ingénieurs, sept contrôleurs et environ 25 opérateurs de machines-outils. Outre son atelier, la compagnie possède une section d'études mécanique et un site bien équipé pour tester ses turbines et autres équipements hydrauliques. Elle fabrique divers produits tels que ponts suspendus, tours de transmission, vannes pour le réseau d'irrigation, réservoirs



d'eau et de combustibles, conduite forcées et turbines à impulsions radiales. BEW a fabriqué au départ une turbine Pelton pour une haute chute. Peu après, quand il est apparu qu'au Népal, les sites de basses-chutes sont plus fréquents et s'intègrent mieux aux réseaux d'irrigation existants, souvent localisés près des installations hydroélectriques, BEW s'est convertie à la fabrication des turbines à impulsions radiales mieux adaptées aux faibles chutes.

En Coopération avec BEW, Development and Consulting Services (DCS), une autre entreprise de la MUN, s'occupe de l'installation des turbines BEW sur les sites. Au cours des quatre dernières années, elle a installé 58 de ces turbines. Elle participe également aux recherches sur d'autres matériels peuvent être utilisés en relation avec les micro-centrales hydroélectriques. Ceci comprend (1) un réchauffeur d'air à entraînement mécanique pour le séchage des produits agricoles (des unités de 10 kW et 25 kW sont déjà construites par BEW), (2) des appareils de traitement du riz, et (3) des cuisinières électriques utilisant plus efficacement l'énergie des petites centrales hydro-électriques. Avec l'aide de l'Association Suisse pour l'Assistance Technique (ASAT) et du Centre Technologique de Conception Electronique (CTCE) de Bangalore, en Inde, des efforts sont mis en oeuvre pour simplifier un régulateur de tension électronique de conception suisse, ce qui permettra l'utilisation des composantes Indiennes et le montage local du régulateur.

MATERIEL

Des turbines à impulsions radiales entièrement soudées sont disponibles dans deux diamètres différents. La turbine de type 405 a un diamètre de roue de

400 mm et un injecteur de 50 mm de diamètre. Une turbine de conception plus récente, (type 205) a un diamètre de roue moitié du diamètre précédent ce qui est plus intéressant du fait qu'il en résulte une réduction générale de la taille des installations, du coût de la turbine et une augmentation de la vitesse de rotation de la turbine. Ces turbines existent en dix tailles standard pour répondre soit aux besoins énergétiques soit au débit disponible au niveau d'un site spécifique.



Les prix sortie-Usines de ces turbines varient avec la hauteur de chute. Ils vont de 120 \$/kW à 200 \$/kW.

BEW a mis au point un régulateur hydraulique adapté aux petites turbines. Plusieurs d'entre eux sont actuellement testés in-situ. De plus un régulateur de tension électronique est en cours de réalisation. Ces unités pourront être disponibles dans le commerce sous peu.

CANYON INDUSTRIES

5546 Mosquito Lake Road
Deming, Washington 98244

Tel : (206) 592-5552

HISTORIQUE

Canyon Industries représente un petit groupe qui s'est récemment lancé dans le domaine des micro-centrales hydro-électriques en produisant essentiellement de petites unités. Il a récemment fabriqué plusieurs unités de puissances nominales allant jusqu'à 20 kW. Il également réhabilite des machines hydro-électriques d'occasion.

MATERIEL

Canyon Industries fabrique à la fois des turbines à impulsions radiales et des turbines Pelton. Ces dernières peuvent être moulées en une seule pièce et dans huit tailles différentes. Sur demande, ces turbines peuvent être également moulées selon des spécifications particulières et avec des augets indépendants. Canyon Industries peut livrer soit une turbine seule, soit un groupe complet comprenant une turbine, une génératrice et un régulateur électronique. Les ordres de grandeur des prix de ces groupes complets sont indiqués ci-après :

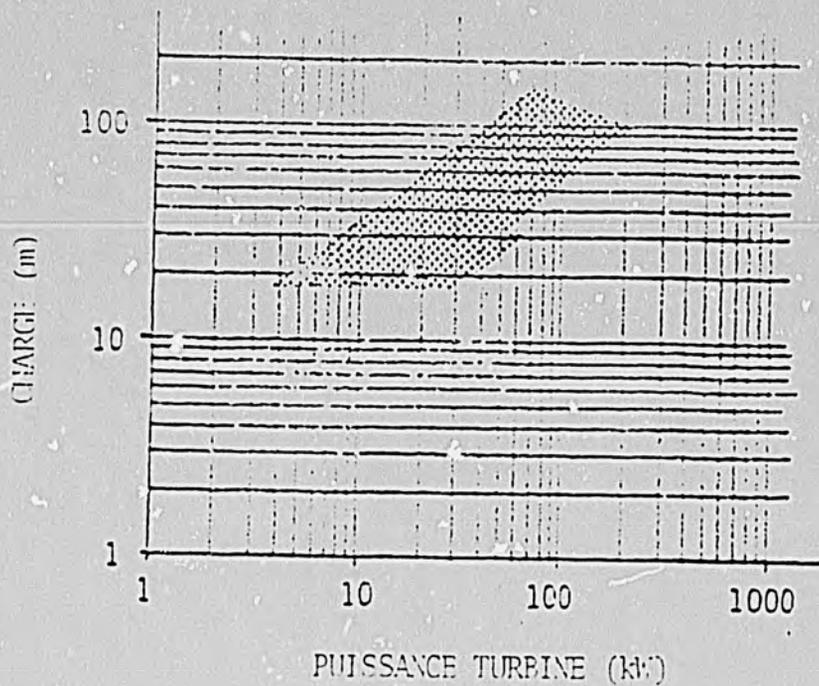
<u>Puissance</u>	<u>Prix/kW</u>
15 kW à 50 kW	600 \$/kW environ
5 kW à 15 kW	800 \$/kW "
Moins de 5 kW	100-1500 \$/kW

14

CORNELL PUMP CO.

2525 S.E. Harvester Drive
Portland, Oregon 97222

Tel : (503) 653-0530
Câble : CORNELL PLT



HISTORIQUE

Cornell Pump Company fabrique des pompes et produits annexes depuis 1946. Sa gamme actuelle de pompes, de puissance comprise entre 1 et 200 CV, est utilisée dans divers domaines tels que l'irrigation, la manipulation des produits alimentaires, la circulation commerciale des réfrigérants, l'évacuation des eaux usées domestiques et industrielles, l'évacuation des eaux et déchets industriels.

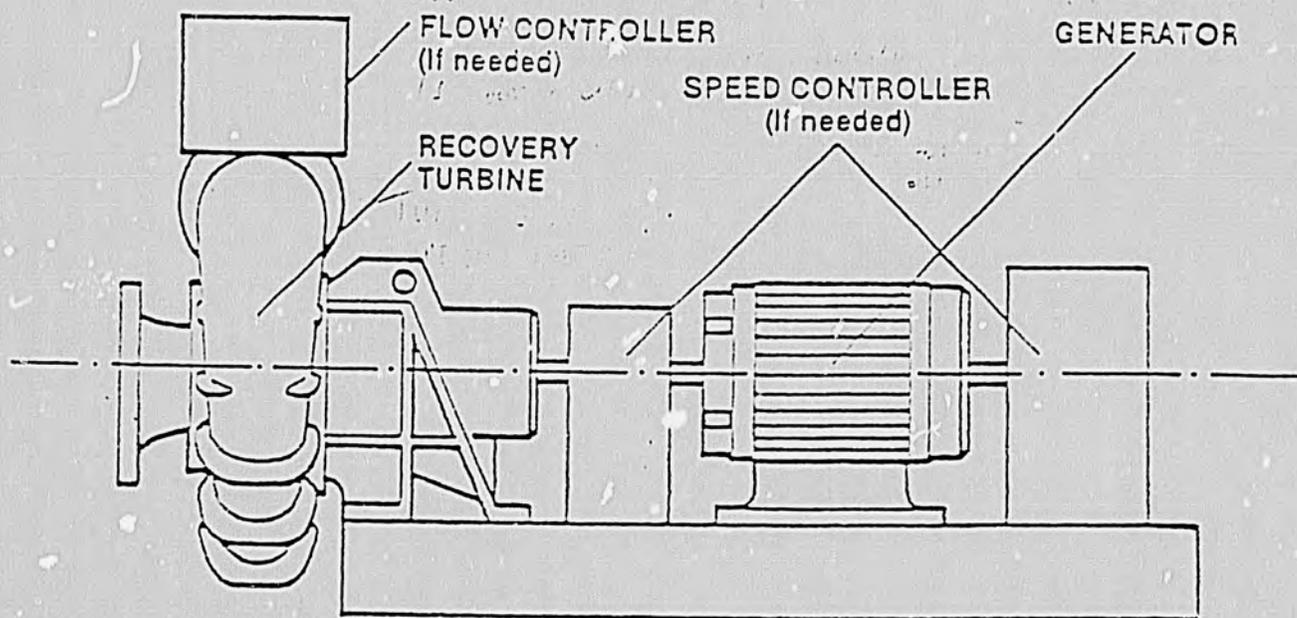
L'expérience de Cornell dans le domaine des projets d'irrigation, a montré que le coût de l'énergie fournie au matériel d'irrigation à partir des groupes diesel augmentait constamment. Alors que pour certains sites les eaux d'irrigation étaient en charge et possédaient une énergie surabondante qui devait être dissipée à travers des orifices, ou robinets. Pour briser cette énergie, Cornell a décidé de transformer ses pompes standard en turbo-pompes réversibles et de les utiliser pour faire marcher des petits groupes hydro-électriques.

En Octobre 1911, Cornell a mis son premier groupe en service dans l'état d'Oregon où elle maîtrise l'énergie potentielle des eaux d'irrigation qui en passant d'un canal amont à un canal aval subissent une chute de 150 m. Au cours des mois où il y a un surplus d'eau, la centrale produit et injecte dans le réseau local 170 kW environ.

MATERIEL

Les turbo-pompes réversibles Cornell sont des versions modifiées de leurs pompes centrifuges monocellulaires aspirantes. Les standards sont en fonte et en bronze, alors que les unités spéciales peuvent être fabriquées à partir d'une variété de métaux.

Cornell peut fournir des groupes hydro-électriques complets, régulateurs compris, pour des systèmes destinés aux sites isolés ayant une basse gamme de puissance

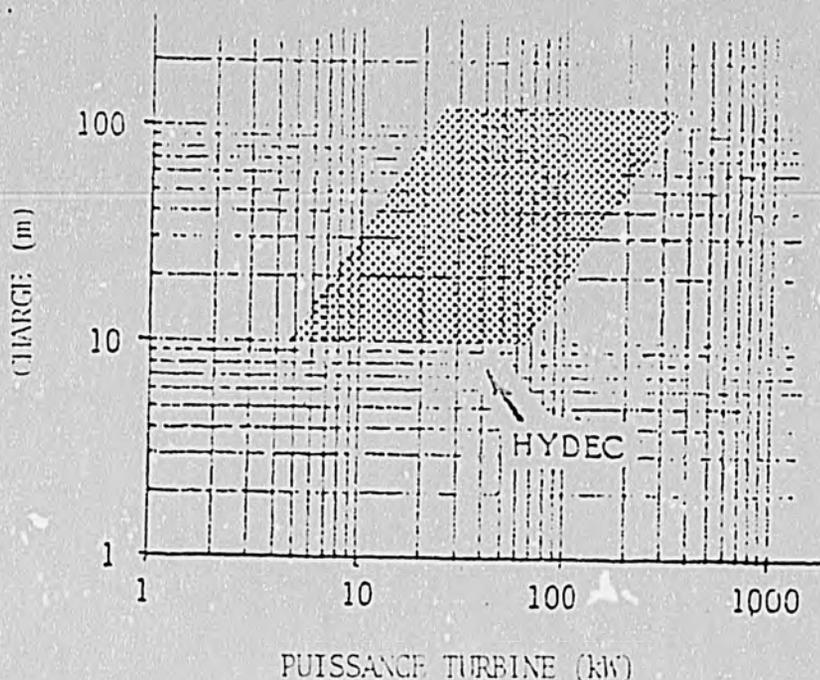


5 à 20 kW) la compagnie fournit en général un générateur synchrone avec un régulateur de charge de sa conception. Pour des systèmes plus importants, elle proposerait un générateur à induction, muni de régulateurs appropriés, connecté au réseau local. Les prix de ces groupes vont de 1000 à 1200 \$/kW pour des puissances de 10 à 15 kW, à moins de 500 \$/kW pour des puissances supérieures à 100 kW.

GILKES/BORDER CONTRACTORS, INC.

4600 Shipyard Road
Blaine, Washington 98230

Tel : (206) 552-5545



HISTORIQUE

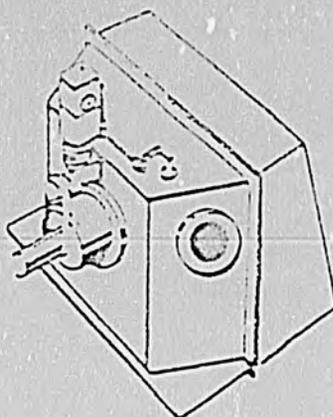
Gilbert Gilkes & Gordon est une firme anglaise qui fabrique depuis plus d'un siècle des turbines et pompes hydrauliques. Elle fabrique aussi bien des turbines Francis que des turbines à action telles que la Pelton et la Turgo. Son équipement couvre une vaste gamme allant des groupes d'une fraction de kW à des groupes de 10 kW de puissance. Un nombre élevé de ses turbines a été installé à l'étranger.

Border Contractors Inc. est le seul représentant de Gilkes aux Etats-Unis, De nos jours, les turbines, les bâches moulées si nécessaires, ainsi que certaines pièces spéciales sont importées d'Angleterre. Les bâches fabriquées, les génératrices, les régulateurs et autres pièces sont soit fabriqués par Border Contractors selon les spécifications de Gilkes soit achetés sur le marché local.

MATERIEL

1. La turbine HYDEC mis au point par Gilkes est une petite turbine standard destinée aux moyennes et hautes chutes. Elle comporte une turbine Turgo à un

Turbine INDEC
Avec Régulateur.



ou deux jets. Chaque jet est pourvu d'un déflecteur en acier inoxydable. Conventionnellement sur les modèles à deux jets, les injecteurs sont munis d'aiguilles de réglage permettant de contrôler les quantités d'eau à turbiner. La vitesse de rotation de la turbine est contrôlée par un régulateur Woodward qui commande les déflecteurs et par conséquent contrôle la portion du débit à turbiner.

La turbine INDEC est disponible en quatre dimensions avec des puissances comprises entre 5 kW sous 10 m de charge et 500 kW sous 90 m de charge.

Une unité ou groupe comprend la turbine INDEC avec régulateur, une génératrice, une courroie de transmission (si nécessaire), une vanne papillon, et les raccords de prise compris entre la vanne papillon et le ou les injecteurs.

Le coût d'une telle unité avec gouverneur Woodward mais sans génératrice, varie entre 270 \$/kW pour une charge de 80 m et une puissance correspondante de 6 kW. Comme c'est souvent le cas, les coûts peuvent être réduits en adoptant une conception adaptée. Dans le cas de la borne supérieure du prix du kW, l'adaptateur qui peut être supprimé dans certaines conditions, contribue pour 20 % dans le

coût total de l'unité. Une réduction supplémentaire du coût pourrait être obtenue par exemple par la suppression des aiguilles de réglage qui sont relativement chères.

La turbine TURGO, fabriquée exclusivement par Gilkes, a les mêmes avantages que la Pelton. Cependant, sous la même charge et pour une même énergie produite, la Turgo, peut avoir un diamètre de roue plus faible, d'où une vitesse de rotation supérieure à celle de la Pelton, ce qui peut réduire ou même éliminer la nécessité d'installer un multiplicateur entre la turbine et la génératrice.

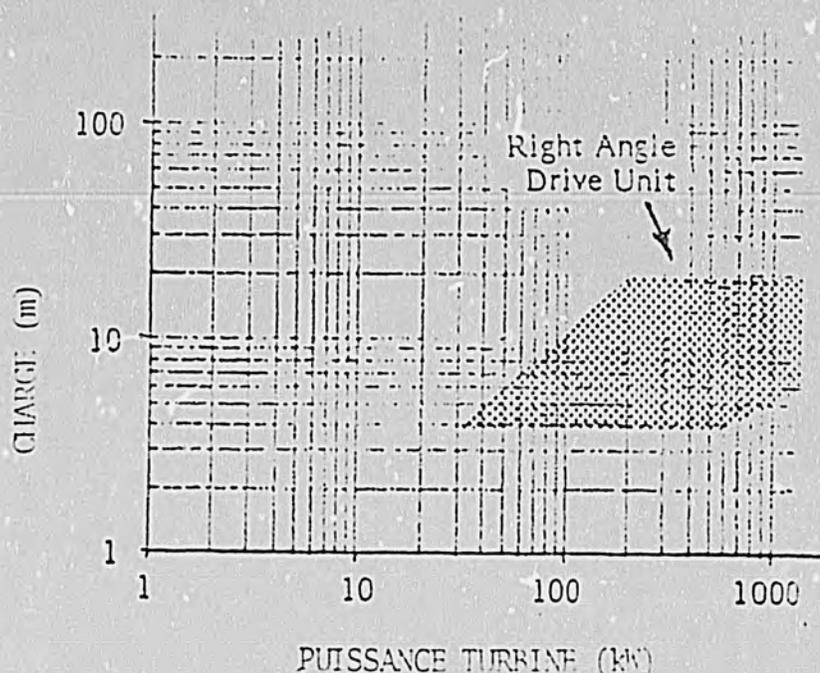
Même si Gilkes fabrique des turbines Francis à axe horizontale et à bache spirale, spécialement conçues pour les faibles puissances (100 kW maximum) et les charges allant de 8 à 60 mètres. La Turgo est fabriquée en Angleterre, et le fait que le groupe qui la contient peut ne pas être qualifié de produit de fabrication américaine. Cependant, un groupe standard équipé d'une turbine Francis destiné aux faibles chutes est actuellement en cours d'élaboration, celui-ci pourrait être qualifié de produit de fabrication américaine. Le modèle à hélice (pales fixes) peut fonctionner sous des chutes de 2 à 12 m. Sous la charge maximum, la puissance produite est de 50 kW. Des détails supplémentaires devraient être disponibles dans un proche avenir.

Le prix de vente récent d'un groupe de 15 kW (vitesse de rotation 1200 t/min) fonctionnant sous une charge de 38 pieds (11,5m) est de 18.000 dollars. Ce groupe complet comprend une génératrice synchrone, un régulateur de voltage et un régulateur de charge électrique.

HYDRO ENERGY SYSTEMS, INC.

Two World Trade Center
New York, NY 10048

Tel : (212) 466-1404
Telex : 645430



HISTORIQUE

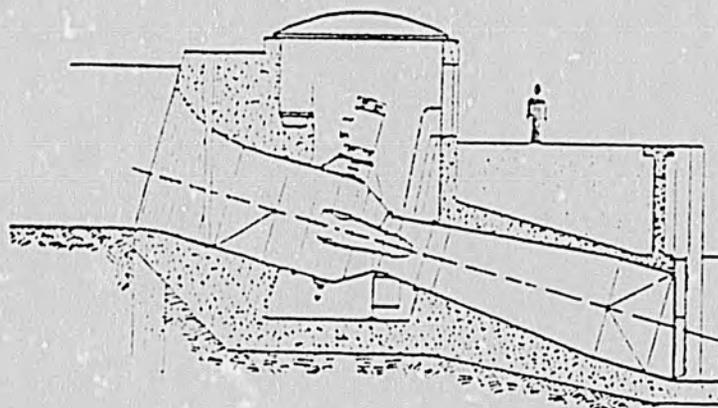
Hydro Energy System, Inc, est une nouvelle corporation impliquée dans les applications, commercialisation, fabrication et services des turbines pour équipement des basses chutes. C'est, aux Etats-Unis, le représentant exclusif pour la gamme des produits standard Neyrpic pour l'équipement des basses chutes. Des arrangements actuellement en cours de finalisation permettront la réalisation de fabriques locales. Fin 1981 est fixée comme objectif pour le démarrage de la fabrication des renvois d'angle et unités tubulaires. La fabrication des unités bulbes viendra par la suite.

MATERIEL

Hydro Energy Systems fournit trois sortes de groupes préfabriqués pour basses chutes, chaque groupe étant conçu pour des caractéristiques spécifiques d'un site donné. La fabrication locale démarrera avec les renvois d'angle et les unités tubulaires.

1. L'unité à renvoi d'angle avec ses sept diamètres de roue couvre une gamme de puissance de 100 à 1500kW. L'unité est destinée aux chutes de 3 à 20 m. Son avantage réside dans son encombrement réduit d'où une diminution de la taille et du coût du génie civil de la Centrale. La génératrice est montrée sur la chambre d'eau de la turbine d'où une économie de fondation. Le montage du groupe en usine conduit à une installation sur le site rapide et économique. De plus la simplicité de sa construction en fait de lui un groupe adéquat pour les sites reculés. Les délais actuels de livraison du groupe (génératrices et régulateurs) sont de 12 mois.

Unité à
Renvoi d'Angle



La turbine est du type bulbe à pales et distributeurs fixes avec renvoi d'angle multiplicateur incorporé. Bien que ce modèle soit habituellement réservé à une génération par induction dans le réseau principal, Neyrpic a élaboré un dispositif permettant l'utilisation de l'unité à renvoi d'angle dans les régions reculées, avec génération synchrone pouvant atteindre 1000kW. Si la demande est inférieure à la production, l'excédent d'énergie est électriquement détecté et est dissipé par un frein Froude. L'élévation de température résultant de l'effort de freinage est dissipée par un circuit d'eau froide. De cette manière,

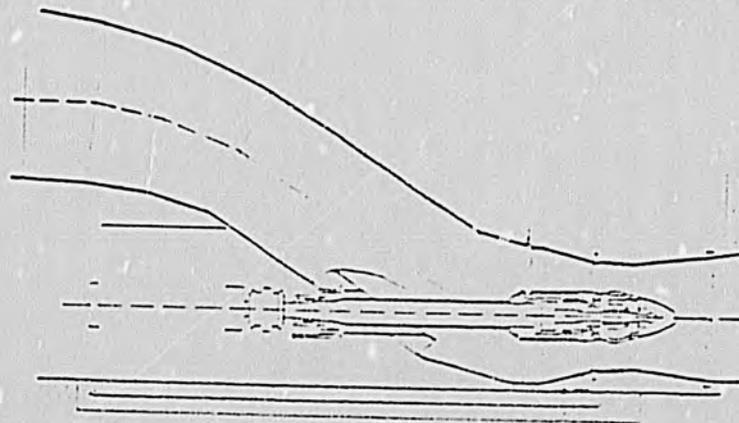
la consommation totale d'énergie (consommation réelle et freinage) est constamment égale à l'énergie hydraulique disponible, et la vitesse de rotation de la turbine est maintenue constante.

Tous les éléments accessoires tels que la pompe à huile sont directement entraînés par l'arbre de la turbine. Le groupe tout entier peut donc être conçu pour des sites reculés et ne nécessitera qu'un entretien minimum.

Le coût d'un groupe complet avec génératrice, régulateurs et frein Froude est de 1500 \$/kW pour une puissance nominale de 100 kW et de 500 \$/kW pour une puissance nominale de 100 kW. Cependant le coût réel de l'installation est étroitement lié à la charge disponible. Par exemple, le coût d'une installation standard de 500 kW sans frein Froude passe de 1000 \$/kW pour une charge minimum de 3 mètres à 300 \$/kW pour une charge maximum de 20 mètres.

2. L'unité tubulaire standard peut convenir à quatre types d'arrangements d'axes horizontaux. Elle pourra fonctionner sous des chutes allant de 3 à 20 m avec une production énergétique de 500 à 5000 kW. Equipée d'un coude d'amenée spécialement étudiée, elle a de bonnes caractéristiques hydrauliques relatives aussi bien à l'efficacité qu'à la cavitation. Les unités tubulaires combinées avec des conduites forcées sont souvent utilisées pour équiper les centrales au fil d'eau.

Unité Tubulaire



INDEPENDENT POWER DEVELOPERS, INC.

Route 5, Box 174H
Sandpoint, Idaho 83864

Tel : (208) 265-2166

HISTOIRE

IPD, un nouveau venu dans le domaine des groupes des micro-centrales hydroélectriques, avait au paravant comme activité essentielle la production de courant continu, son accumulation dans les batteries et sa conversion en courant alternatif si nécessaire. Alors qu'elle continue à exercer ces mêmes activités, au cours de ces dernières années a consacré d'avantage d'efforts au domaine de la production du courant alternatif. Mis à part le générateur, tout l'équipement nécessaire pour ses activités est fabriqué par ses propres soins.

MATERIEL

Pour couvrir la basse gamme des puissance IPD utilise des turbines à hélice, des turbines à impulsion radiale et des Peltons sous des charges comprises entre 5 et 400 m. L'alimentation de ces turbines est faite à débit constant. L'entraînement de l'alternateur est généralement direct sauf pour la turbine à impulsion radiale où la multiplication est souvent nécessaire.

... généralisée ... complets comprennent :

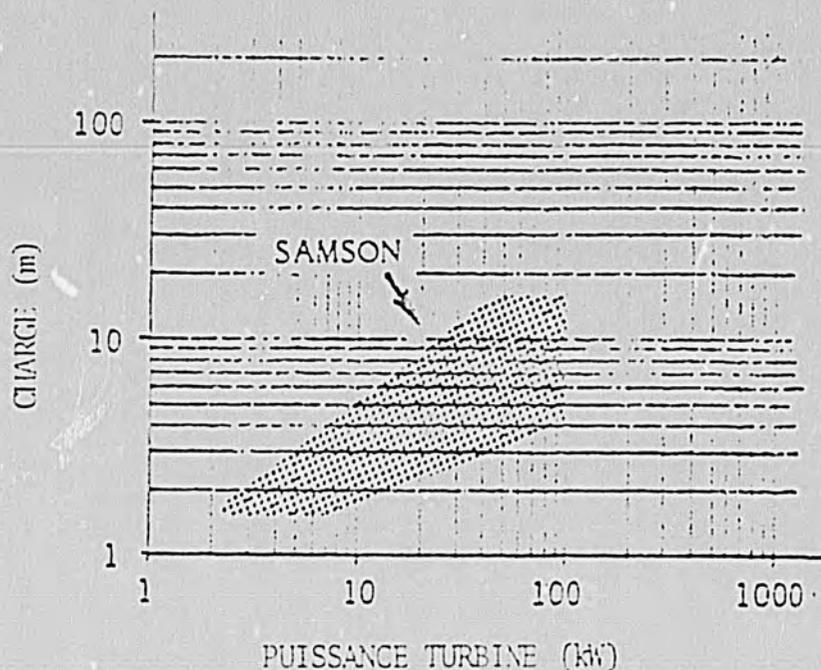
... et ... charge. Les prix de ces groupes sont de l'ordre
suivant :

<u>Type de turbine</u>	<u>Charge de fonctionnement</u>	<u>Prix/kW</u>
Aérienne	5-30 m	1800-2500\$
A impulsion radiale	30-70 m	1300-2000\$
Vertical	70-400 m	800-1500\$

THE JAMES LEFFEL & CO.

426 East Street
Springfield, Ohio 45501

Tel : (513) 523-6431
Telex : 205419



HISTORIQUE

Leffel fabrique des turbines Francis, des turbines à hélice, et des turbines Pelton couvrant une vaste gamme de puissances. Elle fabrique également d'autres structures pour aménagements hydro-électriques telles que les conduites forcées, les grilles et les vannes de garde. Leffel installe les nouveaux groupes, répare et révisé les vieilles turbines et réhabilite les sites existants.

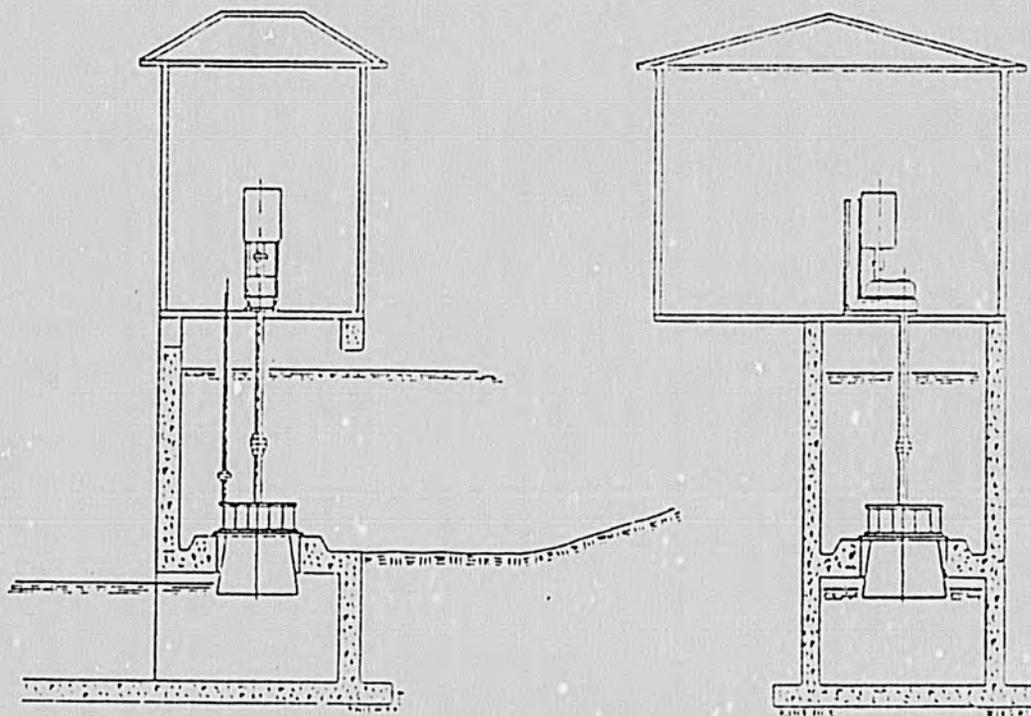
Outre la production d'énergie électrique, un certain nombre de turbine Leffel ont été utilisées pour faire marcher des pompes, des équipements d'usine, papeteries, fabriques de textiles, minoteries et usines alimentaires. Au total, plus de 10.000 turbines Leffel ont été installées aux Etats-Unis depuis 1862 et plusieurs centaines d'autres l'ont été à l'étranger.

En Octobre 1979, James Leffel & Co. est devenue une filiale de Tampella, fabricant finlandais de matériel hydraulique à grande échelle depuis plus d'un siècle. En conséquence, le matériel hydro-électrique manufacturé par Tampella à Tampère

en Finlande complète la gamme des turbines de Leffel, couvrant virtuellement toute la gamme des puissances.

MATERIEL

1. Pour certaines conditions spécifiques de sites et de débits, les turbines SAMSON (Francis) de Leffel, avec une gamme de neuf dimensions de roue standard couvrent la gamme des micro-centrales hydroélectriques jusqu'à 100 kW. Ces turbines sont à axe vertical. Elles sont directement installées soit dans un canal d'amenée soit dans une conduite forcée en acier. Elles peuvent être réglées soit manuellement soit automatiquement.



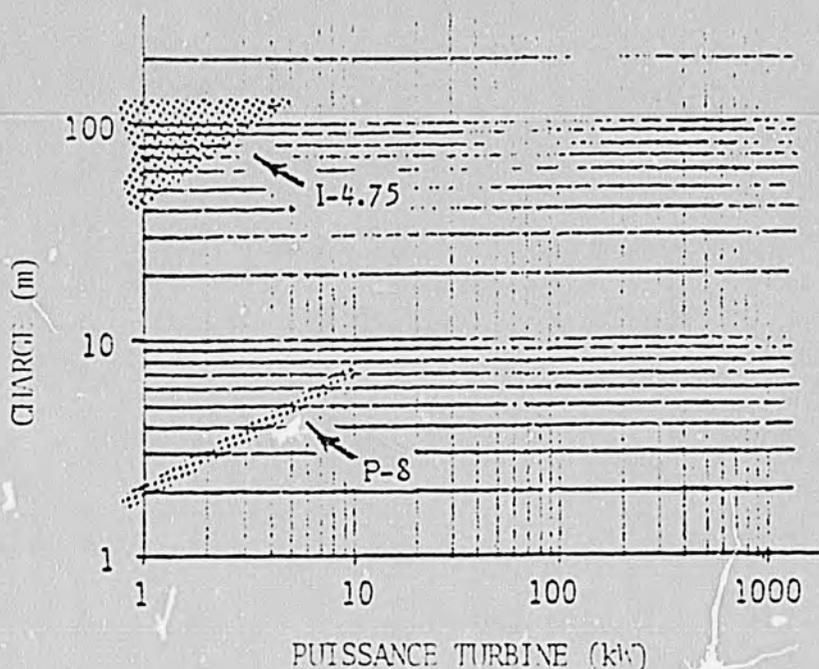
Turbine Leffel SAMSON

2. Outre les unités SAMSON, Leffel fabrique des turbines Francis à bêche spirale, des turbines Pelton, des turbines à hélice, des turbines tubulaires et des turbines du type bulbe. Les turbines à hélice peuvent être à pales fixes ou ajustables.

LITTLE SPOKANE HYDROELECTRIC

P.O.Box 82
Chattaroy, Washington 99005
U.S.A.

Tel : (509) 238-6810



HISTORIQUE

Little Spokane Hydroelectric a été fondé en 1978 pour fabriquer du matériel hydroélectrique à petite échelle. Une gamme complète d'activités est possible dans les ateliers de Little Spokane allant de la fabrication en série aux essais des turbines. Cette petite compagnie est unique dans la mesure où l'énergie qu'elle utilise pour fabriquer son matériel (sauf pour la fonderie) provient de sa propre centrale basse chute. Little Spokane a participé dans plus de vingt projets hydroélectriques de petite taille. Little Spokane est actuellement titulaire d'un contrat passé avec le Ministère Américain de l'Energie pour développer un mécanisme plus simple d'ajustement des pales des turbines Kaplan.

MATERIEL

Little Spokane Hydro commercialise deux groupes standard. Elle peut, sur commande, fabriquer du matériel plus important. Ce matériel peut être aussi bien un groupe Pelton qu'un groupe à impulsion axiale.

L'une de ses deux groupes standard est une turbine standard pour basse chute (Modèle P-8). La puissance fournie est de 600 W sous une charge de 2 m et de 10 kW sous 8 m. Il s'agit d'une turbine à hélice en bronze, à bache en aluminium préfabriquée se raccordant directement sur une bride standard de 25 pouces. Ce groupe peut être livré tel quel comme il peut être délivré sous forme d'une installation hydro-électrique complète répondant aux conditions spécifiques du site considéré. Le coût de la turbine seule est de 2800 dollars environ.

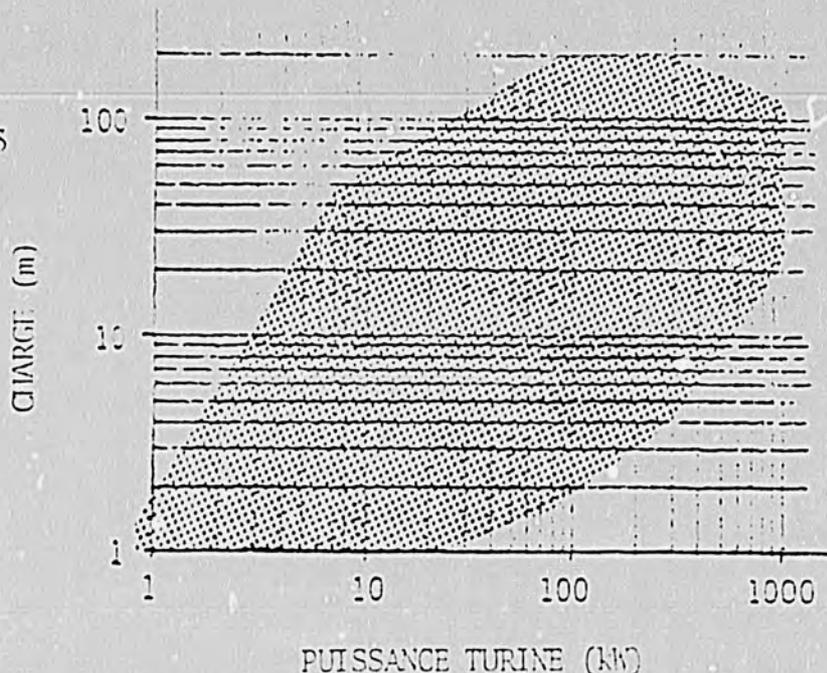
La compagnie fabrique aussi des petits groupes Pelton (Modèle 1-4-75) destinés à la production du courant continu. Ces groupes conviennent aux types de chutes de 15 à 120 mètres avec une puissance produite correspondante de 100 W à 2 kW (avec un seul injecteur).

La turbine peut grâce à certaines dispositions adoptées recevoir jusqu'à quatre injecteurs. La turbine est en bronze et la bache est préfabriquée en aluminium. Pour une certaine gamme de voltage, le groupe est livré avec un puissant alternateur dépourvu de balais.

OSSBERGER/F.W.E. STAPENHORST, INC.

F.W.E. Stapenhorst, Inc.
285 Labrosse Avenue
Pointe Claire, Quebec H 9R 1A5

Tel : (514) 695-2044



HISTORIQUE

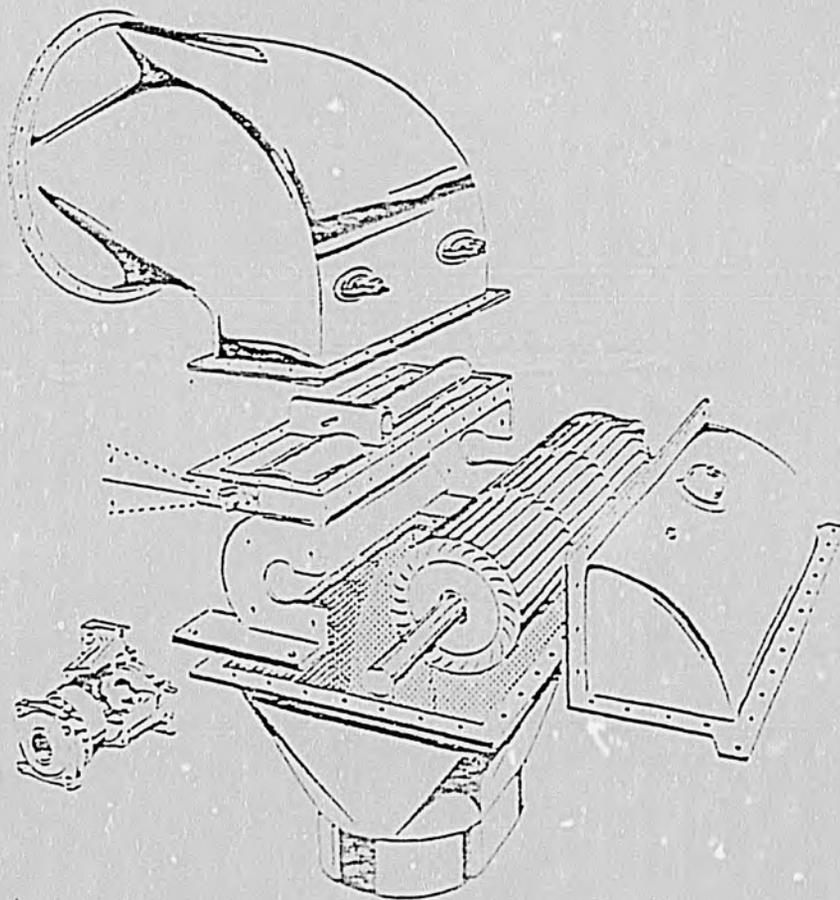
Ossberger-Turbinenfabrik est une exception parmi les principaux fabricants de turbines hydrauliques. Pendant plus d'un demi-siècle, cette compagnie a concentré ses efforts sur la recherche et le développement d'un seul type de turbine, la turbine Mitchell (Banki) à impulsion radiale de puissance nominale inférieure à 1000 kW. Ossberger est le seul fabricant important de ce type de turbine dans le monde. Dans plusieurs régions reculées du monde, les turbines Ossberger équipent des petites installations isolées. La plupart de ces turbines ont une puissance inférieure à 75 kW.

F.W.E. Stapenhorst, Inc, est le seul représentant d'Ossberger en Amérique du Nord. Dans sa fourniture, elle est restreinte aux projets financés par les Etats Unis. Alors que la turbine, la bache et les directrices sont fabriquées en Allemagne, la génératrice, le régulateur, les dispositifs de contrôle électriques ainsi que d'autres pièces peuvent être fabriqués aux Etats-Unis selon les spécifications d'Ossberger. Leurs groupes complets peuvent donc être qualifiés de produits américains.

MATERIEL

Un des avantages significatifs de la turbine à impulsion radiale fabriquée par Ossberger réside dans son rendement relativement élevé (80 à 85 %) sous des variations importantes de charges et de débits. Par la manipulation de deux simples directrices, on maintient le rendement sensiblement constant tant quand le débit turbiné varie entre 25 et 100 % du débit nominal. Seule la turbine Kaplan ou la turbine à pales ajustables peut approcher ce niveau d'efficacité sous des basses et moyennes chutes et pour des variations importantes de débits (au prix d'une plus grande complexité). Par ailleurs, il faut rappeler que, dans le cas d'une centrale au fil de l'eau isolée, l'utilisation efficace du débit disponible peut ne pas être importante. En effet, en dehors de la période de pointe, la possibilité d'un rendement maximum avec une turbine à impulsion radiale pourrait donc être sans conséquence sur de tels schémas d'aménagement.

Turbine
Ossberger



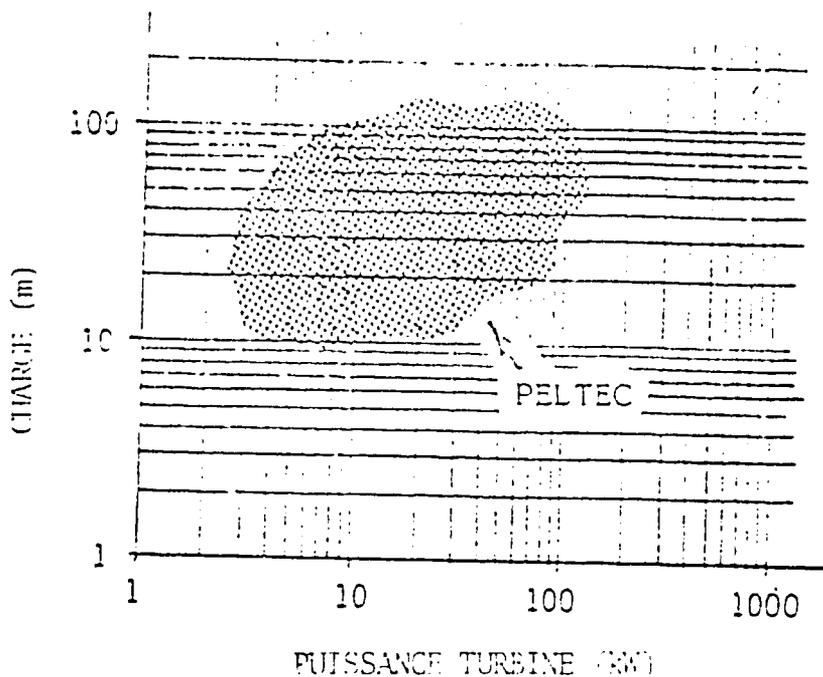
Outre la bache de la turbine, le conduit d'aspiration et les directrices, le groupe hydro-électrique comprend un régulateur standard, un multiplicateur, une génératrice et les raccords de transition entre la conduite forcée et la turbine. Le groupe est livré complètement assemblé et monté sur un bâti prêt à être boulonné sur le plancher de la centrale. Le conduit d'aspiration et les raccords sont également fixés sur l'assemblage du groupe au moment de l'installation de ce dernier sur son emplacement.

Pour des installations de puissance inférieures ou égale à 75 kW, le groupe complet, y compris la génératrice, est monté sur un bâti unique ce qui facilite son installation.

Les petits groupes standard UNIVERSAL, types A et B, destinés aux faibles débits et basses chutes (puissance comprise entre 1 et 9 kW) sont disponibles soit en régulation manuelle soit en régulation automatique. Néanmoins même le groupe complet ne contient pas suffisamment de pièces de fabrication américaine (ceci dépend de la configuration finale) pour pouvoir être qualifié de produit américain.

5141 Wickersham Street
Acme, Washington 98220

Tel : (206) 595-2311



HISTORIQUE

Small hydro-electric system (SHSE) est l'une des sociétés qui se sont récemment lancées dans la fabrication des petits groupes hydro-électriques. Elle est actuellement spécialisée dans les turbines Pelton. Les rotors de ses Peltons, de sa propre conception, sont en acier inoxydable, en bronze ou d'un tout autre métal. Tous les aspects de la fabrication de ses groupes, excepté le coulage des rotors, sont traités dans ses nouvelles installations. Jusqu'à présent, elle a fabriqué les groupes Peltech qui peuvent atteindre des puissances de 100 kW.

MATERIEL

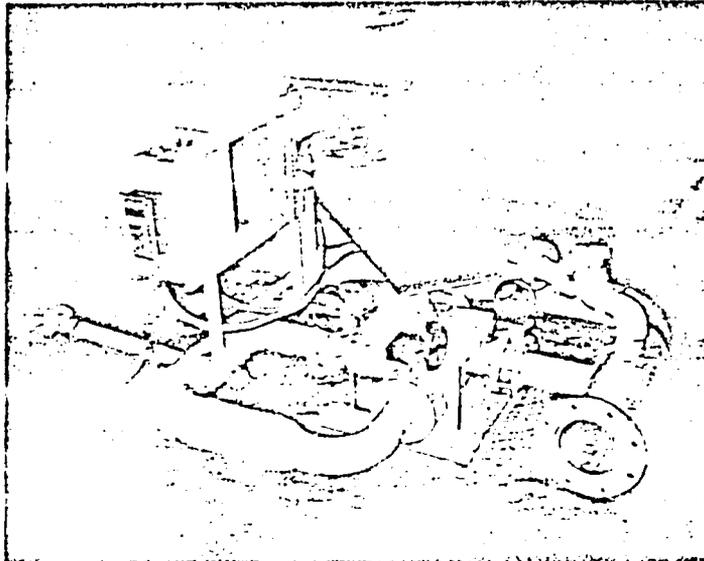
SHSE fabrique des groupes PELTECH à axe horizontal ayant un ou deux injecteurs. Les PELTECH à axe vertical peuvent avoir jusqu'à six injecteurs. Le rotor est disponible en quatre diamètres. Quoique des soupapes de sécurité puissent être aménagées sur ces groupes, elles peuvent ne pas être nécessaires sur certains

sites. Mêmes sans soupapes, un certain contrôle de débit peut être réalisé par la fermeture indépendante des injecteurs. Un contrôle supplémentaire peut être obtenu par l'ajustement des déflecteurs. Les groupes Peltech sont livrés soit avec un volant pour le contrôle manuel, soit avec un régulateur Woodward activant les déflecteurs, ou bien encore avec un régulateur de charge mis au point par Energy Independence Research (EIR). L'alternateur est monté sur le même bâti que la turbine.

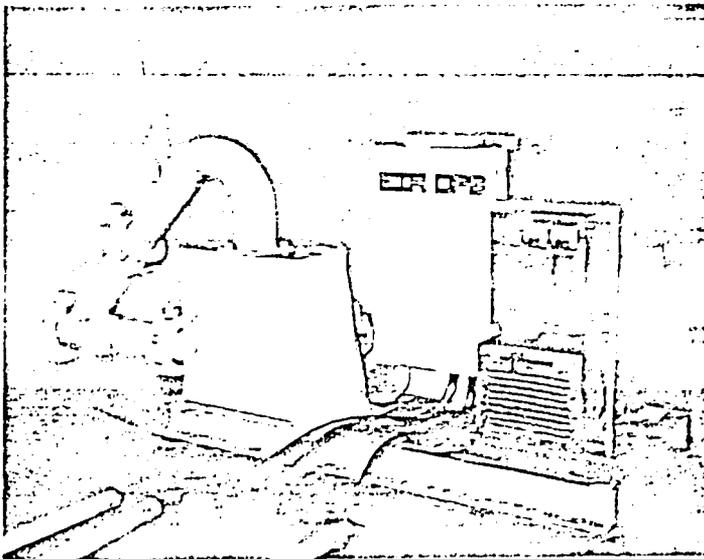
Le prix d'un matériel donné peut être fourni sur simple demande. Par exemple le prix d'une turbine Peltech à rotor en acier inoxydable de 9 pouces 3/4 de diamètre est d'environ 1600 \$/kW pour les basses chutes (20 m) et faibles débits (un injecteur et une puissance produite de 4 kW), et de 200 \$/kW pour les hautes chutes (40 m) et grands débits (4 injecteurs et une puissance produite de 70 kW). Ce prix comprend la turbine, sa bache et un à quatre injecteurs en fonction du débit à équiper et/ou de la puissance à installer. Ce prix ne comprend ni alternateur ni régulateur ni autres dispositifs de contrôle.

Outre les groupes complets, SHES, délivre les rotors Pelton soit bruts de fonderie soit usinés. Les plans élémentaires d'exécution des Peltechs sont également disponibles.

Peltech à axe vertical
et à 4 injecteurs.



Peltech à axe horizontal
et à 2 injecteurs.



C.V. SUKARADJA

Jl.kom. Ue. Supadio (Jatayu) 98
Bangdung, Indonésie

Tel : (022) 615885, 611637

TECHNIQUE

Sukaradja, atelier de construction mécanique et bureau d'études établi en 1960, fabrique diverses sortes de machines et de matériel nécessaires aux industries locales.

Sukaradja fabrique des turbines à impulsion radiale de 5 à 50 kW de puissance. Les études et mises au point de ces turbines ont été réalisées en 1977 avec l'assistance d'ingénieurs hollandais dans le cadre d'une coopération inter-gouvernementale. Sukaradja fabrique toutes les pièces de la turbine. Le générateur, les dispositifs de contrôle électriques, et autres éléments sont soit assemblés en Indonésie sous licence japonaise, soit importés de l'étranger. La compagnie est actuellement en train de fabriquer une turbine de 400 kW.

MATERIEL

La production des turbines à impulsion radiale SUKARADJA est contrôlée par des directrices à commande manuelle. Les groupes SUKARADJA sont destinés aux chutes

comprises entre 5 et 50 m. L'entraînement de l'alternateur se fait par courroie.
Le rendement du groupe est de l'ordre de 65 à 70 %.

Un groupe complet est constitué d'une turbine, d'une génératrice et d'un régulateur de charge. Les turbines de 5 à 50 kW reviennent à 400 \$/kW environ.

