

AMENAGEMENT



HYDROELECTRIQUE de Yaté

LES PREMIERS PAS DE L'HYDROELECTRICITE

1955 - 1958 : LE CHANTIER DU SIECLE

300 MILLIONS DE kWh D'ENERGIE RENOUVELABLE

EXPLOITATION DE L'AMENAGEMENT

SURETE DE FONCTIONNEMENT

PRESERVATION DE L'ENVIRONNEMENT

ENERCAL
SOCIETE NEO-CALEDONNIENNE D'ENERGIE

AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE

de Yaté

HYDROLOGIE

Bassin versant de la Yaté	435 km ²
Superficie de la retenue	40 km ²
Débit moyen annuel	42 m ³ /s
Débit de la crue millénaire	12 500 m ³ /s
Capacité de la retenue	315 millions de m ³

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Débit d'équipement	51 m ³ /s
Hauteur de chute brute	157 m
Productible	307 GWh/an

OUVRAGE de GENIE CIVIL

Barrage (longueur totale : 641 m)	
Voûte mince non déversante (longueur de crête : 200 m)	
Hauteur maximum	60 m
Epaisseur maximum	9 m
Vidange de fond	2
Débit des vidanges de fond	1 000 m ³ /s
Déversoir (longueur 61 m)	
Barrage poids équipé de 3 vannes segment	14,5 m x 15 m
Débit des évacuateurs de crue	5 280 m ³ /s
Mur en aile (longueur 100 m)	
Digue en terre et enrochement (longueur 280 m)	
Galerie d'amenée	
Section moyenne	14 m ²
Longueur	2 600 m
Conduites forcées (nombre : 2)	
Diamètre moyen	3,1 m
Longueur	490 m
Débit par conduite	25,5 m ³ /s

CENTRALE ELECTRIQUE

Puissance installée	68 MW
Turbine hydraulique (nombre : 4 - NEYRPIIC)	
Type	turbine Francis à axe vertical / 21 800 CV
Vitesse	428 t/mn
Alternateur (nombre : 4 - JEUMONT SW)	
Tension	8,66 kV
Puissance	19 000 kVA
Groupe de Récupération (nombre : 1 - DUMONT / ALSTHOM)	
Type	turbine Pelton 1 jet / 222 kW
Puissance	300 kVA
Poste de livraison	8,66 kV / 150 kV

Yaté

LES PREMIERS PAS DE L'HYDROELECTRICITE



À la fin du XIX^{ème} siècle ayant mis en évidence l'intérêt de produire de l'électricité à partir de la « houille blanche », la Nouvelle-Calédonie a vu très tôt émerger des projets d'aménagements hydroélectriques.

Presque tous sont restés en l'état, seul le projet de l'aménagement de la Yaté, proposé en 1899 par la Société Générale d'Exploitations Coloniales, et celui de la Tao, présenté en 1901 par John HIGGINSON et Paul DUPUY, se sont concrétisés après avoir dû faire face à de nombreuses difficultés.

Si l'aménagement hydroélectrique de la Tao a connu une construction rapide (1908-1909) et paradoxalement une durée de vie assez brève (le complexe a fonctionné du 25 février 1910 au 1^{er} décembre 1921) il n'en a pas été de même pour le projet concernant la Yaté.

En novembre 1899, la Société Générale d'Exploitations Coloniales présente une « demande de captage des eaux de la rivière Yaté pour la production d'énergie électrique nécessaire au fonctionnement d'une usine électrométallurgique de traitement de nickel ». Cette demande, renouvelée le 3 janvier 1905, sera finalement accordée le 12 juillet 1906 à la Société Le Nickel qui, devenue extrêmement prudente dans le domaine de ses investissements, se dessaisit en 1907 au profit de la Société Le Chrome.

Ainsi, par le biais de la compétition à laquelle se livraient les entreprises métallurgiques de l'époque, John HIGGINSON, Louis HANCKAR et Jules GARNIER, les fondateurs de la SLN en 1880, et Lucien BERNHEIM, père de la Société Le Chrome, ont été les premiers

grands hommes à être associés à l'histoire de l'aménagement de la Yaté.

Restée seule concessionnaire du droit de captage de la rivière Yaté, la Société Le Chrome entreprend en 1908 les premières études en vue de concrétiser son dessein. Réalisé sous la direction de l'ingénieur Luiggi LINGI, le projet porte sur :

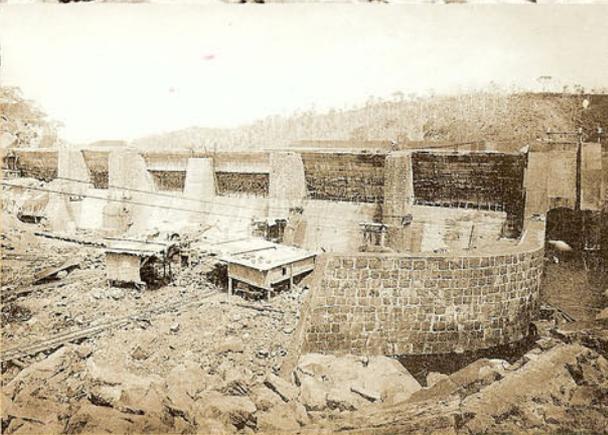
- un barrage en maçonnerie d'une hauteur de 52 mètres susceptible de créer une retenue de 310 millions de m³ d'eau,
- une centrale électrique de faible puissance située au pied de la construction,
- un second barrage de 4 mètres de haut placé 160 mètres en aval du précédent c'est-à-dire au niveau de l'ouvrage de génie civil actuel,
- un canal d'amenée d'eau à ciel ouvert épousant le flanc droit de la vallée,
- une deuxième centrale électrique, mais celle-ci de forte puissance,
- et enfin une usine électrométallurgique en bord de mer.

Un projet grandiose qui va connaître de nombreuses modifications, subir des aléas en tout genre et se traduire par un aménagement hydroélectrique nettement plus modeste.

Yaté



Barrage de Yaté 1927



Un projet grandiose
qui va connaître de nombreuses
modifications, subir des aléas en
tous genres et se traduire par un
aménagement hydroélectrique
inauguré le 14 avril 1927



La Société d'Etudes des Entreprises Françaises engage les travaux en 1910 mais leur exécution est fortement perturbée dès 1912 avec l'abandon de la réalisation du canal d'amenée d'eau à ciel ouvert au profit du percement dans la montagne d'une galerie de 10 m² de section et de 2600 mètres de long. Puis la guerre de 14/18 vient interrompre les travaux. Ils ne reprendront qu'en 1920 sous l'égide de la Société Le Nickel qui vient d'acquérir les actifs de la Société Le Chrome.

Ne souhaitant pas donner suite à la réalisation du « grand barrage » et de ses infrastructures, la SLN va consacrer ses efforts financiers à la construction du « petit barrage », de la centrale électrique et de la future usine de fusion.

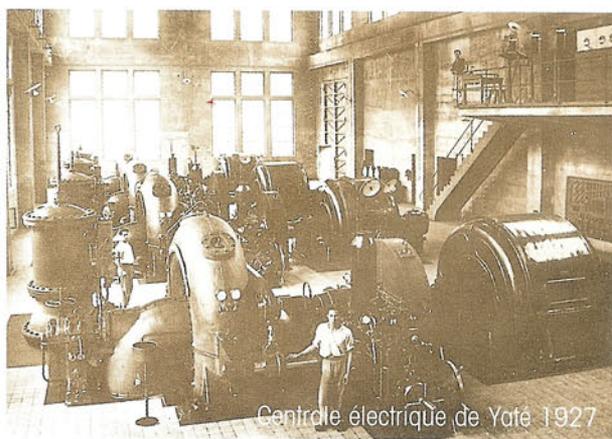
Finalement l'acte de fin des travaux de l'aménagement hydroélectrique est signé le 15 mars 1927. Le barrage avait été édifié sous la forme d'un mur de 80 mètres de long et 12 mètres de haut, prenant appui sur une succession de contreforts ancrés dans la roche.

La centrale électrique, représentant une puissance installée de 16 MW, est inaugurée le 14 avril 1927 et l'usine électrométallurgique de Yaté, dotée de sept fours monophasés dont six de 1 MW et un de 2 MW, consommera ses premiers kilowattheures quelques semaines plus tard.

L'euphorie engendrée par l'utilisation de la « houille blanche » va s'estomper en 1931 lorsque la SLN décide d'arrêter son usine métallurgique de Yaté pour développer celle de la pointe Doniambo à Nouméa.

La centrale électrique, dont la production est alors tout entière réservée à l'usine de fusion de Yaté, connaît un premier arrêt en 1932 puis un second, nettement plus long, de 1934 à 1947. Puis elle est de nouveau sollicitée de mai 1947 à janvier 1950, pour alimenter l'usine de Yaté qui, pour des raisons de stratégie commerciale, a été remise en état et pourvue de fours triphasés de 3 MW.

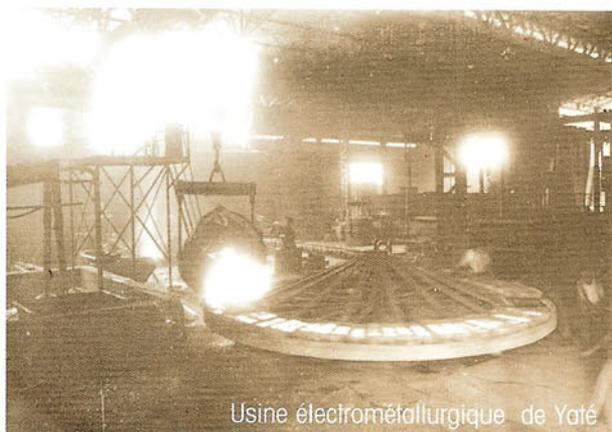
L'arrêt de l'usine de fusion de Yaté, en janvier 1950, n'entrave pas la mission de la centrale électrique. La Société Le Nickel ayant inauguré en ce début d'année une ligne 90 000 volts reliant Yaté à Nouméa, la mission perdure jusqu'en 1955 afin d'alimenter les fours électriques « lectromelt » installés à Doniambo et, accessoirement, les clients UNELCO de la capitale.



Centrale électrique de Yaté 1927



Barrage de Yaté 1927



Usine électrométallurgique de Yaté

Yaté

1955 - 1958
LE CHANTIER DU SIECLE



Au début des années 50, la nécessité de réaliser un « grand barrage » va s'imposer aux responsables économiques. En 1953, le bureau d'études de génie civil André COYNE - Jean BELLIER présente un projet de barrage permettant une retenue de 315 millions de m³ d'eau.

Le 27 août 1955, la Société Néo-Calédonienne d'Énergie, ENERCAL, est créée par un arrêté du Ministre de la France d'Outre-Mer, aux fins de mener à bien ce projet et d'en assurer à terme l'exploitation industrielle afin d'aider l'industrie française du nickel à renforcer sa compétitivité sur le marché mondial. EDF (Electricité de France) est retenue en qualité d'Ingénieur Conseil Général.

Le capital social d'ENERCAL, arrêté à la somme de 730 millions CFP, est divisé en deux types d'actions, d'une valeur unitaire de 2000 CFP :

- d'une part, 300 000 actions, souscrites et libérées en numéraires par le Territoire de la Nouvelle-Calédonie et les collectivités publiques locales, la Caisse Centrale de la France d'Outre-Mer et Electricité de France ;

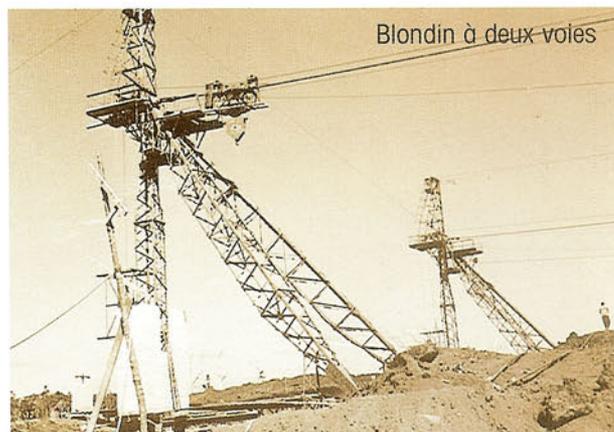
- et d'autre part, 65 000 actions,

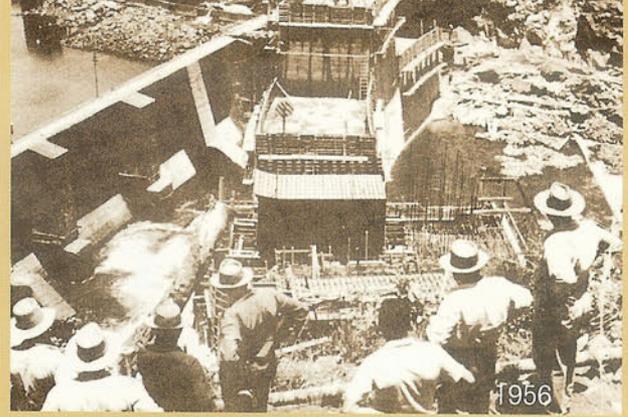
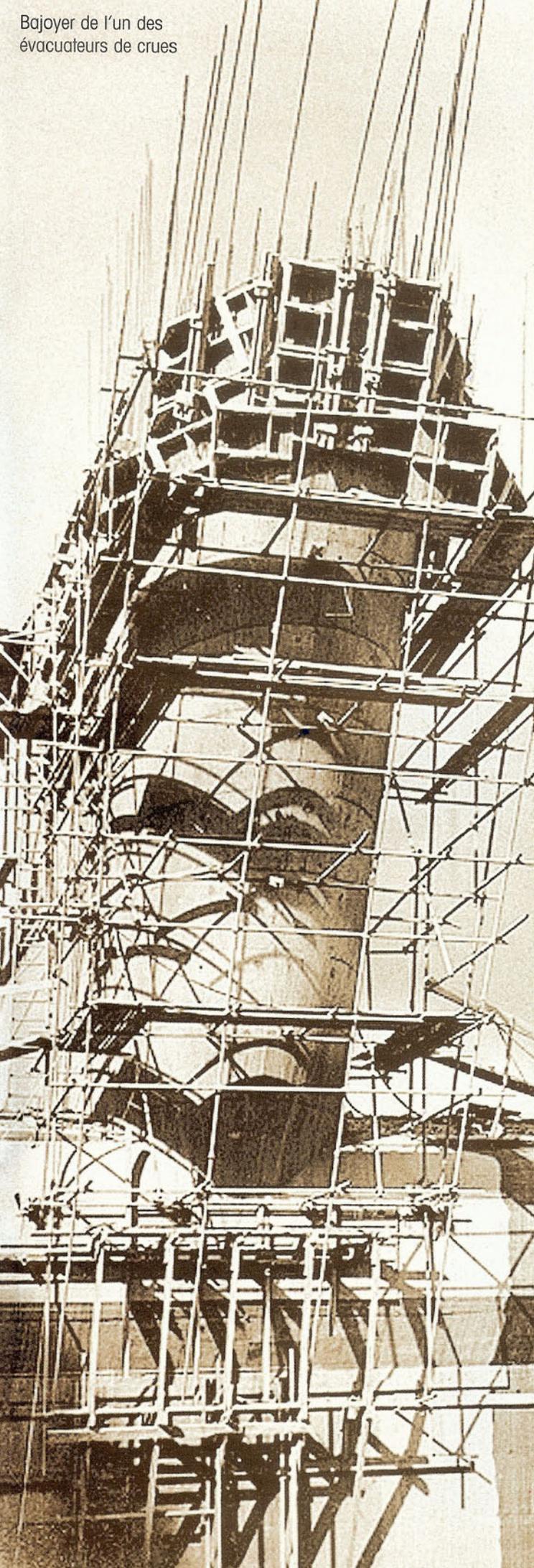
- dont 48 000 sont attribuées à la Société Le Chrome en contrepartie des installations existantes, des concessions de captage des eaux de la Yaté et de la rivière des Lacs, ainsi que des concessions des terrains domaniaux devant être utilisés pour créer la retenue,

- et 17 000 actions accordées à la Société Le Nickel en compensation de la ligne 90.000 volts Yaté-Nouméa, des postes électriques de Yaté et de Doniambo, et de la concession de transport d'énergie électrique.

Le premier conseil d'administration d'ENERCAL, en sa séance du 8 octobre 1955, confie à Hervé de MAUBLANC la mission de construire l'aménagement.

Le « chantier du siècle » démarre. Il sera inauguré, quatre ans plus tard, le 21 septembre 1959, par Jacques SOUSTELLE, Ministre de la France d'Outre-Mer.



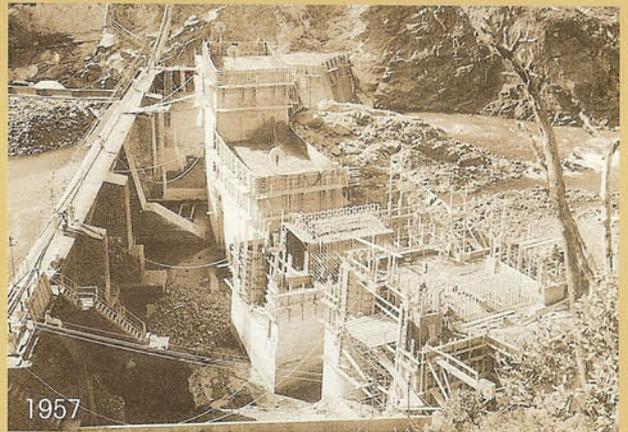


1956

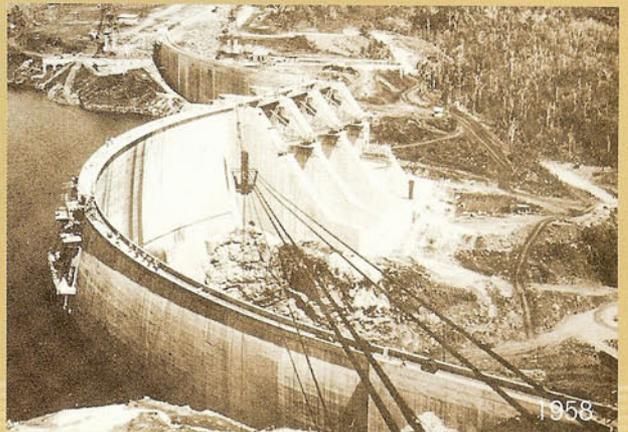
Mais n'allons pas si vite. Sur appel d'offres, c'est la Société Générale d'Entreprises qui est retenue par ENERCAL pour effectuer les travaux de génie civil.

Mené par l'ingénieur Jean FURNON, le chantier va nécessiter tout d'abord l'installation d'une station de concassage de fort tonnage et d'une centrale à béton d'une capacité de 300 m³/jour.

Puis, on va aménager entre les deux rives un blondin à deux voies de 470 mètres de portée, sorte de téléphérique orientable dont les bennes vont assurer le transport et la livraison du béton quel que soit le lieu de la coulée à effectuer.

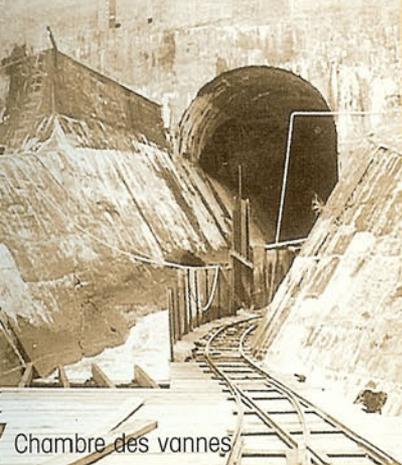


1957



1958

Yaté



Chambre des vannes

Le 14 août 1956, la première coulée est exécutée. La construction du barrage proprement dit nécessitera 150 000 m³ de béton avant que ne se concrétise le vieux rêve de Lucien BERNHEIM. La voûte mince de 200 mètres de long et de 60 mètres de hauteur et le déversoir, avec ses bajoyers en forme de proue de navire, en seront les réalisations les plus spectaculaires.

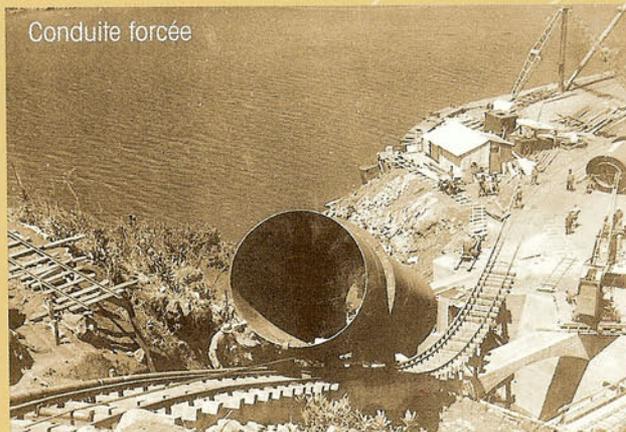
Alors que graduellement l'ouvrage de génie civil prend forme, la galerie d'amenée de 2 600 mètres, creusée sous la montagne par les anciens, est portée à 14 m² de section puis est réaménagée pour être raccordée en amont à la nouvelle prise d'eau. Une vanne de garde et une cheminée d'équilibre y sont installées.

En aval, les travaux ne sont pas moins colossaux. Des équipes s'affairent à la mise en place des conduites forcées, d'une longueur de 490 mètres, composées d'énormes viroles de 3 mètres de diamètre. Au bord de mer, la centrale est entièrement

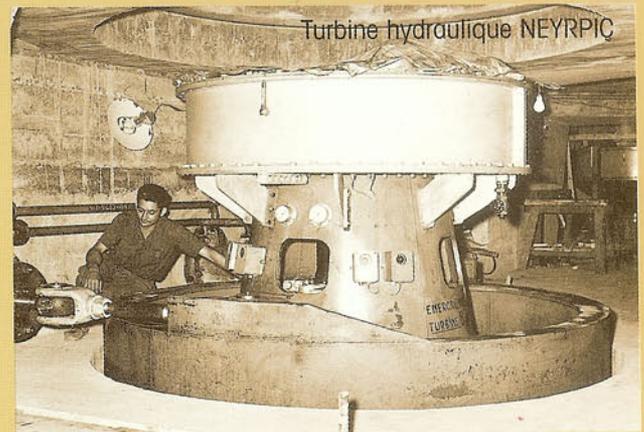
réhabilitée. La Société Neyrpic réalise le montage des quatre turbines hydrauliques « Francis » de 21 800 chevaux de puissance unitaire et la Société Jeumont – SW installe les alternateurs de 17 MW.

Côté évacuation d'énergie électrique, comme le prévoit le projet, la Société Générale d'Entreprises construit, en substitution de l'ouvrage existant, une ligne 150 000 volts de 56 km entre Yaté et Nouméa tandis que la Société Sécheron aménage les postes électriques 150 kV de Yaté et de Doniambo.

Pendant quatre années, près d'un millier de personnes vont travailler simultanément sur le site de l'aménagement. On y parle italien, espagnol, allemand, nengoné, païci, tayo, tahitien, wallisien... français. Placé sous le signe de la sécurité tant au niveau des conditions de travail que dans la conception de l'aménagement, le chantier, parfaitement organisé, sera mené à bien dans les délais prévus malgré quelques crues mémorables.



Conduite forcée



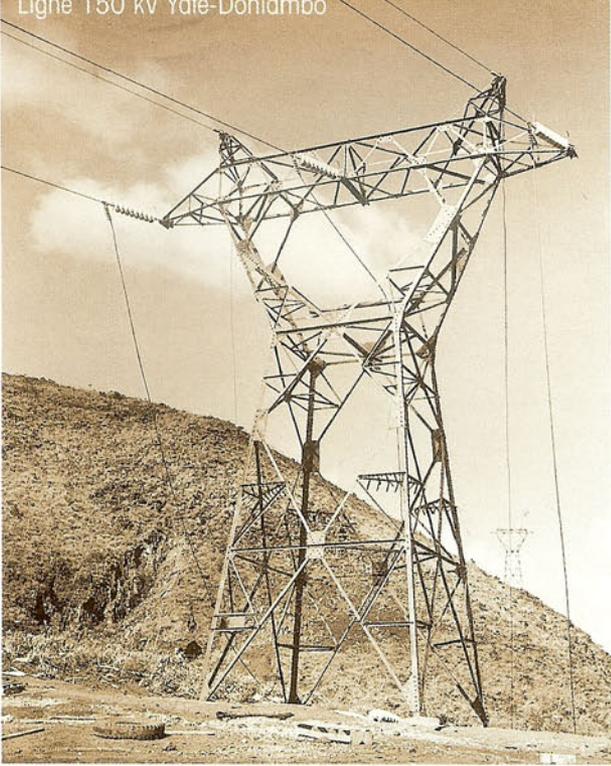
Turbine hydraulique NEYRPIIC



Alternateurs JEUMONT SW



Transformateurs SECHERON



Les conduites forcées sont mises en pression le 19 juillet 1958, avant même que le barrage ne soit complètement terminé.

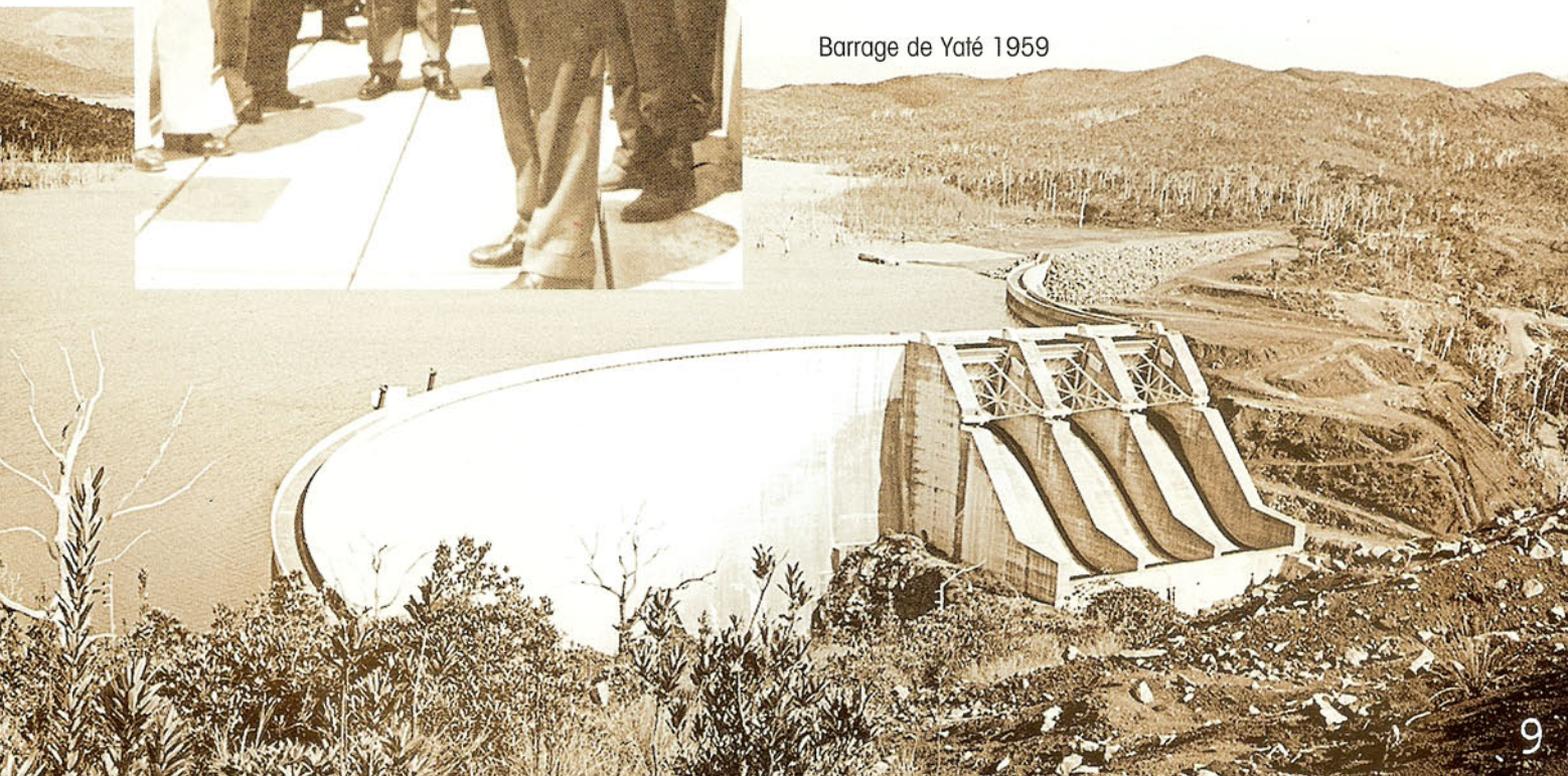
Le premier groupe délivre ses premiers kilowattheures le 1^{er} août 1958, puis c'est au tour du second, le 2 août, et des groupes 3 et 4 respectivement les 5 et 15 juin 1959.

L'ensemble représentant une puissance installée de 68 MW et offrant une productibilité de l'ordre de 300 millions de kilowattheures par an.

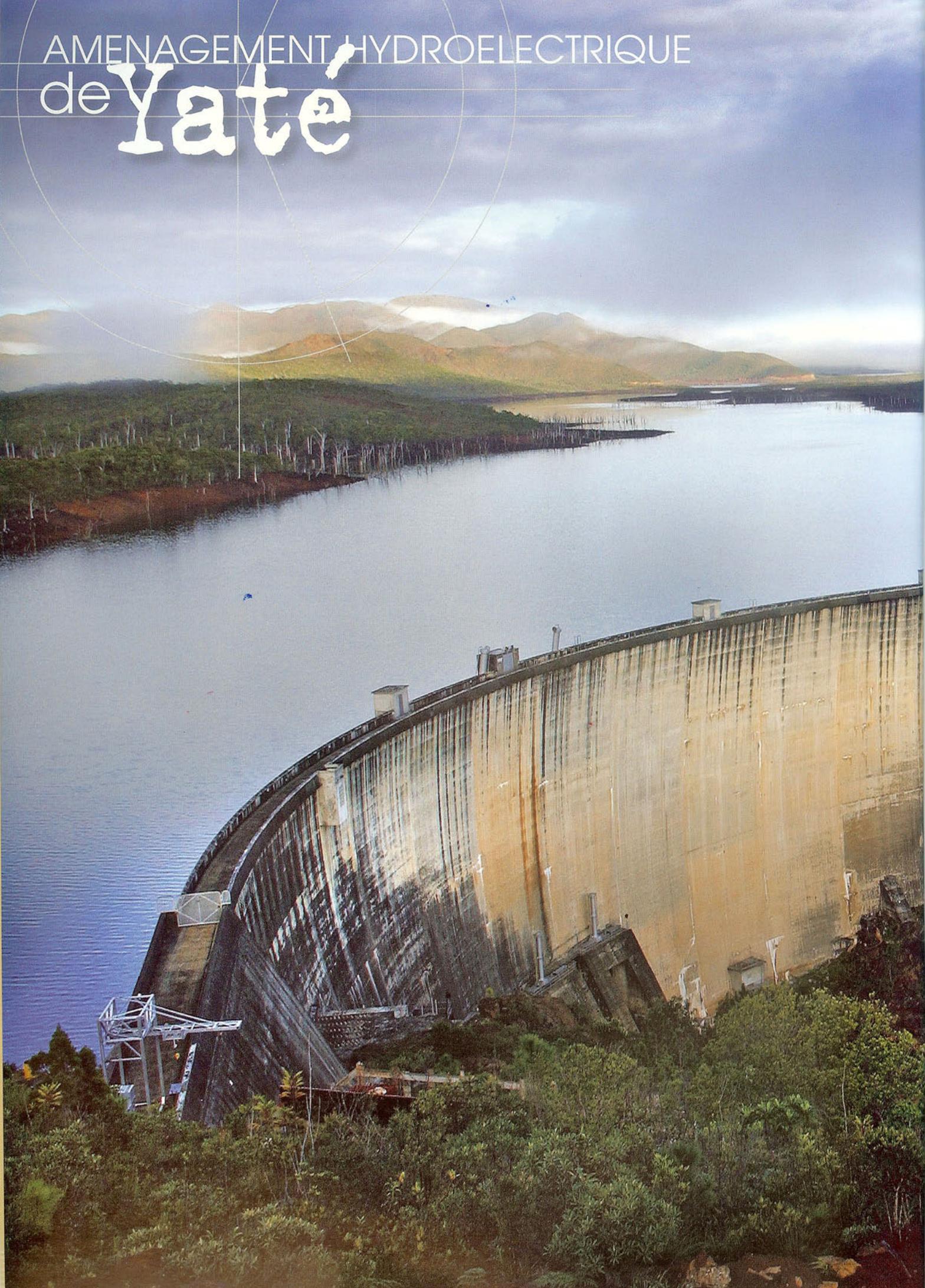


Inauguration de l'aménagement par M. Jacques SOUSTELLE, Ministre de la France d'Outre-Mer, le 21 septembre 1959

Barrage de Yaté 1959



AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE
de Yaté





Yaté

300 MILLIONS DE kWh
D'ENERGIE RENOUVELABLE



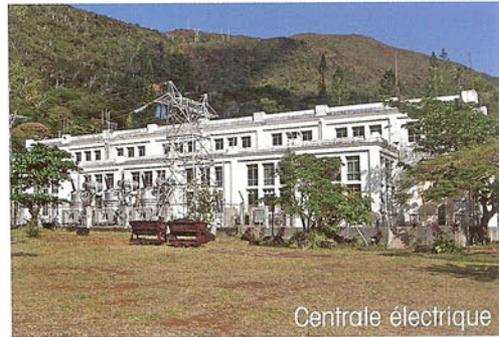
Roue turbine

La surface du bassin versant de la Yaté est de 435 km². Le lac de Yaté proprement dit couvre une superficie de 40 km² et, à son niveau le plus haut, offre une capacité de 315 millions de m³ d'eau.

L'aménagement hydroélectrique de la Yaté

L'aménagement hydroélectrique de la Yaté comprend un barrage de 641 mètres de long et, en aval de ce dernier, une centrale électrique d'une puissance installée de 68 MW. Sa productibilité annuelle moyenne est de 307 millions de kilowattheures.

Le barrage est constitué d'une voûte mince non déversante de 200 m de long en crête, pour une hauteur maximale de 60 m et une épaisseur variable de 2,5 m à 9 m, d'un barrage-poids déversoir d'une longueur de 61 m, sur lequel s'appuie la voûte mince d'un mur en aile avec contreforts de 100 m de long et d'une digue en terre d'une longueur de 280 m.

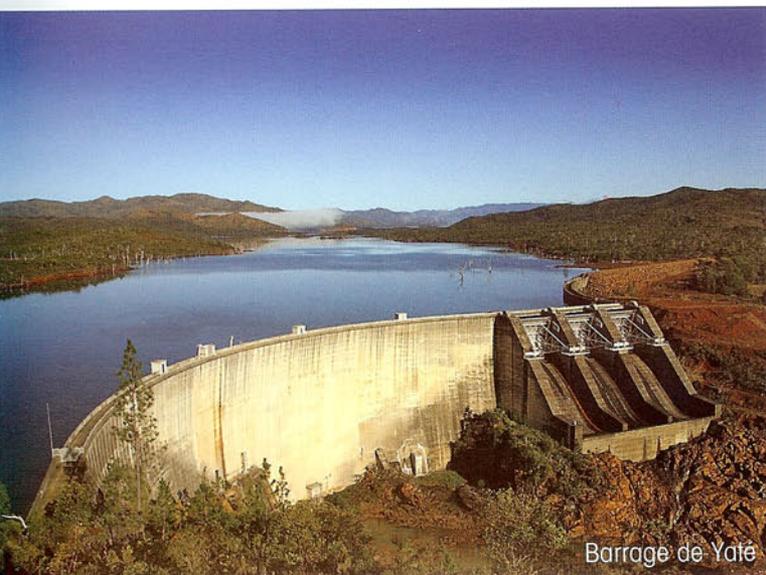


Centrale électrique

L'équipement hydraulique est complété par une prise d'eau adjointe au barrage et une dérivation constituée par une galerie d'amenée de 2600 m, à écoulement en charge, qui aboutit à une cheminée d'équilibre d'où partent deux conduites forcées de 490 m de long conduisant l'eau aux turbines.

La centrale électrique est équipée de 4 turbines NEYRPIC de type Francis dont la vitesse de rotation est de 428 tr/mn. Chaque turbine est accouplée à un alternateur JEUMONT – SW de 19 000 kVA. En outre, sur le soutirage de l'eau de réfrigération des machines, Enercal a installé en 1986 un groupe de récupération de 222 kW susceptible d'assurer une productibilité de 1,2 million de kilowattheures.

La centrale électrique évacue son énergie vers Nouméa par une ligne 150 kV partie intégrante du réseau de transport HTB assurant la collecte et les échanges d'énergie sur la Grande Terre.

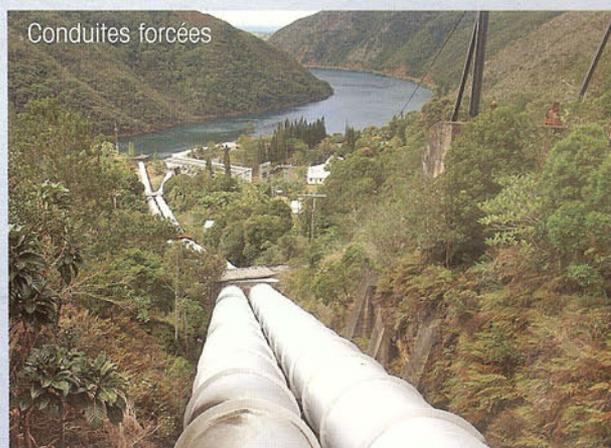


Barrage de Yaté



Principe de fonctionnement

L'eau accumulée dans la retenue de la Yaté constitue une énergie potentielle utilisée pour mettre en rotation les roues des turbines. Par construction, l'eau entre sur les côtés de chaque turbine, passe par un distributeur, sort par le centre et pousse la roue dans le sens inverse de son écoulement, par réaction. L'énergie hydraulique se transforme alors en énergie mécanique. Chaque turbine, à son tour, entraîne un alternateur grâce auquel l'énergie mécanique devient de l'énergie électrique.



Conduites forcées

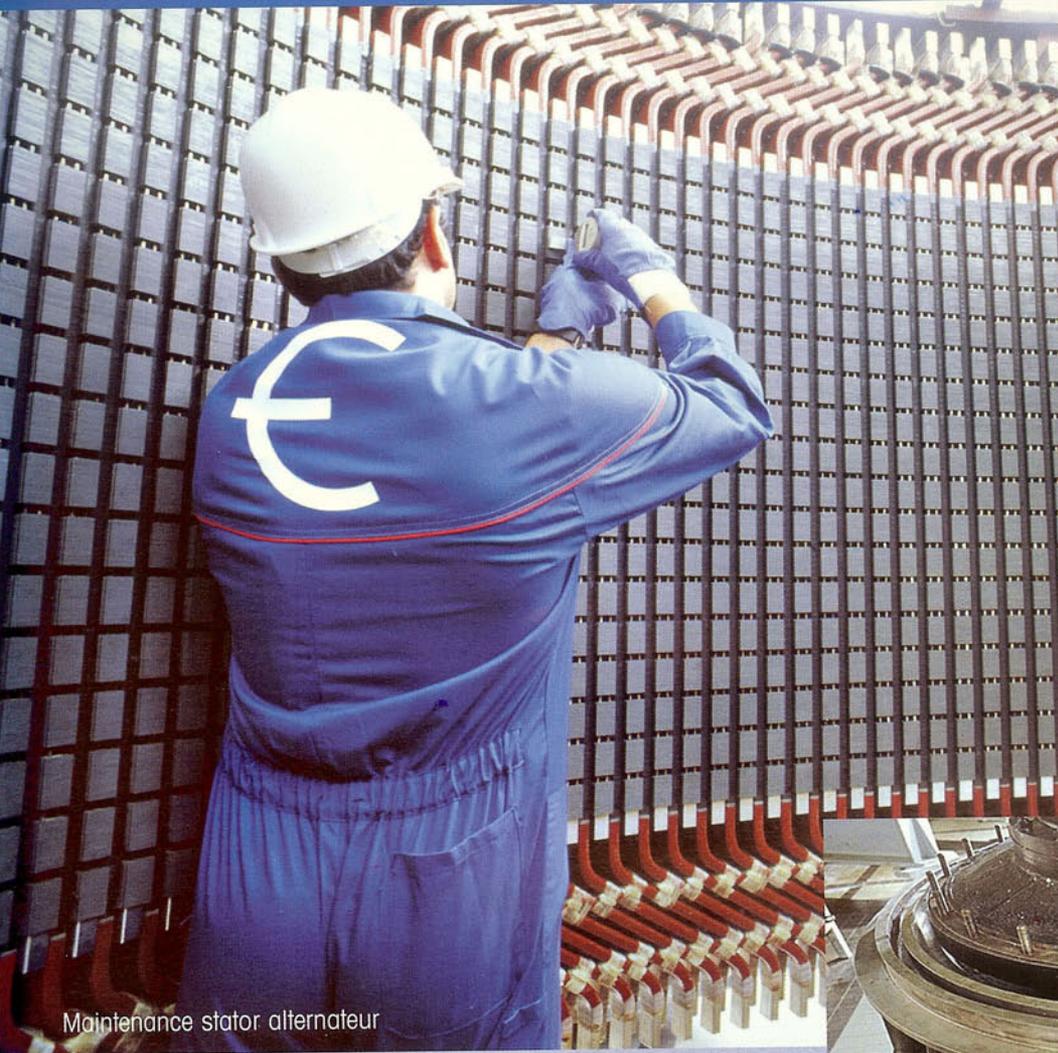


Turbine hydraulique



Salle des machines

EXPLOITATION DE L'AMENAGEMENT



Maintenance stator alternateur



Arbre roue turbine



Maintenance turbine

Maintenance : pérenniser la durée de vie de l'aménagement

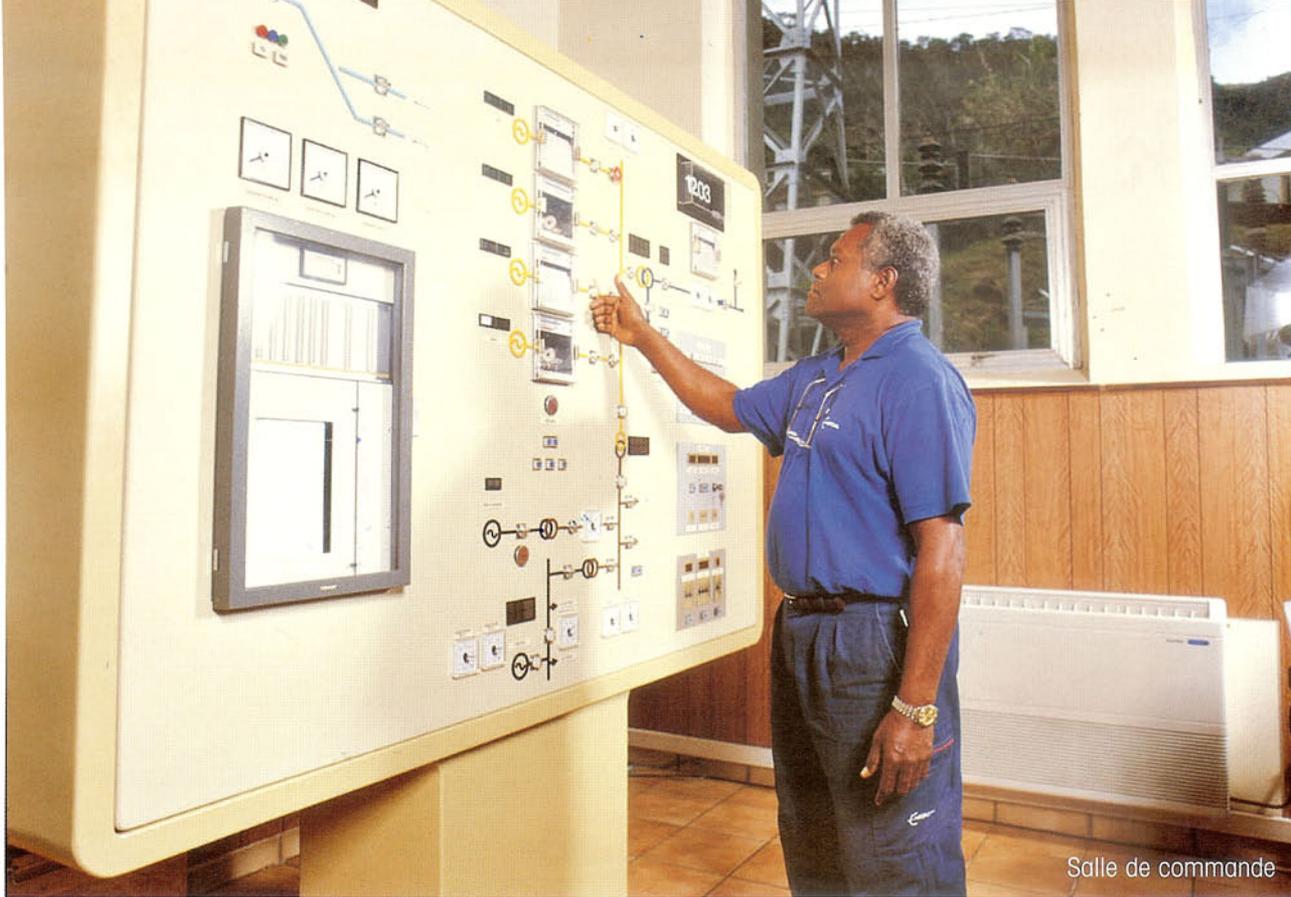
La maintenance a une importance fondamentale puisque ENERCAL doit conserver les performances des installations dans le temps, chercher à les améliorer et éviter l'indisponibilité du matériel.

La technicité des méthodes de maintenance retenues pérennise ainsi la durée de vie de l'aménagement.

La maintenance mécanique met en œuvre des moyens et des techniques très variés. Elle concerne par exemple la métrologie nécessaire au réglage des lignes d'arbre, des pivots et des paliers, l'usinage qui doit respecter les dimensions et les jeux, les techniques de soudage et de rechargement, sans oublier le montage

et le démontage qui bénéficient d'outils spécifiques diminuant la pénibilité et la durée des interventions, tout en améliorant la qualité des prestations et la sécurité du personnel.

Couvrant également un large domaine, la maintenance électrique implique les automates programmables, les moteurs des auxiliaires, les excitatrices, les alternateurs, les appareils de coupure et les transformateurs.



Salle de commande

La prévision des crues

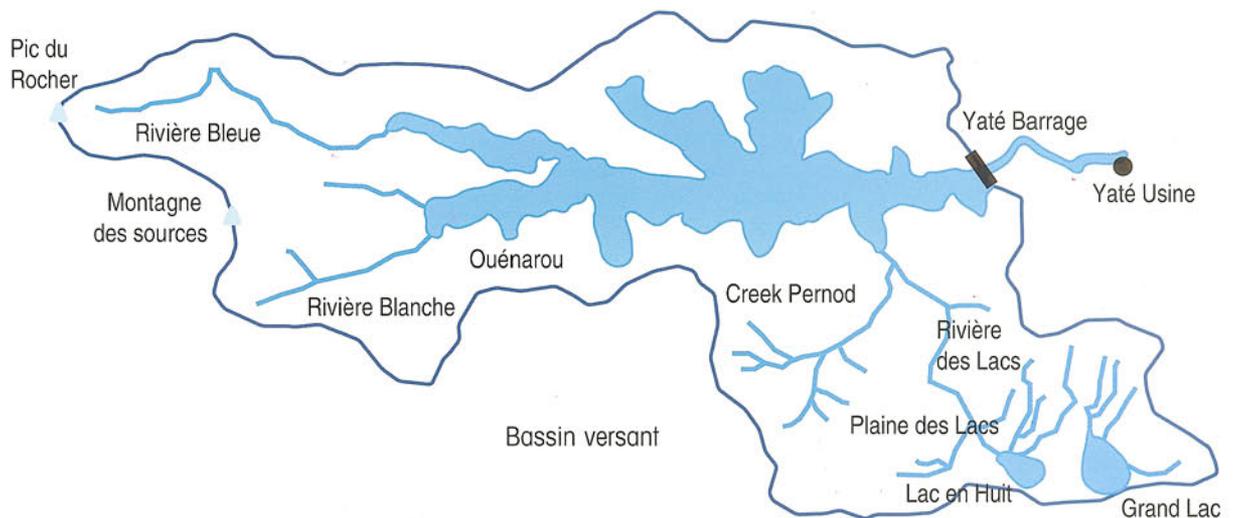
Lors de dépressions tropicales ou de manifestations pluviométriques importantes, la gestion des apports entrant dans la retenue est facilitée par l'utilisation d'un système de prévision de crues basé sur des télémesures de précipitations atmosphériques recueillies dans les pluviomètres installés sur le bassin versant de la Yaté.

Ce système permet l'anticipation à quatre heures des crues, ce qui contribue à la sécurité de l'ouvrage.

La conduite des installations

Le productible annuelle de l'aménagement hydroélectrique de Yaté est de 307 millions de kilowattheures. La centrale électrique, qui a en charge de produire l'électricité, est entièrement automatisée.

En fonctionnement normal, elle est téléconduite depuis le Bureau Central de Conduite (BCC) situé à Nouméa. Toutefois, si la situation l'impose, la conduite de cette installation peut être effectuée à Yaté même, à partir de la salle de commande de la centrale.



Yaté

SURETE DE FONCTIONNEMENT



Lâcher d'eau

Surveillance de l'ouvrage de génie civil

Le barrage de Yaté est un ouvrage d'art complexe qui emmagasine des énergies très importantes. A ce titre, il nécessite une surveillance à la mesure des risques inhérents à tout grand ouvrage industriel. Il est soumis à l'action de différentes sollicitations, telles que les contraintes thermiques engendrées par les variations de température ou les forces hydrostatiques dues à la pression de l'eau de la retenue. Il doit en outre s'adapter aux déformations légères de sa fondation ainsi qu'aux phénomènes physicochimiques liés au béton qui conduisent à un vieillissement de l'ouvrage.

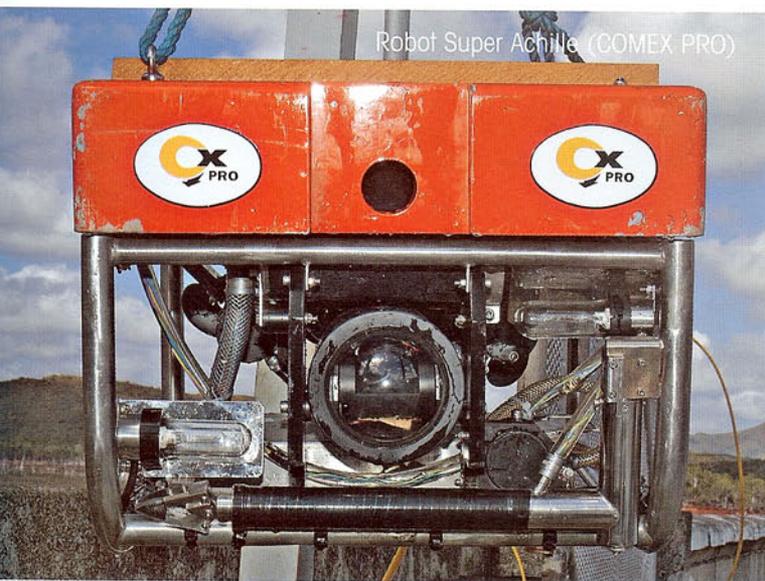
Afin de prévenir toute dégradation de la sûreté de l'aménagement, il est exercé une surveillance constante en opérant des mesures qui permettent de suivre l'évolution de l'ouvrage de génie civil et de son environnement.

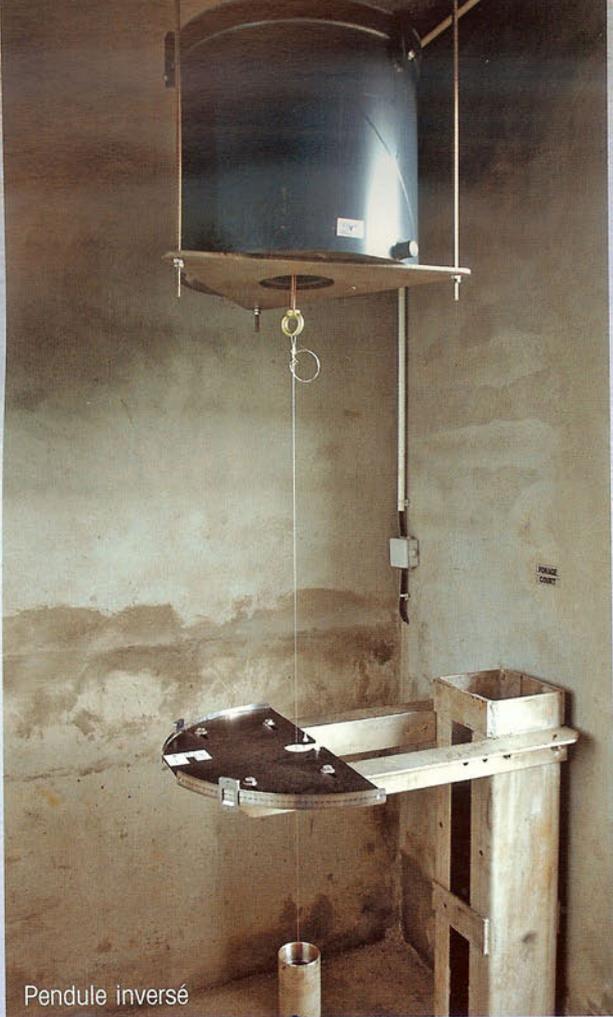
Le système d'auscultation PANDA

A cet effet, ENERCAL procède à l'acquisition de données par le biais d'une centaine d'appareils d'auscultation et de mesure dont 14 pendules inversés, 5 pendules directs, 2 deltadis, 11- vinchons, 14 piézomètres, 14 points de mesure de fuite, et 51 repères topographiques. Puis, par l'intermédiaire d'un système informatisé nommé PANDA, ENERCAL réalise le traitement de ces données et effectue un diagnostic de premier niveau sur le comportement de l'ouvrage de génie civil.

En parallèle, ces données sont adressées à la Division Technique Générale d'ELECTRICITE DE FRANCE qui en assure le contrôle, la centralisation, le dépouillement et l'interprétation, et qui fournit à ENERCAL les éléments de jugement sur l'état du barrage proprement dit. Il en est de même pour les relevés topographiques de l'ouvrage réalisés deux fois par an.

Enfin, l'aménagement hydroélectrique est soumis annuellement à une inspection et à un contrôle externe qui sont exécutés par l'Autorité de tutelle : la Direction de l'Industrie des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC), qui a elle-même passé une convention d'assistance technique avec le Bureau d'Etude Technique et de Contrôle des Grands Barrages basé à Grenoble et rattaché au Ministère de l'Industrie.





Pendule inversé

La vidange complète de la retenue de la Yaté est effectuée tous les dix ans aux fins d'expertiser les parties immergées de l'ouvrage. La réglementation prévoit toutefois la possibilité de la remplacer par des observations subaquatiques.

Ces observations se font par l'intermédiaire de robots (ROV) porteurs d'une caméra. L'inspection télévisuelle permet ainsi d'ausculter les parties immergées sans vidanger la retenue.



Table de pendule



Prévention des risques

La prévention des risques en cas de lâchers d'eau

ENERCAL est amenée, pour des raisons d'exploitation ou de sécurité, à effectuer des lâchers d'eau.

De ce fait, l'accès et la traversée de la Yaté en aval du barrage sont réglementés et la baignade dans le lit de la rivière est interdite jusqu'au pont d'Unia (Arrêté n° 2768 du 31 décembre 1996).

Suivant la législation en vigueur, des panneaux de signalisation mentionnent les risques liés au fonctionnement du barrage et les consignes à suivre, tandis que des dispositifs d'alerte sonore avertissent de l'imminence d'un lâcher d'eau.



Vinchon de mesure

Yaté

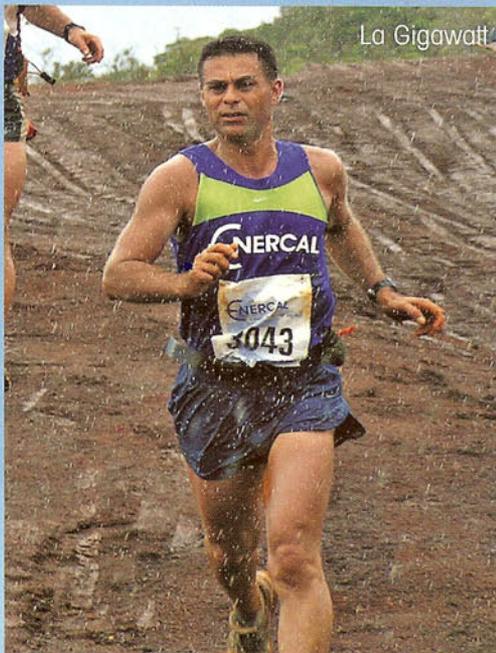
PRESERVATION DE L'ENVIRONNEMENT



Geissois pruinosa cumoniacées

Le respect de l'environnement

L'eau est un patrimoine à gérer. L'aménagement hydroélectrique de Yaté a pour mission de produire de l'électricité tout en permettant un usage partagé de l'eau, au bénéfice de l'intérêt général.

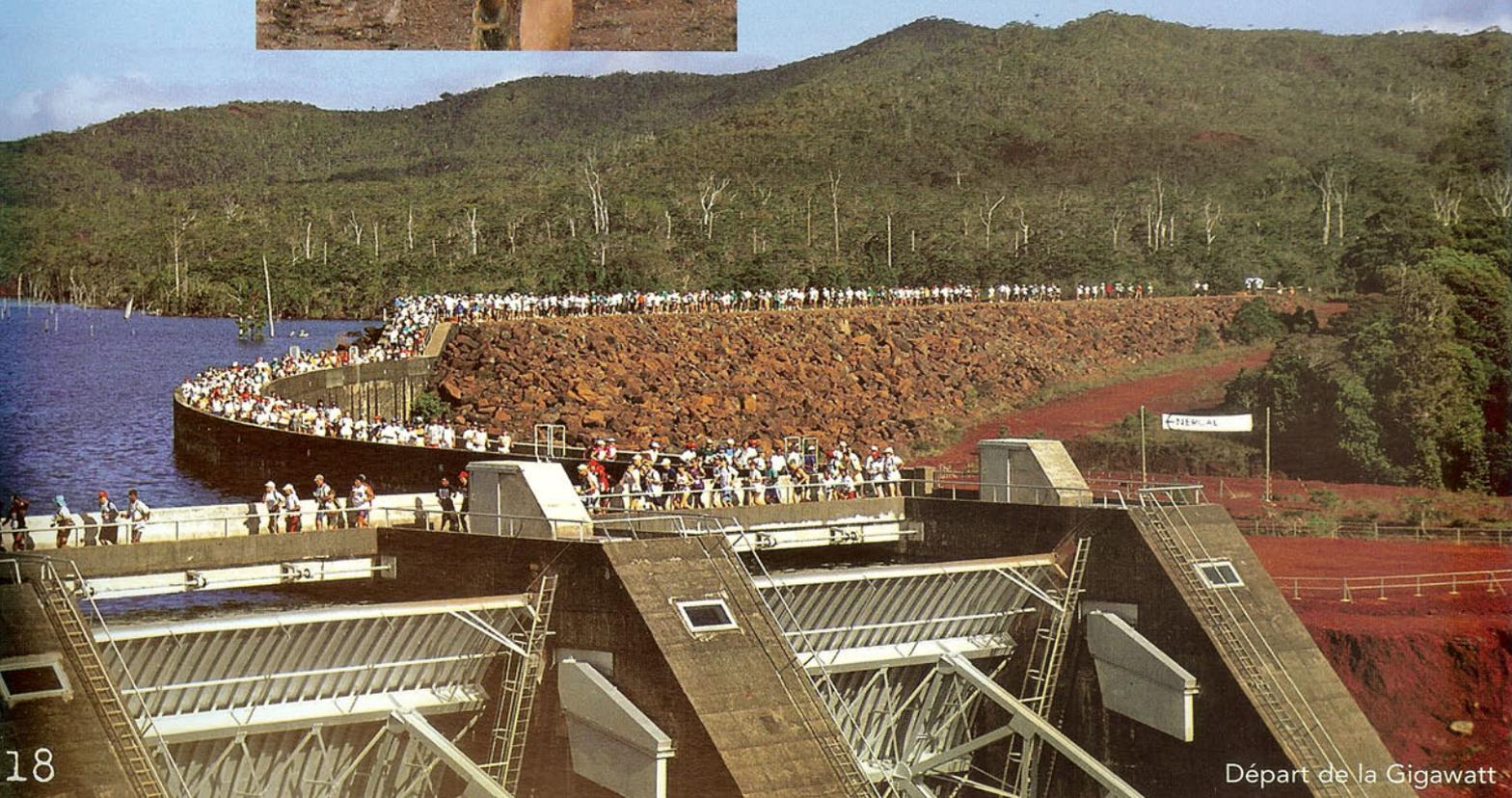


La Gigawatt

Préservation de la faune et de la flore

Le respect de l'environnement de la retenue de la Yaté a été privilégié dès sa mise en exploitation. ENERCAL a notamment contribué à l'alevinage du lac puis, plus tard, à la création de zones de frayères dans la région du Né Jawari. Sous son égide, des travaux de reboisement ont été réalisés dans le bassin versant.

Aujourd'hui, les opérations sont conduites avec le concours des associations de protection de la nature et des collectivités concernées, et les actions nécessitant des connaissances scientifiques particulières sont réalisées sous le couvert de la Direction des Ressources Naturelles de la Province Sud.





Orchidée eriaxis rigida



Storckellia acuta papilionacées

Préservation du patrimoine

En mettant l'accent sur la sûreté de l'aménagement et de son environnement, ainsi que sur une maintenance rigoureuse de l'ouvrage de génie civil, ENERCAL assure la préservation du patrimoine que la Nouvelle-Calédonie lui a concédé en 1955.



Black Bass

Loisirs et sports

La réalisation de l'aménagement a permis le développement sur le lac d'activités nautiques et halieutiques comme le kayaking et la pêche du black bass (*microterus salmoides*), pêche très prisée des adeptes du lancer léger ou de la pêche à la mouche. Quant au bassin versant de la Yaté, il est le théâtre d'activités à caractère sportif comme la randonnée pédestre baptisée «Gigawatt».

Tourisme de découverte économique

Depuis sa réalisation, l'aménagement hydroélectrique de Yaté est l'un des hauts lieux du tourisme de découverte économique. Lorsque les conditions d'exploitation le permettent, le complexe peut être visité. Les personnes intéressées peuvent en faire la demande à l'adresse suivante : ENERCAL, Aménagement hydroélectrique de Yaté, BP C1, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie, ou contacter le point ① de la commune de Yaté.



Les chutes de la Madeleine



87, avenue du Général de Gaulle
BP C1 - 98848 Nouméa cedex
Nouvelle-Calédonie
Tél. : (687) 250 250 - Fax : (687) 250 253