

Conservation d'energie electricque au Brésil

Antonio Pagy¹
Aurélio Monteiro Filho
Wilson Marques

RESUME

Pour cerner le problème de la conservation d'énergie au Brésil. il convient de distinguer trois périodes caractéristiques:

Avant 1973; période avec une forte participation des dérivés du pétrole et une politique tarifaire appropriée qui a permis aux entreprises du secteur électrique d'obtenir des ressources internes et externes pour ses projets d'expansion.

De 1973 à 1979: période durant laquelle la croissance économique s'est ralentie et marquée par la création du programme national de l'alcool PROALCOOL. celui de l'utilisation du charbon minéral, l'accord nucléaire germano-brésilien et l'intensification de la prospection offshore.

Après 1979: période marquée par une stagnation voire une régression de l'économie brésilienne et une croissance énergétique forte caractérisée par une nette diminution de la part des dérivés du pétrole et une croissance soutenue de la demande d'électricité.

La dernière década a été marquée par une nette diminution de l'efficacité énergétique et surtout de l'efficacité électrique résultant principalement du développement des industries électro-intensives comme la sidérurgie, la métallurgie notamment l'aluminium. la chimie, des pertes de transport d'électricité et du mauvais usage final de l'électricité et dans un autre domaine, du développement de l'économie informelle.

Le Programme National de Conservation d'Energie Électrique - PROCEL - a été créé en 1985 avec l'objectif d'améliorer l'efficacité énergétique à travers la promotion, la formation et la diffusion d'information. De nombreux acteurs sont impliqués dans ce programme notamment ELETROBRÁS en charge de la gestion, les compagnies électriques, des organismes gouvernementaux, des universités et instituts de recherche et des entreprises privées.

PROCEL est un programme plus spécifiquement tourné vers l'usage final dans les secteurs économiques (industrie, résidentiel, commerces et services. éclairage public etc.) mais avec également des actions particulières concernant le système électrique.

Les économies obtenues durant les cinq premières années de PROCEL sont de l'ordre de 1.2 TWh pour un coût inférieur à US\$ 12 millions correspondant à moins de US\$ 6 par baril d'équivalent pétrole. Le plan actuel pour l'horizon 2010 prévoit des projets à un coût moyen inférieur à US\$ 20 par MWh soit US\$ 10 par baril d'équivalent pétrole.

PROCEL est d'une importance majeure pour le système électrique et pour la structure énergétique de l'ensemble du pays. Cependant les actions de PROCEL tournées vers l'usage rationnel et l'économie de l'énergie seront insuffisantes si elles ne s'accompagnent pas d'un rétablissement économique des entreprises, d'une meilleure gestion des systèmes de production, transport et distribution d'énergie, d'une amélioration générale du cadre dans lequel s'effectuera l'expansion du système électrique et plus généralement le développement économique du Brésil.

1 - ANALYSE SUCCINTE DU TABLEAU ENERGETIQUE

Pour cerner le problème de la conservation de l'énergie au Brésil. il est nécessaire d'analyser les périodes se situant avant, pendant, et après les chocs pétroliers de 1973 et 1979.

1.1 - Période antérieure aux chocs pétroliers

Pendant les 7 années qui ont précédé le premier choc pétrolier, les taux de croissance du PIB (Produit Intérieur Brut), de la consommation d'électricité et de pétrole ont été supérieurs à 11% par an [2].

En 1973, la participation des dérivés du pétrole dans la consommation finale d'énergie a été d'environ 45.2%, celle des dérivés de la biomasse de 46% et celle de l'énergie électrique de 6.2% pour une consommation totale de 72.2 millions de tep (facteur de conversion utilisé: 860 kcal/kWh) (Voir Table I).

Durant cette période les tarifs étaient appropriés ce qui a permis aux entreprises du secteur électrique d'obtenir des ressources internes qui, ajoutées à des financements externes faciles d'accès,

¹ Ingénieurs

ont été utilisées pour augmenter le pare de production hydroélectrique dans des sites proches des principaux centres consommateurs, ceci a des coGts attractifs et inférieurs à tout autre option.

1.2 - Période entre les chocs pétroliers

Entre 1973 et 1979, la croissance économique s'est ralentie malgré le maintien du taux de croissance du PIB à 6,7% par an. Suite au premier choc pétrolier, l'offre d'énergies alternatives a été privilégiée au détriment de politiques en faveur de l'efficacité énergétique et de la conservation de l'énergie.

En effet, les faits les plus marquants ont été: la création du Programme National de l'Alcool (PROALCOOL), le programme d'utilisation du charbon minéral dans l'industrie, l'accord nucléaire germano-brésilien et l'intensification de la prospection offshore de pétrole.

Le secteur électrique a souffert de profondes interférences. Le contrôle de l'inflation rendu nécessaire par l'augmentation des prix du pétrole a entraîné une politique de réduction graduelle et continue des tarifs électriques. Les autres objectifs de la politique tarifaire ont été: le contrôle des prix publics et celui des produits destinés à l'exportation, la recherche de devises par le biais de l'endettement des entreprises du secteur électrique et le développement d'industries électro-intensives, certaines d'entre elles provenant de pays industrialisés. Une telle politique a des répercussions sur la situation actuelle. Au terme de cette période, le profil de la consommation énergétique fut caractérisé par une participation des dérivés du pétrole et des dérivés de biomasse de 50,4% et 35,4% respectivement, l'électricité comptant pour 9,3% (voir table I).

La réduction de la participation de la biomasse a été due principalement à la plus faible consommation de combustible végétal, surtout utilisé en région rurale. Cette tendance se poursuit encore en raison de l'exode vers les centres urbains.

La consommation totale d'énergie fut d'environ 94,7 millions de tep en 1979.

1.3 - Période postérieure aux chocs pétroliers

L'économie brésilienne a stagné durant la période de 1979 à 1988. Le taux moyen de croissance du PIB est resté inférieur à 1 % par an, avec même des taux négatifs en 1981 (-3.1%) et en 1983 (-2.8%). Une amélioration est survenue durant la période 1984-1987, avec un taux moyen de croissance du PIB supérieur à 6% par an. Le processus s'est de nouveau inversé en 1988 avec un taux négatif de -0,3% et intensifié en 1990 (-4,6%).

Cependant, la consommation totale d'énergie n'a cessé de croître. De 94,7 millions de tep en 1979, la consommation est passée à 115,6 millions de tep en 1988. La consommation d'électricité a presque doublé, avec une augmentation de 84% de 1979 à 1988. Durant les années qui ont suivi le deuxième choc pétrolier (1978-1983), la consommation électrique a crû de 6.6% par an, pour une croissance du PIB de 0,9% par an.

En 1988, la structure de la consommation énergétique a été caractérisée par une forte diminution de la participation des dérivés du pétrole (38,3% contre 50,4% en 1979), une légère augmentation de la participation des dérivés de la biomasse (37,5%) et un net accroissement de la part de l'électricité (14%).

L'augmentation de la participation de la biomasse fut principalement le résultat de la consommation d'alcool éthylique tiré de la canne de sucre qui a atteint 5,9 millions de tep et qui a compté pour 5% dans la consommation totale d'énergie du pays.

Table I - Consommation énergétique

Année	Totale Energie	Electricité		Dérivés pétrole		Dérivés biomasse	
		10 ⁶ tep	%	10 ⁶ tep	%	10 ⁶ tep	%
1973	72.2	4,5	6,2	32,6	45,2	33,3	46,1
1979	94.7	8,8	9,3	47,7	50,4	33,5	35,4
1990	118.5	17,0	14,5	45,7	38,6	42,5	35,9

[2] La participation de l'électricité dans la consommation énergétique totale devient 19,5%, 27,2% et 37,5% en 1973, 1979 et 1990 respectivement en adoptant le facteur de conversion 3.132 kcal/kWh utilisé pour l'établissement du bilan énergétique national.

2. EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

L'intensité énergétique brésilienne (consommation d'électricité totale rapportée au Produit Intérieur Brut) est particulièrement élevée si on la compare aux pays industrialisés (voir table IV) et si l'on tient compte de la faible consommation par capita.

Au début des années 1980, on a donné plus d'attention aux économies d'énergie et à l'amélioration de l'efficacité énergétique. Les efforts ont cependant été concentrés sur les dérivés du pétrole et en particulier les fuels.

La participation de l'électricité dans la consommation énergétique totale devient 19,5%, 27,2% et 37,5% en 1973, 1979 et 1990 respectivement en adoptant le facteur de conversion 3.132 kcal/kWh utilisé pour l'établissement du bilan énergétique national.

combustibles. en complément à l'alternative de l'éthanol. Le cadre général des actions a consisté en l'obligation de diminuer de 10% les consommations antérieures. Avant 1985, l'électricité fut économisée par quelques filiales d'entreprises internationales dans le cadre de programmes généraux conçus par les sièges à l'étranger. Les premiers efforts des concessionnaires furent très insuffisants. La préoccupation pour la crise économique a nettement dominé la préoccupation pour les économies d'énergie.

Comme cela fut déjà souligné, ce qui prévalut au cours des dix années de 1973 à 1983, fut la croissance de la consommation d'électricité.

Les difficultés qu'a aujourd'hui le pays pour trouver de nouvelles ressources financières et faire face aux besoins d'investissement du secteur électrique ont pour origine l'importante offre de pétrodollars observée à cette époque.

En effet, les taux d'intérêt des emprunts externes qui étaient de 4,5% par an jusqu'en 1975, ont atteint 19,6% entre 1979 et 1986.

S'est ajouté à cela, les baisses continues des tarifs de l'électricité et de la rémunération des investissements du secteur électrique. Il est facile de comprendre pourquoi le pays, continuant avec ses modèles actuels, ne sera pas en mesure d'atteindre les objectifs attendus.

La crise énergétique atteint aussi le secteur pétrolier. PETROBRAS a différé une série d'investissements et arrêté quelques travaux importants, repoussant sine die son objectif d'autosuffisance.

La crise de l'énergie est certainement un des aspects les plus importants de la crise économique majeure que traverse le pays.

La conservation d'énergie s'impose donc, non comme une panacée ce qu'elle n'est assurément pas, mais comme un ensemble de mesures nécessaires et urgentes pour résoudre le problème de l'énergie. L'expérience des autres pays a montré qu'il s'agit d'un des principaux vecteurs de développement et de rétablissement économique.

La conservation et la rationalisation de l'énergie se sont heurtées, et se heurtent encore, à quelques difficultés dues principalement, au-delà des aspects tarifaires qui ne permettent toujours pas la réalisation de changements en profondeur, au manque d'expérience des compagnies électriques et des autres organisations concernées par ce thème.

Quelques entreprises et compagnies électriques du sud-est du pays ont réalisé d'importants travaux, toutefois insuffisants en regard de l'importance des problèmes qui sont survenus avec les rationnements d'énergie dans le sud en 1985, le nord-est en 1987 et la grande menace de rationnement dans le sud-est en 1986/ 1987.

Cependant, le problème de l'efficacité énergétique n'a pas encore été résolu, même pour ce qui concerne les actions relatives aux économies des dérivés du pétrole dans la mesure où les objectifs ont été la substitution de sources énergétiques et l'élimination des déperditions.

En effet, on peut observer:

le principal programme de financement pour la conservation d'énergie - CONSERVE - a surtout alloué des ressources pour la substitution de fuel combustible (dérivé du pétrole) par le charbon minéral et l'électricité;

b) l'utilisation rationnelle de l'énergie n'a que peu affecté l'efficacité énergétique dans la mesure où les programmes d'économie de dérivés du pétrole n'ont que rarement dépassé des actions comme l'élimination des pertes dans les réseaux de vapeur, les réglages de combustion des chaudières et des fours, des actions d'isolation thermique, des contrôles élémentaires de températures dans des procédés de chauffage et de rares mesures de récupération calorifique de condensats et sur les procédés.

En ce qui concerne l'électricité, les résultats ont été plus mauvais. La consommation spécifique et l'intensité énergétique dans la formation du PIB ont fortement augmenté. Chaque kWh qui en 1973 générait 2,35 US\$ de PIB (425 Wh/US\$ PIB) ne générait plus que 1,31 US\$ de PIB en 1987 (760 Wh/US\$ PIB).

Cette situation a été expliquée par des spécialistes se basant sur les faits et les effets suivants:

2.1 Effet des tarifs spéciaux

La pratique des bas tarifs (tarifs spéciaux) a été mise en œuvre pour objectiver la substitution des dérivés du pétrole et l'intensification des exportations.

Cette politique visait également à intensifier l'usage saisonnier de l'énergie provenant des excédents hydrauliques.

Cette politique est habituelle dans les pays du nord, notamment au Canada. Au Brésil par contre, cette politique fut mal appliquée avec la prolifération d'équipements électrothermiques de bas rendements et de faibles coefficients de substitution tels que des chaudières ou des réchauffeurs de fluides (fuel, eau, air, etc.) qui se sont incorporés de manière permanente aux équipements de production avec une consommation d'énergie continue et garantie.

Les tarifs spéciaux les plus utilisés furent le EGTD (Energie Garantie pour un Temps Déterminé), jusqu'en 1986 et le ETST (Energie Temporaire de Substitution) à partir de 1986 et toujours en vigueur.

L'utilisation de ces énergies saisonnières a atteint son maximum en 1985, mais une consommation notable de ces énergies est encore enregistrée aujourd'hui (voir table II).

Table II - Consommation d'énergie électrique fixe et saisonnière

Année	Consommation totale EGTD et ETST (TWh)	Consommation sans EGTD et ETST (TWh)	Participation EGTD et ETST (%)
1982	122,8	1,1	0,9
1983	130,8	1,4	1,1
1984	140,3	6,6	4,5
1985	151,5	9,8	6,1
1986	166,9	7,0	4,0
1987	178,2	1,4	0,8
1988	186,8	4,4	2,3
1989	197,6	4,4	2,2
1990	200,8	4,5	2,2

SOURCE: ELETROBRÁS [5]

Cette table montre que l'influence des "Energies saisonnières" a été minime ou nulle. Le taux le plus élevé de 6,1% (participation des EGTD et ETST dans la consommation totale) en 1985, n'a pas été significatif. Cela confirme que les arguments et discours sur les conséquences du EGTD sont irrecevables.

Il n'y a pas grand chose à faire en ce qui concerne ces tarifs temporaires, même en considérant que l'équipement le plus utilisé est la chaudière électrique, dont le coefficient de substitution est très bas (environ 1.075 kcal/kWh) et dont la viabilité économique ne serait vérifiée que pour un prix du pétrole supérieur à 50 US\$/baril ce qui n'est jamais survenu au Brésil.

Même en supprimant les tarifs saisonniers de l'énergie, et par conséquent les consommations correspondantes, l'intensité énergétique aurait diminué de 760 Wh/US\$ PIB à 754 Wh/US\$ PIB au minimum en 1978.

Les gisements d'économies d'énergie ne sont donc pas liés à ces aspects tarifaires.

2.2 Effet des industries électro-intensives

L'installation et le développement d'industries grandes consommatrices d'énergie en général. et d'électricité en particulier (aluminium, acier, alliages, étain, chlore-soude, etc.) sont présentés comme une des principales causes de la faible efficacité énergétique du pays.

La table III illustre pour trois industries sélectionnées, leur intensité énergétique en relation avec les exportations en 1987.

On observe donc que la participation de ces trois secteurs dans les exportations a été de 9.4% mais qu'ils ont représenté 62% en termes d'énergie exportée.

Table III - Efficacité énergétique d'industries exportatrices sélectionnées (1987)

Secteur	Exportation (US\$ 10 ⁹)	Energie exportée (TWh)	Intensité énergétique des exportations (Wh/US\$)
Acier	1,55	5,0	3.226
Ferro-Alliage	0,20	2,3	11.500
Aluminium	0,71	7,3	10.281
Total (3 secteurs)	2,46	14,6	5.935
BRÉSIL	26,23	23,5	896

Source: HOLTZ, A.C.T. [2], ELETROBRÁS [5], RAMOS, F. [8]

L'implantation d'industries grandes consommatrices a réduit sensiblement l'efficacité énergétique du Brésil.

A contrario, la réduction et même l'arrêt des productions de certains produits a permis une grande réduction de l'intensité énergétique de quelques pays industrialisés (comme au Japon et aux USA). Dans l'hypothèse (absurde) où les trois produits mentionnés précédemment n'auraient pas figuré sur la liste des exportations, l'intensité énergétique des produits exportés par le Brésil serait restée inférieure aux intensités énergétiques du Japon et du Danemark (voir table IV)

Au cours d'un séminaire réalisé en 1988 sous le patronage de PROCEL, un potentiel d'économie d'énergie de l'ordre de 22 à 25% a été signalé dans le secteur des alliages ferreux par l'adoption de mesures telles que l'auto-génération d'électricité par récupération de gaz, la fermeture des fours à arc, l'automatisation du contrôle des hauteurs d'électrodes. l'informatisation de l'exploitation etc.

L'adoption de telles mesures pourrait faire chuter l'intensité énergétique de nos exportations de ferro-alliages à environ 8.650 Wh/US\$, ce qui est encore élevé par rapport aux pays de grande consommation comme le Canada ou la Norvège (voir table IV).

D'autres facteurs doivent aussi être pris en considération certains hors de contrôle du secteur électrique, tels que: les prix, la politique d'exportation etc.

2.3 Effet des pertes de transport d'électricité

L'usage prédateur de l'énergie, traditionnellement appelé "pertes" dans le système de transmission et de distribution, lesquelles sont estimées à environ 13% en moyenne nationale et peuvent atteindre plus de 20% dans certaines régions comprend en réalité, outre les pertes techniques. les fraudes et les raccordements clandestins.

Cet usage prédateur de l'énergie est très difficile à résoudre puisqu'il implique des aspects politiques complexes.

Il peut cependant être résolu avec des investissements et dans des délais relativement réduits. Ces actions sont de la responsabilité des concessionnaires qui sont responsables de la production. du transport et de la distribution de l'énergie.

2.4 Effet de l'économie informelle

Le Brésil se caractérise par une forte présence de l'économie informelle ou "souterraine". Les économistes qui se sont penchés sur cet aspect [11] et [12], ont estimé qu'en 1988 l'économie informelle a atteint 179×10^9 US\$ pour un PIB officiel de 258×10^9 US\$. Si ces données étaient confirmées, l'efficacité énergétique brésilienne serait à augmenter d'un tiers et par conséquent l'intensité énergétique ne serait plus que 67% de la valeur officielle.

Cet aspect est entièrement hors de contrôle non seulement de PROCEL, mais aussi du secteur électrique. Il est intéressant d'observer que prenant en compte l'économie informelle dans le PIB, le pays aurait une intensité énergétique d'environ 506 Wh/US\$ supérieure seulement à celle du Danemark, de la France, de l'Italie et du Japon.

2.5 Effet de la mauvaise utilisation finale

L'usage final inadéquat de l'énergie comprend également les déperditions qui peuvent atteindre, même dans le secteur industriel où l'énergie est mieux gérée, des valeurs supérieures à 30% dans des secteurs importants comme la métallurgie. Les étapes initiales de la conservation d'énergie, qui se caractérisent par des actions avec un investissement pratiquement nul, sont encore à réaliser dans le pays.

L'usage final est le principal objectif de PROCEL comme cela sera précisé par la suite.

Pour une analyse globale de l'efficacité énergétique brésilienne, il est important d'observer la table IV de la consommation et de l'intensité énergétique de pays sélectionnés et des possibilités d'actions qu'offrent les 5 points évoqués précédemment.

La table V qui présente des valeurs plus actualisées pour quelques pays sélectionnés ne modifie pas les conclusions précédentes.

On notera que les intensités énergétiques de la Grèce, du Portugal, de la Corée du Sud, de l'Argentine, du Mexique et de l'Inde sont relativement proches des valeurs prévues pour le Brésil en l'an 2000.

Table IV - Consommation et intensité énergétique de quelques pays sélectionnés (1985)

Pays	PIB per capita (US\$85)	Electricité per capita (KWh)	Intensité énergétique (Wh/US\$)
R.F.A.	10.200	5.700	560
Canada	13.100	14.400	1.100
Danemark	11.200	5.000	450
Espagne	4.500	2.700	580
U.S.A.	16.700	9.300	560
France	9.300	4.500	490
Italie	6.400	3.000	470
Japon	11.000	4.900	450
Norvège	14.000	22.000	1580
Grande Bretagne	8.100	4.300	540
Brésil	1.700	1.300	760

Source: BHERING, M. [9]

Table V - Consommation et intensité énergétique de quelques pays sélectionnés (1987)

Pays	PIB per capita (US\$87)	Electricité per capita (KWh)	Intensité énergétique (Wh/US\$)
Suisse	21.330	6.400	300
U.S.A.	18.530	9.700	520
Norvège	17.190	22.100	1.280
Japon	15.760	5.200	330
Canada	15.160	15.500	1.020
R.F.A.	14.400	5.900	410
Espagne	6.010	2.800	470
Grèce	4.020	2.500	620
Portugal	2.830	1.900	670
Corée du Sud	2.690	1.400	520
Argentine	2.390	1.300	540
Méxique	1.830	1.100	600
Inde	300	200	670
Brésil (1987)	2.020	1.300	640
Brésil (2000)	3.400	2.000	590

Sources: World Development Report – 1989 – The World Bank; OCDE – Energy Statistics – 1987; OCDE – World Energy Statistics and Balances – 1971/1987

3. ORIENTATIONS ET POLITIQUES

Dans les prochaines années le pays devra évidemment récupérer la "décade perdue" en termes de croissance économique et sociale.

Une part substantielle des décisions stratégiques concerne le domaine énergétique et en particulier le secteur électrique dont les caractéristiques exigent des décisions et des investissements à moyen et long terme. Notre capacité de développement économique, pour la réalisation du potentiel de modernisation et du bien-être social, dépend en grande partie de ces décisions.

Le secteur a besoin, de manière urgente, d'investissements compatibles avec les besoins futurs. Il est nécessaire que soit clairement définie la priorité de mise en oeuvre de ses ressources de manière à viabiliser les ouvrages destinés à pourvoir aux besoins énergétiques du pays d'une manière appropriée.

L'indisponibilité de ces ressources peut aussi compromettre de manière irrémédiable la capacité de l'ingénierie et de l'industrie nationale dans ce secteur, qui est aujourd'hui au meilleur niveau international et dont le maintien est fondamental pour affronter les futurs défis technologiques que seront ceux de l'expansion du système électrique.

D'autre part l'économie d'énergie électrique revêt une importance majeure par le potentiel d'offre énergétique que cela représente. Conserver l'énergie c'est rationaliser son usage et, comme résultat d'une meilleure efficacité, c'est obtenir le même produit ou le même service avec une moindre consommation. éliminant les déperditions et permettant une réduction globale des coûts et des investissements.

Ceci est une attitude moderne. une recherche permanente de tirer le meilleur profit des diverses sources énergétiques. une manière plus économique de favoriser le développement en augmentant les disponibilités énergétiques. Ceci est parfaitement en accord avec la nouvelle politique industrielle du pays

principalement guidée par la nécessaire augmentation d'efficacité que l'industrie devra réaliser pour devenir compétitive sur les marchés internationaux.

La conservation d'énergie au Brésil a une importance spéciale d'abord parce qu'il existe un grand potentiel d'économie par élimination des déperditions et progrès technologiques, et ensuite en raison des difficultés conjoncturelles d'obtention de ressources pour l'expansion des systèmes de production d'énergie.

4. ELECTRO-TECHNOLOGIES ET DEVELOPPEMENT

La substitution d'énergie n'est évidemment pas une pratique propre au Brésil. D'autres pays, principalement ceux qui se sont distingués par des augmentations substantielles de leur efficacité énergétique, ont transféré de considérables quantités d'énergie vers l'électricité.

Les consommations d'électricité aux Etats-Unis, au Japon et dans la CEE ont augmenté respectivement de 42%, 38% et 43% de 1973 à 1985. Mais en raison de cela, les augmentations de consommation totale d'énergie sont restées dans la tranche de 0 à 2% [6]. Dans la même période, au Brésil, la consommation d'électricité a crû de 204% et la consommation totale d'énergie de 73%.

Toute proportion gardée, on peut vérifier que pour les pays cités cidessus, l'augmentation de consommation d'électricité, contrairement au Brésil, a permis d'augmenter l'efficacité énergétique en réduisant les intensités énergétiques totale et d'électricité, d'améliorer la qualité, de réduire la pollution, d'améliorer les conditions de travail et de confort, tout ceci grâce à des programmes fortement orientés vers un développement technologique.

Des techniques qui, il y a peu, étaient considérées comme innovantes sont aujourd'hui d'usage courant. En particulier, les techniques comme les arcs à ultra-haute tension, l'induction à fréquence contrôlée par thyristors et transistors, l'informatisation de procédés électro-thermiques, le laser, le plasma, les radio-fréquences, les micro-ondes, le bombardement électronique et ionique, les pompes à chaleur, l'infra-rouge, les robots, les moteurs à haut rendement, et autres, sont aujourd'hui couramment incorporés dans les procédés de fabrication de l'industrie, et certaines d'entre elles utilisées dans les sociétés de services, le commerce etc. [6].

Des actions dans ce domaine de la recherche et du développement technologique, ainsi que dans celui des tarifs de l'énergie, la législation, la normalisation et les incitations financières et fiscales ont toujours fait partie de n'importe quel programme consistant et intensif d'économie d'énergie.

5. LE PROGRAMME NATIONAL ELECTRIQUE - PROCEL

5.1 Orientations

Ce programme fut créé en décembre 1985 par le Ministère des Mines et de l'Energie (aujourd'hui Ministère de l'Infrastructure) et le Ministère de l'Industrie et du Commerce (aujourd'hui intégré au Ministère de l'Economie) avec pour objectif l'amélioration de l'efficacité énergétique dans l'obtention des mêmes produits et services. Ces orientations sont: la promotion, la diffusion et la formation, les aspects légaux et normatifs, les tarifs, les ressources et les incitations, le marché, la recherche et le développement technologique, la normalisation et la certification.

5.2 Historique

PROCEL a été élaboré à partir des résultats des travaux du groupe de travail sur la conservation de l'énergie créé par l'arrêté Interministériel n° 973 du 11 juillet 1985 qui furent présentés lors du 1er séminaire national de conservation d'énergie électrique réalisé au Centre de recherche d'ELETROBRAS - CEPEL - à Rio de Janeiro en octobre 1985.

Pour la création de PROCEL, outre les résultats substantiels des études et des propositions, furent considérés:

1. le potentiel élevé d'économie d'énergie électrique identifié dans diverses études et évaluations.
2. la nécessité d'intégrer et d'articuler les mesures qui optimisent les résultats des ressources appliquées dans un effort national de rationalisation de l'usage de l'électricité.
3. les bénéfices résultant du développement et de l'intégration de nouvelles technologies de conservation d'énergie dans différents secteurs économiques.
4. les réflexes les plus significatifs d'économie d'électricité dans un contexte plus élargi d'usage rationnel de l'énergie, et

5. le poids de l'énergie électrique dans le bilan énergétique du pays. à savoir environ 1/3 de la consommation totale d'énergie.

Pour la mise en oeuvre du programme. ont été créés. en tant qu'organe de coordination, le groupe coordinateur de conservation d'énergie électrique - GCCE. et en tant qu'organe exécutif, le secrétariat exécutif du GCCE - SE/GCCE. basé à ELETROBRAS responsable pour sa part des supports technique et administratif nécessaires dans un contexte éminemment participatif.

Dans la mesure où le thème de la conservation d'énergie électrique intéresse tous les segments de la société, le GCCE comprend des représentants d'organisations internes et externes au secteur électrique et a été présidé par le Secrétaire Général Adjoint du Ministère des Mines et de l'Énergie. Ont également fait partie du GCCE, le Directeur de la Coordination d'ELETROBRAS exerçant les fonctions de Président Adjoint et Secrétaire Exécutif: le Secrétaire de la Technologie - SETEC/MME. un représentant de la Commission SEPLAN de l'Énergie. le Secrétaire Exécutif du Conseil de Développement Industriel- CODI/MIC, le Président du Comité de la Distribution CODI, le Président du Comité Coordinateur d'Opérations pour le Nord et le Nord-Est - CCON, le Coordinateur du Groupe d'Appui Technique des Concessionnaires de la région nord - GAT/ CRN. un représentant de la Confédération Nationale de l'Industrie - CNI, un représentant de la Confédération Nationale du Commerce - CNC, et d'autres membres spécialement convoqués pour examiner et porter des avis sur des sujets relevant de leur compétence.

En ce qui concerne les organisations impliquées dans l'exécution du programme. sont intervenus sous la coordination d'ELETROBRAS, divers organes des gouvernements fédéral et d'état, des concessionnaires d'énergie électrique, des entreprises privées, des universités. des centres de recherche, des sociétés de consultants etc.

Afin de quantifier et d'orienter ces actions. des mesures de conservation d'énergie électrique par usage final (éclairage, réfrigération, conditionnement d'air, force motrice. fours), et consolidées par secteur (industrie, résidentiel, services, et éclairage public) ont été estimées à partir de l'expérience internationale et d'évaluation interne ainsi qu'à partir d'hypothèses techniques concernant la consommation moyenne du stock d'équipements. d'indices de pénétration de nouvelles technologies, d'indices d'amélioration d'efficacité, d'obsolescence et de durée de vie des équipements. Ces mesures sont intégrées dans la planification à long terme du secteur électrique - PLAN 2010. et correspondront à cet horizon à une capacité installée supérieure à la centrale d'Itaipu (12.600 MW).

Table VI - Objectifs de conservation de PROCEL (en GWh)

Année	Industrie	Résidentiel	Commercial et Services	Eclairage Public	Total
1990	186	196	539	80	1.001
1995	2.689	1.089	1.783	552	6.113
2000	10.304	3.546	4.181	903	18.934
2005	22.841	8.937	8.097	1.174	41.049
2010	34.836	17.594	12.392	1.538	66.360

Source: ELETROBRÁS/PROCEL, Juin 1991

5.3 Mobilisations interne et externe au secteur électrique

Pour remplir ses objectifs. PROCEL s'appuie sur des mécanismes institutionnels, financiers, de gestion. de promotion et autres, cherchant à stimuler les économies d'énergie électrique dans divers secteurs de la société. Parmi les différentes lignes d'action du programme, les actions développées dans le secteur industriel revêtent une importance majeure. Dans ce secteur. divers projets ont été conduits. l'un des principaux fut celui des diagnostics énergétiques destinés à identifier les déperditions d'énergie et les opportunités d'amélioration des performances énergétiques dans diverses entreprises en évaluant également le potentiel d'économie. Les diagnostics portant sur l'élimination des déperditions ont montré que les mesures à prendre sont, dans leur grande majorité, assez simples et de faible coût. Il s'agit essentiellement de redimensionnement de moteurs. adaptation des équipements aux procédés de

production, modification de l'accouplement moteur-machine. amélioration des installations électriques, ajustements opérationnels. gestion etc.

Les études dans ce domaine ont été mises à la disposition principalement des entreprises de consultants au niveau national. en recherchant à développer cette activité initiée par PROCEL, à l'exemple de ce qui a été fait dans les pays industrialisés.

Le second projet concernant le secteur industriel est l'optimisation énergétique qui, conséquence naturel du diagnostic. est destinée à aborder plus profondément le procédé de production. ~uelques consommateurs. sélectionnés à partir des études de diagnostics énergétiques, présentent un grand potentiel d'économie. Ce projet est réalisé à deux niveaux mais avec une préférence pour la catégorie de consommateurs approvisionnés à une tension électrique égale ou supérieure à 69 kV pour lesquels un appui d'experts internationaux a été sollicité.

D'autres projets importants dans le secteur industriel comprennent l'évaluation de l'efficacité des moteurs, les systèmes moteur, l'utilisation de contrôleurs de fréquence variable, les fours à arc. la réfrigération. etc.

D'une façon générale. il est important de suivre les développements technologiques plus récents que constituent le chauffage et le séchage par micro-onde, le séchage par infrarouge. les procédés au laser, la technologie des membranes, les pompes à chaleur, le contrôle par micro-processeur, les procédés photo-chimiques, et d'autres qui sont aujourd'hui disponibles au niveau international et pour certains dans le pays.

Dans les secteurs résidentiel. commercial et des services, PROCEL a une action dans diverses directions. Outre les 10.600 diagnostics réalisés sur la possession et les habitudes d'utilisation des appareils électroménagers dans les secteurs résidentiel et commercial. des travaux importants sont à noter dans le domaine de l'éclairage comprenant les luminaires. les réacteurs électroniques, les lampes incandescentes et fluorescentes de meilleure performance. les lampes fluorescentes compactes etc.. ainsi que la réfrigération domestique et commerciale comprenant les congélateurs et les réfrigérateurs, les appareils de climatisation individuels ou centralisés.

Il faut souligner que des efforts importants ont été réalisés au travers d'agréments avec les associations de fabricants d'équipements (ABINEE, ABTL.UX, ABRAVA etc.) et INMETRO en ce qui concerne la normalisation des tests de performance énergétique. Ces agréments ont notamment porté sur des engagements d'augmentation graduelle d'efficacité énergétique. Les résultats déjà obtenus sont significatifs avec une économie variant de 10 à 30% pour les réfrigérateurs.

En ce qui concerne les bâtiments, divers projets sont en cours utilisant les compétences spécifiques du secteur privé. des universités et des organes du gouvernement. Sont considérés d'importance majeure les aspects liés aux techniques de projets. es matériaux utilisés, les systèmes de contrôle et la législation propre au secteur qui est aujourd'hui assez centralisée.

On peut également citer divers projets dans le domaine de l'étiquetage (label) ainsi que dans l'installation de laboratoires, élément extrêmement important pour rendre plus fiables les mesures de performance des équipements. Ces projets s'appuient sur un effort dans le domaine de la normalisation indispensable pour supporter tout effort de conservation.

Dans le domaine de la formation, depuis les écoles du 1er degré jusqu'aux universités' PROCEL a cherché à initier une prise de conscience de la conservation à travers divers projets touchant des milliers d'élèves. En ce qui concerne la promotion, des dizaines de séminaires ont déjà été réalisés à divers niveaux et dans plusieurs secteurs. Plus de 4,5 millions de manuels et publications ont été distribués. Les séminaires ont été supportés par une campagne appropriée et diffusés par les principaux moyens de communication.

Pour le développement de ses projets, PROCEL mobilise. dans et hors secteur électrique, environ 550 professionnels de niveau supérieur, dont 50 techniciens d'ELETROBRAS, 300 personnes appartenant aux concessionnaires d'énergie électrique et 200 autres professionnels appartenant à d'autres organismes liés au programme. Cet effectif participe soit aux activités de coordination (groupe, sous-groupes. et sous-programmes). soit aux activités d'exécution des projets.

5.4 Ressources financières

En ce qui concerne les ressources financières utilisées pour le Programme, la table VII suivante présente les valeurs distribuées au cours de la période 1986-1989 (base décembre 1989).

Table VII - Budgets alloués (US\$ 10³)

Année	ELETROBRÁS	Autres(*)	Total
1986		5.044	5.044
1987	495	2.577	3.072
1988	2.969	2.577	4.080
1989	2.249	71	2.320

(*): Valeurs corrigées du PME – Programme de Mobilisation Energétique

Outre les ressources directement allouées par PROCEL/ ELETROBRAS, la BNDES (Banque Nationale de Développement Economique et Social), a lancé en 1986, dans une première phase, un programme de financement (PROEN) qui a ouvert des lignes de crédit aux entreprises industrielles et commerciales pour le développement de projets d'économie d'énergie, à des taux de 6 à 8,5% (très inférieurs au marché) et des délais d'amortissement de 5 ans.

Dans la mesure où PROEN n'a pas montré la souplesse nécessaire pour évaluer chaque proposition de financement, les résultats attendus n'ont pas été atteints.

Ceci a incité la BNDES à lancer en 1989, dans le cadre de PROCEL, le PROEN-AUTOMATICO avec les mêmes conditions que PROEN mais avec une plus grande souplesse.

5.5 Principaux résultats

1 . Etiquettes de consommation des appareils électroménagers

Utilité: Informer le grand public sur la consommation énergétique de chaque appareil pour influencer son choix lors de l'achat. Programme initié avec les réfrigérateurs d'une et deux portes, les congélateurs et les climatiseurs individuels.

- Phases : - Elaboration de Normes Techniques de tests
- Construction d'un laboratoire pilote
- Divulgateion périodique des tables de consommations, mise en place des étiquettes sur tous les appareils.

Répercussion:

Table VIII - Consommation énergétique (KWh/mois) des réfrigérateurs 1 porte (250 à 300 litres)

Année	Moyenne	Extrêmes
1986	45,0	36,6 – 47,0
1987	45,0	36,6 – 47,0
1988	37,8	36,6 – 47,0
1989	35,0	28,0 – 40,7
1990	5,0	28,0 – 40,7

L'amélioration des performances des seuls réfrigérateurs 1 porte entraîné une économie de 244.000.000 kWh en 1989.

2. Enquête sur la possession d'appareils électroménagers et les habitudes d'utilisation

Utilité: Connaître les habitudes de consommation et le taux de diffusion des appareils électroménagers dans le secteur résidentiel au niveau national.

Diagnostiquer l'influence du secteur résidentiel dans la demande maximum du secteur électrique.

Identifier les actions de conservation d'énergie propre au secteur résidentiel.

Répercussion: Enquête réalisée par échantillonnage sur un marché W millions de consommateurs résidentiels,

80% des consommateurs ont déclaré pratiquer des mesures simples d'économie d'énergie.

20% des consommateurs ont annoncé leur intention d'acheter un appareil électroménager dans les prochains six mois et en priorité un réfrigérateur suivi par un magnétoscope.

26% des résidences possèdent des lampes fluorescentes, 16,20% possèdent 2 lampes fluorescentes au plus. Moyenne nationale : 0,7 lampes fluorescentes par résidence.

37,2% des résidences ont 5 lampes au plus. 31,3% ont de 6 à 8 lampes et 30,3% plus de 8 lampes. Moyenne nationale : 7.8 lampes par résidence.

3. Diagnostic du potentiel d'économie d'énergie dans l'industrie et le commerce

Utilité: Identifier et quantifier les opportunités d'économie d'énergie, les investissements impliqués par les recommandations, l'élaboration de "lettre d'engagement" pour chaque consommateur en vue de la mise en oeuvre des recommandations et mesure des résultats atteints.

Répercussion: Une méthodologie pour consolider les résultats des mesures sur microordinateur a été développée, et pour permettre également d'établir des priorités d'actions de conservation ainsi que d'établir le profil des consommations énergétiques. Fin 1989, 2100 diagnostics ont été réalisés avec une économie prévue de 63.7 GWh/an.

4. Substitution de lampes incandescentes dans l'éclairage public.

Utilité: Substitution de lampes incandescentes dans l'éclairage public par des lampes à vapeur de mercure et vapeur de sodium.

Répercussion: Fin 1989, 311.000 lampes ont été substituées avec une économie de 110.7 GWh/an.

5. Formation du personnel des concessionnaires dans la conservation de l'énergie électrique

Utilité: Formation de personnel des concessionnaires du secteur électrique. Les personnes formées ont par la suite dispensé des cours dans leur propre entreprise pour les ingénieurs et techniciens des divisions commerciales et de distribution en contact avec les consommateurs.

Répercussion: 6 sessions de formation et 144 stages internes furent réalisés en 1988.

6. PROCEL dans les écoles du 1er degré

Utilité: Orienter les consommateurs d'âge scolaire (11 ans) sur l'usage rationnel et les économies d'énergie ainsi que sur des notions de sécurité avec l'objectif de former le consommateur du futur.

Répercussion: Avec une méthodologie spécifique comprenant la création de vidéo-cassettes, des revues pour enfants, et des jeux sur le thème de la conservation d'énergie et la réalisation de cours de formation destinés aux enseignants, 86.000 élèves ont bénéficié des cours dans divers états.

Les mesures réalisées dans les foyers des élèves qui ont participé à ces cours ont montré une réduction de la consommation d'électricité de 10 à 16%

Ce projet a permis d'atteindre 200.000 élèves en 1990 et il est prévu de former 400.000 élèves dans tout le pays en 1991.

7. Foires de l'énergie pour le grand public

Utilité: Profitant d'événements impliquant une grande participation du public, apporter au consommateur des orientations pratiques sur l'économie d'énergie électrique, son utilisation rationnelle et efficace et rappeler des notions de sécurité.

Répercussion: 300.000 personnes ont été approchées par l'intermédiaire de 15 foires réalisées dans divers états du pays.

8. Séminaires de techniques d'économie d'électricité

Utilité: Diffuser des techniques d'économie d'électricité dans l'industrie, le commerce et les universités.

Répercussion: 30 séminaires ont été réalisés dans pratiquement toutes les capitales d'Etat avec la participation de plus de 9.000 techniciens de l'industrie, du commerce, des universités et des entreprises concessionnaires d'électricité.

En plus de la divulgation des techniques, les séminaires ont permis une sensibilisation importante des autorités des Etats et des municipalités vers les entreprises de distribution d'électricité visant la conservation de l'énergie.

Il faut souligner la réalisation en décembre 1988 d'un séminaire internationale de conservation d'énergie avec la présence de 15 représentants de 11 pays et la contribution qu'ils ont apporté aux techniciens nationaux.

9. Conservation d'énergie électrique dans les bâtiments

Utilité: Etablir des normes et des règlements destinés à économiser l'énergie électrique dans les bâtiments.

Répercussion: Amélioration de la courbe de charge dans les immeubles en projet permettant un meilleur planning du chronogramme des investissements du système de production et de distribution d'électricité.

10. Optimisation et implantation de cogénération dans des secteurs industriels

Utilité: Augmenter l'efficacité des cycles de cogénération existants ainsi qu'intensifier l'emploi de cogénération dans des secteurs industriels utilisant des combustibles uniquement pour produire de la vapeur sans générer de l'électricité.

Répercussion: L'optimisation et également l'implantation de systèmes de cogénération permettront d'augmenter la quantité d'électricité auto-produite dans différents secteurs industriels et par conséquent de transférer des quantités d'énergie vers d'autres secteurs prioritaires des concessionnaires.

11 . Objectifs de conservation (1989-2010)

Utilité: Présenter les objectifs de conservation d'énergie économiquement viables et orienter les actions de PROCEL.

Répercussion: Intégration dans la planification à long terme du secteur électrique (plan 2010).

Orientation pour la prévision des objectifs et la réalisation des actions chez les concessionnaires.

Instrument pour l'obtention de ressources externes.

12. Système d'Information pour l'Utilisation de l'Energie Electrique (projet de base)

Utilité: Systématisation des principales informations et statistiques sur l'utilisation et la conservation de l'énergie électrique ainsi que pour la gestion technique et économique des projets de PROCEL.

Répercussion: Une fois implanté, le système (SIUEE), constituera la principale source d'informations pour les organismes et les entreprises du secteur (et autres) intéressés par des actions dans le domaine de l'utilisation et la conservation d'énergie.

13. Méthodologie de mise en oeuvre de la fonction conservation d'énergie chez les concessionnaires

Utilité: Orienter la mise en place et/ou le renforcement du domaine de l'économie d'énergie chez le concessionnaire dont l'action est encore restreinte.

Répercussion: Application pilote de la méthodologie dans trois entreprises (CHESF, COELBA et CELESC). Ample divulgation de la méthodologie avec la distribution de 500 exemplaires du rapport final du projet. Prévision d'application de la méthodologie chez plusieurs concessionnaires des régions nord et nord-est.

14. Synthèse des informations socio-économiques et d'énergie électric.

Utilité: Publication comprenant des données statistiques et des indicateurs nécessaires à la planification énergétique dont des informations sur la population et les domiciles. les prix de l'énergie. le marché de l'énergie, les bilans énergétiques et les usages finaux.

Répercussion: 100 exemplaires distribués chez les concessionnaires, les banques de développement, les organismes régionaux de planification et des instituts de recherche.

15. Modèle pour établir les priorités

Utilité: Donner à PROCEL les instruments classement et d'établir les priorités projets à financier.

Répercussion: Mise en place de critères objectifs pour la selection de projets et assurer la transparence et la crédibilité du programme.

16. Modèle d'évaluation des résultats

Utilité: Permettre d'évaluer les résultats des projets de d'énergie patronnés et appuyés par PROCEL

Répercussion: Etude pilote pour implantation et mise oeuvre ultérieurement chez les concessionnaires.

17. Manuels et bulletins d'orientation pour la conservation d'énergie

Utilité: Pour apporter aux consommateurs un matériel d'orientation et d'éducation sur l'utilisation adéquate de l'électricité, ont été publiés des manuels de conservation d'énergie dans les résidences, les condominiums résidentiels, le commerce (basse et haute tension). l'industrie (haute tension), les immeubles publics et commerciaux.

Outre ces manuels d'ordre général, ont également été élaborés des manuels spécifiques par usage final dans l'industrie comme panorama de l'électro-thermie, les fours à résistance, les fours à réduction, les fours arc direct et à arc immergé.

Répercussion: Publication et distribution de 4,5 millions de manuels sur la conservation de l'énergie électrique.

6. RESULTATS DES ACTIONS DE CONSERVATION DE PROCEL

La table IX présente les principaux programmes appliqués de PROCEL actuellement en cours ainsi que les résultats déjà obtenus à fin 1989.

Table IX - Résultats des actions de conservation d'énergie de PROCEL (GWh)

Programmes appliqués	A fin 1990
Eclairage plus performant	465,30
Electroménagers plus performants	465,30
Optimisation énergétique	465,30
Bâtiments Commerciaux	110,64
Bâtiments publics	41,63
Eclairage public	100,20
Total	1208,87

7. PERSPECTIVES

La configuration particulière de PROCEL lui permet d'être un projet orienté vers des objectifs à court, moyen et long terme à l'horizon 2010. Pour mieux caractériser et matérialiser les résultats attendus de PROCEL, l'économie d'énergie prévue en l'an 2010 porte le nom de "Itaipu".

La réalisation d'un objectif d'une telle ampleur représente un ensemble de gains et de bénéfices :

Pour le secteur électrique : cela représente un report stratégique des investissements et une réduction de plus de 25 milliards de US\$ de travaux.

Pour l'ensemble de la société : la mise en oeuvre d'une source alternative d'un coût moyen inférieur à 10 US\$ par baril d'équivalent pétrole qui pourra permettre des gains substantiels correspondant à une amélioration de l'efficacité énergétique nationale en permettant à chaque kWh de générer plus de dollars dans le PIB national de telle sorte que même si les US\$ 2,35/kWh des années 1970 ne sont pas atteints, ils puissent évoluer des actuels US\$ 1,30/kWh vers des valeurs plus proches de celles obtenues dans les pays industrialisés.

Dans la première phase, PROCEL a établi les fondements de sa conception à partir des projets de base indispensables. Aujourd'hui, PROCEL met en oeuvre des projets appliqués avec des résultats quantifiables. Jusqu'à 1989 inclus, les économies atteintes ont été de 12 millions de MWh à un coût inférieur à US\$ 12 millions. Ceci représente un coût inférieur à 6 US\$ par baril d'équivalent pétrole.

À l'horizon 2010, le coût moyen des projets prévus ne devra pas dépasser les 20 US\$/MWh ce qui représente le plus faible coût parmi les programmes énergétiques du pays (inférieur à 10 US\$(bep).

Ces programmes seront développés par usage final (éclairage, appareils électroménagers, moteurs industriels, fours, etc.) et par secteur du marché (bâtiments commerciaux et publics, industries, résidences etc.).

La stratégie de PROCEL, appuyée sur son plan d'objectifs, n'a pas considéré les projets de développement technologique en cours et ceux qui seront incorporés dans le cadre de ses futures activités. Seuls les gains obtenus à partir des techniques parfaitement maîtrisées aujourd'hui ont été comptabilisés. Cette précaution apporte une solidité et une consistance aux projets et garantit une meilleure fiabilité des résultats et des prévisions.

De manière interne à ELETROBRAS, l'entreprise responsable de l'exécution du Programme évolue aujourd'hui dans le sens d'une restructuration des fonctions et des attributions. Un département (Département de la Distribution et de la Conservation d'Énergie) a été créé. Il est chargé des activités de planification et de contrôle de qualité de la distribution, ainsi que d'étudier et exécuter les mesures d'économie d'énergie.

Un tel département donne une ampleur accrue à l'action dans la mesure où elle s'étend aux domaines fondamentaux que sont les pertes de transport et de distribution, et en mettant en évidence d'autre part le fait que l'économie d'énergie fait partie des attributions et obligations de "l'exploitation du système", stade de véritable majorité de n'importe quel programme ou projet quelque soit le type d'organisation.

Au niveau externe à ELETROBRAS, la création par le nouveau gouvernement fédéral d'un programme couvrant toutes les énergies, le "Programme National de Rationalisation de la Production et de l'Utilisation de l'Énergie," (PROENERGIA) a permis le maintien et le renforcement de PROCEL en lui donnant une meilleure consistance dans la mesure où ce thème s'inscrit en droite ligne dans la politique de conservation d'énergie au plus haut niveau du gouvernement.

Au cours de la prochaine décennie, l'expansion du système électrique brésilien devra faire face à deux défis technologiques. D'une part, l'expansion dépendra de ressources financières significatives dont la disponibilité sera fonction du rétablissement économique du pays. D'autre part, les aspects environnementaux auront une influence décisive sur la structure des approvisionnements énergétiques futurs avec leurs impacts particuliers sur l'Amazonie.

Dans ces conditions, la conservation d'énergie devra revêtir une importance majeure non seulement pour permettre de différer les investissements nécessaires mais aussi pour améliorer l'approvisionnement du système déjà installé.

Ainsi, au-delà de l'accroissement des actions destinées à l'usage rationnel de l'énergie, dans un cadre non seulement d'économie mais principalement avec le souci d'améliorer l'efficacité des équipements et modifier le comportement des consommateurs, la conservation d'énergie devra s'étendre aux propres installations des compagnies électriques.

Du point de vue de la production d'électricité, par exemple l'ensemble des usines existantes a été construit au cours d'une période de 40 années. Dans ces conditions, il est évident que dans les plus vieilles usines, la réhabilitation des installations va générer des "gains" tant hydrauliques que mécaniques

qui vont améliorer leur rendement. Ou encore. il sera possible de produire plus d'énergie sans impact supplémentaire sur le milieu ambiant et à moindre coût.

En ce qui concerne le transport d'énergie par les systèmes interconnectés de puissance. Il sera donné une majeure importance à l'équilibre approprié entre la fiabilité et les pertes électriques. Le paramètre fiabilité prédominant aujourd'hui. De même dans la distribution les pertes électriques dans les réseaux surchargés et les pertes par les fraudes et les branchements clandestins devront être mieux gérées par les entreprises.

Ainsi. en additionnant les gains possibles dans les divers segments du système électrique à ceux des consommateurs. la conservation d'énergie aura une participation significative dans les activités du secteur électrique.

Il sera donc possible d'introduire la conservation d'énergie comme une des priorités habituelles de l'ingénierie et non comme c'est le cas aujourd'hui. comme une activité annexe et rarement liée à la planification, aux projets et à l'exploitation des systèmes.

Referencias Bibliografiques

- BRASIL - Ministério das Minas e Energia. "Balanço Energético Nacional". Brasília. 1989.
- HOLTZ, A. C. T.; GOLDENBERG, J. E. GOMES, F. B. M. "Energia e Desenvolvimento". A experiência brasileira. Rio de Janeiro, 1989.
- ELETROBRÁS, "Plano 2010". Rio de Janeiro, 1987. HOLLANDA, J.B. "Conservação de Energia Elétrica no Brasil". Séminaire international d'Energie Electricque. Rio de Janeiro, 1988.
- ELETROBRÁS. "Mercado de Energia Elétrica". Bulletin annuel. Rio de Janeiro, 1988. PAGY, Antonio. "Perspectiva de Eletrotermia". Collection: Panorama de l'électrothermie. Eletrobrás/CNBE. Rio de Janeiro, 1989.
- PAGY, Antonio; PARFIJANOWITSCH, H.; SCHECHTER, H. t. "Eletrotermia: uma alternativa energética para o petróleo. Congrés des concessionaires. São Paulo, novembro 1981.
- RAMOS, F. "A Conservação de Energia Elétrica e a Política de Exportação de Metais Básicos. São Paulo, dezembro 1989.
- BHERING, M. "O Setor Elétrico". Séminaire Ano 2000. Matrice energética. FESP/CIESP. São Paulo, dezembro 1989.
- MARQUES, M. J. "A Conservação de Energia Elétrica, Linhas e Instrumentos para a sua Viabilização." Présentation au Congrès National dans le Séminaire sur les Politiques pour le Secteur Electricque. Brasília, 1989.
- "Folha de São Paulo". du 30 juin 1989.
- BARRIZZELLI, N. "Folha de São Paulo. du 8 juin 1989.