

**RAADGEVENDE
INTERPARLEMENTAIRE
BENELUXRAAD**

6 juni 2007

**Bezoek aan de waterkrachtcentrale van
de Société Electrique de l'Our te Vianden**

VERSLAG

NAMENS DE COMMISSIES
VOOR LEEFMILIEU EN ENERGIE EN VOOR
ECONOMISCHE AANGELEGENHEDEN,
LANDBOUW EN VISSERIJ

UITGEBRACHT DOOR
DE HEER OBERWEIS⁽¹⁾

- (1) Samenstelling van de commissies :
- a) Commissie voor Leefmilieu en Energie:
Voorzitter : de heer Hessels
Leden : de heren Bossuyt, Collignon, mevr. Demeulenaere,
de heren Draps, Duyvendak, Eigeman, Eski, Oberweis,
mevr. Swenker en de heer Wymeersch.
- b) Commissie voor de Economische Aangelegenheden,
Landbouw en Visserij:
Voorzitter : de heer Calmes
Leden : mevr. Demeulenaere, de heer Doesburg, mevr. Jamoulle,
de heren Owerweis, Oplaat, Ormel, Senesael, Sevenhans,
mevr. Smeets, de heren Van der Linden en Willems.

VAST SECRETARIAAT
VAN DE INTERPARLEMENTAIRE BENELUXRAAD
PALEIS DER NATIE — BRUSSEL

**CONSEIL INTERPARLEMENTAIRE
CONSULTATIF
DE BENELUX**

6 juin 2007

**Visite à la centrale hydroélectrique de la
Société Electrique de l'Our à Vianden**

RAPPORT

FAIT AU NOM DES COMMISSIONS
DE L'ENVIRONNEMENT ET DE ENERGIE ET
DES AFFAIRES ECONOMIQUES, DE
L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE

PAR
M. OBERWEIS ⁽¹⁾

- (1) Composition des commissions:
- a) Commission de l'Environnement et de l'Energie:
Président: M. Hessels
Membres: MM. Bossuyt, Collignon, Mme Demeulenaere,
MM. Draps, Duyvendak, Eigeman, Eski, Oberweis,
Mme Swenker et M. Wymeersch.
- a) Commission des Affaires économiques, de l'Agriculture et de la
Pêche:
Président: M. Calmes
Membres: Mme Demeulenaere, M. Doesburg, Mme Jamoulle,
MM. Owerweis, Oplaat, Ormel, Senesael, Sevenhans,
Mme Smeets, MM. Van der Linden et Willems.

SECRETARIAT PERMANENT
DU CONSEIL INTERPARLEMENTAIRE DE BENELUX
PALAIS DE LA NATION — BRUXELLES

De heer Oberweis, die het bezoek heeft georganiseerd op 29 april 2007, heet de deelnemers welkom. Hij geeft het woord aan de heer *Fernand Zanter*, directeur van de Centrale.

De heer Zanter verwelkomt op zijn beurt de aanwezigen. Hij verontschuldigt de heer Schneider voorzitter van de raad van bestuur van de Société Electrique de l'Our, die moest deelnemen aan een vergadering in Luxemburg.

De Société Électrique de l'Our, naamloze vennootschap, werd in 1951 opgericht. Haar kapitaal bedraagt 31 062 500 EUR, onderverdeeld in aandelen op naam (90 %) en aandelen aan toonder (10 %), die op de beurs van Luxemburg zijn genoteerd.

De twee belangrijkste aandeelhouders zijn de Staat en *RWE Power AG* uit Essen (Duitsland) die elk 40,30 % van het maatschappelijk kapitaal bezitten.

Andere aandeelhouders zijn belangrijke partners van het Europees elektrisch koppelnet, namelijk *Electrabel Invest Luxembourg* (3,44 %), *B.V. Nederlands Elektriciteit Administratiekantoor, Dodewaard* (0,112 %) en *Cegedel-Participations, Luxembourg* (4,46 %).

Momenteel stelt de groep SEO 194 personen tewerk, waarvan 163 in de centrale van Vianden.

SEO S.A. maakt deel uit van *SEO Groupe*, met bovendien *CEFRALUX (Centrale Électrique Franco-luxembourgeoise SRL)* te Luxemburg, exploitatieonderneming van de centrale van Schengen-Apach, en *CEDECEL France S.A.* te Parijs, exploitatieonderneming van vier centrales aan de Moezel (Koenigsmacker, Uckange, Liégot et Pompey).

Nemen eveneens deel aan de groep *SOLER* (Société luxembourgeoise des Énergies renouvelables S.A.) voor 50 %, *WANDPARK 'Gemeng Hengischt S.A.'* voor 20 %, *WANDPARK 'Kehmen S.A.'* voor 20 %, *WANDPARK 'Burerbiereg S.A.'* voor 36,25 %, *WINDPOWER S.A.* voor 99,99 % en *AGENCE de l'ÉNERGIE S.A.* voor 10 %.

M. Oberweis, qui a organisé la visite du 29 avril 2007, souhaite la bienvenue aux participants. Il donne la parole à *M. Fernand Zanter*, directeur de la Centrale.

Monsieur Zanter souhaite à son tour la bienvenue aux participants. Il excuse Monsieur Schneider, président du conseil d'administration de la Société Electrique de l'Our, qui devait assister à une réunion à Luxembourg.

La Société Électrique de l'Our, société anonyme, a été constituée en 1951. Son capital-actions est de 31 062 500 EUR, subdivisé en actions nominatives (90 %) et en actions au porteur (10 %), cotées à la Bourse de Luxembourg.

Les deux actionnaires principaux sont l'État et *RWE Power AG* de Essen (Allemagne). Ils détiennent chacun 40,30 % du capital social.

Parmi les autres actionnaires figurent des partenaires importants du réseau électrique interconnecté européen, à savoir *Electrabel Invest Luxembourg* (3,44 %), *B.V. Nederlands Elektriciteit Administratiekantoor, Dodewaard* (0,112 %) et *Cegedel-Participations, Luxembourg* (4,46 %).

À l'heure actuelle, le groupe SEO a un effectif de 194 personnes, dont 163 à la centrale à Vianden.

SEO S.A. fait partie du groupe *SEO Groupe*, comportant en outre *CEFRALUX (Centrale Électrique Franco-luxembourgeoise SRL)* à Luxembourg, société d'exploitation de la centrale de Schengen-Apach, et *CEDECEL France S.A.* à Paris, société d'exploitation des quatre centrales de la Moselle (Koenigsmacker, Uckange, Liégot et Pompey).

Participent également au groupe, *SOLER* (Société luxembourgeoise des Énergies renouvelables S.A.) à concurrence de 50 %, *WANDPARK 'Gemeng Hengischt S.A.'* à concurrence de 20 %, *WANDPARK 'Kehmen S.A.'* à concurrence de 20 %, *WANDPARK 'Burerbiereg S.A.'* à concurrence de 36,25 %, *WINDPOWER S.A.* à concurrence de 99,99 % et *AGENCE de l'ÉNERGIE S.A.* à concurrence de 10 %.

De groep beschikt in totaal over 11 centrales: de centrales van *Esch sur Sûre* (13MW), *Ettelbruck* (0,2 MW), van *Vianden* (1096 MW) en *Rospport* (7 MW), op de Our, en die van *Grevenmacher* (7,8 MW), *Palzem* (4,5 MW) en *Schengen* (4,5 MW), alsook de vier al genoemde Franse centrales, *Koenigsmacker* (3,4 MW), *Uckange* (2,4 MW), *Liégot* (2,7 MW) en *Pompey* (1,9 MW), op de Moezel.

Ter informatie, de in Luxemburg aanwezige capaciteit hernieuwbare energie neemt toe: van minder dan 30 MW in 1990 (enkel waterkrachtenergie) tot meer dan 100 MW in 2005, waaronder biogas en biomassa (elk enkele MW), waterkrachtenergie (± 40 MW), fotovoltaïsche energie (± 20 MW) en windenergie (± 30 MW).

Wat de productie betreft, vertegenwoordigt waterkrachtenergie nog altijd nagenoeg 50% van de totale productie aan hernieuwbare energie.

De idee een pompaccumulatiecentrale te bouwen, dateert niet van de jaren 50. De eerste studies, zowel in Duitsland als in Luxemburg, dateren van het begin van de twintigste eeuw. Om diverse politieke en economische redenen werd er echter geen enkele gebouwd.

Op 10 juli 1958 werd te Trier de overeenkomst tussen het Groothertogdom Luxemburg en Rijnland-Palts over de bouw van hydro-elektrische installaties ondertekend.

Aangezien de levering van pompstroom door de thermische centrales was gewaarborgd en nadat beslist was de pompcentrale op een dagelijkse basis te exploiteren, kreeg het project vaste vorm in 1959. SEO startte met de bouw in de herfst van 1995 samen met tal van Europese landen. In de lente van 1962 werd, gebruik makend van het hoogwater van de Our, het benedenbekken gevuld. In de zomer van 1962 en de herfst van 1963 volgden dan de twee bovenbekkens. In de winter van 1962/1963 werden de eerste vier groepen in gebruik genomen en de laatste vijf groepen in de winter van 1963 en de lente van 1964. De centrale (negen groepen) werd officieel ingehuldigd op 17 april 1964.

Le groupe rassemble en tout 11 centrales : les centrales d'*Esch sur Sûre* (13MW), *Ettelbruck* (0,2 MW), celles de *Vianden* (1096 MW) et *Rospport* (7 MW), sur l'Our, et celles de *Grevenmacher* (7,8 MW), *Palzem* (4,5 MW) et *Schengen* (4,5 MW), ainsi que les quatre centrales françaises déjà citées, *Koenigsmacker* (3,4 MW), *Uckange* (2,4 MW), *Liégot* (2,7 MW) et *Pompey* (1,9 MW), toutes sur la Moselle.

Pour information, les capacités d'énergies renouvelables présentes au Luxembourg sont en hausse : de moins de 30 MW en 1990 (énergie hydroélectrique uniquement) à plus de 100 MW en 2005, dont le biogaz et la biomasse (quelques MW chacun), l'énergie hydroélectrique (± 40 MW), l'énergie photovoltaïque (± 20 MW) et l'énergie éolienne (± 30 MW).

Au niveau de la production, l'énergie hydroélectrique représente toujours presque 50 % de la production totale en énergie renouvelable.

L'idée de construire une centrale hydroélectrique d'accumulation par pompage ne date pas des années 50. C'est au début du vingtième siècle que les premières études, aussi bien allemandes que luxembourgeoises, furent élaborées. Cependant, pour diverses raisons politiques et économiques, aucune d'entre elles ne peut être réalisée.

Le 10 juillet 1958 fut signé à Trèves la convention entre le Grand-Duché de Luxembourg et l'État Rhéno-Palatin concernant l'aménagement d'installations hydroélectriques.

La fourniture du courant de pompage par les centrales thermiques étant garantie et après intervention de la décision d'exploiter la centrale de pompage en cycle journalier, le projet fut définitivement arrêté en 1959. La SEO a entamé la construction en automne 1995 avec la participation de nombreux pays européens. La mise en eau du bassin inférieur eut lieu dans le courant du printemps 1962, mettant à profit les hautes eaux de l'Our à ce moment-là. Le remplissage des deux bassins supérieurs fut effectué successivement pendant l'été 1962 et l'automne 1963. La mise en service des quatre premiers groupes s'échelonna durant l'hiver 1962/1963 et celle des cinq derniers groupes s'effectua

Op 2 oktober 1969 werd beslist een tiende groep te bouwen. De werkzaamheden voor die groep werden in maart 1970 aangevat. Met de exploitatie ervan werd in de herfst van 1976 gestart.

De plaats waar de centrale is gevestigd werd gekozen aan de hand van de topologie en de geologische kenmerken (kwaliteit van de rots) en in het licht van de over het algemeen gunstige voorwaarden van de vallei van de Our, het regime van de Our en de centrale ligging van de vallei in het hart van de industriële regio's in Noord-West-Europa.

Het bovenreservoir wordt gevormd door een dam bestaande uit een rotsachtige uitgraving rond het plateau gevormd door de Mont Saint-Nicolas. Het bestaat uit twee delen: reservoir I en reservoir II door een dam gescheiden en waarbij de twee bekens met elkaar kunnen worden verbonden. Eventuele herstellingswerken worden hierdoor vergemakkelijkt: als een van de reservoirs voor herstellingswerken moet worden leeggemaakt, is enkel een deel van de centrale buiten werking. Een inlaat voedt de groepen 5 tot 9, een andere de groepen 1 tot 4. Het materiaal voor de dijk werd ter plaatse gewonnen door de uitgraving van het bekken. De kap van de dam heeft een lengte van ongeveer 4,6 km; de gemiddelde hoogte is 14 meter en de maximumhoogte 35 meter. Het totale vermogen van het bekken bedraagt 7,2 miljoen m³. De nuttige waterstand bedraagt ongeveer 16 meter, wat een nuttig volume van 6,8 miljoen m³ vertegenwoordigt. De reservoirs werden waterdicht gemaakt met behulp van een asfaltdek in twee lagen over 500 000 m².

Het benedenbekken wordt gevormd door een gewichtsdam met een hoogte van 30 meter, te Lohmuhle, op ongeveer 1 km stroomopwaarts van Vianden. Dat betekent dat in de vallei van de Our over een lengte van 8 km het water wordt gestuwd. Het door deze dam gerealiseerd verval, ongeveer 23 meter, maakt het mogelijk de natuurlijke inbreng van de Our in een kleine centrale aan de voet van de dam te benutten. Met de aldus opgewekte stroom

pendant l'hiver 1963 et au printemps 1964. L'inauguration officielle de la centrale avec ses neuf groupes a eu lieu le 17 avril 1964.

La décision de construire un dixième groupe a été prise le 2 octobre 1969 et les travaux de construction ont été entamés en mars 1970. La mise en exploitation définitive a eu lieu en automne 1976.

L'emplacement de la centrale a été choisi en fonction de la topologie et des caractéristiques géologiques (qualité de la roche) et en tenant compte des conditions favorables en général dont jouit la vallée de l'Our, le régime de l'Our et la situation centrale de la vallée au cœur des régions industrielles du nord-ouest de l'Europe.

Le bassin supérieur est réalisé par une digue en déblais rocheux qui entoure le plateau formé par le Mont Saint-Nicolas. Il comprend deux parties : le bassin I et le bassin II séparés par une digue, les deux bassins pouvant être reliés entre eux. Cette disposition facilite les travaux éventuels de réfection : si l'on doit vider un des réservoirs pour des réparations, seulement une partie de la centrale est mise hors service. Une prise d'eau alimente les groupes 5 à 9 tandis que la deuxième assure la liaison avec les groupes 1 à 4. Les matériaux constituant la digue ont été obtenus sur place par l'excavation du bassin. Le couronnement de cette digue a une longueur d'environ 4,6 km. Elle a une hauteur moyenne de 14 m et une hauteur maximale de 35 m. Le volume total de retenue s'élève à 7,2 millions de m³. La hauteur de la tranche d'eau utile est d'environ 16 m, ce qui correspond à un volume utile de 6,8 millions de m³. L'étanchéité des réservoirs a été obtenue au moyen d'un tapis bitumineux en deux couches d'une surface de l'ordre de 500 000 m².

Le bassin inférieur est formé par un barrage du type barrage-poids d'une hauteur de 30 m, situé à Lohmuhle, à environ 1 km en amont de Vianden. La retenue d'eau ainsi créée dans la vallée de l'Our s'étend sur une longueur de 8 km. La chute formée par ce barrage, soit environ 23 m, permet l'utilisation des apports naturels de l'Our dans une petite centrale installée au pied du barrage. Le courant ainsi produit sert à couvrir une partie des besoins

wordt een deel van de aanvullende diensten van de centrale van Vianden gedekt.

De totale capaciteit van het benedenbekken bedraagt ongeveer 10 miljoen m³. Om het hoogwaterdebiet te laten passeren dat op 500 m³/s (honderd jaar) wordt geraamd, is de stuw bovendien uitgerust met twee groepen van de kleine centrale, drie holle straalafsluiters, twee naaldkleppen en een overlaat waardoor een globaal debiet tot 540 m³/s wordt gewaarborgd. Een kleine stuwdam met twee kleppen, ter hoogte van de dorpen Stolzenbourg, vormt de grens stroomopwaarts van het meer. Er is daar een microcentrale met twee turbines, met een totaal vermogen van 65 kW voor een verval van 3 m en een debiet van 4 m³/s.

Een systeem van leidingen en gaanderijen verbindt de twee bovenbekkens met de grot en het benedenbekken. Dit stelsel bestaat uit twee hellende leidingen met een diameter aan de binnenkant van respectievelijk 6 m en 6,5 m, die vertrekken van de bovenbekkens naar de verdelers-collectoren en de onderscheiden machines van water voorzien.

De leidingen zijn over de hele lengte afgeschermd. De eerste leiding, 652 m lang, voedt de groepen 1 tot 4 terwijl de tweede, 856 m lang, op de groepen 5 tot 9 is aangesloten. Twee restitutie-gaanderijen verbinden de turbines en de pompen met het benedenbekken.

De centrale met aanvankelijk negen groepen werd in de bergen gebouwd. Zij bevindt zich in een grot van 330 meter lang. De negen groepen zijn groepen met een horizontale as van elk 100 000 kW in turbineregime en 69 000 kW in pompregime.

Elke groep bestaat uit een turbine, een wisselstroomgenerator-motor, een aandrijfkoppeling en een kleine turbine voor het starten van de pomp en het bewerken van het synchronisme. Elke groep van 100 MW is aangesloten op een transformator die de spanning van 13,8 kV op 220 Kv brengt.

Deze transformatoren zijn ondergebracht in een speciale carverne, de "gaanderij van de transformatoren". De routing van de energie gebeurt met oliedrukkabels tot de buitenpost en van daar naar

des services auxiliaires de la centrale de Vianden.

La capacité totale du bassin inférieur s'élève à environ 10 millions de m³. Pour laisser passer le débit de crue, estimé à 500 m³/s (crue centenaire), le barrage est équipé en plus des deux groupes de la petite centrale, de trois vannes à jet creux, de deux vannes pointeaux et d'un déversoir permettant d'assurer un débit global jusqu'à 540 m³/s.

Un petit barrage de retenue, muni de deux vannes à clapet, à la hauteur des villages de Stolzenbourg, constitue la limite amont du lac. Il est équipé d'une micro-centrale à deux turbines ayant une puissance totale de 65 kW à une chute de 3 m et un débit de 4 m³/s.

Un système de conduites et de galeries relie les deux bassins supérieurs à la caverne et au bassin inférieur. Ce système se compose de deux conduites inclinées, d'un diamètre intérieur respectivement de 6 m et 6,5 m, partant des bassins supérieurs vers les distributeurs-collecteurs, amenant l'eau aux différentes machines.

Les conduites sont blindées sur toute la longueur. La première conduite, avec une longueur de 652 m, alimente les groupes 1 à 4 tandis que la deuxième, d'une longueur de 856 m, est reliée aux groupes 5 à 9. Deux galeries de restitution relient les turbines et pompes au bassin inférieur.

La centrale comportant les neuf groupes initiaux a été créée dans la montagne. Elle est installée dans une caverne d'une longueur de 330 mètres. Les neuf groupes sont des groupes à axe horizontal de 100 000 kW chacun en régime turbine et de 69 000 kW en régime pompage.

Chaque groupe comprend une turbine, un alternateur-moteur, une pompe, un accouplement débrayable et une petite turbine permettant de faire démarrer la pompe et de l'amener au synchronisme. Chaque groupe de 100 MW est relié à un transformateur qui élève la tension de 13,8 kV à 220 kV.

Ces transformateurs sont installés dans une caverne spéciale, la 'galerie des transformateurs'. L'acheminement de l'énergie s'effectue par des câbles à huile jusqu'au poste extérieur et de là au

het RWE-net door twee bovengrondse leidingen 220 Kv met twee circuits.

De tiende groep werd gerealiseerd in de vorm van «een put». Deze centrale met een diepte van 50 m nabij het benedenbekken, in de nabijheid van de brug van Bivels, heeft een diameter aan de binnenkant van 22 m en herbergt de elektro-mechanische uitrusting. Deze centrale is verbonden met het bovenbekken door een afgeschermd aanvoer. Een gaanderij van 78m verbindt de centrale en het benedenbekken; de totale lengte van de leidingen bedraagt 1300 meter. De hydraulische groep bestaat uit een omkeerbare turbinepomp met verticale as met een vermogen van ongeveer 200 000 Kw. De groep heeft geen specifieke motor voor het starten van de pomp. De hoofdmachine zelf wordt gebruikt als asynchrone startmotor.

Wegens het volume van de turbine en van de wisselstroomgenerator moest deze laatste groep ter plaatse worden gemonteerd.

De elektriciteitscentrale van Vianden, in haar huidige constellatie, met een totaal vermogen van 1 100 000 kW, draait sinds de herfst van 1975. Afgezien van enkele kleine aanpassingen die eigen zijn aan een realisatie van deze omvang, heeft de centrale vanaf het begin zeer goed gewerkt. Het gemiddeld globaal rendement ligt boven de 74%.

Ondertussen werd met de bouw van een elfde groep, ook van 200 000 kW, begonnen. De investering bedraagt 120 miljoen euro, of 600 euro per kW.

Om deze groep te kunnen bevoorraden, zal de capaciteit van de bovenbekkens met 500 000 m³ moeten toenemen, wat echter geen grote werken zal vergen (stijging van het maximale waterpeil met 1 meter).

De werking van de centrale van Vianden moet het Groothertogdom Luxemburg, via SEO, uiteraard in staat stellen zijn contractuele leveringsverplichtingen na te komen ten aanzien van klanten, de energie te verschaffen voor het pompen, de jaarlijkse lasten van SEO te dekken, inclusief het

réseau RWE par deux lignes aériennes 220 kV à deux ternes.

Le dixième groupe a été réalisé sous la forme d'une centrale «en puits». La centrale 'en puits' d'une profondeur de 50 m à proximité du bassin inférieur, près du pont de Bivels, a un diamètre intérieur de 22 m et abrite l'équipement électromécanique. Cette centrale est reliée au bassin supérieur par une aduction blindée. La liaison entre la centrale et le bassin inférieur est réalisée par une galerie de fuite de 78 m de longueur, la longueur totale des conduites est de 1 300 m. L'unité hydraulique est constituée d'une turbine-pompe réversible à axe vertical d'une puissance unitaire d'environ 200 000 kW. Le groupe ne comprend pas de moteur auxiliaire pour le démarrage en pompe. La machine principale est utilisée elle-même comme moteur asynchrone de lancement.

Vu le volume de la turbine et de l'alternateur-moteur, ce dernier groupe a dû être monté sur place.

La centrale électrique de Vianden, telle qu'elle se présente actuellement, avec une puissance totale de 1 100 000 kW, fonctionne donc depuis l'automne de 1975. À part des mises au point de détail que nécessite inévitablement une réalisation de cette importance, la centrale fonctionne depuis lors de façon très satisfaisante. Le rendement global moyen dépasse 74 %.

Il faut encore signaler qu'on a entrepris l'installation d'un onzième groupe, lui aussi de 200 000 kW. L'investissement est de 120 millions d'euro, soit 600 euro par kW.

Pour assurer l'approvisionnement de ce groupe, il faudra augmenter la capacité des bassins supérieurs de 500 000 m³, ce qui ne nécessitera toutefois pas de travaux majeurs (augmentation du niveau d'eau maximal de 1 mètre).

Le fonctionnement de la centrale de Vianden doit évidemment permettre de mettre à la disposition du Grand-Duché de Luxembourg, par l'intermédiaire de la SEO, les fournitures résultant des obligations contractuelles de celles-ci envers ses clients, fournir l'énergie nécessaire pour le pompage, couvrir

storten van een gewaarborgd dividend, het aanleggen van reserves en de contractuele dotatie voor het vernieuwingsfonds alsook SEO de middelen te bezorgen om haar installatie op peil te houden en de nodige vernieuwingen door te voeren.

Het belang van de pompcentrale van Vianden moet echter in een ruimere context worden gezien. De centrale van Vianden is aangesloten op het hoogspanningsnet van RWE en vormt een belangrijke schakel in de Europese koppelnetten UCTE.

Zij neemt dus deel aan de diensten van dat netwerk. Onder diensten van het koppelnet wordt verstaan de voor de goede werking vereiste diensten die de elektriciteitsbedrijven en de exploitanten van het net aan de klanten verstrekken en die dus bepalend zijn voor de kwaliteit van de aanvoer van elektrische energie.

Elektrische energie wordt geproduceerd in verschillende types centrales, zoals kerncentrales, thermische centrales (bruinkool, steenkool, stookolie, gas) en centrales op basis van hernieuwbare energie (waterkrachtcentrales, windenergie, fotovoltaïsche centrales, biomassa). Onder meer de exploitatiekosten zijn telkens verschillend. Het principe van het koppelbeheer is dat van een prioritair gebruik van de uitrusting tegen de laagste productiekosten om aan de sterk variërende vraag te voldoen.

De vraag naar elektriciteit is niet constant, zij verhoogt pieken en dalen. Voor een correcte werking van het net, met andere woorden, voor de stabiliteit van de frequentie en van het vermogen, moet de elektriciteitsproductie op de vraag zijn afgestemd. Elektriciteit als zodanig kan niet worden opgeslagen. Men moet dus op een stijging van de vraag met een stijging van de productie kunnen antwoorden en men moet snel minder kunnen produceren wanneer de vraag daalt of zelfs een productie die tijdelijk te groot blijft, kunnen compenseren.

De primaire regeling van de frequentie is de inrichting die het mogelijk maakt de productie automatisch op het verbruik af te stemmen. Zij is onont-

les charges annuelles de SEO, y compris le versement d'un dividende garanti, la constitution de réserves et la dotation du fonds de renouvellement prévues contractuellement, et permettre à SEO de tenir les installations en état de marche et de procéder aux renouvellements nécessaires.

Toutefois, l'intérêt de la centrale de transfert d'énergie par pompage de Vianden ne peut être considéré isolément. La centrale de Vianden est reliée au réseau au réseau haute tension de RWE, et constitue un maillon important des réseaux européens interconnectés UCTE.

Elle participe donc aux services de ce réseau. Par services de réseau interconnecté, on entend les services indispensables pour le bon fonctionnement que fournissent les entreprises d'électricité et les exploitants du réseau aux clients et qui déterminent ainsi la qualité de l'alimentation en énergie électrique.

L'approvisionnement de l'énergie électrique est réalisé par un parc de production se composant de différents types de centrales, telles les centrales nucléaires, les centrales thermiques (lignite, charbon, fuel, gaz) et les centrales sur base d'énergies renouvelables (centrales hydrauliques, éoliennes, centrales photovoltaïques, biomasse). Elles se distinguent entre autres par des coûts d'exploitation différents. Le principe de la gestion interconnecté est celui d'une utilisation prioritaire des équipements aux coûts de production les plus bas pour satisfaire la demande fortement variable.

La demande en électricité n'est pas constante, elle présente des hautes et des bas. Pour le fonctionnement correct du réseau, c'est-à-dire pour la stabilité de la fréquence et de la puissance, la production d'électricité doit s'aligner sur la demande. L'électricité en tant que telle n'est pas stockable. Il faut donc pouvoir réagir en augmentant la production lorsque la demande augmente, et réduire rapidement la production lorsque la demande baisse ou même compenser une production restant momentanément trop importante.

Le réglage primaire fréquence est le dispositif qui permet d'adapter automatiquement la production à la consommation. Il est indispensable au fonction-

beerlijk voor een degelijke werking van het elektriciteitssysteem en maakt het mogelijk de frequentie op een waarde te houden die de referentiefrequentie (50Hz voor een normaal werkingsregime) benadert. Zij veronderstelt een vermogenreserve (primaire reserve) om onvoorziene omstandigheden het hoofd te bieden: natuurlijke schommelingen van het verbruik, uitschakelen van productiegroepen.

Het evenwicht tussen het aanbod en de vraag wordt met behulp van de frequentie gecontroleerd. Die bedraagt normaal 50 Hz, of 50 trillingen per seconde. Een plotse wijziging van de frequentie is een aanwijzing dat het aanbod en de vraag niet langer in evenwicht zijn: als de frequentie meer dan 50 Hz bedraagt, ligt de productie boven het verbruik; als ze minder dan 50 Hz bedraagt, wordt er meer verbruikt dan geproduceerd. Een stabiele spanning is even belangrijk, die stabiliteit wordt bepaald door de verhouding tussen het actieve vermogen en het reactieve vermogen. Het reactieve vermogen is een bijproduct van de wisselstroom. Alle elementen van het net (inclusief de bovenleidingen, de kabels en de transformatoren) produceren en verbruiken reactief vermogen. Aangezien reactief vermogen niet gemakkelijk vervoerd wordt, dient de verhouding tussen actief en reactief vermogen op plaatselijk niveau te worden geregeld. Dat gebeurt aan de hand van generatoren in de centrales of condensatoren van het net.

Een dispatching waakt de klok rond over de energiestromen, de frequentie, de spanning op elk punt van de verbinding en de belasting van elk element van het net. Via de dispatching kan ook de staat van alle stroomonderbrekers worden gevolgd. Dank zij een uitgebreid telecommunicatienet beschikt men in "real time" over alle nodige gegevens.

De reactietijd verschilt echter naar gelang van het type centrale. Een behoorlijk deel van de elektriciteit wordt momenteel geproduceerd in kerncentrales waar de productie min of meer constant is. De meeste elektriciteit wordt geproduceerd in thermische centrales (meer bepaald op bruinkool)

nement en sécurité du système électrique et permet de maintenir la fréquence à une valeur proche de la fréquence de référence (50Hz en régime normal de fonctionnement). Il nécessite de disposer d'une réserve de puissance (la réserve primaire) pour faire face aux aléas : fluctuations naturelles de la consommation, déclenchements de groupes de production.

L'équilibre entre l'offre et la demande est contrôlé à l'aide de la fréquence. Celle-ci est normalement de 50 Hz, ce qui signifie que notre courant comporte 50 oscillations par seconde. Un changement soudain dans la fréquence indique que l'offre et la demande ne sont plus en situation d'équilibre : si la fréquence dépasse les 50 Hz, cela signifie que la production est supérieure à la consommation ; si elle descend en dessous de 50Hz, la consommation est supérieure à la production. Le maintien d'une tension stable est tout aussi important, cette stabilité est déterminée par le rapport entre la puissance active et la puissance réactive. La puissance réactive est un 'sous-produit' du courant alternatif. Tous les éléments du réseau (y compris les lignes aériennes, les câbles et les transformateurs) produisent ou consomment de la puissance réactive. Comme la puissance réactive ne se transporte pas bien, le rapport entre puissance active et réactive doit être réglé au niveau local. Ceci se fait à l'aide de générateurs dans les centrales ou de condensateurs dans le réseau.

Les centres de conduite ('dispatchings') surveillent 24 sur 24 heures les flux d'énergie, la fréquence, la tension à tout point de connexion et la charge de chaque élément du réseau. Ces dispatchings permettent aussi de voir l'état de tous les disjoncteurs du réseau. Ils disposent d'un réseau de télécommunication étendu grâce auquel ils disposent de toutes les données nécessaires «en temps réel».

Or, les différents types de centrales n'ont pas le même temps de réaction. Une bonne partie de l'électricité est fournie actuellement par les centrales nucléaires, production plus ou moins constante. La plus grande partie est fournie par des centrales thermiques (en l'espèce essentiellement de la lignite), qui sont plus modulables, et qui se chargent

die moduleerbaarder zijn en die vooral een stijgende vraag in de volle uren moeten opvangen.

Terwijl de kerncentrales een min of meer constante productie hebben en de thermische centrales volgens een eerder “gemiddelde duur” werken, reageert een centrale zoals die van Vianden zeer snel, namelijk binnen enkele minuten, en dat in de twee veronderstellingen.

Wanneer de vraag in het net hoger ligt dan de productie kan de centrale snel de ontbrekende hoeveelheid elektriciteit verschaffen en haar productie zonodig aanhouden tot wanneer een klassieke centrale, die trager reageert, kan overnemen.

Zij doet dan haar turbines draaien door het water van de bovenbekkens naar het benedenmeer te laten stromen.

Wanneer de productie echter hoger ligt dan de vraag, herstelt de centrale het evenwicht door elektriciteit uit het net te halen waarbij het water van het benedenmeer naar de bovenbekkens wordt gepompt.

De machines kunnen vanuit een stilstaande positie binnen de 120 seconden een volle turbinage halen. Tussen de stilstand en het pompregime verloopt er 210 seconden. Het omschakelen van het pompregime naar het turbinageregime of omgekeerd duurt nog geen 5 minuten.

Het is ook mogelijk de motor onbelast te laten draaien om een beperkt elektriciteitsoverschot te compenseren. Die situatie komt steeds vaker voor. Zij heeft echter negatieve gevolgen voor de rentabiliteit van de centrale.

De verdeelcentrale van RWE te Brauweiler in Duitsland beslist de klok rond of de centrale van Vianden moet draaien. De machines worden echter opgestart in het besturingscentrum van de centrale zelf dat zeven dagen op zeven, de klok rond, is bemand.

principalement de faire face aux demandes accrues aux heures pleines.

Alors que les centrales nucléaires fournissent donc une production plus ou moins constante, tandis que les centrales thermiques fonctionnent plutôt ‘à durée moyenne’, une centrale comme celle de Vianden a un temps de réaction extrêmement court, de l’ordre de minutes, et ce dans les deux hypothèses.

Quand la demande dans le réseau dépasse la production, la centrale peut fournir rapidement la quantité d’électricité manquante, et maintenir au besoin sa production jusqu’au moment où une centrale classique, dont le temps de réaction est plus long, peut prendre la relève.

Elle fait alors fonctionner ses turbines en laissant s’écouler l’eau des bassins supérieurs vers le lac inférieur.

À l’opposé, quand la production dépasse la demande, la centrale rééquilibre la demande en retirant de l’électricité du réseau en repompant l’eau du lac inférieur vers les bassins supérieurs.

En partant de la position arrêt, il faut 120 secondes pour mettre les machines en service de turbinage à pleine charge. De l’arrêt au régime de pompage, il faut 210 secondes. Le renversement du régime pompage au régime turbinage ou inversement s’opère en moins de 5 minutes.

Il est aussi possible de faire tourner le moteur à vide pour compenser des excédents d’électricité limités. Cette situation est de plus en plus fréquente. Il faut toutefois relever qu’elle a des effets négatifs pour la rentabilité de la centrale.

La nécessité de mise en marche de la centrale de Vianden est déterminée 24 heures sur 24 par la centrale de répartition de RWE à Brauweiler en Allemagne. Toutefois, la mise en marche des machines se fait à partir du centre de commande de la centrale elle-même, occupé en permanence sept jours sur sept et 24 heures sur 24.

Tevens moet worden aangestipt dat de stockagemogelijkheden, samen met geoptimaliseerde energieconvertoren, momenteel een capaciteit halen die het mogelijk maakt de bestaande productiemiddelen, door een afvlakking van de belastingscurve, beter te benutten. De stockage van energie kan ook tot een besparing op de infrastructuur leiden door een versterking van het netwerk te verdagen en kan tevens een meer efficiënt beheer bewerken van de congestie, een wekerend probleem op een markt waar de concurrentie groot is.

Anderzijds heeft de energie geproduceerd tijdens de uren met een klein verbruik niet dezelfde waarde als de energie geproduceerd tijdens de piekuren. Het economisch belang van de overdracht van energie door pompen bestaat hoofdzakelijk in het benutten van dat verschil in de productiekosten :

- in periodes met een kleine belasting wordt de energie die tegen de laagste kost beschikbaar is, gebruikt om door te pompen, en aldus een potentiële hydraulische energiereserve aan te leggen in de bovenbekkens ;

- in periodes met een zware belasting verstrekt de centrale van Vianden de aanvullende piekstroom wanneer de omschakeling door turbinage in vergelijking met andere productiemiddelen rendabel wordt.

Het aandeel van waterkrachtenergie blijft in het geheel van de elektriciteitsproductie relatief klein, en toch speelt de centrale van Vianden, dank zij haar technische mogelijkheden en haar ligging in de nabijheid van grote verbruikscentra en belangrijke productiecentrales, een belangrijke, veelzijdige en groeiende rol op het niveau van de economie, de valorisatie van energie en de zekerheid en de kwaliteit van energieproductie en –transport (tijdelijke reserve en regeling van frequentie-vermogen) in de Europese koppelnetten UCTE.

Wanneer de bovenbekkens vol zijn, kan de centrale gedurende vier uur met een vol vermogen draaien.

Il faut également relever que les moyens de stockage, associés à des convertisseurs d'énergie optimisés, atteignent actuellement des capacités qui peuvent permettre de mieux tirer parti des moyens de production existants, en lissant la courbe de charge apparente. Le stockage d'énergie peut également permettre des économies d'infrastructure, en repoussant des renforcements de réseau ; il peut aussi conduire à une gestion plus efficace des congestions, problème récurrent sur un marché ouvert à la concurrence.

D'autre part, l'énergie produite aux heures de faible consommation n'a pas la même valeur que l'énergie fournie aux heures de pointe. L'intérêt économique du transfert d'énergie par pompage est essentiellement de profiter de cette différence du coût de production :

- en période de faible charge, l'énergie disponible au coût le plus faible est utilisée pour créer par pompage dans les bassins supérieurs une réserve d'énergie hydraulique potentielle.

- en période de forte charge, la centrale de Vianden fournit l'appoint de courant de pointe, lorsque la reconversion par turbinage devient rentable par rapport à d'autres moyens de production.

Si la part de l'énergie hydroélectrique dans l'ensemble de la production d'électricité reste relativement faible, la centrale de Vianden, grâce à ses performances techniques et à sa situation à proximité des grands centres de consommation et des centrales de production importantes conduisent celle-ci à jouer un rôle important et multiple et croissant au niveau de l'économie et de la valorisation de l'énergie et de la sécurité et de la qualité de la production et du transport de l'énergie (réserve momentanée et réglage de la fréquence-puissance) au sein des réseaux européens interconnectés UCTE.

Lorsque les bassins supérieurs sont pleins, la centrale peut fonctionner 4 heures à pleine puissance.

De afmetingen van de werken werden berekend in functie van een cyclus van 7 ¼ uur voor het pompregime en 4 ¼ uur voor het turbineregime (productie).

Men zorgt er steeds voor dat het waterniveau in de bovenbekkens voldoende is om een productie met vol vermogen van een 1 ¼ uur te waarborgen in geval een klassieke centrale stilvalt. Dat is voldoende om deze centrale opnieuw op te starten of een reservecentrale op te starten.

Het gebeurt inderdaad slechts zeer zelden dat de bovenbekkens volledig leeg zijn, hoogstens een of twee keer per jaar. Wanneer dat gebeurt, is dat te wijten aan een zwaar defect op het net.

De centrale van Vianden kan, zo nodig, ook in een afzonderlijk net functioneren (mogelijkheid van « *black start* »).

Met het oog op een concrete werking van de centrale wordt dagelijks een voorspelling de vraag gemaakt (maximum- en minimumbelasting).

De realiteit wijkt echter vaak af van deze voorspelling. Tijdens de echt extreme dagen of periodes moeten de machines 20 keer per machine per uur worden opgestart of omgeschakeld, waarbij voor een korte duur veel moet worden gepompt. Vooral voor de pompen is dat een tamelijk zware belasting. Voor het turbineregime is de toestand veel minder extreem.

De turbines zijn regelbaar van 0 tot 100 %. Toch is het zo dat de turbines steeds vaker met een minimumvermogen draaien, wat nadelig is voor het rendement en de rentabiliteit van de centrales.

Het onderhoud is belangrijk voor een goede werking van de centrale.

Het onderhoud heeft vier oogmerken: de verlenging van het revisietempo, een kortere revisieduur, de noodzaak een niet geplande stilstand te voorko-

Les ouvrages ont été dimensionnés en fonction d'un cycle de 7 ¼ heures en régime de pompage et 4 ¼ heures en régime de turbine (production).

On veille à toujours préserver un niveau d'eau dans les bassins supérieurs suffisant pour une production à pleine puissance de 1 ¼ heure pour pouvoir faire face à un arrêt d'une centrale classique. Ce délai laisse le temps nécessaire pour redémarrer cette centrale ou de démarrer une centrale de réserve.

Il n'arrive effectivement que très exceptionnellement que les bassins supérieurs soient totalement vides, tout au plus une ou deux fois par an. Si cela se produit, c'est suite à une panne majeure du réseau.

La centrale de Vianden peut, au besoin, fonctionner également en réseau séparé (possibilité de « *black start* »).

En vue du fonctionnement concret de la centrale, il est procédé sur une base quotidienne à l'établissement d'un pronostic de la demande (charges maximales et minimales).

Toutefois, la réalité s'écarte souvent de ce pronostic. Les jours ou périodes vraiment extrêmes, les machines doivent être mises en route ou renversées jusqu'à 20 fois par machine par heure, avec un grand nombre de pompages de courte durée. Pour les pompes surtout, cela constitue une contrainte assez lourde. En régime turbine, la situation est beaucoup moins extrême.

Les turbines sont réglables de 0 à 100 %. Toutefois, il faut constater que les turbines tournent de plus en plus souvent en puissance 'minimum', au détriment du rendement et de la rentabilité de la centrale.

Un aspect majeur du bon fonctionnement de la centrale est celui de l'entretien.

L'entretien est conçu à partir de quatre objectifs : la prolongation du rythme des révisions, le raccourcissement de la durée de révision, la nécessité d'évi-

men en het beperken van de verlieskosten tot een minimum.

Er zijn natuurlijk revisies en inspecties van korte duur: controlemaatregelen, kleine onderhoudswerken en kleine herstellingen. De stilstand duurt dan een tot twee weken. Die revisies en inspecties hebben om de twee jaar plaats. Voor bepaalde werken of verrichtingen doet men een beroep op externe firma's : bijvoorbeeld ultrasone controles, specifieke laswerken, revisie van de lader.

De algemene revisies, daarentegen, gebeuren om de 10 tot 22 jaar, naar gelang van de leeftijd, de technische standaard, de werkingsuren, de controlemaatregelen, de ervaring, de beschikbaarheid van het gespecialiseerd personeel, enz. Tevens moet rekening worden gehouden met het bekomen en het respecteren van de officiële machtigingen. Een algemene revisie kan 16 tot 36 weken in beslag nemen.

Inzake de algemene revisies zijn er verschillende problemen: moeilijke toegang, plaatstekort, de noodzaak een ononderbroken werking van de centrale te waarborgen, strenge regels inzake bescherming van de gezondheid en het leefmilieu.

De waterkrachtcentrales zijn bovendien vaak ver van de industriegebieden gelegen.

Het verdwijnen van gespecialiseerd personeel en de vestiging van de productie in het buitenland, waardoor er onvoldoende know how aanwezig is, vormen een groot probleem.

In principe wordt per groep slechts een algemene revisie tegelijkertijd georganiseerd, eensdeels om een ononderbroken werking van de centrale te waarborgen, ander deels om de eenvoudige reden dat er onvoldoende plaats is. Bij een algemene revisie van een groep, wordt alles wat kan worden gedemonteerd ook gedemonteerd, en is er onvoldoende plaats om meer dan een groep tegelijkertijd te demonteren.

In elk geval is het zo dat na 40 jaar bepaalde onderdelen een leeftijdsgrens hebben bereikt. Dat is onder meer het geval voor de « stator ».

ter des arrêts non planifiés et la minimisation des frais de perte.

Il y a évidemment les révisions et inspections de courte durée. Il s'agit de contrôles, mesures et petits travaux d'entretien et de réparation. La durée des arrêts est de une à deux semaines. Ces révisions et inspections s'opèrent selon un cycle de un à deux ans. Pour certains travaux ou prestations, on fait appel à des tiers : par exemple contrôles ultrason, travaux spécifiques de soudage, révision du chargeur de prise en charge.

Les révisions générales, par contre, s'opèrent selon un cycle variant de 10 à 22 ans, en fonction de l'âge, du standard technique, des heures de fonctionnement, des mesures et contrôles, de l'expérience, de la disponibilité du personnel spécialisé, etc. Il faut aussi tenir compte de la nécessité d'obtenir et de respecter les autorisations officielles. Une révision générale peut prendre 16 à 36 semaines.

Les révisions générales se heurtent à des difficultés de différents ordres : accès difficile, manque de place, nécessité de garantir le fonctionnement continu de la centrale, règles sévères en matière de protection de la santé et de l'environnement.

En outre, les centrales hydroélectriques sont souvent implantés loin des zones industrielles.

Un problème majeur est celui de la suppression du personnel qualifié et du déplacement des lieux de production à l'étranger, d'où un manque de savoir-faire.

En principe, on ne procède à une révision générale que d'un groupe à la fois, d'une part pour assurer le fonctionnement permanent de la centrale, d'autre part, tout simplement par manque de place. Lors d'une révision générale d'un groupe, tout ce qui peut être démonté l'est effectivement, et il n'y a pas suffisamment de place pour démonter plus d'un groupe à la fois.

En tout état de cause, après 40 ans, certaines pièces ont atteint leur limite d'âges. C'est par exemple le cas des stateurs.

Men moet er ook rekening mee houden dat de vraag meer en meer pieken vertoont, dat de installaties steeds vaker moeten worden opgestart, dat zij steeds meer onbelast of met een beperkte belasting draaien, met andere woorden dat de pres-sie steeds zwaarder wordt.

Na de film en de uiteenzetting van de heer Zanter, begeven de commissies zich, onder leiding van de heer Zanter, naar het controlecentrum van de centrale van Vianden en naar de centrale in de grot met de negen groepen van 100 000 kW.

Na de lunch bezoeken zij, steeds onder leiding van de heer Zanter, het bovenbekken van de Mont Saint-Nicolas.

Om 16 uur worden de werkzaamheden gesloten. De heer Oberweis dankt de heer Zanter voor de ontvangst en de zeer interessante en leerrijke dag. Verscheidene leden sluiten zich aan bij die woorden van dank en danken tevens de heer Oberweis voor de organisatie van dit studiebezoek.

De rapporteur,

M. OBERWEIS

De voorzitters,

E. CALMES
J. HESSELS

Il faut aussi tenir compte qu'il y a de plus en plus de pointes dans la demande, que les installations doivent être mises en marche de plus en plus fréquemment, qu'elles tournent de plus en plus souvent à vide ou à charge réduite, donc qu'elles sont soumises à des contraintes toujours plus lourdes.

Après avoir vu le film et entendu l'exposé de M. Zanter, les commissions, sous la conduite de M. Zanter, visitent le centre de contrôle de la centrale de Vianden, ainsi que la centrale installée dans la caverne et comportant les neuf groupes de 100 000 kW.

Après le lunch, ils visitent, toujours sous la conduite de M. Zanter, le bassin supérieur du Mont Saint-Michel.

Les travaux sont clôturés à 16 heures. M. Oberweis remercie M. Zanter pour l'accueil et la journée très intéressante et instructive. Différents membres se joignent à ses mots de remerciements, tout en remerciant M. Oberweis pour l'organisation de la visite d'études.

Le rapporteur,

M. OBERWEIS

Les présidents,

E. CALMES
J. HESSELS

BIJLAGE

Technische kenmerken van de pompcentrale van Vianden

		groepen 1-9	groep 10	totaal
Aantal groepen		9	1	10
Maximaal verval	m	290	291,3*	291,3*
Minimaal verval	m	267	266,5*	266,5*
Normaal debiet turbineregime	m ³ /s	9 x 39,5	77	432,5
Normaal debiet pompregime	m ³ /s	9 x 21	74	263
Vermogen turbineregime	kW	9 x 100.000	200.000	1.100.000
Vermogen pompregime	kW	9 x 69.000	215.000	836.000
Geïnstaleerd elektrisch vermogen van de wisselstroomgeneratoren en de transformatoren	kVA	9 x 115.000	230.000	1.265.000
Beschikbaar regelspectrum	kW	1.521.000	415.000	1.936.000
Pompcyclus		dagelijks	dagelijks	dagelijks
Dagelijkse gebruiksduur van de turbines	h	-	-	ong. 4 ¼
Jaarlijkse gebruiksduur van de turbines	h	-	-	ong. 1.500
Dagelijkse gebruiksduur van de pompen	h	-	-	ong. 7 ¼
Jaarlijkse productie van piekenergie, nominale waarde	mio kWh	1.350	300	1.650
Jaarlijks verbruik van pompenergie, nominale waarde	mio kWh	1.825	405	2.230
Totaal rendementt	%	74	74	74

Informatiebronnen:

1° publicaties van SEO

2° webstek van SEO : www.seo.lu

ANNEXE

Caractéristiques techniques de la Centrale de pompage de Vianden

		groupes 1-9	groupe 10	total
Nombre de groupes		9	1	10
Hauteur de chute maximale	m	290	291,3*	291,3*
Hauteur de chute minimale	m	267	266,5*	266,5*
Débit nominal en service turbine	m ³ /s	9 x 39,5	77	432,5
Débit nominal en service pompe	m ³ /s	9 x 21	74	263
Puissance en service turbine	kW	9 x 100.000	200.000	1.100.000
Puissance en service pompe	kW	9 x 69.000	215.000	836.000
Puissance électrique installée des alternateurs et transformateurs	kVA	9 x 115.000	230.000	1.265.000
Plage de réglage disponible	kW	1.521.000	415.000	1.936.000
Cycle de pompage		journalier	journalier	journalier
Durée d'utilisation journalière des turbines	h	-	-	env. 4 ¼
Durée d'utilisation annuelle des turbines	h	-	-	env. 1.500
Durée d'utilisation journalière des pompes	h	-	-	env. 7 ¼
Production annuelle d'énergie de pointe, valeur nominale	mio kWh	1.350	300	1.650
Consommation annuelle d'énergie de pompage, valeur nominale	mio kWh	1.825	405	2.230
Rendement global de l'aménagement	%	74	74	74

Sources d'informations :

- 1° les publications de la SEO
- 2° la website de la SEO : www.seo.lu