



BRGM

Monsieur G. HENault
Route de Joigny - Douchy
45220 CHATEAURENARD

DIAGNOSTIC
MICROCENTRALE HYDROELECTRIQUE

SAUVAT sur le MARDARET

- Cantal -

SPG 01.86

AVANT-PROPOS

Dans le cadre de la convention signée entre l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie (AFME) et le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) - Service Public Géothermie (SPG) - au sujet des études de diagnostics concernant les micro-centrales, M. HENault a confié au SPG l'étude d'un projet sur le ruisseau "Le Mardaret" dans le Cantal.

M. HENault envisage le rachat de ce site pour lequel une demande d'autorisation est déjà obtenue.

La puissance maximum brute est de l'ordre de 1 200 kW.

L'intégralité de la production serait vendue à E.D.F.

SOMMAIRE

	Page
AVANT PROPOS	
IDENTIFICATION DU PROJET	1
ESTIMATION DE LA RECETTE	3
1. COLLECTE DES DEBITS	3
2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU DEBIT	4
3. DEBIT RESERVE	6
4. HAUTEUR DE LA CHUTE	6
5. ESTIMATION DE LA PRODUCTION ET DES RECETTES	7
ESTIMATION DES COUTS DE REALISATION	10
I. GENIE CIVIL ET GENIE MECANIQUE	13
I.1. Prise	13
I.2. Conduite	13
I.3. Bâtiment hydro-électrique	14
II. GENIE HYDRAULIQUE	14
III. GENIE ELECTRIQUE	15
III.1. Arrivée EDF	15
III.2. Liaison aéro-souterraine	15
III.3. Cellules haute tension	16
III.4. Protection	16
III.5. Partie commande basse tension	17
III.6. Les niveaux	17
III.7. Partie puissance basse tension	17

IV INGENIERIE GENERALE	18
RECAPITULATIF	19
ETUDE SOMMAIRE DE RENTABILITE	20
1. ESTIMATION DES CHARGES D'ENTRETIEN ET DE FONCTIONNEMENT	20
2. RAPPEL DES CHIFFRES ET RATIOS ECONOMIQUES	21
3. COMPTE PREVISIONNEL D'EXPLOITATION ET DE TRESORERIE ...	21
CONCLUSION.....	24

DIAGNOSTIC MICROCENTRALE HYDRAULIQUE

IDENTIFICATION DU PROJET

Département	: CANTAL
Commune	: SAUVAT
Rivière	: LE MARDARET
Identité du demandeur	: M. HENAULT
Débit d'équipement	: 0,9 m ³ /s
Hauteur de chute brute	: 135 m
Hauteur de chute nette	: 123 m
Puissance maximum brute	: 1 192 kW
Puissance installée	: 858 kW

FIG. 1 : IMPLANTATION DU PROJET DE MICROCENTRALE SUR LE MARDARET
(1.25.000è)



ESTIMATION DE LA RECETTE

1. COLLECTE DES DEBITS

Le bassin versant du Mardaret, d'une superficie de 27 km² au droit de la prise d'eau s'étend sur le flanc nord-ouest des Monts du Cantal.

Nous ne disposons pas de mesures régulières de débit sur ce ruisseau et nous avons utilisé les débits mesurés sur les bassins versants voisins.

Nous avons retenu ceux de la Sumène, à Cheyrange (superficie 54 km²), dont le Mardaret est d'ailleurs un sous-affluent. C'est le bassin qui présente le plus d'analogie avec celui du Mardaret (situation, taille, morphologie, ...)

Cependant, l'analyse régionale, tant des pluies que des débits spécifiques, montre une augmentation des volumes ruisselés avec l'altitude sur ce secteur, et ainsi pour tenir compte de la situation plus "aval" du bassin du Mardaret par rapport à celui de la Haute Sumène nous avons retenu, outre le coefficient 0.5 rendant compte de l'écart de superficie entre ces deux bassins, le coefficient 0.85 traduisant une pluviométrie et par conséquent un écoulement superficiel plus réduit au niveau du Mardaret.

Les débits sur le site ont été estimés à partir de ceux de la Sumène à Cheyrange, affecté du coefficient global 0.425.

2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU DEBIT

Nous avons retenu les 8 années de la période 1970-77. L'étude des débits journaliers conduit aux valeurs caractéristiques suivantes :

Débit moyen annuel	: 0.8 m3/s
Débit moyen d'hiver (novembre à mars)	: 1.1 m3/s
Débit moyen d'été (avril à octobre)	: 0.6 m3/s
Débit moyen caractéristique de crue (dépassé 10 jours/an)	: 2.5 m3/s
Débit moyen dépassé 90 jours/an	: 1.0 m3/s
Débit moyen caractéristique d'étiage (dépassé 355 jours)	: 0.14 m3/s

L'expérience montre qu'en général le débit d'équipement optimum est proche du DC 90, soit ici 1 m3/s. Cependant, la distribution des débits moyens mensuels illustre la prédominance des débits d'hiver (en général supérieurs à 1 m3/s).

Tableau mensuel des débits moyens

Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Débits en m3/s	1	1.3	0.9	1	0.7	0.6	0.3	0.3	0.4	0.6	1	1.1

Ce phénomène apparaît également sur les courbes de débits classés. Le débit de 1 m3/s est en moyenne dépassé 60 jours en hiver contre 30 jours en été. Tenant compte des tarifs d'achat de l'énergie électrique beaucoup plus élevés en hiver, ce facteur est favorable au projet.

La demande d'autorisation déposée prévoit un débit d'équipement de 0.9 m3/s. C'est la valeur que nous retenons, bien qu'elle paraisse légèrement sous-estimée.

Débits caractéristiques sur le Mardaret - période 1970-77

DEBITS CLASSES MOYENS ANUELS

```
*****
*DC 10 *DC 20 *DC 30 *DC 40 *DC 50 *DC 60 *DC 70 *DC 80 *DC 90 *DC 100 *
* 2.54 * 1.98 * 1.69 * 1.49 * 1.37 * 1.24 * 1.14 * 1.07 * 1.00 * 0.96 *
*****
*DC 110 *DC 120 *DC 130 *DC 140 *DC 150 *DC 160 *DC 170 *DC 180 *DC 190 *DC 200 *
* 0.89 * 0.83 * 0.79 * 0.73 * 0.68 * 0.65 * 0.61 * 0.57 * 0.54 * 0.52 *
*****
*DC 210 *DC 220 *DC 230 *DC 240 *DC 250 *DC 260 *DC 270 *DC 280 *DC 290 *DC 300 *
* 0.49 * 0.45 * 0.43 * 0.39 * 0.37 * 0.35 * 0.32 * 0.29 * 0.25 * 0.23 *
*****
*DC 310 *DC 320 *DC 330 *DC 340 *DC 350 *DC 360 *
* 0.22 * 0.19 * 0.18 * 0.16 * 0.15 * 0.13 *
*****
```

DEBITS CLASSES MOYENS D HIVER

```
*****
*DC 10 *DC 20 *DC 30 *DC 40 *DC 50 *DC 60 *DC 70 *DC 80 *DC 90 *DC 100 *
* 2.36 * 1.72 * 1.44 * 1.27 * 1.11 * 0.97 * 0.86 * 0.75 * 0.69 * 0.63 *
*****
*DC 110 *DC 120 *DC 130 *DC 140 *DC 150 *
* 0.57 * 0.50 * 0.44 * 0.37 * 0.24 *
*****
```

DEBITS CLASSES MOYENS D ETE

```
*****
*DC 10 *DC 20 *DC 30 *DC 40 *DC 50 *DC 60 *DC 70 *DC 80 *DC 90 *DC 100 *
* 1.62 * 1.26 * 1.01 * 0.89 * 0.79 * 0.70 * 0.61 * 0.54 * 0.48 * 0.43 *
*****
*DC 110 *DC 120 *DC 130 *DC 140 *DC 150 *DC 160 *DC 170 *DC 180 *DC 190 *DC 200 *
* 0.39 * 0.35 * 0.31 * 0.27 * 0.24 * 0.22 * 0.20 * 0.18 * 0.16 * 0.15 *
*****
*DC 210 *
* 0.13 *
*****
```

3. DEBIT RESERVE

Le débit réservé est le débit permanent qui doit être maintenu dans le cours d'eau, en dehors du débit turbiné, pour assurer la conservation de la qualité et de la diversité du milieu aquatique.

L'article 410 de la loi n° 84512 du 29 juin 1984 sur la pêche stipule que le débit réservé ne peut être inférieur au dixième du débit moyen annuel (M), soit ici 80 l/s.

Cependant, la demande d'autorisation déposée prévoit un débit réservé de 200 l/s ; c'est donc la valeur que nous avons retenue, bien qu'elle pénalise le projet.

4. HAUTEUR DE LA CHUTE

Suite à la visite sur le site, les cotes de prise et restitution de l'eau sont approximativement de 515 et 380 m NGF, soit une hauteur de chute brute de 135 m.

Les pertes de charges totales sont estimées à 12 m au débit nominal, soit une hauteur de chute nette de 123 m.

Cette chute est considérée comme constante pour les débits supérieurs au débit d'équipement (relèvement négligeable du niveau d'eau aval).

Par contre, les pertes de charges sont réduites pour les faibles débits et la hauteur de chute nette est donc plus importante (environ 130 m au débit de 0.3 m³/s).

5. ESTIMATION DE LA PRODUCTION ET DES RECETTES

Nous avons simulé le fonctionnement d'une installation hydroélectrique sur le Mardaret à partir des débits journaliers estimés sur la période 1970-77 et en considérant les éléments suivants :

- débit d'équipement 0.9 m³/s
- débit réservé 0.2 m³/s
- hauteur de chute nette de 123 m
- rendement global de l'installation du débit nominal : 0.79

Nous obtenons une production moyenne annuelle de 3 236 000 kWh, se répartissant en :

- 1 891 000 kWh en hiver et
- 1 345 000 kWh en été

En relation avec ce qui est observé sur les débits, les productions mensuelles sont élevées (supérieures à 350 000 kWh) de novembre à avril, avec un maximum de régularité en février (plus de 400 000 kWh productibles en moyenne sur la période étudiée). Par contre, elles faiblissent fortement l'été (inférieures en moyenne à 100 000 kWh de juillet à septembre), allant même jusqu'à être nulles certains mois (été 72 et 76).

La variabilité interannuelle est très importante, puisque la production simulée de 1977 est plus de deux fois supérieure à celle de 1976 et l'on observe un coefficient de variation supérieur à 25% sur les 8 années étudiées.

Cette irrégularité est surtout très importante l'été (rapport proche de 4 entre les valeurs de 77 et 76). En hiver, la dispersion des valeurs est plus faible, notamment sur les mois de décembre, janvier et février ; la prime de qualité tenant compte de la régularité de la production sur cette période et calculée à partir des valeurs des 8 années représente 71% de la qualité maximum, ce qui est intéressant au niveau des recettes prévisibles.

VALEURS MENSUELLES DU PRODUCTIBLE EN MILLIERS DE KWH
PERIODE 1970 - 1977

ANNEE	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1970	459.1	344.0	515.1	380.0	457.3	445.7	96.9	26.0	192.7	0.0	383.5	424.6
1971	374.6	537.3	392.1	584.5	256.0	346.4	154.7	182.2	14.1	20.6	187.0	171.7
1972	352.7	565.3	570.9	523.0	130.4	16.8	0.0	0.0	0.0	11.1	298.2	266.1
1973	164.6	301.1	235.5	275.2	175.4	99.1	153.2	50.1	13.4	377.9	115.7	491.3
1974	443.4	474.7	354.2	179.0	298.3	126.8	42.4	3.8	248.4	606.5	572.1	557.5
1975	445.4	333.5	325.1	469.9	249.6	266.1	7.0	3.8	163.4	108.8	327.8	262.3
1976	27.0	278.1	66.3	169.1	3.8	0.0	0.0	0.0	72.1	431.1	531.9	541.0
1977	462.7	571.8	601.6	522.6	605.4	553.7	168.5	314.3	51.2	112.5	324.3	479.0
FRE 1/5	215.5	309.3	258.2	197.5	137.1	37.6	1.4	1.1	13.5	13.0	216.0	263.1
MEDIANE	432.5	448.4	382.6	450.9	254.4	236.8	83.1	20.2	66.9	111.6	326.9	469.4
FRE 4/5	460.1	567.2	582.8	535.1	502.9	477.1	157.6	221.8	206.7	470.9	543.9	549.4
MOYENNE	341.2	425.7	382.6	387.9	272.0	231.8	77.8	72.5	94.4	208.6	342.5	399.2
EC-TYPE	160.9	124.3	180.0	163.0	188.3	204.3	74.2	115.3	94.4	231.0	155.1	145.8

VALEURS SAISONNIERES DU PRODUCTIBLE EN MILLIERS DE KWH
PERIODE 1970 - 1977

Annee	Productible hiver mWh	Productible ete mWh	Productible total mWh
1970	2126.	1599.	3725.
1971	1663.	1559.	3221.
1972	2053.	681.	2735.
1973	1308.	1144.	2452.
1974	2402.	1505.	3907.
1975	1694.	1269.	2963.
1976	1444.	676.	2121.
1977	2439.	2328.	4768.
QUINTILE SEC	1503.	801.	2513.
MEDIANE	1990.	1463.	3134.
QUINTILE HUMIDE	2413.	1745.	4094.
MOYENNE	1891.	1345.	3236.
ECART TYPE	427.	539.	864.

En tenant compte des tarifs du 15.02.85 et de la majoration de la qualité calculée ci-avant, la vente au tarif simplifié à 2 prix de la production de ce site conduit à une recette moyenne de

883 000 F en hiver et
167 000 F en été, soit

1 050 000 F sur l'année

Si l'on considère 8% d'aléas de production (coupure réseau, entretien, etc...), les recettes moyennes annuelles sont de 966 000 F.

ESTIMATION DES COUTS DE REALISATION

La prise d'eau est prévue à l'amont d'une cascade, à la cote approximative 510 m NGF, le béton pouvant être descendu par tuyau depuis le sommet des versants (chemin du village de Broussoles surplombant la vallée). L'accès définitif se fera par escalier.

La prise d'eau comportera (Cf. fig. 2)

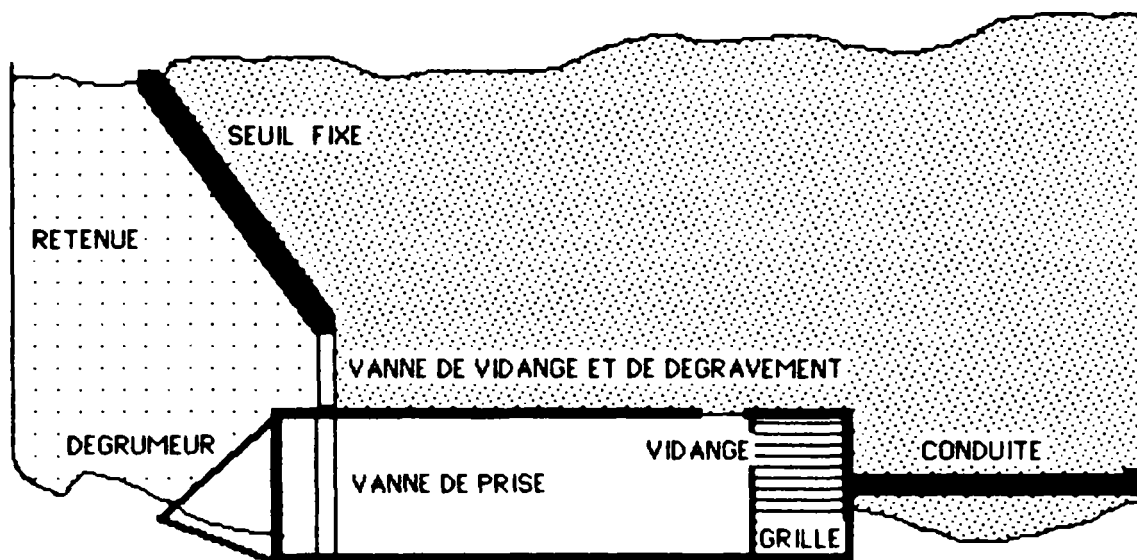
- un seuil déversoir fixe d'environ 4 m de haut pour 10 m de large, présentant un profil permettant l'évacuation des crues. Une prise dans ce seuil permettra le passage du débit réservé.
- une vanne de vidange permettant le dégrèvement de la prise
- une chambre de mise en charge comprenant un dégrumeur, une vanne de prise, une vanne de vidange, des grilles avec un dégrilleur automatique et le départ de la conduite.

Le dégrilleur et les mesures de niveau nécessitent un câble de puissance et de commande jusqu'à la centrale.

La conduite forcée sera en acier soudé de diamètre 800 mm pour une épaisseur moyenne de 8 mm et une longueur de l'ordre de 2 400 m.

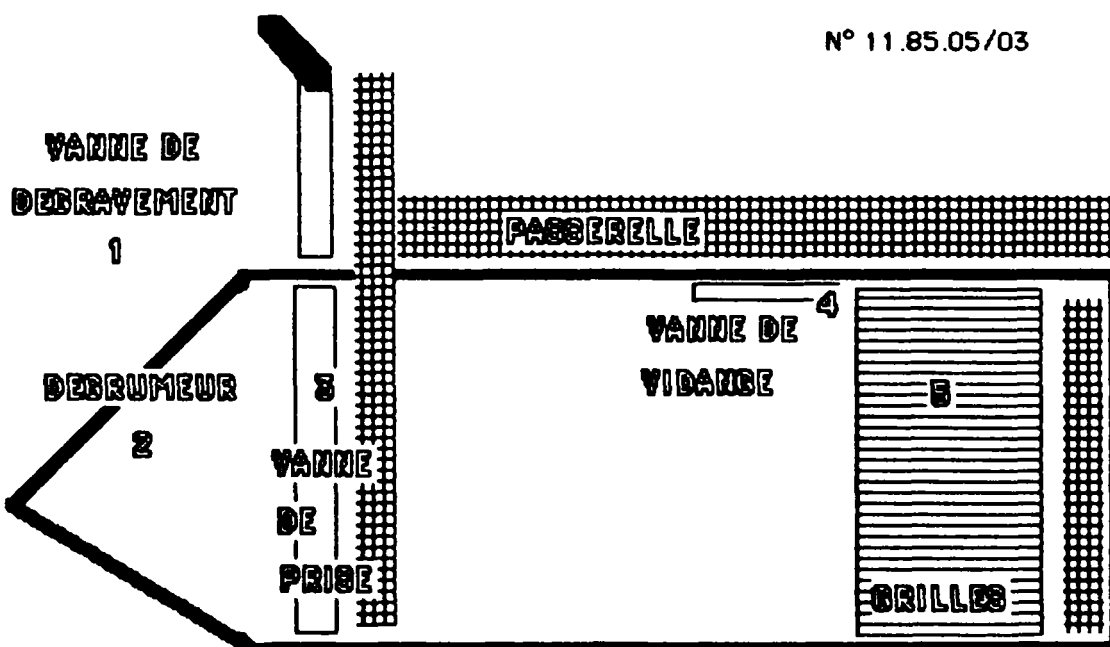
FIGURE 2 - PRISE D'EAU PRINCIPE

N° 11.85.05/02



PRISE D'EAU DETAIL

N° 11.85.05/03



Son tracé est très délicat et mériterait une étude particulière ; le franchissement de la falaise constituant la première difficulté (galerie en rive droite, prise accrochée au versant en rive gauche). La conduite rejoindrait ensuite le lit de la rivière à proximité du confluent avec l'affluent rive droite. Elle serait alors posée sur un chemin sommaire permettant depuis l'aval l'amenée des tuyaux et réalisée quelques mètres en surplomb du torrent. Si sur la majeure partie du tracé les terrasses naturelles faciliteront ce travail, il existe des passages très délicats qui nécessiteront d'importants travaux (perçement de galerie ou dynamitage de falaise avec évacuation d'importants déblais et le même problème se posera dans les cônes d'éboulis).

L'usine sera implantée juste à l'amont du confluent avec le Marilhou, le chemin existant facilitant l'accès. Une turbine FRANCIS est choisie en fonction de sa robustesse (une turbine PELTON nécessite un dessableur et s'avère plus fragile à l'usure ; cette solution peut cependant être envisagée).

Nous retenons une turbine FRANCIS à bêche spirale, à axe horizontal, avec en amont une vanne automatique. Elle sera accouplée directement à un générateur asynchrone.

La production sera évacuée par une ligne à créer rejoignant la centrale hydroélectrique située à l'aval sur le Marilhou. Le point devra faire l'objet de négociations avec EDF et le propriétaire de cette centrale.

Le devis estimatif de ces travaux se répartit de la manière suivante :

I. GENIE CIVIL ET GENIE MECANIQUE

I.1. Prise

Constitution d'un seuil fixe hauteur 4 mètres
Constitution d'une prise latérale
Constitution de support de vannes d'amenée
Constitution d'un ouvrage de dégrèvement
Constitution d'un chemin d'accès sommaire

Montant.....130 000 F

Dégrumeur et protection d'amenée
1 vanne de chenal manuelle
Dégrilleur
Vanne latérale de vidange manuelle
dans la chambre de mise en charge

Montant120 000 F

I.2. Conduite

- Diamètre 800 mm, épaisseur moyenne 8 mm
- en acier soudé, longueur 2 400 m
- poids total 377 T

Fourniture et transport..... 1 990 000 F
Montage, soudures, peinture, essais..... 750 000 F
Joints de dilatation..... 60 000 F

Soit 2 800 000 F

La préparation de la pose (chemin d'accès) est chiffré très approximativement en raison des nombreuses difficultés rencontrées sur le tracé.

Chemin d'accès, environ 2 000m 1 000 000 F
Franchissement de la falaise 400 000 F

Sous-total.. 1 400 000 F

TOTAL 4 200 000 F

1.3. Bâtiment hydro-électrique

50 m²

Béton

Aménagement intérieur

Manutention sommaire

Montant 210 000 F

II. GENIE HYDRAULIQUE

Turbine FRANCIS

Débit : 0.9 m³/s

- vanne automatique
- roue et distributeur, cercle de vannage
- aspirateur
- commande des directrices
- génératrice asynchrone 750 TRS/380 V/1350 KVA
- accouplement, auxiliaires

Fourniture, transport, montage, réglage, essais

Montant estimatif.....1 200 000 F

Il est à noter que la puissance installée est une valeur critique pour le choix moyenne ou basse tension (génératrice et transformateur). L'option prise (basse tension) n'est pas définitive et pourrait être levée après une étude détaillée.

III. GENIE ELECTRIQUE

III.1. Arrivée EDF

Prise en antenne, longueur 1 000 m

Comptage type 3

Devis à faire par EDF

L'énergie serait délivrée sur l'actuelle centrale située en bordure de route. Ceci après accord d'EDF et du propriétaire de la centrale. Droit de suite à prévoir le cas échéant.

Estimatif grossier150 000 F

III.2. Liaison aéro-souterraine

Câble 24KV HN33 isolé 95 MM2, longueur provisoire 35 m

1 jeu d'extrémités extérieures pour raccordement

1 jeu d'extrémités pour raccordement sur cellule arrivée

1 chemin de câble intérieur longueur provisoire 25 m

Main d'oeuvre

Montant..... 20 000 F

III.3. Cellules haute tension

Une cellule arrivée interrupteur
Une cellule T.P.
Une cellule protection par disjoncteur
à faible volume d'huile (350 MVA DE PCC)
Un jeu de TP Phase/terre 20 KV/100 V
Un jeu de TC 50/5 200 In.1 seconde

Transport, montage, mise sous tension

Montant 310 000 F

III.4. Protection

Une armoire de protection de découplage comprenant
les relais de mesure agréés par EDF
Maxi mini fréquence
Mini de U
Max de U
Tension homopolaire
Une cle TST
Ces relais sont la protection indirecte des groupes
Maxi de courant, homopolaire courant
Protection directe des groupes

Une source auxiliaire 24 volts continue conforme C13100

Transport, installation, cablage, mise en service

Montant 65 000 F

III.5. Partie commande basse tension

Une armoire d'automatisme comprenant :
Les sondes de températures et les relais-mémoires
Les sondes de vitesse
2 relais de mesure de vitesse
L'automatisme de couplage en mode asynchrone
Les affichages, puissance, cos PHI, etc

Le transport, le montage, le câblage, la mise en service

Montant pour un ensemble110 000 F

III.6. Les niveaux

Les sondes de niveaux conformes au règlement d'eau
Les câbles de liaison aux sondes de niveaux

Montant 60 000 F

III.7. Partie puissance basse tension

Une armoire de puissance comprenant :
deux disjoncteurs
Deux contacteurs de couplage
Les transformateurs de mesure
Les condensateurs 1 000 KVAR

Les liaisons en barres cuivre
Les câbles de liaisons, chemins de câbles
Câblage, main d'oeuvre, essais, mise en service

Montant225 000 F

IV. INGENIERIE GENERALE

Ingénierie d'études de conception et de suivi

Montant 500 000 F

RECAPITULATIF

1) Génie civil et génie mécanique

- prise (acier, béton, vannes, dégrilleur)..... 250 000 F
- conduite (préparation accès, fourniture,
pose, essais)4 200 000 F
- Bâtiment 210 000 F

2) Génie hydraulique

- turbine, vanne, génératrice1 200 000 F

3) Génie électrique

- Armoire EDF, cellules haute tension,
protection, commande et puissance haute tension,
niveaux 940 000 F

4) Ingénierie

- Etude et conception, suivi de chantier 500 000 F

TOTAL.....7 300 000 F

ETUDE SOMMAIRE DE RENTABILITE

1. ESTIMATION DES CHARGES D'ENTRETIEN ET DE FONCTIONNEMENT

Ce projet est implanté sur le territoire de la commune de Sauvât ; le maître d'ouvrage versera un loyer annuel fixé à 36 000 F pour dédommager la commune.

Le fonctionnement automatique de la centrale limitera les frais de personnel.

Nous avons retenu la cotisation d'une assurance pour bris de machine et pertes d'exploitation et le versement de la taxe professionnelle sur la base approximative de 1 c/kWh. Les charges se répartissent ainsi :

- charges d'entretien (petit matériel, personnel)..	40 000 F
- assurances (bris de machine et pertes d'exploitation).....	40 000 F
- charges locatives.....	36 000 F
- taxe professionnelle	30 000 F

TOTAL 146 000 F

Les charges ainsi estimées représentent environ 15% de la recette moyenne annuelle.

2. RAPPEL DES CHIFFRES ET RATIOS ECONOMIQUES

. Puissance installée	858 kW
. Production annuelle	3 000 000 kWh
. Recette brute annuelle	966 000 FF
. Charges de fonctionnement	146 000 FF
. Recette nette annuelle	820 000 FF
. Investissement	7 300 000 FF
. Coût au kW installé	8 508 FF
. Coût au kWh produit	2.43 FF/kWh
. Temps de retour brut	7,6 ans
. Temps de retour net	8,9 ans

3. COMPTE PREVISIONNEL D'EXPLOITATION ET DE TRESORERIE

En fonction des différents éléments mentionnés, nous avons établi des comptes prévisionnels d'exploitation et de trésorerie en supposant en outre :

- . Une inflation constante à 5% sur les années à venir (et 4% sur les coûts d'achat de l'énergie)
- . L'emprunt de la totalité de l'investissement au taux moyen de 12% sur 15 ans
- . Un amortissement du génie civil et de l'électromécanique linéaire sur 15 ans.

Les résultats sont très moyens, avec notamment :

- . Taux de rentabilité interne de 11,3%

- . En ce qui concerne le compte d'exploitation prévisionnel :
 - le cash flow est positif la deuxième année
 - le résultat après impôt est positif la 9ème année.

- . En ce qui concerne le compte de trésorerie, il devient positif à partir de la 8ème année.

Les résultats seraient bien sûr plus intéressants si le maître d'ouvrage, disposant de fonds personnels plus importants, pouvait réduire les frais financiers qui représentent la très forte majorité des charges totales.

COMPTÉ D'EXPLOITATION PRÉVISIONNEL EN MILLIERS DE FRANCS

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Recettes brutes annuel	998.4	1023.0	1063.9	1106.5	1150.7	1196.7	1244.6	1294.5	1346.2	1400.0	1456.1	1514.3	1574.8	1637.8	1703.3
Charges d'exploitation	153.3	161.0	169.0	177.5	186.3	195.7	205.4	215.7	226.5	237.8	249.7	262.2	275.3	289.1	303.5
Frais financiers	876.0	852.5	826.2	796.7	763.7	726.7	685.3	638.9	587.0	528.8	463.6	390.7	308.9	217.4	114.8
Total des charges	1029.3	1013.5	995.2	974.2	950.0	922.4	890.7	854.6	813.5	766.6	713.3	652.9	584.2	506.4	419.4
Amortissement	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7	486.7
Resultats avant impot	-517.5	-477.1	-418.0	-354.4	-286.0	-212.4	-132.8	-46.8	46.1	146.7	256.0	374.8	504.0	644.7	799.3
Cash Flow	-30.8	9.5	68.7	132.3	200.7	274.3	353.9	439.9	532.8	633.4	742.7	861.5	990.6	1131.3	1285.0
impot	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	119.5	252.0	322.3	399.1
Resultats apres impot	-517.5	-477.1	-418.0	-354.4	-286.0	-212.4	-132.8	-46.8	46.1	146.7	256.0	255.4	252.0	322.3	399.1

COMPTÉ PRÉVISIONNEL DE TRÉSORERIE EN MILLIERS DE FRANCS

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Recettes brutes annuel	998.4	1023.0	1063.9	1106.5	1150.7	1196.7	1244.6	1294.5	1346.2	1400.0	1456.1	1514.3	1574.8	1637.8	1703.3
Charges annuelles	153.3	161.0	169.0	177.5	186.3	195.7	205.4	215.7	226.5	237.8	249.7	262.2	275.3	289.1	303.5
Recettes nettes ann.	845.1	862.0	894.9	929.0	964.4	1001.0	1039.2	1078.8	1119.8	1162.2	1206.4	1252.2	1299.5	1348.7	1399.8
Annuités d'emprunt	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8	1071.8
impot	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	119.5	252.0	322.3	399.1
Trésorerie	-226.7	-209.8	-176.9	-142.8	-107.4	-70.8	-32.6	7.0	47.9	90.4	134.5	60.9	-24.3	-45.4	-71.2

TAUX DE RENTABILITÉ INTERNE : 11.3

CONCLUSION

Le projet présenté par le maître d'ouvrage sur le Mardaret est techniquement réalisable. La pose de la conduite forcée sera cependant délicate et nécessitera d'importants travaux. L'évaluation précise du coût de cette opération demande une étude particulière approfondie. Dans notre estimation actuelle, ce poste représente plus de 50% de l'investissement total.

Les conditions de rentabilité de cette opération sont tout juste moyennes, notamment en raison :

- du coût très élevé de la conduite forcée
- d'un choix du débit d'équipement paraissant légèrement sous-estimé
- du fort débit réservé imposé par la demande d'autorisation, qui est nettement supérieure aux chiffres de la législation en vigueur.

La clef de décision de ce projet réside dans une étude précise des conditions de réalisation (fourniture et pose de la conduite forcée), et de financement de cette opération.