

ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE

AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE
DE CINQ SITES EN BASSE-NORMANDIE

ETUDE DE FAISABILITE

Dans le département du Calvados

Site de Saint Germain du Crioult sur la Druance

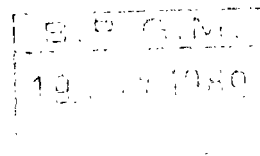
Site de Saint Germain de Livet sur la Touques

Dans le département de l'Orne

Site de Saint Sulpice sur Risle sur la Risle

Site de Rémalard sur l'Huisne

Site de Condeau (Moulin de Villeray) sur l'Huisne



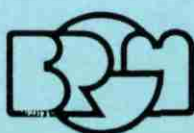
SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE

ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE

Aménagement hydroélectrique
de la Druance à Saint Germain du Crioult
(Calvados)

par

M. LANSIART - J.N. TONNON



SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE

83 SGN 761 GTH

NOVEMBRE 1983

ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE

**Aménagement hydroélectrique
de la Druance à Saint Germain du Crioult
(Calvados)**

par

M. LANSIART - J.N. TONNON



SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE

SOMMAIRE

1 - SITUATION	1
2 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES	2
3 - ESTIMATION DES APPORTS HYDROLOGIQUES AU SITE	4
3.1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT	4
3.2. - DONNEES HYDROMETRIQUES REGIONALES DISPONIBLES	4
3.3. - CHOIX DES DONNEES DE REFERENCE	6
3.4. - VALEURS CARACTERISTIQUES DES DEBITS	8
3.5. - CALCUL DU PRODUCTIBLE	9
3.6. - RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES CONCERNANT L'INSTALLATION ENVISAGEE	11
4 - CHOIX DU DEBIT D'EQUIPEMENT ET DU TYPE D'INSTALLATION	11
5 - ESTIMATION DES DEPENSES D'INSTALLATION	12
6 - ESTIMATION DE LA RECETTE NETTE MOYENNE ANNUELLE	14
7 - ESTIMATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION	15
8 - ETUDE ECONOMIQUE	16
9 - NOTICE D'IMPACT.....	17
9.1. - INTRODUCTION.....	17
9.2. - L'AMENAGEMENT PROJETE ET SON ENVIRONNEMENT.....	18
9.3. - MESURES COMPENSATOIRES.....	27
9.4. - CONCLUSIONS.....	28

ANNEXE : REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

1 - SITUATION

L'usine des Etablissements PIERSON est située au lieu-dit les Iles -commune de ST GERMAIN-DU-CRIOULT- sur la départementale 105, à 4 km environ de la petite ville de Condé-sur-Noireau, département du Calvados.

Cette usine, où sont fabriqués des fauteuils Relax, est installée au bord de la Druance et dispose d'une microcentrale de 90 KVA, alimentée par une turbine KAPLAN à hélices. La production de cette microcentrale est utilisée par auto-consommation et les Etablissements PIERSON ont, par ailleurs, souscrit un contrat avec EDF pour une puissance installée de 120 KW.

Les Etablissements PIERSON sont, par ailleurs, propriétaires d'une seconde installation hydroélectrique, située en amont de la Durance, à 2 km environ de l'usine, et à laquelle on accède par la départementale 105 en direction de Pontécoulant, puis par un chemin carrossable jusqu'au Moulin de la Hiaule, et enfin par un sentier non carrossable de 550 m environ (voir carte d'implantation).

2 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

Cette seconde installation hydroélectrique, mise en place en 1930 et qui a fonctionné jusqu'en 1965, comprend les parties suivantes :

1) Un bief, formé lui-même d'une prise sur la Druance et d'un canal d'une largeur de 5 m environ pour une longueur de 1 700 m.

Ce canal n'est revêtu que sur une cinquantaine de mètres de l'usine hydroélectrique, elle-même située à quelques 200 mètres en amont de la restitution dans la Durance.

Il est localisé sur sa plus grande partie à la rupture de pente, sa berge gauche surplombant en remblais les champs en contrebas.

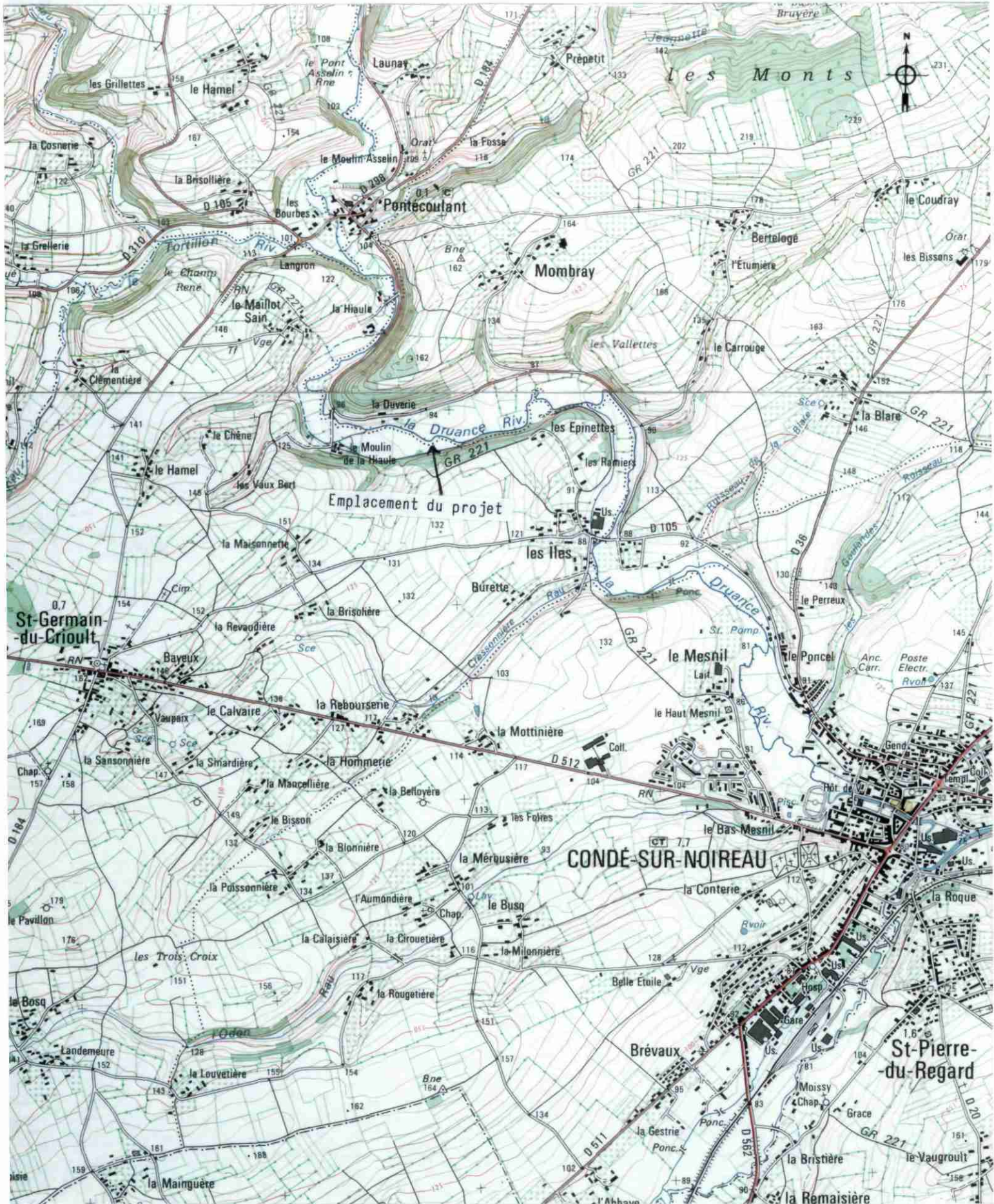
Il n'est à l'heure actuelle pas alimenté et on peut voir qu'il n'a subi qu'un encrasement léger, tapissant le fond du lit. Deux glissements d'amplitude réduite -5 à 10 m de large- l'obstruent cependant localement.

La prise, constituée de vannes-batardeau en bois est en état de fonctionnement.

AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE LA DRUANCE

LOCALISATION DU PROJET DE St-GERMAIN-DU-CRIOULT AU 1/25 000

(carte IGN Condé-sur-Noireau)



2) Une usine, constituée d'un bâtiment en béton dans laquelle deux ouvertures respectives de 3 m et 2,5 m de large conduisant à deux chambres d'eau ouvertes dans lesquelles sont installées deux turbines Francis de respectivement 115 et 40 KW. La plus grosse turbine (rive gauche) est à axe horizontal, cet axe étant disposé perpendiculairement à l'axe du canal.

L'axe horizontal de la petite turbine (rive droite) est parallèle à l'axe du canal et le coude de cette turbine a été démonté.

L'installation ayant été arrêtée indépendamment de toute panne, on peut espérer que les deux turbines sont en bon état, mais seul un démontage complet permettrait de s'en assurer, et de chiffrer le montant des opérations de restauration. On peut supposer cependant raisonnablement que celles-ci seront réduites, encore que le séjour prolongé hors d'eau peut avoir entraîné une rouille importante qui nécessiterait des travaux beaucoup plus importants que ceux chiffrés dans le chapitre 5.

Dans le local électrique, sont encore visibles :

- + correspondant à la plus grosse turbine :
- un régulateur à volant de diamètre 2 200 mm,
- un alternateur muni d'une poulie de 600 mm et fonctionnant à 750 t/minute.

La vitesse de rotation de la grosse turbine est donc probablement :

$$750 \times \frac{600}{2 \frac{200}{200}} \approx 200 \text{ tours/minute.}$$

- + correspondant à la plus petite turbine :
- aucune installation, mais un volant et une poulie retrouvés et supposés être respectivement ceux du régulateur et de l'alternateur. Leurs diamètres respectifs sont de 1 600 mm et de 450 mm, soit un rapport peu différent de celui de la grosse turbine. La petite turbine aurait donc également une vitesse de rotation d'environ 200 tours/minute. La hauteur de chute entre le niveau présumé amont et le niveau présumé de restitution est de l'ordre de 4,2 m.

3) Une ligne électrique moyenne-tension, munie d'un transformateur, et primitivement destinée à approvisionner l'usine PIERSON. Le transformateur et la ligne sont vétustes et pratiquement hors d'usage.

3 - ESTIMATION DES APPORTS HYDROLOGIQUES AU SITE

3.1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT

Affluent rive gauche du Noireau, lui-même affluent rive gauche de l'Orne, la Druance a un bassin versant :

- limité au nord-est et à l'ouest par des collines qui culminent entre 250 et 330 m,
- s'inclinant vers l'est, la confluence avec le Noireau avoisine une altitude d'environ 100 m.

Au nord du village de PONTECOULANT, ce bassin s'étend sur des schistes parfaitement imperméables. Au sud de cette commune, affleurent des formations précambriennes constituées de schistes imperméables et de grès plus perméables.

La surface du bassin versant au site de la microcentrale est de 196 km², et elle concerne essentiellement les formations schisteuses imperméables.

3.2. - DONNEES HYDROMETRIQUES REGIONALES DISPONIBLES

1) Une station hydrologique a été installée sur la Druance, au lieu-dit Valmérienne ou "Pont du Moulin du Boeuf", contrôlant la partie nord du bassin versant.

Cette station n'a fonctionné que quelques années depuis 1968 et nous avons pu nous procurer auprès du Service Hydrologique Centralisateur (SHC) du bassin Seine-Normandie, les données des années 1968 à 1971 ainsi que celles de l'année 1973, présentées dans l'annuaire des débits.

On notera qu'il y est relevé que le débit minimum jaugé est de 0,5 m³/s.

Toutes les données inférieures à cette limite ne sont donc pas mesurées, mais estimées, et comportent donc une bonne part d'imprécision.

2) Compte-tenu de cette imprécision, il est apparu logique de rechercher des données disponibles dans un bassin versant voisin.

Le plus proche est celui de la Vère, contrôlé par le SRAE de Basse Normandie à la station de Pont Erambourg où la surface du bassin versant représente 113 km².

Le Service Gestionnaire y a calculé les débits moyens journaliers pendant 4 années complètes -1976 à 1979-.

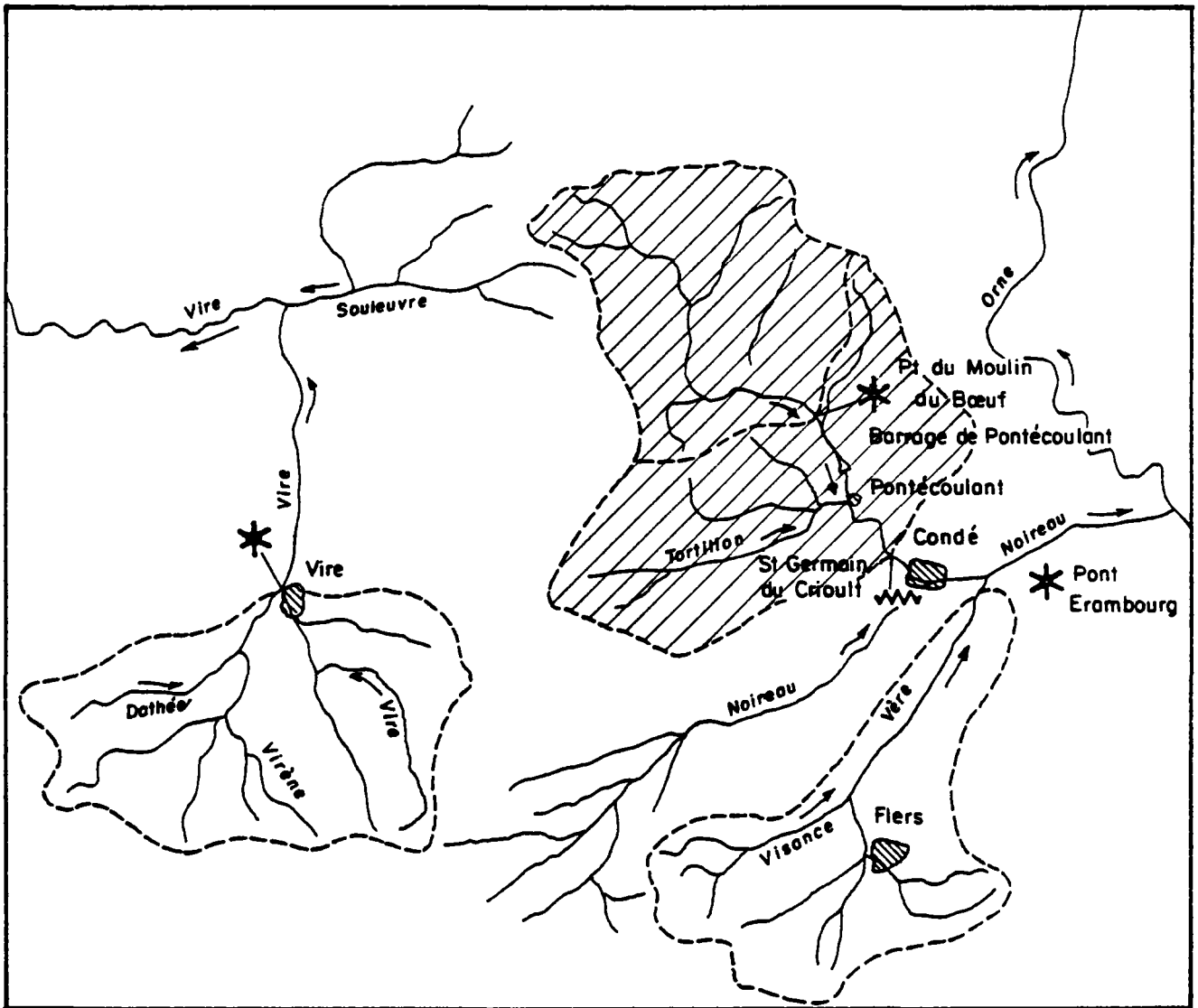
SAINT GERMAIN DU CRIOULT

ETUDE DES DEBITS DE LA DRUANCE

à la microcentrale amont de Monsieur PIERSON

Rivière		Station hydrométrique	
Limite bassin versant		Microcentrale projetée	
Bassin versant au niveau de l'installation		Ville	

Echelle . 1 / 250 000 .



3.3. - CHOIX DES DONNEES DE REFERENCE

3.3.1. - Dans une première phase, et compte-tenu des imprécisions déjà mentionnées sur les débits de la station de Valmérienne sur la Druance, on a choisi de reconstituer les données à St Germain-de-Crioult par extrapolation des données de la Vère à Pont Erambourg, dans le rapport de la surface des bassins versants.

C'est sur cette base qu'ont été calculés les résultats présentés lors de la réunion interservices de septembre 1983.

3.3.2. - Pour juger de la validité de cette extrapolation, on a cherché à comparer les écoulements dans les bassins de la Druance et de la Vère, en comparant chacun d'eux à ceux d'un troisième bassin, celui de la Vire où tous les débits sont disponibles en continu depuis 1956 - 26 années de mesures ; surface de bassin versant : 120 km².

La comparaison a été faite au niveau des débits spécifiques -c'est-à-dire des débits par km² de bassin versant- et ce mis en parallèle :

- d'une part les débits spécifiques mensuels moyens de la Vère et de la Vire pendant la période de fonctionnement commun des deux stations concernées : Pont Erambourg et Vire ;
- d'autre part les débits spécifiques mensuels moyens de la Druance et de la Vire pendant la période de fonctionnement commun des deux stations concernées : Valmérienne et Vire. Les résultats de juillet à octobre ont été exclu de cette comparaison, en raison des imprécisions sur les données de la Druance.

Tableau 1 : Comparaison des écoulements spécifiques mensuels

1.1. - Comparaison Druance à Valmerienne et Vire à Vire - période 1968-1973 (6 années)

STATIONS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	REMARQUES
(1) Druance à Valmérienne	14,8	25,1	8,67	5,33	5,58	/	/	/	/	/	9,00	10,9	Station SHC Seine-Normandie
(2) Vire à Vire	27,0	41,9	26,3	19,9	20,7	13,8	8,25	6,00	6,25	7,58	17,2	20,2	Station CE Nord-Paris
(1) (2) Rapport en %	55	60	33	27	27	/	/	/	/	/	52	54	

1.2. - Comparaison Vère à Pont-Erambourg et Vire à Vire - période 1976-1979 (4 années)

STATIONS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	REMARQUES
(1) Vère à Pont Erambourg	17,3	29,9	29,7	15,0	10,2	7,41	3,54	2,81	2,25	3,97	6,89	18,6	Station SRAE B-Normandie
(2) Vire à Vire	26,6	43,6	39,8	26,5	19,3	12,0	6,12	5,23	3,79	6,12	16,0	34,3	Station CE Nord-Paris
(1) (2) Rapport en %	65	69	75	57	53	62	58	54	59	65	43	54	

On voit dans les tableaux ci-avant que, si les écoulements de la Durance et de la Vère sont du même ordre de novembre à février, -débits spécifiques représentent en gros 55 % de ceux de la Vère, -bassin plus arrosé-, ils sont fondamentalement différents pendant les autres mois : l'écoulement de la Vère représente environ 60 % de celui de la Vère et il est très inférieur sur la Durance.

Cette constatation peut s'expliquer par la différence de nature des formations géologiques des bassins de la Vère et de la Durance. La Vère comporte près d'un tiers de terrains granitiques qui contiennent, dans les zones fracturées, et dans les zones altérées, des petites formations aquifères susceptibles de soutenir l'écoulement pendant plusieurs semaines après une pluie importante. Ce n'est pas le cas pour le bassin de la Durance supérieur constitué uniquement de schistes sans réserve aquifère et se tarissant donc assez vite après les pluies.

Quoiqu'il en soit, cette comparaison condamne l'extrapolation de la Vère à la Durance et il est donc apparu préférable de n'extrapoler que sur le même bassin et de reconstituer donc les débits de Saint Germain-du-Crioult à partir des données de Valmérienne.

3.3.3. - L'analyse statistique des débits comprend une autre imprécision ; entraînée par la faible extension -5 ans- de la période des mesures : 1978-1971 et 1973.

Pour juger de la représentativité de cette période, on a comparé l'hydraulicité de la Vère pendant la période concernée à celle de la même rivière, pendant la longue période 1956-1981.

Tableau 2

Comparaisons des débits moyens interannuels de la Vère
1956-1981 et 1968-1971 + 1973

Valeurs moyennes 68-71+73 sur la microcentrale

PERIODES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AN
(1) Débits Vère 56-81 m ³ /s	4,46	4,65	3,81	2,69	2,13	1,50	0,96	0,84	1,33	1,93	3,07	4,31	2,63
(2) Débits Vère 68-71+73 m ³ /s	3,48	5,25	3,14	2,26	2,23	1,47	0,97	0,68	0,76	0,97	1,72	2,23	2,10
(1) (2) Rapport en %	78	113	82	84	105	98	101	81	57	50	56	52	80

En supposant, ce qui est légitime, que les variations climatiques sont en moyenne identiques sur la Vire et sur la Durance, on voit que les débits de la courte période 1958-1971 + 1973 représentent assez bien la valeur de l'année moyenne mais qu'à l'échelle mensuelle, ils sont très faibles par rapport à cette moyenne en, septembre, octobre, novembre et décembre.

Le productible "moyen" calculé au paragraphe 3.6 est donc certainement sous-estimé pendant ces mois.

3.4. - VALEURS CARACTERISTIQUES DES DEBITS

L'analyse des débits reconstitués au pas journalier pendant 5 ans conduit, avec les imprécisions déjà signalées aux résultats suivants :

1) Débits moyens mensuels à Saint Germain-du-Crioult

PERIODES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AN.
Débits Druance à St Germain 68-71+73 m /s	4,15	6,67	2,26	1,17	1,32	0,48	0,22	0,23	0,24	0,56	1,65	3,09	1,81

2) Débit moyen annuel : 1,8 m³/s.

3) Débit réservé : la circulaire interministérielle du 15 avril 1981 prévoit de prendre comme débit réservé minimal le débit maximal de 10 jours consécutifs d'étiage de fréquence de retour 5 années.

La brièveté de la période des données interdisant cette analyse statistique, on peut convenir de retenir le débit mensuel du mois le plus sec de la période considérée, c'est-à-dire 200 l/s.

Cependant, compte-tenu d'une part des imprécisions sur toutes les données d'étiage, d'autre part de la longueur du tronçon court-circuité -environ 1 600 m- il a été convenu de retenir la valeur de 500 l/s, ce qui doit être considéré comme un ordre de grandeur, probablement estimé par excès.

3.5. - CALCUL DU PRODUCTIBLE

3.5.1. - La production énergétique d'une microcentrale installée à l'usine a été étudiée par exploitation simulée à l'échelle journalière, pendant les 5 années de données hydrologiques, grâce à un programme informatique fonctionnant sur un ordinateur DIGITAL, modèle VAX 780.

Ce programme prend en compte :

- le débit entrant dans la turbine, résultant du débit moyen journalier, du débit choisi comme débit d'équipement et du débit réservé ;
- la hauteur de chute, que nous avons reconstitué pour les différents débits à St Germain-du-Crioult, à partir de la valeur moyenne de 4,2 m ;
- le rendement de la turbine, reconstitué à partir des données chroniques concernant les turbines Francis, pour différentes valeurs du rapport débit turbiné/débit d'équipement ;
- le rendement de l'équipement électrique.

La puissance et la production sont ainsi obtenues jour par jour par l'ordinateur qui restitue ensuite les valeurs mensuelles de ces productions.

- les valeurs mensuelles moyennes interannuelles ;
- la production annuelle moyenne considérée comme égale à 90 % du productible théorique pour tenir compte des périodes d'arrêt nécessitées par les révisions et différentes opérations d'entretien.

3.5.2. - Le débit d'équipement étant de 4,65 m³/s, comme il est expliqué au chapitre 4, le tableau 3 ci-dessous présente les valeurs du productible mensuel pour chacune des années de la simulation ainsi que pour la moyenne interannuelle.

Comme il a été expliqué plus haut, ces valeurs moyennes sont probablement sous-estimées pour les mois de septembre à décembre, ce qui entraîne une certaine sous-estimation du productible moyen interannuel.

Tableau 3
ST GERMAIN DE CRIOULT
Microcentrale amont de Monsieur PIERSON
PRODUCTIONS ENERGETIQUES EN MEGAWATTS-HEURE

ANNEE CIVILE	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNEE TOTAL
1968	89,4	81,6	28,5	9,8	7,9	3,6	1,8	4,5	2,2	24,4	27,8	30,7	312,0
1969	57,0	79,0	57,8	23,7	20,8	3,1	0,1	0,0	0,0	0,1	10,3	81,3	333,4
1970	66,3	92,7	80,8	39,0	29,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	10,7	323,2
1971	28,5	31,8	5,7	0,5	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,3	33,8	138,4
1973	17,3	56,0	16,1	4,2	36,3	13,5	0,2	0,0	3,0	10,7	36,7	81,2	275,2
MOYEN. BRUTE INTER- ANNUEL	51,7	68,2	37,8	15,4	19,3	4,0	0,4	0,9	1,0	7,0	23,1	47,6	276,4
PRODUCTIBLE CORRIGE (1)	46,5	61,4	34,0	13,9	17,4	3,6	0,4	0,8	0,9	6,3	20,8	42,8	248,8

(1) Coefficient de réduction de 10 % tenant compte des arrêts pour révision et entretien

3.6. - RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES
CONCERNANT L'INSTALLATION ENVISAGEE

Tableau 4

Principales informations sur la microcentrale des établissements PIERSON
à ST GERMAIN DE CRIOULT

SITUATION COMMUNE	RIVIERE	BASSIN VERSANT	ORIGINE DES DONNEES HYDROM. UTILISEES	PERIODE DISPONIBLE	EVALUATION DE DEBITS A LA MICROCENTRALE
St Germain de Crioult	Druance	196 km ²	Station du Pont du Moulin du Boeuf sur la Druance (Valmérienne)	1968-72 +1973 (5 années)	Q moyen ≈ 1,8 m ³ /s Q réservé=0,50m ³ /s
Hauteur maximale brute			4,20 m		
Débit d'équipement			4,6 m ³ /s		
Puissance maximale des 2 turbines existantes			150 KW		

4 - CHOIX DU DEBIT D'EQUIPEMENT ET DU TYPE D'INSTALLATION

Le choix du débit d'équipement est ici essentiellement commandé par l'existence des turbines, que l'on réutilisera d'autant que leur type -Francis- garantit un excellent rendement.

La puissance en turbine serait donc de 150 KW soit, compte-tenu d'un rendement de l'ordre de 0,82 pour l'ouverture maximum, un débit nominal de

$$q = \frac{150}{(4,2 \times 0,95) \times 9,81 \times 0,82} \approx 4,65 \text{ m}^3/\text{s}$$

où 4,2 x 0,95 est la hauteur de chute nette, calculée en estimant à 5 % les pertes de charge hydraulique.

Le rapport entre le débit d'équipement QE et le débit moyen estimé de la rivière QM 1,8 m³/s est donc de 2,57, mais ce suréquipement apparent résulte, comme il a été dit, de l'utilisation d'une installation antérieure.

La puissance ainsi disponible étant supérieure à la puissance souscrite par les établissements PIERSON, il apparaît peu avantageux d'autoconsommer, d'autant que la ligne électrique permettant le transport du courant jusqu'à l'usine serait pratiquement entièrement à refaire. On choisira donc une solution de vente à EDF, le courant étant livré en moyenne tension sur la ligne passant sur la départementale 105, à quelques 250 mètres à vol d'oiseau.

5 - ESTIMATION DES DEPENSES D'INSTALLATION

Les opérations de mise en fonctionnement de l'installation peuvent être estimées comme suit :

1) Génie civil :

- Curage du canal (pelle mécanique) (estimatif)	15 000 F HT
- Inspection et confortement des vannes de la prise (estimatif)	15 000 F HT
- Remise en état du bâtiment de l'usine. Fourniture et mise en place de portes et fenêtres	15 000 F HT
- Fourniture et pose d'un dégrilleur à chaînes (possible puisque la mise en place se fera hors d'eau)	90 000 F HT
- Mise en place d'une passe à poissons de 0,9 m de large (voir notice d'impact)	230 000 F HT
	<hr/>
TOTAL GENIE CIVIL	365 000 F HT

2) Electromécanique :

1°) Remise en état des turbines - estimatif : le chiffrage exact ne pourra être effectué qu'après démontage et examen détaillé 150 000 F HT

2°) Fourniture des génératrices et accessoires :

(la commande tuelle manuelle des directrices sera asservie à un servo-moteur)

- 1 génératrice 115 KW 750 TRS/MN horizontale 45 000 F HT
- 1 génératrice 40 KW 750 TRS/MN horizontale 26 500 F HT
- 1 batterie de condensateurs 180 KVAR 12 000 F HT

3°) Matériel pour automaticité :

- 2 relais tachymetriques de couplage
- 2 servo-moteur pour regulation
- 2 commutateurs à flotteur
- 2 cellules automaticité
- 2 contacteurs de couplage generatrices
- 2 contacteurs de couplage condensateurs
- 1 cellule condensateurs pour montage de la batterie ci-dessus
- 2 wattmètres indicateurs
..... 90 500 F HT

4°)

- 1 coffret de protections EDF 30 000 F HT
- 1 disjoncteur général BT 400 A 9 500 F HT

5°)

- liaison par poulie et courroie entre turbines et génératrices avec un seul étage
(prix estimatif pouvant varier en fonction de la vitesse réelle des turbines) 45 000 F HT

SOUS-TOTAL ELECTRO-MECANIQUE 408 500 F HT

SOUS-TOTAL ELECTRO-MECANIQUE 408 500 F HT

6°) Automatisation de la vanne de décharge de la prise permettant l'ouverture de celle-ci en cas d'arrêt de la turbine sans coupure du réseau, par servo-moteur ac-couplé au cric et alimenté par une batterie de 24 V 30 000 F HT

7°) Fourniture du poste HT :

1 poste HT EUROBLOCK comprenant :

- 1 cellule arrivée interrupteur
- 1 cellule protection générale par HPC
- 1 cellule TP + 3 TP 20 000/100/V3 + 3 TC de comptage
- 1 liaison MT à bornes embrochables
- 1 transformateur 250 KVA huile 20 000/400 V bornes embrochables capot BT + verrouillage HT
- 1 jeu d'accessoires de poste
- 6 HPC de rechange

..... 105 000 F HT

8°) Montage du matériel électrique (estimatif) 100 000 F HT

9°) Comptage EDF (estimatif) 25 000 F HT

10°) Liaison aérienne moyenne tension (estimatif) 30 000 F HT

TOTAL ELECTRO-MECANIQUE 698 500 F HT

TOTAL GENERAL 1 063 500 F HT

=====

6 - ESTIMATION DE LA RECETTE NETTE MOYENNE ANNUELLE

Elle a été évaluée en prenant en considération le productible moyen annuel et le tarif simplifié de vente à EDF par les producteurs autonomes, en vigueur en septembre 1983, soit :

KWH de saison froide (octobre à mars) 0,3027 francs avec prime de régularité de 6 %
KWH de saison chaude (avril à septembre) 0,1234 francs avec " de 10 %

Elle est de 60 000 francs correspondant à 55 800 francs en saison froide et 4 200 francs en saison chaude (voir tableau 3 du paragraphe 3.5).

7 - ESTIMATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION

Les dépenses annuelles entraînées par la microcentrale peuvent être récapitulées sous 3 postes :

1) Dépenses en personnel :

- . manoeuvre : 1,5 heure par semaine de janvier à septembre et en décembre
10 heures par semaine en octobre et novembre (dégrillage important dû aux nombreuses feuilles mortes transités par la rivière)

soit 154,5 h à 40 francs 6 180 F

- . personnel qualifié : $\frac{1}{2}$ heure par semaine

soit 26 h à 60 francs 1 560 F

TOTAL DES DEPENSES EN PERSONNEL 7 740 F

2) Entretien et frais de répartition :

- . turbine 2 000 F
- . génératrice et équipement électrique 1 500 F
- . canal et dispositif de dérivation 1 000 F

TOTAL ENTRETIEN ET FRAIS DE REPARTITION 4 500 F

- 3) Taxe professionnelle, estimée à 1 % de la recette brute 600 F

Les dépenses annuelles d'exploitation seraient donc de 12 840 F, et la recette annuelle nette de 60 000 F - 12 840 F = 47 160 F.

8 - ETUDE ECONOMIQUE

La rentabilité économique de la microcentrale a été étudiée en comparant :

- 1) Le montant de l'investissement en octobre 1983, soit 1 063 500 F,
- 2) Les recettes nettes produites pendant 30 ans, durée de vie de l'installation suivant les critères classiquement admis par EDF, et actualisés à octobre 1983.

Le taux d'actualisation, pris hors inflation est classiquement pris égal à 9 %.

Ces recettes actualisées en octobre 1983 ont alors pour expression :

$$47\ 160 \times \sum_{i=1}^{30} \frac{1}{(1,09)^i} \text{ soit } 484\ 505$$

Il est clair que le bénéfice, actualisé, correspondant à la différence entre la recette nette actualisée et l'investissement est très largement négatif, ce qui montre que l'équipement d'une micro-centrale à l'usine BOHIN se situerait très loin d'un seuil de rentabilité admissible.

Cette conclusion est corroborée pour l'examen du temps de retour

$$1\ 063\ 500 : 47\ 160 = 22 \text{ ans.}$$

On remarquera que

- 1) Le montant de l'investissement est lourdement grevé par l'installation d'une passe à poissons, représentant 29 % du total.
- 2) Le calcul des dépenses d'exploitation est pessimiste car les dépenses de personnel peuvent sans doute être incluses dans les dépenses actuelles de l'usine, sans modification des dépenses globales de celle-ci.

Le temps de retour resterait néanmoins :

- de 1 063 500 : 54 900 = 19 ans, en ne prenant pas en compte les dépenses de personnel,
- de 833 509 : 54 900 = 15 ans, dans le même cas et en considérant de plus que la construction de la passe à poissons, nécessaire indépendamment de la mise en service d'une installation hydro-électrique, n'est pas à imputer au chapitre des dépenses d'investissement de celle-ci.

Quoiqu'il en soit, la rentabilité économique de la microcentrale n'est toujours pas assurée.

9 - NOTICE D'IMPACT

9.1 - INTRODUCTION

L'Etablissement Public Régional de Basse-Normandie a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et Minières de réaliser une étude sur l'implantation de microcentrales hydrauliques sur cinq sites en Basse-Normandie.

Une notice d'impact était prévue dans cette étude. Elle devait répondre, dans la mesure où les informations étaient disponibles, à la note de réflexion sur l'insertion dans l'environnement des microcentrales hydroélectriques rédigée par la Délégation Régionale à l'Architecture et à l'Environnement de Basse-Normandie.

Cette notice, qui fait l'objet du présent chapitre a été rédigée après visite des sites et contact avec leurs propriétaires, à partir des documents et informations fournis par les différents services consultés. Malheureusement, la collaboration de certains services spécialisés dans le domaine de l'eau (S.R.A.E., Conseil Supérieur de la Pêche), n'a pu être obtenue, ce qui ne nous a pas permis de réaliser un travail aussi complet que nous le souhaitions.

Dans la présente notice nous n'avons développé que les domaines dans lesquels un impact lié à une microcentrale pouvait être redouté.

Les caractéristiques des ouvrages existants et des équipements prévus sont décrits dans les chapitres 2 et 4 du présent rapport. Il sera donc nécessaire de s'y référer pour comprendre l'évaluation de l'impact qui a été faite.

9.2 - L'AMENAGEMENT PROJETE ET SON ENVIRONNEMENT

9.2.1 - Impact hydrologique et hydrogéologique

9.2.1.1 - Description du bassin-versant concerné par l'aménagement

a) Contexte géologique et hydrologique

La Druance est un affluent du Noireau lui-même affluent rive gauche de l'Orne.

Elle se situe sur des formations anciennes imperméables où l'infiltration est quasi-nulle. Le réseau hydrographique est formé d'innombrables petits ruisseaux.

Son bassin-versant a une superficie de 92,5 km² environ.

La Druance fait l'objet de mesures de débit depuis 1968, au lieu-dit Valmérienne, commune de Périgny. Ses débits spécifiques sont peu élevés du fait d'une proportion très élevée de terrains imperméables sur son bassin-versant.

9.2.1.2 - Description du cours d'eau concerné par l'aménagement

D'après l'étude hydrologique réalisée par l'Agence de Bassin Seine-Normandie, sur les débits de la Druance à Valmérienne pendant la période 1968-1974, la valeur du débit de référence se situe à 87 l/s, soit un débit spécifique de 0,94 pour une superficie de bassin-versant de 92,5 km².

Dans cette étude le débit de référence correspond au débit moyen minimum de 30 jours consécutifs.

Pour notre projet, à Saint-Germain-du-Crioult, nous avons retenu :

- . débit moyen : 1,8 m³/s,
- . débit réservé : 0,5 m³/s.

9.2.1.3 - Les conséquences du projet sur l'hydrologie et l'hydrogéologie

Actuellement, la microcentrale n'est pas fonctionnelle et l'eau de la Druance ne transite pas par le canal d'amenée.

Une remise en service des différents ouvrages pourrait induire, si certaines précautions n'étaient pas prises, quelques nuisances :

- risque d'inondation des champs situés en contrebas du canal d'amenée ;
- relèvement du plan d'eau dans la Druance en amont de la prise et baisse de la production d'une petite microcentrale en exploitation située légèrement en amont.

9.2.2 - Impact physico-chimique et hydrobiologique

9.2.2.1 - Qualité actuelle du cours d'eau

Pour l'élaboration des objectifs de qualité des bassins de l'Orne et de la Dives, des campagnes de mesures ont été réalisées durant les mois de juillet, août et septembre 1976, en complément des points étudiés lors de l'Inventaire National de la Pollution.

La Druance a été classée de sa source à la confluence du ruisseau de Danvou en qualité A (très bonne), puis jusqu'à sa confluence avec le Noireau en B (bonne qualité). La vocation retenue pour ce cours d'eau est la production d'eau alimentaire (cf. Tableaux n° 5 et 6).

Dans le cadre du suivi des objectifs de qualité de la région de Basse-Normandie, une campagne de prélèvements a été réalisée chaque année de 1979 à 1981, sur le bassin de l'Orne.

Une station était étudiée sur la Druance au lieu-dit le Haut-Mesnil (commune de Condé sur Noireau). Les résultats de ces mesures sont regroupés dans le tableau n° 7 .

Tableau 5

CRITERES D'APPRECIATION DE LA QUALITE GENERALE DE L'EAU

		S0	S1	S2	S3	S4
I	1. Conductivité S/cm à 20°C	400	750	1 500	3 000	> 3 000
	2. Dureté totale ° français	15	30	50	100	> 100
	3 Cl mg/l	100	200	400	1 000	> 1 000
	4. Capacité d'adsorption du Na (1)	2	4	8	> 8	

		1 A	1 B	2	3
II	5 Température	< 20°	20 à 22°	22 à 25°	25 à 30°
III	6 O ₂ dissous en mg/l (2) O ₂ dissous en % sat.	7 > 90 %	5 à 7 70 à 90 %	3 à 5 50 à 70 %	milieu aérobie à maintenir en permanence
	7 DBO ₅ eau brute mgO ₂ /l	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25
	8 Oxydabilité mgO ₂ /l	< 3	3 à 5	5 à 8	
	9 DCO eau brute mgO ₂ /l	< 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80
IV	10 NO ₃ mg/l			44	44 à 100
	11 NH ₄ mg/l	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8
	12 N total mg/l (Kjeldahl)				
V	13 Saprobies	oligosaprobe	β mésosaprobe	α mésosaprobe	Polysaprobe
	14 Ecart de l'indice biotique par rapport à l'indice normal (3)	1	2 ou 3	4 ou 5	6 ou 7
VI	15 Fer total mg/l précipité et en sol	< 0,5	0,5 à 1	1 à 1,5	
	16 Mn total mg/l	< 0,1	0,1 à 0,25	0,25 à 0,50	
	17 Matières en susp. totales mg/l (4)	< 30	< 30	< 30 (m dec < 0,5 ml/l)	30 à 70 (m dec < 1 ml/l)
VII	18 Couleur mg Pt/l	< 10 (absence de coloration visible)	10 à 20	20 à 40	40 à 80
	19 Odeur	non perceptible		ni saveur ni odeur anormales	Pas d'odeur perceptible à distance du cours d'eau
	20 Subst. extractibles au chlorof. mg/l	< 0,2	0,2 à 0,5	0,5 à 1,0	> 1
	21 Huiles et graisses	néant		traces	présence
	22 Phénols mg/l	< 0,001		0,001 à 0,05	0,05 à 0,5
	23 Toxiques	norme permissible pour la vocation la plus exigeante et en particulier pour préparation d'eau alimentaire			Traces inoffensives pour la survie du poisson
	24 pH	6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH < 5° f		6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH 5° fr 6,5 - 9,0 photosynthèse active	5,5 - 9,5
VIII	25 Coliformes /100 ml		< 5 000		
	26 Esch. coli /100 ml		< 2 000		
	27 Strept. fec. /100 ml				
IX	28 Radioactivité	catégorie I du SCPRI		catégorie II du SCPRI	

(1) C.A.S. = $\frac{Na\sqrt{Z}}{\sqrt{Ca + Mg}}$ teneurs en me/l

(2) La teneur en O₂ dissous est impérative

(3) L'indice normal est supposé égal à 10, s'il n'a pas été déterminé

(4) La teneur en MES ne s'applique pas en période de hautes eaux

Tableau n° 6
QUALITE GENERALE DE L'EAU

	1A	1B	2	3
0	1A.S0	1B.S0	2.S0	3.S0
1	1A.S1	1B.S1 EAU POTABLE (traitement simple ou normal) INDUSTRIES ALIMENTAIRES	2.S1 IRRIGATION	3.S1
2	1A.S2	1B.S2 ABREUVAGE DES ANIMAUX	S.S2 EAU INDUSTRIELLE eau potable (traitement poussé)	3.S2 Irrigation
3	1A.S3	1B.S3 BAIGNADE LOISIRS POISSON (vit et se reproduit normalement)	2.S3 Abreuvement des animaux	3.S3 AUTOEPURATION NAVIGATION REFROIDISSEMENT
4	1A.S4	1B.S4	S.S4 Loisirs (contacts exceptionnels avec l'eau) Poisson (vit normalement mais sa reproduction peut être aléatoire)	3.S4 Autoépuration Poisson (sa survie peut être aléatoire dans certaines circonstances)

Commentaires :

Qualité minimale selon la vocation du cours d'eau

Seules les principales vocations des cours d'eau ont été reportées dans la grille.

La position d'une vocation en grands caractères indique la qualité minimale normale.

La position d'une vocation en petits caractères indique la qualité minimale éventuellement tolérable.

Les eaux dont les teneurs dépassent les limites de la qualité 3 sont inaptes à la majorité des usages et peuvent constituer une menace pour la santé publique et pour l'environnement. De ce fait, la qualité 3 constitue un objectif minimum même si certaines eaux du milieu naturel sont à l'heure actuelle de qualité inférieure. Pour la cartographie de la qualité actuelle on utilisera dans ce cas la couleur rouge.

Nature des critères pris en compte

Les critères utilisés ont été regroupés en 9 grandes familles, certains critères comme les toxiques (n° 23) et la radioactivité (n° 28) correspondant déjà à un ensemble de mesures spécifiques.

Un jugement correct sur la qualité de l'eau nécessite la connaissance d'un ou plusieurs critères de chaque famille, en fonction des pollutions à attendre à l'amont.

Une bonne connaissance des 3 premières familles est indispensable.

Le système des saprobies et surtout l'indice biotique apportent une information essentielle en particulier en cas de pollution d'origine industrielle. Dans ce dernier cas, il est toutefois souhaitable de disposer de renseignements spécifiques concernant les familles VI, VII et éventuellement IX.

Par ailleurs des analyses bactériologiques (VIII) sont indispensables à l'aval des grandes agglomérations.

Variabilité des teneurs dans le temps.

La qualité des eaux étant extrêmement variable dans le temps en fonction de différents facteurs, il est nécessaire de prendre en compte les situations les plus défavorables.

L'on pourra admettre un dépassement exceptionnel de ces limites — sauf pour la teneur en oxygène dissous — durant une fréquence de 5 à 10 % du temps (20 jours en année moyenne) ou lorsque le débit descend en dessous d'une valeur critique, appelée « débit de référence », débit à définir cas par cas.

TABLEAU N° 7

QUALITE DES EAUX DE LA DRUANCE

(d'après "le suivi des objectifs de qualité de la région de Basse-Normandie")

Dates	V C Q	Débits l/s	T°C	O ₂	% O ₂	Cond.	pH	DBO ₅	DCO	MES	NKj	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻ Ortho
22-23 08/79	1	-	14,0 15,5	9,6 10,6	94 106	196	7,6	3,9	22	-	2,8	0,02	7,9	0,06	
17/09 79	1	-	10,5	9,6	86,2	189	7,6	2,3	22	-	4,7	0,04	4,7	0,05	
24-25 06/80	1	420	13,5 15,3	10,0 11,2	96 106	170	7,6	3,1	16	20	3,6	0,04	7,5	0,12	0,40
13/10 81	E P 1 B	Extrapol. 2500	11,1	10,9	99	130	7,2	1,4	18	33	2,0	0,05	22,8	0,06	0,25

La Druance a généralement une bonne qualité compatible avec l'objectif qui lui a été assigné. De plus, cette bonne qualité est favorable au développement de l'ichtyofaune.

9.2.2.2 - Les impacts prévisibles de l'aménagement

Sur la Druance, une microcentrale fonctionne déjà à St Germain du Crioult, aux Etablissements Pierson.

Le projet se situe plus en amont, sur une dérivation existante.

Il nécessiterait le curage et le réaménagement des ouvrages de prises et de restitution, car actuellement l'eau ne transite par les canaux que lors de forts débits.

Les conséquences de la remise en fonctionnement de la microcentrale pourraient être évaluées par analogie avec celle des Etablissements Pierson.

Il sera nécessaire d'étudier avec précision :

- la nature et la qualité du peuplement piscicole ; ainsi que les déplacements des poissons ;
- les variations de la lame d'eau et de la section mouillée, particulièrement lors de l'étiage.

En effet, la remise en eau de la dérivation induira une baisse des débits transitant actuellement dans la Druance.

Lors de l'étiage, les nouvelles conditions hydrologiques pourraient être défavorables à la survie et à la reproduction du poisson. Seule une étude approfondie permettrait de préciser ce point et de déterminer le débit réservé nécessaire au maintien de l'écosystème aquatique.

9.2.3 - Insertion dans le site

9.2.3.1 - Contexte socio-économique du bassin-versant

Le bassin-versant de la Druance est occupé par des terrains à vocation essentiellement agricole.

Les agglomérations sont peu importantes et aucun pôle industriel ne s'est développé dans cette zone.

Quelques ateliers ou usines sont cependant éparses dans la région.

9.2.3.2 - Etat de la réglementation existante

a) Documents d'urbanisme

A Saint-Germain-du-Crioult, un plan d'occupation des sols est en cours d'élaboration. Aucune information ne nous a été fournie sur le zonage prévu dans notre secteur d'étude.

b) Sites et monuments inscrits ou classés

Sur la commune de Saint-Germain-du-Crioult, il n'existe pas de sites, ni de monuments historiques classés ou inscrits.

c) Vestiges archéologiques

A proximité de Condé sur Noireau, au lieu-dit "La Justice", il a été mis à jour une fortification d'époque gauloise.

Ce vestige archéologique n'est pas classé.

d) Protection des cours d'eau

La Druance est un cours d'eau classé en première catégorie piscicole, donc à salmonidés dominants.

Elle a fait l'objet d'études préalables à l'établissement de son objectif de qualité qui devrait faire l'objet d'un arrêté préfectoral à la fin de l'année 1983 - début 1984.

9.2.3.3 - Insertion dans le paysage

Le projet de centrale hydroélectrique de St Germain-du-Crioult se situe dans un cadre rural, au pied d'une coline boisée, en bordure d'herbages.

Depuis l'abandon de l'installation, la végétation (saules, aulnes...) a recolonisé les rives et le lit des canaux d'amenée et de fuite (cf. photo) : l'intégration de l'ouvrage dans son environnement est actuellement bien réalisée.

Sa remise en fonctionnement nécessitera le débroussaillage et le curage des canaux d'amenée et de prise ainsi que l'aménagement du bâtiment de l'usine hydroélectrique existante. Ceci entraînera la destruction d'une partie du couvert végétal qui est la principale composante du paysage naturel du site.

Le maintien de la végétation arbustive (saules, aulnes...) sur une des rives permettrait cependant de maintenir au site son caractère "naturel".

Des précautions particulières devront donc être prises lors des travaux de remise en état et pour la création des accès nécessaires pour la livraison du matériel de l'usine hydroélectrique.

9.2.3.4 - Impact sur les activités de loisirs

L'intérêt piscicole de la Druance est certain. La pêche est donc le loisir le plus concerné par la remise en service de la microcentrale.

Mais la région se prête à un tourisme rural de qualité. Le sentier de grande randonnée GR.221 qui passe à proximité du site est un des éléments du "tourisme vert" qui caractérise cette région.

9.2.3.5 - Impact sonore

Les bruits dûs au fonctionnement d'une microcentrale hydro-électrique peuvent indisposer les habitants des maisons situées à proximité. Ces bruits proviennent de l'ensemble des équipements électromécaniques qui sont : la turbine, le multiplicateur de vitesse et l'alternateur.

Le site de Saint-Germain-du-Crioult se trouve en zone rurale : aucune habitation n'est exposée à ces nuisances sonores. Cependant, une isolation phonique devra être mise en place pour conserver l'ambiance sonore rurale.

9.2.3.6 - Impact économique

L'impact économique lié à l'implantation d'une microcentrale se situe à différents niveaux :

- local et départemental pour la taxe professionnelle et la taxe foncière,
- national : économies du T.E.P. non importées.

De plus, le chantier créé contribue au maintien de l'emploi localement.

Pour le site de Saint-Germain-du-Crioult, la taxe professionnelle s'élèvera à 600 francs.

La production d'électricité correspondra à une économie de

55 T.E.P..

9.3 - MESURES COMPENSATOIRES

Il n'est pas possible à ce stade de l'étude du projet, de proposer des mesures compensatoires précises. Cependant, compte-tenu des caractéristiques de l'environnement du site, nous pouvons faire quelques recommandations.

9.3.1 - *Au niveau de la préservation du milieu aquatique*

Il faut tout d'abord rappeler que le site est déjà équipé pour un aménagement hydroélectrique, mais qu'il n'est pas en état de fonctionner.

Les informations disponibles sur le milieu aquatique permettent de connaître la valeur du cours d'eau mais sont insuffisantes pour caractériser le site du projet.

Une étude de la qualité du milieu aquatique (physico-chimie des eaux, qualités biologique et piscicole), en amont et en aval de l'aménagement, associée à une étude hydrologique, permettrait de préciser leur impact actuel sur le milieu.

Il serait alors possible de fixer le débit réservé, de dimensionner et de localiser la passe à poissons nécessaire pour la circulation du poisson.

La collaboration des services compétents dans ce domaine (Conseil Supérieur de la Pêche et Fédération Départementale de la Pêche et de la Pisciculture) est indispensable.

9.3.2 - *Au niveau de l'intégration paysagère*

Il s'agit d'un projet situé dans une région présentant un intérêt paysager certain. La préservation de la végétation arbustive en bordure des canaux d'amenée et de restitution est donc indispensable. De plus, des plantations d'arbres de haute tige (chêne, frêne) devront être réalisées autour des bâtiments rénovés.

9.3.3 - *Au niveau des nuisances sonores*

A priori, les nuisances sonores occasionnées par la microcentrale devraient être faibles car nous sommes sur un site rural isolé.

Il sera cependant souhaitable de mettre en place une isolation phonique adaptée aux caractéristiques des bâtiments et des équipements.

9.4 - CONCLUSIONS

L'analyse de l'environnement du site de Saint-Germain-du-Crioult sur la Druance a permis de dégager la sensibilité du milieu à leur remise en fonctionnement, ainsi que les principaux paramètres à prendre en considération : le milieu aquatique, l'ambiance sonore et le paysage.

Il faut cependant noter que toutes les informations disponibles concernant le milieu aquatique n'ont pas pu être intégrées dans notre travail, car certains services (S.R.A.E., Conseil Supérieur de la Pêche), n'ont pas cru bon de nous communiquer les informations dont ils disposaient.

Ceci a empêché une synthèse objective entre les intérêts économiques et la défense nécessaire de l'environnement.

ANNEXE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

SITE DE SAINT GERMAIN-DU-CRIOULT



Le canal de restitution
et l'usine depuis l'aval

SITE DE SAINT GERMAIN-DU -CRIOULT



La turbine 100 KW
dans sa chambre
d'eau



La turbine 50 KW
dans sa chambre
d'eau, coude dé-
monté

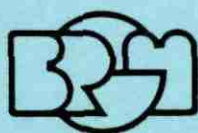
Remarquer les ailet-
tes des directrices

ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE

Aménagement hydroélectrique
de la Touques à Saint Germain de Livet
(Calvados)

par

M. LANSIART - J.N. TONNON



SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE

83 SGN 761 GTH

NOVEMBRE 1983



Service Géologique
OCÉAN INDIEN
LS/DY/477-84 D

NOTE A DPEL
à l'attention de Mme Crespin

Objet : incorporation VAT décembre 1984
stages de préincorporation

Trois candidats ont été retenus pour être affectés sur les postes de VAT ouverts au SG Océan Indien en décembre 1984 :

MOUTOU Philippe	ENSG Nancy	} volcanologue hydrogéologue géotechnicien
DELORME Marc	Mines Paris	
MARTY Eric		

Avant leur incorporation à la Réunion, et afin de bien coordonner notre action avec les filières, ces 3 géologues effectueront des stages à Orléans :

Moutou Philippe : stage à l'IRG sur les approches probabilistes d'éruptions dans le cadre des risques volcaniques : familiarisation avec les processis markoviens, et traitement des données du Piton de la Fournaise (Westercamp). Saisie des contours des coulées historiques à 1/25 000è sur le programme établi par le Dpt Informatique sur le fichier risques volcaniques (Pennetier, Petit). Prise de contact avec le Dpt Géothermie sur le programme de forages 1985 (Scherr, Demange). Stage pris en charge par l'IRG ; 1 à 2 mois ; à partir de juillet 1984.

Delorme Marc, Marty Eric : stages successifs de familiarisation au Micral et aux programmes de traitement des données hydro (essais de pompage, ...) organisés fin septembre et courant octobre par le Dpt Eau (Collin, Moussié, Ausseur). Connexion du Micral avec le VAX et l'IBM d'Orléans par le réseau DOM-PAC (Maupeu). Prise de contact avec le Dpt GEG, d'une façon générale (Piraud) et plus spécifiquement sur le problème des risques (Humbert), des microcentrales et retenues collinaires (Thonon). Mise au courant du modèle analogique Plaine des Galets (SGR/ALS). Stage pris en charge par SG Océan Indien ; 1 mois environ ; à partir de mi-septembre (dépend des dates des stages informatiques organisés par le Dpt Eau - voir B. Moussié -).

Je vous prierais de bien vouloir organiser le contact des stagiaires avec les départements concernés et leur ménager une entrevue avec M. Tirat.

L. Suellys
Laurent Suellys

<u>Copies</u> :	A. Gérard	} IRG	J.V. Ausseur	} EAU	
	D. Westercamp				J.J. Collin
	J. Demange	} GTH, CFG	B. Moussié	} GEG	
	P. Scherr				M. Humbert
	J. Maupeu				J. Piraud
	A. Pennetier	} SGT/DI	M. Thonon	} ROM/AF	
	Y. Petit				R. Houlle
	M. Tirat	} SDA	M.C. Koeppen		

ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE

**Aménagement hydroélectrique
de la Touques à Saint Germain de Livet
(Calvados)**

par

M. LANSIART - J.N. TONNON



SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE

83 SGN 761 GTH

NOVEMBRE 1983

SOMMAIRE

1 - SITUATION	1
2 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES	2
3 - ETUDE DES APPORTS DE LA TOUQUES A SAINT GERMAIN DE LIVET	3
3.1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN	3
3.2. - DONNEES HYDROMETRIQUES DISPONIBLES	4
3.3. - VALEURS CARACTERISTIQUES DES DEBITS	6
3.4. - CALCUL DU PRODUCTIBLE - CHOIX DU DEBIT D'EQUIPEMENT	7
3.5. - RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES CONCERNANT L'INSTALLATION ENVISAGEE	9
4 - CHOIX DU TYPE D'INSTALLATION - ESTIMATION DES DEPENSES D'INSTALLATION.	9
5 - ESTIMATION DES RECETTES BRUTES	11
6 - ESTIMATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION - RECETTE ANNUELLE NETTE	13
7 - ETUDE ECONOMIQUE	13
8 - NOTICE D'IMPACT	15
8.1. - INTRODUCTION	15
8.2. - L'AMENAGEMENT PROJETE ET SON ENVIRONNEMENT	16
8.2.1. - Impact hydrologique et hydrogéologique	16
8.2.2. - Impact physico-chimique et hydrobiologique	17
8.2.3. - Insertion dans le site	20
8.3. - MESURES COMPENSATOIRES	23
8.3.1. - Au niveau de la préservation du milieu aquatique	23
8.3.2. - Au niveau des nuisances sonores	24
8.4. - CONCLUSIONS	24

ANNEXE : REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

SCHEMA INSTALLATION HYDROELECTRIQUE AU 1/200ÈME

1 - SITUATION

L'usine Technifil est située en rive gauche de la Touques, sur la départementale 268 reliant Lisieux à Vimoutiers, à 7 km environ au Sud de Lisieux.

Cette usine est spécialisée depuis plus de 20 ans dans la production de conteneurs de vente, de matériel de présentation et de manutention.

Sa consommation d'énergie est importante avec une puissance installée de 3 120 Kw.

2 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

L'usine Technifil dispose d'une ancienne installation hydroélectrique tirant profit d'un large méandre de la Touques (figure 3).

La prise se situe à l'entrée du méandre au niveau du "magasin gabarits". Le lit de la rivière est barré par une installation comprenant, de la rive droite vers la rive gauche :

- un déversoir à seuil libre de 4,5 m de large, arasé à la cote 56,92 ;
- trois vannes batardeau ayant chacune 1,45 m de large et 2 m de hauteur environ. Ces vannes, dont le seuil est arasé aux environs de la cote 55 sont des vannes de décharge. Elles sont soulevées en cas de crue dans le but de maintenir la retenue à son niveau légal et leur ouverture totale permet la vidange du bief amont pour différentes opérations d'entretien ;
- une quatrième vanne de décharge de 1,2 m de large.

Les différentes structures composant ce "barrage" sont en bon état.

Le barrage permet la dérivation des eaux dans un canal souterrain d'une cinquantaine de mètres de long, passant sous l'usine et séparé en deux parties par une chambre d'eau :

- la partie amont, d'une dizaine de mètres de longueur a une largeur de 4,3 m environ ;

AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE LA TOUQUES

LOCALISATION DU PROJET DE ST-GERMAIN-DE-LIVET AU 1/25 000

(carte IGN Livarot Est).



Emplacement du projet

- la partie aval, d'une longueur de 35 m environ, débouche sous les bureaux sur une largeur de 7 m et se prolonge à l'air libre sur une longueur de 15 m jusqu'à la restitution dans la Touques.

La chambre d'eau, protégée par une trappe a pu être visitée grâce à l'obligeance des établissements TECHNIFIL qui ont bien voulu procéder à la mise hors d'eau du bief amont ainsi qu'à un dévasement partiel du canal.

Elle contient une turbine FRANCIS d'une puissance de l'ordre de 30 Kw mais dont malheureusement les ailettes des directrices ainsi que le cercle de vanage ont été cassés. Cette turbine n'est pas réparable.

La charge hydraulique brute existant entre le niveau amont et le niveau aval est d'environ 2,70 m pour un débit moyen.

Dans le local situé au-dessus de la chambre d'eau on peut encore voir un alternateur - d'une puissance de 20 Kw - une boîte CITROEN ainsi qu'un régulateur qui permettait le réglage manuel des directrices.

3 - ETUDE DES APPORTS DE LA TOUQUES A SAINT GERMAIN DE LIVET

3.1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN

Le bassin de la Touques est un bassin de direction sud-nord, à l'est de la région de Caen. A Saint Germain de Livet, la superficie du bassin versant atteint 280 km².

La vallée s'enfonce de près de 100 m dans des plateaux qui culminent entre 200 et 250 m d'altitude.

Ces plateaux sont recouverts d'une épaisse couche d'argile à silex (formation superficielle imperméable).

Dans le haut bassin et à la base des versants affleurent des argiles du Jurassique. Celles-ci sont surmontées de craie du Crétacé qui apparaît sur les flancs des vallées, et est recouverte sur les plateaux par les argiles à silex

citées précédemment. Les alluvions de fond de vallée et la craie constituent des formations aquifères.

3.2. - DONNEES HYDROMETRIQUES DISPONIBLES

La recherche des données sur une longue période n'a permis dans une première phase que de recueillir une série de dix années de mesures (1970-1979) enregistrées par le SRAE Normandie sur un bassin voisin, celui de la Dives, à la station de Beaumais.

Malheureusement le bassin versant contrôlé par cette station, d'une superficie de 287 km², est constitué par des calcaires jurassiques surmontés, principalement en rive droite, par des argiles également jurassiques. Ce bassin est donc géologiquement différent de celui de la Touques, ce qui laisse quelques doutes sur la validité d'une extrapolation des données de la station de Beaumais au bassin de la Touques.

Lors d'une réunion inter-services, organisée par la Direction Interdépartementale de l'Industrie de Basse-Normandie, en septembre 1983, le SRAE nous a fait savoir qu'il disposait de données sur la Touques à Saint Martin de la Lieue à l'aval immédiat de la microcentrale étudiée.

Cette station très récente (1980) ne comporte pas un nombre suffisant de jaugeages pour permettre au gestionnaire le calcul des débits moyens journaliers lorsque les débits instantanés s'abaissent au-dessous de 1,63 m³/s, ou lorsqu'ils s'élèvent au-dessus de 6,66 m³/s.

Compte tenu des limites précédentes, les débits moyens journaliers ne sont que partiellement disponibles sur la période octobre 1980 - décembre 1982. Sur cette période de 27 mois, seuls 10 mois sont complets : 1 en 1980, 4 en 1981 et 5 en 1982, ce qui est tout à fait insuffisant pour l'établissement d'un bilan hydrologique.

Faute de mieux, l'approche des débits au niveaux de la microcentrale de Technifil sera donc faite à partir des données de la station de Beaumais, sur la Dives.

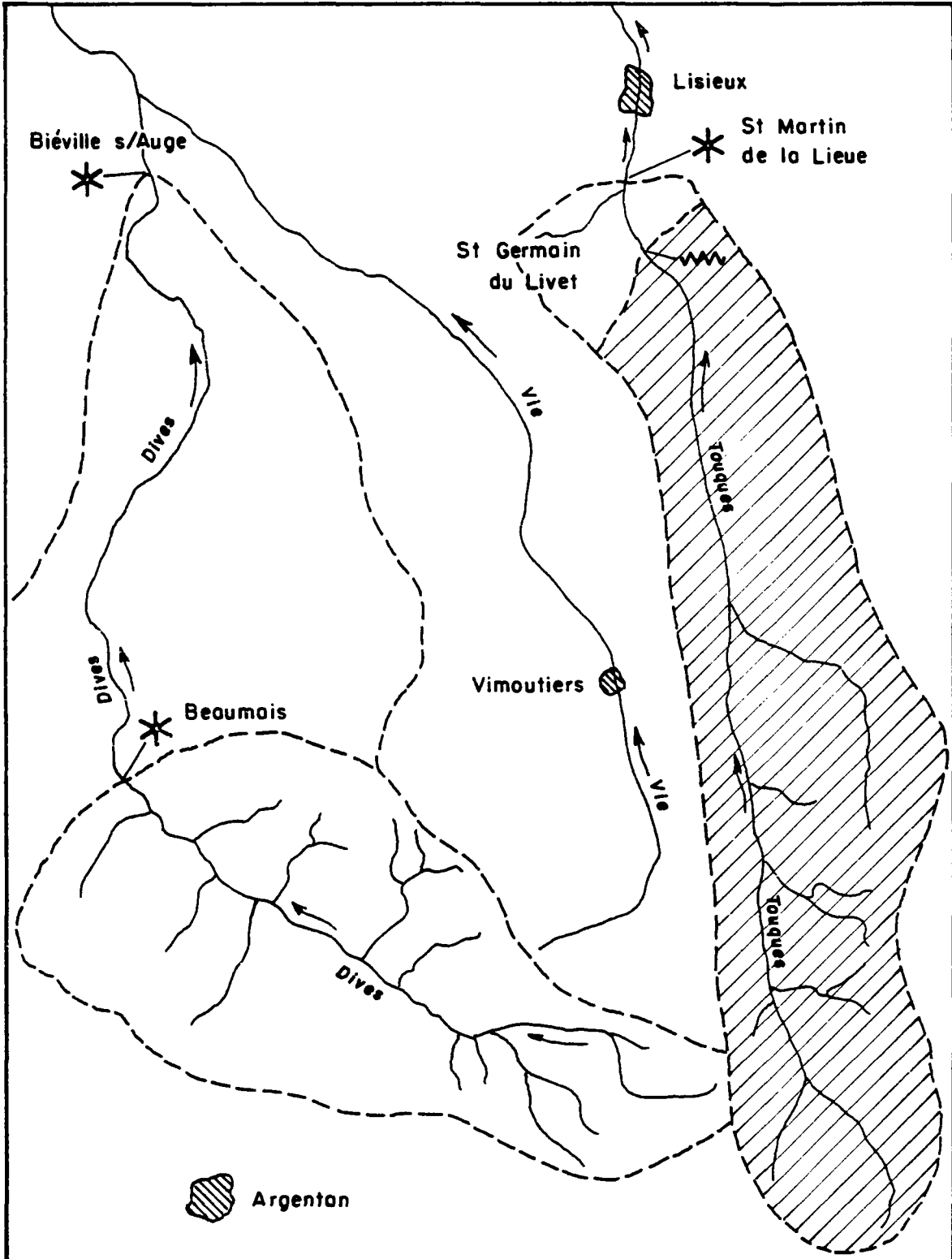
SAINT GERMAIN DE LIVET

ETUDE DES DEBITS DE LA TOUQUES

Microcentrale Etablissements TECHNIFIL



Echelle. 1/250 000.



3.3. - VALEURS CARACTERISTIQUES DES DEBITS

L'analyse des débits ainsi reconstitués au pas journalier pendant 10 ans permet de calculer :

- le débit moyen de la rivière à l'usine Technifil, qui serait de l'ordre de $1,45 \text{ m}^3/\text{s}$;
- le débit réservé, à laisser dans le méandre court-circuité de la rivière.

Conformément à l'article 16 de la Circulaire Interministérielle du 15 avril 1981, prise en application du décret n° 81-375 du même jour, il ne doit pas être inférieur au débit maximal de 10 jours consécutifs d'étiage, de fréquence de retour 5 années.

Cependant, les incertitudes déjà signalées sur la reconstitution des débits d'étiage ainsi que les imprécisions d'une étude statistique où l'on chercherait à établir une fréquence quinquennale à partir d'une série de 10 ans ont conduit à retenir plus simplement le débit du mois le plus sec de la période 1970-1979.

Tableau n° 1

Débit minimal mensuel des années 1970-1979 (10 années)

ANNEES	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Débit	0,53	0,38	0,47	0,50	0,51	0,87	0,50	0,59	0,78	0,88

Le débit réservé sera donc estimé à $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$, ceci ne devant être considéré que comme un ordre de grandeur.

3.4. - CALCUL DU PRODUCTIBLE - CHOIX DU DEBIT D'EQUIPEMENT

La production énergétique d'une microcentrale installée à l'usine a été étudiée par exploitation simulée à l'échelle journalière pendant les 10 années des données hydrologiques grâce à un programme informatique fonctionnant sur un ordinateur DIGITAL modèle VAX 780.

Le programme prend en compte :

- le débit entrant dans la turbine, résultant du débit moyen journalier, du débit choisi comme débit d'équipement et du débit réservé ;
- la hauteur de chute, que nous avons reconstituée pour les différents débits à Technifil à partir de la valeur moyenne de 2,7 m ;
- le rendement de la turbine, reconstitué à partir des données classiques concernant les turbines Francis, pour différentes valeurs du rapport débit turbiné/débit d'équipement ;
- le rendement de l'équipement électrique.

La puissance et la production sont ainsi obtenues jour par jour par l'ordinateur qui restitue ensuite :

- les valeurs mensuelles de ces productions,
- les valeurs mensuelles moyennes interannuelles,
- la production annuelle moyenne considérée comme égale à 90 % du productible théorique, pour tenir compte des périodes d'arrêt nécessitées par les révisions et différentes opérations d'entretien..

L'absence de turbine conduit à la recherche d'une solution simple, mais bon marché, qui permettrait de rester dans les limites de la rentabilité économique.

Le domaine des petites puissances associées à de faible hauteur de chute est celui des turbines Leroy Sommer qui présentent l'avantage d'intégrer dans un même équipement turbine, du type Kaplan à hélices à pales variables - servo-moteur hydraulique, multiplicateur et génératrice.

Le rendement de ces équipements est faible - rendement électrique de l'ordre de 0,63 au débit nominal contre 0,75 pour des machines classiques - mais il est compensé, et au-delà, par leur coût peu élevé.

Dans la gamme Leroy Sommer c'est le groupe **Hydrolec H9** qui convient le mieux aux conditions naturelles de la chute. Pour une hauteur de chute brute de 2,7 m, il aura un débit nominal de 1 980 l/s correspondant à une puissance sur génératrice de 30 kilowatts.

La valeur du productible mensuel avec l'installation envisagée est récapitulée dans le tableau ci-dessous pour chacun des essais de la simulation et en valeur moyenne interannuelle.

Tableau n° 2

SAINT GERMAIN DE LIVET
MICROCENTRALE DE L'USINE DE BERETTA-TECHNIFIL

Production énergétique estimée de l'installation envisagée

ANNEE CIVILE	JANV.	FEVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNEE TOTAL
1970	9,8	19,3	20,5	18,0	17,3	8,3	1,3	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0	95,1
1971	5,4	9,1	6,6	3,8	5,9	1,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,4	33,4
1972	4,2	12,7	11,1	8,8	5,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,1	45,1
1973	2,5	8,0	2,3	0,4	7,9	2,3	0,1	0,3	0,0	0,0	0,9	5,1	29,8
1974	9,8	14,0	14,1	6,6	3,8	2,3	0,6	0,0	0,3	15,0	19,9	19,0	105,3
1975	19,8	17,2	19,8	19,1	18,7	12,3	10,5	1,6	0,5	0,3	6,1	4,3	120,2
1976	4,3	14,3	8,0	3,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,7	32,4
1977	4,3	12,1	12,1	11,3	8,5	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,1	1,7	52,4
1978	10,8	16,7	19,1	18,9	16,9	10,4	7,5	4,8	0,2	0,1	0,0	2,8	107,2
1979	11,2	16,8	18,7	17,3	15,3	13,3	6,5	3,0	0,3	1,2	4,8	15,4	123,8
MOYEN. BRUTE INTER. ANNUEL	8,2	14,0	13,2	10,7	10,0	5,3	2,7	1,0	0,1	1,7	3,6	5,0	74,5
PRODUCTIBLE CORRIGE (1)	7,4	12,6	11,9	9,6	9,0	4,8	2,4	0,9	0,1	1,5	3,2	4,5	67

(1) coefficient de réduction de 10 % tenant compte des arrêts pour révision et entretien

3.5. - RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES
CONCERNANT L'INSTALLATION ENVISAGEE

Tableau n° 3

SITUATION (commune)	RIVIERE	BASSIN VERSANT	ORIGINE DES DONNEES HYDROMETRIQUES UTILISEES	PERIODE DISPONIBLE	PREMIERE ESTIMATION DE DEBITS A LA MICROCENTRALE
ST GERMAIN DE LIVET	TOUQUES	280 km ²	station de Beaumais sur la Dives	1970-1979 (10 années)	Q.moyen ≈ 1,45 m ³ /s Q.réservé ≈ 0,4 m ³ /s
Hauteur maximale brute Débit d'équipement Puissance électrique disponi- ble maximale (Turbine Hydrolec H9)			2,70 m 1,98 m ² /s 30 Kw		

4 - CHOIX DU TYPE D'INSTALLATION - ESTIMATION DES DEPENSES D'INSTALLATION

4.1. - L'installation d'une microcentrale à l'usine Technifil implique la réutilisation des ouvrages de dérivation qui sont en bon état.

On devra cependant procéder à un dévasement complet et soigné de 50 mètres du canal souterrain, ainsi qu'au curage des 15 mètres aval à l'air libre.

Le groupe Leroy Sommer sera placé dans la chambre d'eau. Des travaux de Génie civil peu importants seront nécessaires pour adapter celle-ci aux dispositions du groupe Hydrolec H9.

Le groupe Leroy Sommer ne comportant pas de dispositif permettant de couper l'admission d'eau, donc d'arrêter la turbine en cas de coupure du réseau ou d'emballement, on automatisera la vanne de garde par un servomoteur accouplé au cric et alimenté par une batterie de 12 V CC.

4.2. - En ce qui concerne l'utilisation de l'électricité, la solution d'autoconsommation avec couplage automatique au réseau EDF sur le poste HT/BT de l'usine doit être recommandée sans réserves.

La consommation de l'usine est en effet beaucoup plus importante que la production potentielle, et ceci 24 heures sur 24.

En effet, les opérations de chauffage consomment à elles seules 86 Kw, et ce, toute la journée, les opérations de rinçage consommant 200 Kw, 24 heures sur 24.

Par cette disposition, l'énergie produite serait entièrement consommée et pourrait entrer dans les recettes au tarif payé par la société Technifil à EDF, c'est-à-dire à des conditions plus avantageuses que celles de l'achat par EDF aux producteurs autonomes.

4.3. - Compte tenu du choix d'autoconsommation et du type d'équipement envisagé, - le groupe Leroy Sommer comprend la génératrice - l'installation électrique serait limitée aux fournitures suivantes :

- batterie de condensateurs pour fourniture d'énergie réactive à la génératrice,
- matériel d'automatisme comprenant un commutateur à flotteur, un relais tachymétrique de couplage, un wattmètre indicateur, une cellule d'automatisme, un contacteur de couplage de la génératrice, un contacteur de couplage des condensateurs,
- un coffret de protection EDF, conforme aux normes en vigueur,
- un disjoncteur général BT 160 ampères.

4.4. - Le devis des dépenses d'installation a été estimé ainsi, en prix hors taxes, octobre 1983.

(voir page suivante).

- curage du canal souterrain et évacuation de la boue en décharge	20 000 F.
- travaux de génie civil à l'intérieur de la chambre d'eau pour mise en place du groupe Hydrolec	20 000 F.
- automatisation de la vanne de garde	20 000 F.
- fourniture d'un groupe Hydrolec H9	155 000 F.
- fourniture d'une batterie de condensateur 40 KVAR	2 900 F.
- fourniture du matériel d'automatisme	60 000 F.
- fourniture du coffret de protection EDF	30 000 F.
- fourniture du disjoncteur général BT 160 A	4 000 F.
- montage du groupe Hydrolec	50 000 F.
- construction d'une passe à poissons de 0,9 m de large dans l'emprise de la vanne de décharge rive gauche (voir notice d'impact)	155 000 F.
<hr/>	
TOTAL hors taxes	566 900 F. =====

5 - ESTIMATION DES RECETTES BRUTES

Les recettes brutes peuvent être évaluées sur la base du productible moyen calculé au tableau du § 3.4., entièrement consommé, et du prix payé par les établissements Technifil dans leur contrat avec EDF, valeur septembre 1983, à savoir :

- Tarif hiver (novembre à février)

. heures de pointe	0,7126 francs
. heures pleine	0,4011 francs
. heures creuses	0,2005

- Tarif été (mars à octobre)

. heures pleines	0,1764 francs
. heures creuses	0,1136 francs

La répartition dans la journée et dans la semaine des différents types d'heure conduit aux proportions suivantes :

- en tarif hiver :	heures de pointe	14,29 % du temps total
	heures pleines	42,85 % du temps total
	heures creuses	42,85 % du temps total
- en tarif été :	heures pleines	57,15 % du temps total
	heures creuses	42,85 % du temps total.

Le prix moyen du Kwh est alors :

- pendant la période d'hiver :

$$(0,7126 \times 0,1429) + (0,4011 \times 0,4285) + (0,2005 \times 0,4285) = 0,3596 \text{ francs}$$

- pendant la période d'été :

$$(0,1764 \times 0,5715) + (0,1136 \times 0,4285) = 0,1485 \text{ francs}$$

La production en période d'hiver est de $30,8 \times 0,1 = 27,72$ mwh

La recette correspondante est donc $27,72 \times 3596 = 9\ 968$ francs

La production en période d'été est de $46,7 \times 0,9 = 42,03$ mwh

La recette correspondante est donc $42,3 \times 148,5 = 6\ 241$ francs

Il en résulte une recette brute annuelle moyenne de 16 210 francs.

On remarquera que la recette fournie par une vente à EDF en tant que producteur autonome serait de 13 400 francs, ce qui justifie bien le parti retenu.

6 - ESTIMATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION - RECETTE ANNUELLE NETTE

Les dépenses annuelles entraînées par l'exploitation de la mini-centrale peuvent être récapitulées en 3 postes :

1) - les dépenses en personnel

1, 5 heures par semaine à 60 francs de l'heure 4 680 francs

2) - Entretien et réparation du matériel

. groupe Hydrolec H9 1 000 francs

. équipement électrique 500 francs

3) - Taxe professionnelle,

estimée à 1 % de la recette brute 160 francs.

Les dépenses annuelles d'exploitation seraient donc de 6 340 francs et la recette nette annuelle de $16\ 210 - 6\ 340 = 9\ 870$ francs.

7 - ETUDE ECONOMIQUE

La rentabilité économique de la microcentrale a été étudiée en comparant :

1° - le montant de l'investissement en octobre 1983 soit 566 900 francs,

2° - les recettes nettes produites pendant 30 ans, durée de vie de l'installation suivant les critères classiquement admis par EDF, et actualisés à octobre 1983.

Le taux d'actualisation, hors inflation, est classiquement égal à 9 %.

Les recettes actualisées en octobre 1983 ont alors pour expression :

$$9\ 870 \times \sum_{i=1}^{i=30} \frac{1}{(1,09)^i} \text{ soit } 101\ 400 \text{ francs.}$$

Il est clair que le bénéfice actualisé, correspondant à la différence entre la recette nette actualisée et l'investissement est très largement négatif, ce qui montre que l'équipement d'une microcentrale à l'usine Technifil se situerait très loin d'un seuil de rentabilité admissible.

Cette conclusion est corroborée par l'examen du temps de retour :

$$566\ 900 : 9\ 870 = 57 \text{ ans.}$$

Il est clair que les conditions économiques seraient un peu améliorées si l'on considérait que la construction de la passe à poissons, qui constitue un poste particulièrement lourd - 27 % de l'investissement total - est de toute façon nécessaire, indépendamment de la mise en service d'une installation hydro-électrique, et qu'il n'est donc pas à imputer au chapitre des dépenses d'investissement de celle-ci.

D'autre part, il est sans doute exagéré de prendre en considération des dépenses de personnel puisque le travail pourrait être probablement effectué dans le cadre de l'activité habituelle de l'usine, donc sans dépenses supplémentaires.

Avec ces conditions plus favorables, le temps du retour resterait de l'ordre de 28 ans, donc très éloigné des critères de rentabilité.

8 - NOTICE D'IMPACT

8.1 - INTRODUCTION

L'Etablissement Public Régional de Basse-Normandie a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et Minières de réaliser une étude sur l'implantation de microcentrales hydrauliques sur cinq sites en Basse-Normandie.

Une notice d'impact était prévue dans cette étude. Elle devait répondre, dans la mesure où les informations étaient disponibles, à la note de réflexion sur l'insertion dans l'environnement des microcentrales hydroélectriques rédigée par la Délégation Régionale à l'Architecture et à l'Environnement de Basse-Normandie.

Cette notice, qui fait l'objet du présent chapitre a été rédigée après visite des sites et contact avec leurs propriétaires, à partir des documents et informations fournis par les différents services consultés. Malheureusement, la collaboration de certains services spécialisés dans le domaine de l'eau (S.R.A.E., Conseil Supérieur de la Pêche), n'a pu être obtenue, ce qui ne nous a pas permis de réaliser un travail aussi complet que nous le souhaitions.

Dans la présente notice nous n'avons développé que les domaines dans lesquels un impact lié à une microcentrale pouvait être redouté.

Les caractéristiques des ouvrages existants et des équipements prévus sont décrits dans les chapitres 2 et 4 du présent rapport. Il sera donc nécessaire de s'y référer pour comprendre l'évaluation de l'impact qui a été faite.

8.2. - L'AMENAGEMENT PROJETE ET SON ENVIRONNEMENT

8.2.1. - Impact hydrologique et hydrogéologique

8.2.1.1. - Description du bassin versant concerné par l'aménagement

a) Contexte géologique et hydrologique

Le bassin hydrographique de la Touques s'étend sur une superficie de 1 350 km² pour une longueur de cours d'eau de 83 km. La Touques prend sa source dans le Département de l'Orne, puis traverse du Sud au Nord le Département du Calvados. Elle a découpé, tout le long de son cours, les terrains crétacés (craie à silex), pour couler sur les formations du Jurassique supérieur.

La nature de son bassin-versant fait qu'il s'agit d'une rivière de nappe : son débit est plus lié aux fluctuations des niveaux des eaux souterraines qu'aux apports des eaux de surface ; ses débits sont élevés, la variabilité intersaisonnière est faible et le chevelu du réseau hydrographique n'est pas très dense.

8.2.1.2 - Description du cours d'eau concerné par l'aménagement

Les données hydrologiques disponibles sur le bassin de la Touques sont faibles : il n'existe que trois stations de jaugeage situées sur des affluents et dans la partie aval du bassin.

Les débits transitant par l'ancienne microcentrale et par le cours d'eau dérivé ne sont pas connus.

L'envasement important des biefs doit avoir une influence sensible sur le niveau de l'eau dans cette portion de rivière.

Des problèmes d'érosion des rives à l'aval de la prise d'eau sont nettement visibles.

8.2.1.3 - Les impacts prévisibles de l'aménagement

Les différents ouvrages de Génie Civil nécessaires au fonctionnement de la microcentrale existent.

Seule une remise en état sera nécessaire.

Elle sera l'occasion de mieux connaître les débits du cours d'eau, de déterminer un débit réservé et de le contrôler.

De plus un curage du lit de la rivière dans le bief concerné, sera réalisé ainsi que le confortement des berges dans les zones où cela s'avèrera nécessaire.

Tous ces travaux ne peuvent être que favorables à une meilleure hydrologie de la Touques.

Pour le projet, un débit nominal de $1,98\text{m}^3/\text{s}$ a été retenu, un débit réservé de $0,4\text{ m}^3/\text{s}$ étant laissé dans la rivière à l'aval de la prise d'eau.

8.2.2 - Impact physico-chimique et hydrobiologique

8.2.2.1 - Qualité actuelle du cours d'eau

Pour la détermination des objectifs de qualité, en 1978, un état de référence de la qualité de la Touques a été établi en prenant en compte :

- les résultats de l'Inventaire National de la Pollution (campagne 1976),
- des campagnes de mesures réalisées en juillet, août et septembre 1978.

D'après les critères d'appréciation de la qualité générale de l'eau (cf. tableau n°4), il apparaît qu'à l'amont de Lisieux et à l'aval de Pont l'Evêque, la Touques présente une bonne qualité.

Par contre, sur une courte portion à l'amont de Lisieux, englobant le site de notre aménagement, et entre cette ville et Pont l'Evêque, la qualité des eaux est le plus généralement médiocre.

La vocation piscicole théorique de la Touques a été établie par la méthode des niveaux typologiques.

La zone amont correspond aux niveaux de 0 à 4 : faune mixte à dominante salmonicole (truite, vairon, loche franche, ...).

Ensuite, il s'agit des peuplements mixtes à dominante cyprinicole (vandoise, goujon, chevaine, barbeau, ablette, carpe, tanche, brochet, ...). Il faut noter que la Touques est classée en première catégorie piscicole et qu'elle est fréquentée par une population assez importante de truites de mer.

8.2.2.2 - Les impacts prévisibles de l'aménagement

La remise en état de la microcentrale hydroélectrique nécessiterait au préalable un curage des ouvrages de prise et de restitution, ce qui ne peut être que favorable pour la qualité du cours d'eau. Les boues devront être évacuées en décharge contrôlée.

De plus, la gestion de l'ouvrage de prise sera plus rigoureuse, et le débit réservé sera respecté en permanence ; globalement les effets sur la faune et la flore aquatiques devraient être positifs.

Tableau n° 4

Critères d'appréciation de la qualité générale de l'eau

		S0	S1	S2	S3	S4
I	1. Conductivité S/cm à 20°C	400	750	1 500	3 000	> 3 000
	2. Dureté totale ° français	15	30	50	100	> 100
	3. Cl mg/l	100	200	400	1 000	> 1 000
	4. Capacité d'adsorption du Na (1)	2	4	8	> 8	
		1 A	1 B	2	3	
II	5 Température	< 20°	20 à 22°	22 à 25°	25 à 30°	
III	6 O ₂ dissous en mg/l (2) O ₂ dissous en % sat.	7 > 90 %	5 à 7 70 à 90 %	3 à 5 50 à 70 %	milieu aérobie à maintenir en permanence	
	7 DBO ₅ eau brute mgO ₂ /l	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	
	8 Oxydabilité mgO ₂ /l	< 3	3 à 5	5 à 8		
	9 DCO eau brute mgO ₂ /l	< 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80	
IV	10 NO ₃ mg/l			44	44 à 100	
	11 NH ₄ mg/l	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8	
	12 N total mg/l (Kjeldahl)					
V	13 Saprobies	oligosaprobe	β mésosaprobe	α mésosaprobe	Polysaprobe	
	14 Ecart de l'indice biotique par rapport à l'indice normal (3)	1	2 ou 3	4 ou 5	6 ou 7	
VI	15 Fer total mg/l précipité et en sol	< 0,5	0,5 à 1	1 à 1,5		
	16 Mn total mg/l	< 0,1	0,1 à 0,25	0,25 à 0,50		
	17 Matières en susp. totales mg/l (4)	< 30	< 30	< 30 (m dec < 0,5 ml/l)	30 à 70 (m dec < 1 ml/l)	
VII	18 Couleur mg Pt/l	≤ 10 (absence de coloration visible)	10 à 20	20 à 40	40 à 80	
	19 Odeur	non perceptible		ni saveur ni odeur anormales	Pas d'odeur perceptible à distance du cours d'eau	
	20 Subst. extractibles au chlorof. mg/l	< 0,2	0,2 à 0,5	0,5 à 1,0	> 1	
	21 Huiles et graisses	néant		traces	présence	
	22 Phénols mg/l	≤ 0,001		0,001 à 0,05	0,05 à 0,5	
	23 Toxiques	norme permmissible pour la vocation la plus exigeante et en particulier pour préparation d'eau alimentaire			Traces inoffensives pour la survie du poisson	
	24 pH	6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH < 5° f		6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH 5° fr 6,5 - 9,0 photosynthèse active	5,5 - 9,5	
VIII	25 Coliformes /100 ml		< 5 000			
	26 Esch. coli /100 ml		< 2 000			
	27 Strept. fec. /100 ml					
IX	28 Radioactivité	catégorie I du SCPRI		catégorie II du SCPRI		

(1) C.A.S. = $\frac{Na \sqrt{2}}{\sqrt{Ca + Mg}}$ teneurs en me/l

(2) La teneur en O₂ dissous est imperative

(3) L'indice normal est supposé égal à 10, s'il n'a pas été déterminé.

(4) La teneur en MES ne s'applique pas en période de hautes eaux.

8.2.3 - Insertion dans le site

8.2.3.1 - Contexte socio-économique du bassin-versant

Le bassin de la Touques qui s'étend sur trois départements (Calvados, Eure et Orne), concerne 146 communes, soit une population de 110 929 habitants, selon le recensement général de la population de 1975, réalisé par l'I.N.S.E.E..

Les activités industrielles sont regroupées essentiellement dans certains secteurs :

- région de Lisieux et Vallée de l'Orbiquet,
- Gacé,
- Pont l'Evêque,
- District Deauville - Trouville.

Quelques industries agro-alimentaires sont cependant éparses dans la région concernée.

8.2.3.2 - Etat de la réglementation existante

a) Documents d'urbanisme

La Commune de Saint-Germain-de-Livet, où se situe le projet, n'est pourvue ni de carte communale, ni de plan d'occupation des sols.

b) Sites ou monuments inscrits ou classés

Il existe plusieurs mesures de protection sur la Commune de Saint-Germain-de-Livet : Château classé Monument Historique par arrêté du 21 mars 1924 et église inscrite à l'Inventaire des Monuments Historiques par arrêté du 5 mars 1959.

c) Vestiges archéologiques

A Saint-Germain-de-Livet, des vestiges archéologiques ont été mis à jour à "La Redouté", à 1 km à l'Ouest de l'église. Il s'agit d'un site fortifié à l'époque médiévale.

d) Protection des cours d'eau

La Touques est un cours d'eau classé en première catégorie piscicole.

Elle a fait l'objet d'études préalables à l'établissement de son objectif de qualité.

Un arrêté préfectoral devrait être publié à la fin de l'année 1983 - début 1984, pour concrétiser les choix retenus pour ce cours d'eau.

8.2.3.3 - Insertion dans le paysage

La microcentrale se situe dans l'enceinte industrielle des établissements Technifil (cf. photo annexe).

Sa remise en fonctionnement nécessitera essentiellement des travaux d'aménagement intérieur donc sans influence sur le paysage.

Les travaux de curage des canaux et de confortement des rives ne devraient pas avoir d'influence sur le site et conserver aux rives leur caractère "naturel".

8.2.3.4 - Impact sur les activités de loisirs

La Touques présente un intérêt piscicole certain : dans sa zone amont elle possède une faune salmonicole dominante et elle est fréquentée par une population assez importante de truites de mer.

Mais en fait, rien ne devrait être modifié par rapport à l'état actuel si ce n'est :

- un meilleur entretien du lit du cours d'eau,
- la surveillance du respect du débit réservé,
- des aménagements spécifiques pour le passage du poisson.

Ces mesures ne peuvent qu'être favorables à la faune ichthyologique donc au développement de la pêche.

Il sera cependant nécessaire de réaliser des études précises au niveau des différents ouvrages pour préciser les travaux à réaliser. Une surveillance pendant quelques années du site après mise en service de la centrale, est par ailleurs souhaitable.

8.2.3.5 - Impact sonore

Les bruits dus au fonctionnement d'une microcentrale hydro-électrique peuvent indisposer les habitants des maisons situées à proximité. Ces bruits proviennent de l'ensemble des équipements électromécaniques qui sont : la turbine, le multiplicateur de vitesse et l'alternateur.

Mais le site de la microcentrale se trouve dans l'enceinte d'une installation industrielle. Par rapport à l'état actuel aucune émergence sonore n'est à redouter.

8.2.3.6 - Impact économique

L'impact économique lié à l'implantation d'une microcentrale se situe à différents niveaux :

- local et départemental pour la Taxe Professionnelle et la Taxe Foncière ;
- national : économies de T.E.P. non importées.

De plus, le chantier créé contribue au maintien de l'emploi localement.

Pour le site de St Germain-de-Livet, la Taxe Professionnelle s'élèvera à 162 F.

La production d'électricité correspondra à une économie de 15,2 de T.E.P..

8.3 - MESURES COMPENSATOIRES

Il n'est pas possible à ce stade de l'étude du projet, de proposer des mesures compensatoires précises. Cependant, compte-tenu des caractéristiques de l'environnement du site, nous pouvons faire quelques recommandations.

8.3.1 - *Au niveau de la préservation du milieu aquatique*

Il faut tout d'abord rappeler que le site est déjà équipé pour un aménagement hydroélectrique.

Les informations disponibles sur le milieu aquatique permettent de connaître la valeur du cours d'eau mais sont insuffisantes pour caractériser le site du projet.

Une étude de la qualité du milieu aquatique (physico-chimie des eaux, qualités biologique et piscicole), en amont et en aval de l'aménagement, associée à une étude hydrologique, permettrait de préciser leur impact actuel sur le milieu.

Il serait alors possible de fixer le débit réservé, de dimensionner et de localiser la passe à poissons nécessaire pour la remontée des truites de mer.

La collaboration des services compétents dans ce domaine (Conseil Supérieur de la Pêche et Fédération Départementale de la Pêche et de la Pisciculture) est indispensable.

8.3.2 - *Au niveau des nuisances sonores*

A priori, les nuisances sonores occasionnées par la microcentrale devraient être faibles car nous sommes sur un site industriel.

Il sera cependant souhaitable de mettre en place une isolation phonique adaptée aux caractéristiques des bâtiments et des équipements.

8.4 - CONCLUSIONS

L'analyse de l'environnement du site de St Germain-de-Livet sur la Touques a permis de dégager la sensibilité du milieu à leur remise en fonctionnement, ainsi que les principaux paramètres à prendre en considération : le milieu aquatique et l'ambiance sonore.

Il faut cependant noter que toutes les informations disponibles concernant le milieu aquatique n'ont pas pu être intégrées dans notre travail, car certains services (S.R.A.E., Conseil Supérieur de la Pêche), n'ont pas cru bon de nous communiquer les informations dont ils disposaient.

Ceci a empêché une synthèse objective entre les intérêts économiques et la défense nécessaire de l'environnement.

ANNEXE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE
SCHÉMA INSTALLATION HYDROÉLECTRIQUE AU 1/200ÈME

SITE DE SAINT GERMAIN-DE-LIVET SUR LA TOUQUES



Etablissements
Technifil

Vue du barrage de-
puis l'aval

A gauche le dever-
soir à seuil fixe

Au centre, vannes
de décharge



La Touques à l'aval
de la restitution

SITE DE SAINT GERMAIN-DE-LIVET SUR LA TOUQUES

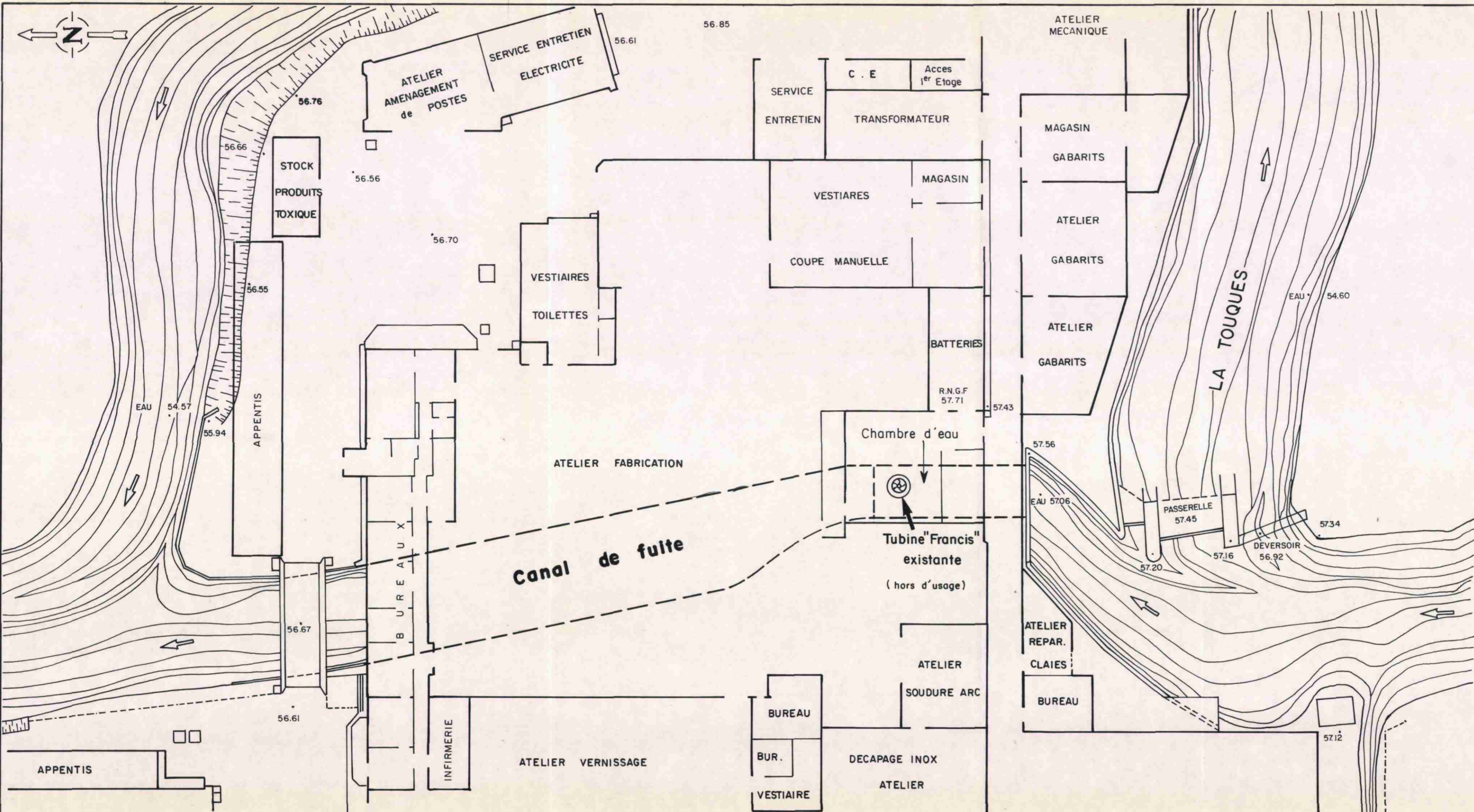


Bief amont avec retenue au niveau légal

En face, la prise à l'entrée du canal souterrain

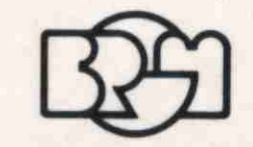
A droite, le barrage

- . vannes de décharge fermées
- . déversoir à seuil libre



USINE TECHNIFIL
A SAINT GERMAIN DE LIVET

SCHEMA DE L' INSTALLATION HYDRO-ELECTRIQUE



ECHELLE. 1/200

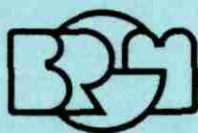
Septembre 1983

ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE

Aménagement hydroélectrique
de la Risle à Saint Sulpice sur Risle
(Orne)

par

M. LANSIART - J.N. TONNON



SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE

83 SGN 761 GTH

NOVEMBRE 1983

ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE

Aménagement hydroélectrique
de la Risle à Saint Sulpice sur Risle
(Orne)

par

M. LANSIART - J.N. TONNON



SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE

SOMMAIRE

1 - SITUATION	1
2 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES	1
3 - ETUDE DES APPORTS DE LA RISLE A SAINT SULPICE	3
3.1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN	3
3.2. - DONNEES HYDROMETRIQUES DISPONIBLES	3
3.3. - VALEURS CARACTERISTIQUES DES DEBITS	4
3.4. - CALCUL DU PRODUCTIBLE - CHOIX DU DEBIT D'EQUIPEMENT	6
3.5. - RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES CONCERNANT L'INSTALLATION ENVISAGEE	8
4 - CHOIX DU TYPE D'INSTALLATION - ESTIMATION DES DEPENSES D'INSTALLATION.	8
5 - ESTIMATION DES RECETTES BRUTES	10
6 - ESTIMATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION - RECETTE ANNUELLE NETTE	13
7 - ETUDE ECONOMIQUE	14
8 - NOTICE D'IMPACT	16
8.1. - INTRODUCTION	16
8.2. - L'AMENAGEMENT PROJETE ET SON ENVIRONNEMENT	17
8.2.1. - Impact hydrologique et hydrogéologique	17
8.2.2. - Impact physico-chimique et hydrobiologique	18
8.2.3. - Insertion dans le site	22
8.3. - MESURES COMPENSATOIRES	26
8.3.1. - Au niveau de la préservation du milieu aquatique	26
8.3.2. - Au niveau des nuisances sonores	26
8.4. - CONCLUSIONS	27

ANNEXE : REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

SCHEMA DE L'INSTALLATION HYDRO-ELECTRIQUE AU 1/200ÈME

1 - SITUATION

L'usine des établissements BOHIN est située en bordure de la RISLE, dans le village de Saint Sulpice sur RISLE à quelques 3 kilomètres au nord-est de l'AIGLE. (cf carte en annexe).

Cette usine, spécialisée dans la fabrication des aiguilles et des épingles s'est ouverte depuis quelques années un marché intéressant dans le domaine du petit matériel électronique - ressorts etc.

Travaillant en un seul poste de jour, elle a une consommation d'énergie relativement importante puisque la puissance souscrite auprès d'EDF est de 480 KVA - 3 transformateurs de 160 KVA couplés en parallèle.

2 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES (cf reportage photographique en annexe).

L'usine BOHIN dispose d'une ancienne installation hydroélectrique exploitant la pente naturelle relativement importante de la Risle à cet endroit - de l'ordre de 2,5 % -

La figure 2 montre les différentes parties :

- la prise permet de dévier l'eau dans un canal souterrain de 70 m de long passant sous l'usine.

Le bras court-circuité de la rivière qui contourne l'usine, est alimenté par :

- un déversoir à seuil fixe de 10 m de large ;
- une vanne batardeau métallique de décharge, de 3,9 m de large, et dont le seuil est situé environ 1 mètre plus bas que celui du déversoir.

Lorsque la vanne est en position relevée, la totalité du débit peut donc être maintenu dans la rivière :

- le canal, déversoirs, et vanne, sont en bon état de fonctionnement ;
- un bief amont d'une vingtaine de mètres de long pour 4,3 m de large et 2,2 m de haut, conduisant l'eau jusqu'à la chambre d'eau, située sous le conditionnement aiguilles.

L'entrée de ce canal est protégée par une grille, mais celle-ci est hors d'usage :

- un bief aval, d'une cinquantaine de mètres de long et permettant la restitution à la rivière. Elle est, à l'heure actuelle, complètement obstruée par de la limaille de fer ;
- les installations électro-mécaniques sont situées au niveau de la chambre d'eau, où la hauteur de chute brute moyenne est d'environ 2,25 m.

La turbine FRANCIS, d'une puissance de 25 CV, soit environ 18 Kw n'a pas été visitée compte tenu de l'envasement de l'installation. Elle a fonctionné en 1968 et serait en bon état de marche, encore qu'un doute subsiste pour quelques ailettes des directrices. On notera qu'une turbine de ce type, de conception et de facture ancienne, présente un excellent rendement, de l'ordre de 0,85 pour un débit correspondant au débit d'équipement.

Sur la petite estrade surplombant la chambre d'eau on peut voir encore le régulateur qui est du type classique à boule et le multiplicateur, à dents en bois (photo annexe). Ces deux appareils sont en bon état mais il n'y a plus d'alternateur.

3 - ETUDE DES APPORTS DE LA RISLE A SAINT SULPICE

3.1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN

Saint Sulpice sur Risle est situé dans le haut bassin de cette rivière un peu à l'aval de la ville de l'AIGLE. Le bassin versant concerné atteint environ 184 km².

Il draine surtout des plateaux recouverts d'argile à silex qui résultent de la décalcification de la craie sous-jacente. Vers sa source apparaissent des dépôts jurassiques argileux et parfois calcaires. Les alluvions du fond de la vallée et la craie cénomaniennne sous-jacente sont perméables. Elles sont le siège de nappes aquifères.

3.2. - DONNEES HYDROMETRIQUES REGIONALES DISPONIBLES

La station de RAI/RISLE contrôle 147 km² du bassin étudié. Elle est située à l'amont immédiat de la ville de l'AIGLE. Les débits disponibles à l'échelle journalière couvrent les 11 années 1971 à 1981.

La reconstitution des débits de la RISLE au niveau de la microcentrale de l'usine BOHIN à Saint Sulpice sur Risle se fait donc dans de bonnes conditions à par-

tir des débits relevés à RAI/RISLE. Compte tenu du rapport des superficies, les débits disponibles au niveau de la microcentrale seront de l'ordre de 125 % de ceux relevés à RAI/RISLE.

3.3. - VALEURS CARACTERISTIQUES DES DEBITS

L'analyse des débits ainsi reconstitués au pas journalier pendant 11 ans permet de calculer :

- le débit moyen de la rivière à Saint Sulpice qui est de 1,6 m³/s ;
- le débit réservé à laisser dans le bras court-circuité de la rivière.

Conformément à l'article 16 de la Circulaire Interministérielle du 15 Avril 1981, prise en application du décret n° 81-375 du même jour, il ne doit pas être inférieur au débit maximal de 10 jours consécutifs d'étiage de fréquence de retour 5 années. Les valeurs relatives à chaque année sont réunies dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau n° 1

Débit maximal de 10 jours consécutifs d'étiage
des années 1971 à 1981 (11 années).

ANNEES	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
Débits m ³ /s	0,650	0,524	0,650	0,524	0,726	0,587	0,587	0,726	0,801	0,876	0,801

L'ajustement sur une loi gaussio-logarithmique permet de définir le débit réservé minimal. Celui-ci est proche de 0,53 m³/s, valeur que nous retiendrons.

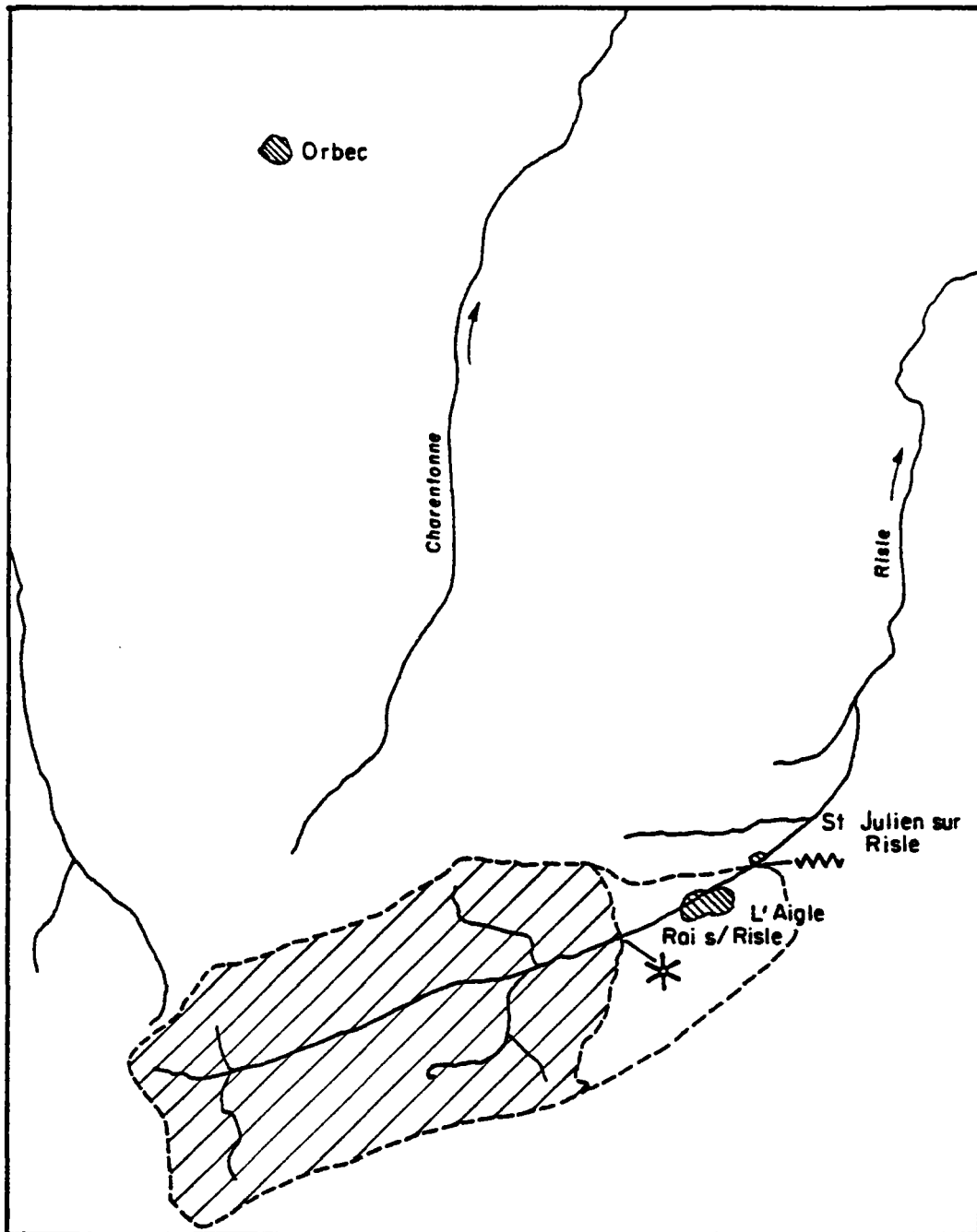
SAINT SULPICE SUR RISLE

ETUDE DES DEBITS DE LA RISLE

Microcentrale Etablissements BOHIN

Rivière		Station hydrométrique	
Limite bassin versant		Microcentrale projetée	
Bassin versant aux Usines Bohin.		Ville	

Echelle . 1/250 000.



3.4. - CALCUL DU PRODUCTIBLE - CHOIX DU DEBIT D'EQUIPEMENT

La production énergétique d'une microcentrale installée à l'usine a été étudiée par exploitation simulée à l'échelle journalière pendant les 11 années de données hydrologiques, grâce à un programme informatique fonctionnant sur un ordinateur DIGITAL modèle VAX 780.

Ce programme prend en compte :

- le débit entrant dans la turbine, résultant du débit moyen journalier, du débit choisi comme débit d'équipement et du débit réservé ;
- la hauteur de chute, que nous avons reconstituée pour les différents débits à Saint Sulpice à partir de leur valeur moyenne de 2,25 m ;
- le rendement de la turbine, reconstitué à partir des données classiques concernant les turbines Francis, pour différentes valeurs du rapport débit turbiné/débit d'équipement ;
- le rendement de l'équipement électrique.

La puissance et la production sont ainsi obtenues jour par jour par l'ordinateur qui restitue ensuite :

- les valeurs mensuelles de ces productions ;
- les valeurs mensuelles moyennes interannuelles ;
- la production annuelle moyenne, considérée comme égale à 90 % du productible théorique pour tenir compte des périodes d'arrêt nécessitées par les révisions et différentes opérations d'entretien.

Le tableau ci-dessous récapitule la variation de l'énergie productible en une année moyenne pour différents débits d'équipement.

Tableau n° 2

Débit d'équipement en m ³ /s	Productible en mégawatts-heure
1	71,8
1,6	77,3
2	79,5
2,4	80,6

On voit que ce productible reste relativement faible, et qu'il augmente en particulier très peu au-delà d'un débit d'équipement de 1,6 m³/s.

Il convient d'autre part de remarquer que le débit d'équipement de 1 m³/s correspond précisément, compte tenu de la hauteur de chute brute de 2,25 m (soit une hauteur nette d'environ 2,15 m) à une puissance en turbine de l'ordre de 18 Kw :

$$p \approx 4,81 \times 1 \times 2,15 \times 0,85 \approx 18 \text{ Kw}$$

C'est donc le débit d'équipement de la turbine existante et il apparait tout à fait logique de la réutiliser compte tenu du faible gain sur le productible - 5,5 Mwh, représentant un supplément de recette annuelle d'environ 2 000 francs - qui entraînerait la mise en place d'une turbine neuve.

La valeur du productible mensuel avec l'installation envisagée - réutilisation de la turbine Francis existante - est récapitulée dans le tableau ci-dessous, pour chacune des années de la simulation et en moyenne interannuelle.

Tableau n° 3
Productions énergétiques en megawatts-heure
au débit d'équipement choisi de 1 m³/s

ANNEE CIVILE	JANV.	FEVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL ANNEE
1971	5,6	10,4	10,9	6,5	9,1	6,5	1,1	1,7	0,4	0,2	4,0	1,5	52,2
1972	4,7	11,6	9,2	7,6	4,6	0,6	0,6	1,3	0,2	0,0	5,9	8,2	49,1
1973	3,3	8,7	5,4	3,5	7,6	4,0	0,2	0,0	0,6	1,2	1,7	9,3	40,1
1974	10,8	10,2	12,4	5,7	4,5	2,2	0,8	0,0	3,0	11,3	12,4	13,8	78,2
1975	12,9	12,1	13,4	13,1	11,9	6,0	8,1	2,1	2,2	1,9	6,4	7,5	87,8
1976	5,8	9,2	7,3	1,9	0,9	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	3,3	26,4
1977	5,2	11,4	10,6	8,1	8,1	4,5	1,9	0,0	0,0	0,1	8,9	12,4	64,1
1978	12,8	11,1	13,0	13,5	12,9	8,2	6,7	6,0	4,8	4,4	1,2	4,7	89,5
1979	9,0	10,7	12,7	10,7	11,3	9,7	3,3	2,1	1,5	4,2	7,1	10,7	83,7
1980	13,8	13,0	13,2	13,1	9,8	6,9	9,5	3,9	4,0	7,8	9,7	13,3	105,3
1981	13,6	12,2	13,9	12,5	13,4	11,7	9,7	4,1	3,7	11,3	6,7	13,2	113,3
MOYEN. BRUTE INTER-ANNUEL	8,9	10,9	11,1	8,7	8,6	5,5	3,8	1,9	1,9	3,9	5,9	8,9	78,9
PRODUCTIBLE CORRIGE (1)	8,0	9,8	10,0	7,8	7,7	5,0	3,4	1,7	1,7	3,5	5,3	8,0	71,8

(1) Coefficient de réduction 10 % tenant compte des arrêts pour révision et entretien

3.5. - RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES
CONCERNANT L'INSTALLATION ENVISAGEE

SITUATION (COMMUNE)	RIVIERE	BASSIN VERSANT	ORIGINE DES DONNEES HYDROMETRIQUES UTILISEES	PERIODE DISPONIBLE	EVALUATION DE DEBITS A LA MICROCENTRALE
SAINT-SULPICE SUR RISLE	RISLE	184 km ²	station de RAI/RISLE sur la RISLE	1971-1981 (11 années)	Q.moyen = 1,6 m ³ /s Q.réservé=0,53 m ³ /s
Hauteur maximale brute Débit d'équipement Puissance maximale de la turbine existante			2,25 m 1,00 m ³ /s 18 kW		

4 - CHOIX DU TYPE D'INSTALLATION - ESTIMATION DES DEPENSES D'INSTALLATION

4.1. - La mise en fonctionnement d'une microcentrale hydroélectrique à l'usine BOHIN, implique, comme il a déjà été dit, la réutilisation :

- des ouvrages de dérivation, en bon état à l'exception :
 - . de la grille d'entrée qu'il faudra remplacer. Il n'a pas été prévu de dégrillage, celui-ci pouvant être assuré par un manoeuvre de l'usine,
 - . de l'obstruction du canal par la limaille de fer, ce qui nécessitera un usage complet de celui-ci,
- de la turbine Francis qui devra cependant être inspectée et éventuellement révisée, et dont l'ouverture sera commandée par un servo-moteur agissant sur les directrices.

4.2. - En ce qui concerne l'utilisation de l'électricité, et compte tenu de la faible quantité d'énergie produite, il semble préférable d'envisager l'autoconsommation plutôt qu'une solution de vente à EDF en tant que producteur autonome.

Dans le cas de l'usine BOHIN, les Kwh produits seraient consommés :

- complètement pendant "l'hiver" (novembre à février) :
 - a) pendant les heures de travail puisque la puissance produite est très inférieure à la puissance souscrite,
 - b) en dehors de celles-ci, les postes d'éclairage et de chauffage (indispensable "mise hors gel") devant absorber les 18 Kw fournis au maximum de la production
- partiellement pendant "l'été" (mars à octobre) :
 - . la consommation serait en effet totale pendant la marche de l'usine et la période de chauffage des bains, soit environ 11 heures par jour,
 - . elle serait limitée à 5 Kw environ nécessaire à l'éclairage pendant les 8 heures de la nuit.

4.3. - Compte tenu de ce choix d'autoconsommation, l'installation électrique serait limitée aux fournitures suivantes :

- une génératrice asynchrone de 18 Kw à 750 tours/minute ainsi que la batterie de condensateur de 20 KVAR destinée à faire l'énergie réactive.

La liaison turbine-génératrice utiliserait le multiplicateur actuel à denture en bois, auquel on ajouterait une liaison par poulie et courroie.

- les différentes automaticités comprenant un commutateur à flotteur, un relais tachymétrique de couplage, le servomoteur pour la régulation de la turbine, déjà signalé plus haut, un wattmètre indicateur, une cellule d'automaticité, un contacteur de couplage génératrice, un contacteur de couplage condensateurs,
- un coffret de protection EDF, conforme aux normes en vigueur,
- un disjoncteur général basse tension à coupure visible 160 A,
- automatisations de la vanne de décharge par servomoteur accouplé en cric existant et alimentation par réseau et batterie 12 V CC. En effet, un disjonctage du réseau provoquant la fermeture brutale de la turbine entraînerait la néces-

sité de l'évacuation supplémentaire dans la RISLE d' 1 m³/s. Si cet incident se produisait la nuit et en période de forts débits, la vanne de garde étant fermée, il pourrait causer une surélévation brutale du plan d'eau amont, avec risques de débordement. C'est pour prévenir ce risque que l'automatisation de la vanne de décharge a été jugée nécessaire.

4.4. - Le devis des dépenses d'installation a été estimé ainsi, les prix hors taxes, octobre 1983.

- curage du canal, comprenant le transport en décharge des produits curés.....	35 000 F.
- fourniture et pose des grilles du canal de l'usine.....	45 000 F.
- examen, démontage et révision de la turbine.....	30 000 F.
- fourniture de la génératrice, des condensateurs et de la liaison turbine-géné- ratrice.....	24 000 F.
- fourniture des automaticités par turbine et génératrice.....	77 500 F.
- fourniture du coffret de protection et du disjoncteur général BT.....	34 000 F.
- montage turbine et matériel électrique.....	50 000 F.
- fourniture et mise en place du dispositif de comptage électrique (voir § 5).	15 000 F.
- automatisation de la vanne de décharge.....	20 000 F.
- construction d'une passe à poissons de 0,9 m de large dans l'emprise du dé- versoir (voir notice d'impact).....	100 000 F.
	<hr/>
TOTAL hors taxes.....	430 500 F. =====

5 - ESTIMATION DES RECETTES BRUTES

Les recettes brutes peuvent être évaluées dans le cas de l'autoconsommation sur la base du productible mensuel moyen calculé dans le tableau 3 du § 3.4, de la consommation par l'usine, et du prix du Kwh payé par la société BOHIN à EDF, à savoir en prix septembre 1983 :

- Tarif hiver (novembre à février)

. heures de pointe	0,7126 francs
. heures pleines	0,4011 francs
. heures creuses	0,2005 francs

- Tarif été (mars à octobre)

. heures pleines	0,1764 francs
. heures creuses	0,1136 francs

Compte tenu des observations faites au § 4.2 :

- la totalité de la production est consommée pendant les mois de tarification hiver
- par contre pendant les mois de tarification été :
 - + en tarif "heures pleines" la totalité de la production est consommée, mais seulement pendant 11 heures par jour (8h à 19h) et ce, pendant les 5 jours ouvrables de la semaine
 - + en tarif "heures creuses", il y a consommation de 5 Kw pendant 8 heures par jour, et ce pendant les 7 jours de la semaine. Cette consommation n'est bien entendue pas assurée lorsque la puissance produite est inférieure à 5 Kw (en particulier en août et septembre où la puissance moyenne produite est de 2,5 Kw).

L'ensemble de ces considérations permet d'établir le tableau n° 4.

La recette brute fournie par l'autoconsommation est alors la suivante :

	Consommation en Mwh	Prix du Mwh en francs	Recette équivalente en francs
Heures de pointe tarif hiver	4,79	712,6	3 413
Heures pleines tarif hiver	14,36	401,1	5 760
Heures creuses tarif hiver	14,36	200,5	2 879
Heures pleines tarif été	15,12	176,4	2 667
Heures creuses tarif été	8,76	113,6	995
	<hr/>		<hr/>
Consommation totale	57,39		15 714 francs.

Tableau n° 4
Usine BOHIN

Evolution moyenne des consommations mensuelles d'électricité
à partir de l'énergie produite par la microcentrale.

T A R I F	HIVER		ETE								HIVER	
	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.
Production totale	8,3	10,9	11,1	8,7	8,6	5,5	3,8	1,9	1,9	3,9	5,9	8,4
Consommation heures de pointes	3,56	4,67	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,63	0,63	1,25	2,53	3,60
Consommation heures pleines	3,56	4,67	3,70	2,90	2,87	1,83	1,26	0,63	0,63	1,30	2,53	3,60
Consommation heures de pointe	1,19	1,56									0,84	1,20
Consommation totale	8,3	10,9	4,95	4,15	4,12	3,08	2,51	1,27	1,27	2,55	5,9	8,4
Production non consommée heures creuses	-	-	3,51	2,48	2,44	1,11	0,38	0,17	0,17	0,42	-	-
Production non consommée heures pleines			2,64	2,07	2,04	1,31	0,91	0,46	0,46	0,93		

Le parti d'autoconsommation a néanmoins, l'inconvénient de laisser une part importante de la production sans utilisation :

10,82 Mwh en "heures pleines d'été"
10,68 Mwh en "heures creuses d'hiver".

Une disposition permet alors de revendre le surplus à EDF, comme l'ont expliqué en séance les représentants de cette compagnie.

Le prix d'achat de ce surplus par EDF serait d'environ 20 % inférieur au tarif souscrit par l'usine BOHIN.

Il en résulterait un complément de recettes de :

170 francs en heures creuses
1 528 francs en heures pleines

soit au total de 2 498 francs.

Il faut remarquer en contre-partie que cette disposition contraint à l'installation d'un dispositif de comptage EDF estimé dans le cas présent à 15 000 francs.

La recette brute globale est alors de $15\ 714 + 2\ 498 = 18\ 212$ francs.

Mais il convient de tenir compte de l'immobilisation pour entretien et réparation de l'installation, estimée à 10 % du temps de fonctionnement théorique.

La recette brute fournie par la production de la microcentrale est alors de 16 390 francs.

On remarquera que la recette produite par la vente intégrale à EDF au tarif des producteurs autonomes 2 prix aurait été de 14 700 francs.

6 - ESTIMATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION - RECETTE ANNUELLE NETTE

Les dépenses annuelles entraînées par la microcentrale peuvent être récapitulées sous 3 postes :

1) - Dépenses en personnel

. manoeuvre : 1 heure par semaine de janvier à septembre et en décembre
7 heures par semaine en octobre et novembre (déguillage important dû aux nombreuses feuilles mortes transitées par la rivière)

soit 100 h à 40 francs = 4 000 F.

. personnel qualifié : 1/2 heure par semaine

soit 26 h à 60 francs = 1 560 F.

TOTAL des dépenses en personnel 5 560 F.

2) - Entretien et frais de réparation

. turbine 1 000 F.
. génératrice et équipement électrique 1 200 F.
. canal et dispositif de dérivation 1 500 F.

TOTAL entretien et frais de réparation 9 700 F.

3) - Taxe professionnelle,

estimée à 1 % de la recette brute : 180 F.

Les dépenses annuelles d'exploitation seraient donc de 9 440 francs, et la recette annuelle nette de 16 390 - 9 400 ≈ 7 000 francs.

7 - ETUDE ECONOMIQUE

La rentabilité économique de la microncentrale a été étudiée en composant. :

- 1° - le montant de l'investissement en octobre 1983 soit 430 500 francs,
- 2° - les recettes nettes produites pendant 30 ans, durée de vie de l'installation suivant les critères classiquement admis par EDF, et actualisés à octobre 1983.

Le taux d'actualisation, pris hors inflation est classiquement pris égal à 9 %.

Les recettes actualisées en octobre 83 ont alors pour expression :

$$7\ 000 \times \sum_{i=1}^{i=30} \frac{1}{(1,09)^i} \text{ soit } 71\ 955 \text{ francs}$$

Il est clair que le bénéfice, actualisé, correspondant à la différence entre la recette nette actualisée et l'investissement est très largement négatif, ce qui montre que l'équipement d'une microcentrale à l'usine BOHIN se situerait très loin d'un seuil de rentabilité, admissible.

Cette conclusion est corroborée par l'examen du temps de retour :

$$430\ 500 : 7\ 000 = 61 \text{ ans.}$$

On remarquera que :

1°) le montant de l'investissement est lourdement gravé par l'installation d'une passe à poissons, représentant 23 % du total

2°) le calcul des dépenses d'exploitation est pessimiste car les dépenses de personnel peuvent sans doute être incluses dans les dépenses actuelles de l'usine, sans modifications des dépenses globales de celles-ci.

Le temps de retour resterait néanmoins :

- de 34 ans, en ne prenant pas en compte les dépenses de personnel
- de 26 ans, dans le même cas et considérant de plus que la construction de la passe à poissons, nécessaire indépendamment de la mise en service d'une installation hydro-électrique, n'est pas à imputer au chapitre des dépenses d'investissement de celles-ci.

Quoiqu'il en soit, la rentabilité économique est toujours loin d'être assurée et on ne recommandera donc pas l'installation de la microcentrale hydro-électrique.

8 - NOTICE D'IMPACT

8.1 - INTRODUCTION

L'Etablissement Public Régional de Basse-Normandie a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et Minières de réaliser une étude sur l'implantation de microcentrales hydrauliques sur cinq sites en Basse-Normandie.

Une notice d'impact était prévue dans cette étude. Elle devait répondre, dans la mesure où les informations étaient disponibles, à la note de réflexion sur l'insertion dans l'environnement des microcentrales hydroélectriques rédigée par la Délégation Régionale à l'Architecture et à l'Environnement de Basse-Normandie.

Cette notice, qui fait l'objet du présent chapitre a été rédigée après visite des sites et contact avec leurs propriétaires, à partir des documents et informations fournis par les différents services consultés. Malheureusement, la collaboration de certains services spécialisés dans le domaine de l'eau (S.R.A.E., Conseil Supérieur de la Pêche), n'a pu être obtenue, ce qui ne nous a pas permis de réaliser un travail aussi complet que nous le souhaitions.

Dans la présente notice nous n'avons développé que les domaines dans lesquels un impact lié à une microcentrale pouvait être redouté.

Les caractéristiques des ouvrages existants et des équipements prévus sont décrits dans les chapitres 2 et 4 du présent rapport. Il sera donc nécessaire de s'y référer pour comprendre l'évaluation de l'impact qui a été faite.

8.2 - L'AMENAGEMENT PROJETE ET SON ENVIRONNEMENT

8.2.1 - Impact hydrologique et hydrogéologique

8.2.1.1 - Description du bassin-versant concerné par l'aménagement

La Risle est un affluent rive gauche de la Seine, dans laquelle elle se jette à l'aval de Tancarville.

Saint Sulpice-sur-Risle est situé dans le haut bassin de cette rivière, un peu à l'aval de la ville de l'Aigle.

Il draine surtout des plateaux recouverts d'argile à silex qui résultent de la décalcification de la craie sous-jacente. Vers sa source apparaissent des dépôts jurassiques argileux et parfois calcaires. Les alluvions du fond de la vallée et la craie cénomaniennne sous-jacente sont perméables. Elles sont le siège de nappes aquifères.

8.2.1.2 - Description du cours d'eau concerné par l'aménagement

La station hydrométrique de Rai-sur-Risle contrôle 147 km² du bassin étudié. Elle est située à l'amont immédiat de la ville de l'Aigle. Les débits disponibles à l'échelle journalière couvrent les 11 années 1971 à 1981.

La reconstitution des débits de la Risle au niveau de la micro-centrale de l'usine Bohin à Saint Sulpice-sur-Risle se fait donc dans de bonnes conditions à partir des informations relevées à Rai-sur-Risle.

Pour notre projet, il a été retenu les valeurs suivantes :

- débit d'équipement 1 m³/s
- débit réservé 0,53 m³/s
- débit moyen 1,6 m³/s.

8.2.2 - Impact physico-chimique et hydrobiologique :

Dans le cadre de l'opération "Risle propre", menée par l'Agence de Bassin Seine Normandie, depuis 1974, l'étude de la qualité des eaux de la Risle a été réalisée par le S.R.A.E. Haute Normandie en 1974 et en 1979.

Les principaux résultats des analyses physico-chimiques sont regroupés dans les tableaux n° 5, 6, 7.

Il apparaît une réduction sensible de la pollution organique de la Risle à l'aval de l'Aigle. Par contre, ces teneurs en métaux sont encore notables.

A Saint Sulpice-sur-Risle, la rivière était classée en qualité B en 1974 et en C en 1979 pour la pollution organique, une évolution comparable (passage de E en C) étant observée pour les éléments métalliques.

8.2.2.1 - Les impacts prévisibles de l'aménagement

Sur la Risle, la microcentrale existe mais elle n'est pas en fonctionnement. L'eau transite cependant par les différents ouvrages.

La remise en fonctionnement de l'installation nécessiterait essentiellement un curage des vases qui se sont déposées dans le bief.

Elle serait l'occasion de redéfinir les caractéristiques des ouvrages, de préciser le débit réservé et d'aménager une passe à poissons.

TABLEAU N° 5

QUALITE DES EAUX DE LA RISLE EN 1974

N°	LIMITES DU SECTEUR	QUALITE 74	PARAMETRES RESPONSABLES	OBJECTIF	PRINCIPALES SOURCES DE POLLUTION
1	Sources - Aube	B	DBO ₅ , NH ₄	B B	Origine agricole
2	Aube - L'Aigle	E	Cr, Cr	B C	Eurofac - Tréfimétaux
3	L'Aigle - St-Martin	E	Ni, Cu, Cr, Cr, Cu, Zn, Pb, Cd, Mn.	C D	L'Aigle, Secad, Bohin
4	St-Martin - Plessis	D	Cu "	B B	-
5	Plessis - Rugles	C	Zr, Hydrocarbures	B B	SCAL - UGINES
6	Rugles - Ambernay	D	DBO DCO	B B	Rugles
7	Ambernay - Neuve Lyre	C	Cr, DBO, DCO	B B	Caliste
8	Neuve Lyre - Beaumont	B		A B	-
9	Beaumont - Valleville	E	Cd, DBO, DCO, NH ₄	B C	Beaumont, TELEMCA, ATO, GS
10	Valleville - Brionne	E B	DBO, DCO, NH ₄ (Cd)	B B	-
11	Brionne - Essarts	E C	DBO, DCO, NH ₄ (Cd)	B B	Brionne, Sôfac, Fruchad, Compin
12	Essart - Freneuse	B		A B	-
13	Freneuse - Montfort	A		A A	-
14	Montfort - Condé	B	DBO, NH ₄	B B	-
15	Condé - Corneville	A		A A	
16	Corneville - Pont-Audemer	B		B B	
17	Risle maritime	E	DBO, DCO, Cr	C D	Pont-Audemer, Costil, PAP, Risle.

TABLEAU N°6

EVOLUTION DE LA POLLUTION ORGANIQUE DE LA RISLE ENTRE 1974 ET 1979

(d'après rapport Agence de Bassin Seine Normandie)

N°	N° DU SECTEUR	LIMITE	DBO ₅ mg/l					NH ₄ mg/l					QUALITE		REMARQUES
			74	74	79	79	79	74	74	79	79	79	74	79	
186 7	1	AUBE	1,4 1,2	4 4	3,6	9*	3,5	0,25 0,13		0,19	0,16	0,28	B	B	Légère dégradation
8 9 10	2	L'AIGLE	3,1 2,8 1,2		3,5	10*	3,7	0,25 0,29 0,13		0,11	0,25	0,14	B	B	Stabilité
11 12 13	3	ST-MARTIN	3,8 5,3 3,9	10* 10*	5,9 2,8	10* 10*	1,5 2	1,2 1,1 0,73		0,52 0,44	0,24 0,22	0,35 0,28	C	B	Amélioration (surtout pour NH ₄ ⁺)
14	4	PLESSIS	2,7					0,5					C	B	Amélioration probable
15	5	RUCLES	2,5	3,3	2,6	10*	1,7	0,19		0,26	0,24	0,31	B	B	Stabilité
16 17	6	AMBENAY	4,8 3		4,2	9,6*	4,3	0,81 0,13		0,39	0,15	0,22	B	B	Stabilité
18 19 20	7	ME-LYRE	4,5 2 1					0 0 0,06					B	B	Stabilité probable
21 22 23 24 25	8	BEAUMONT	1,2 2,1 1,5 1 5,2					0,06 0 0 0 0,06					A	A	Stabilité
26 27 28 29 30	9	VALLEVILLE	2,2 6,2 1,6 2,5 3,2	6 5	1,9 4,2	3,1 3,5	2 2,8	0 0,13 0,06 0,08 0,19		0,19	0,13	0,18	C	B	Stabilité
31	10	ERIGNE	2					0,13					B		Stabilité probable
32 33	11	ESSART	3,1 5,4	6,5 5	5,1	3,8	2,4	0,25 2,4	3,3 0,25	0,23	0,19	0,21	D	C	Amélioration (surtout pour NH ₄ ⁺)
34	12	FREUSE	6,3	4				1	0,22				C	B	Amélioration probable
35	13	MONTFORT	1,6					0,19					B		
36	14	CONDE	1,3					0					A		
37	15	COREVILLE	1,2					0					A		
38 39	16	et au-dessus	2,6 3,3	1	3,5		2,7	0,13	0,3	0,12		0,08	B		Stabilité
40	17	SEINE	11	17	8,2	5,3	8	1	0,5	1,05	0,32	0,68	D	C	Légère amélioration

* Période de crues

TABLEAU N° 7

EVOLUTION DE LA POLLUTION METALLIQUE DE LA RISLE ENTRE 1974 ET 1979

(d'après rapport Agence de Bassin Seine Normandie)

POINTS DE PRELEVEMENTS	N° DU SEC-TEUR	LIMITES	Zn mg/l				Cu µg/l				Cr µg/l		Cd µg/l		QUALITES		REMARQUES		
			74	79	79	79	74	79	79	79	74	79	74	79	74	79			
1 à 6 7	1	AUBE	150 150	11				7 11					11 8	8			A	A	Stabilité
8 9 10	2	L'Aigle	620	85	50 150	50		300	7,5	50 50	50		40	6		0,2	E	A	Amélioration
11 12 13	2bis		400 770	51	220	790		200 300	6	50	140		44	5		0,15	E	C	Amélioration
14	3		570	78	190	660		200	8	50	120		11	6			C	C	Stabilité
15	4																		
16 17	5			70					6,5					5				A	Stabilité probable
18 19 20	6																		Stabilité probable
21 22 23 24 25	7			50					6					8,5				A	Stabilité probable
26 27 28 29 30	8		210 240	60 30	50			34 22	5 4				5,5 6	4 12	5,1 7	1,4 0,55	E	A*	Amélioration prob.
31	9		120	32				24	4,5				5,6	2	2,4	0,55	A*	A	Stabilité
32 33	10		110	34				15	4,2				4,6	3	2,6	0,7	A*	A	Stabilité
34	11		64					13					3,5		3,4		A*		Stabilité
35	12		44					17					3,5		3,4		A*		Stabilité
36	13																		Stabilité
37	14																		Stabilité
38 39	15		55	27				10	4				5,3	3	2,4	0,9	A	A	Stabilité
40	16		50	30				10	3,5				12	50	1,8	0,8	E	E	Aggravation

8.2.3 - Insertion dans le site

8.2.3.1 - Contexte socio-économique du bassin-versant

De nombreuses agglomérations sont présentes sur le cours de la Risle, les principales étant l'Aigle, Beaumont-le-Roger et Pont-Audemer. De plus, des industries ou activités artisanales sont implantées sur les rives de cette rivière. Ceci explique la pollution dont elle est l'objet.

8.2.3.2 - Etat de la réglementation existante

a) Documents d'urbanisme

A Saint Sulpice-sur-Risle, les parcelles où se situent les ouvrages chevauchent une zone urbaine (U) et des zones naturelles (NC, 1 NA, ND).

b) Sites ou monuments inscrits ou classés

A Saint Sulpice-sur-Risle, il n'existe pas de sites ni de monuments historiques classés ou inscrits, mais des procédures sont en cours pour la protection au titre des Monuments Historiques : le prieuré, à proximité de l'usine, l'église, la ferme du Lentil.

c) Vestiges archéologiques

Aucun vestige archéologique n'a été mis à jour sur la Commune de Saint Sulpice-sur-Risle.

d) Protection des cours d'eau

En 1974, il a été décidé par les autorités compétentes, le lancement d'une action interdépartementale de lutte contre la pollution dans le bassin de la Risle.

Dès 1977, des travaux ont été entrepris en vue d'améliorer la qualité des effluents industriels et urbains rejetés dans la Risle, conformément à l'objectif retenu.

Le bilan provisoire de l'opération "Risle Propre", dressé par l'Agence de Bassin Seine Normandie, en juillet 1979, indique qu'une amélioration notable de la qualité du cours d'eau peut être constatée mais que quelques "points noirs" subsistent.

La poursuite de l'opération est prévue pour aboutir à l'objectif fixé : la vie piscicole et la qualité B sur la majeure partie du bassin.

8.2.3.3 - Insertion dans le paysage

Les ouvrages de prise et de restitution sont déjà bien intégrés dans le paysage du secteur.

Les équipements électro-mécaniques sont situés dans l'enceinte de l'usine Bohin. Les travaux nécessaires à la remise en service de la microcentrale : curage des biefs, ne devraient pas avoir d'incidence paysagère.

8.2.3.4 - Impact sur les activités de loisirs

L'intérêt halieutique de la Risle a été confirmé par l'opération "Rivière Propre", en cours.

Mais en fait, la remise en fonctionnement de la microcentrale ne devrait rien modifier par rapport à l'état actuel si ce n'est :

- un meilleur entretien du lit du cours d'eau,
- la surveillance du respect du débit réservé,
- des aménagements spécifiques pour le passage du poisson, le cas échéant.

CRITERES D'APPRECIATION DE LA QUALITE GENERALE DE L'EAU

		S0	S1	S2	S3	S4
I	1. Conductivité S/cm à 20°C	400	750	1 500	3 000	> 3 000
	2. Dureté totale ° français	15	30	50	100	> 100
	3. Cl mg/l	100	200	400	1 000	> 1 000
	4. Capacité d'adsorption du Na (1)	2	4	8	> 8	

		1 A	1 B	2	3
II	5 Température	< 20°	20 à 22°	22 à 25°	25 à 30°
III	6 O ₂ dissous en mg/l (2) O ₂ dissous en % sat.	7 > 90 %	5 à 7 70 à 90 %	3 à 5 50 à 70 %	milieu aérobie à maintenir en permanence
	7 DBO ₅ eau brute mgO ₂ /l	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25
	8 Oxydabilité mgO ₂ /l	< 3	3 à 5	5 à 8	
	9 DCO eau brute mgO ₂ /l	< 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80
IV	10 NO ₃ mg/l			44	44 à 100
	11 NH ₄ mg/l	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8
	12 N total mg/l (Kjeldahl)				
V	13 Saprobies	oligosaprobe	β mésosaprobe	α mésosaprobe	Polysaprobe
	14 Ecart de l'indice biotique par rapport à l'indice normal (3)	1	2 ou 3	4 ou 5	6 ou 7
VI	15 Fer total mg/l précipité et en sol	< 0,5	0,5 à 1	1 à 1,5	
	16 Mn total mg/l	< 0,1	0,1 à 0,25	0,25 à 0,50	
	17 Matières en susp. totales mg/l (4)	< 30	< 30	< 30 (m dec < 0,5 ml/l)	30 à 70 (m dec < 1 ml/l)
VII	18 Couleur mg Pt/l	< 10 (absence de coloration visible)	10 à 20	20 à 40	40 à 80
	19 Odeur	non perceptible		ni saveur ni odeur anormales	Pas d'odeur perceptible à distance du cours d'eau
	20 Subst. extractibles au chlorof. mg/l	< 0,2	0,2 à 0,5	0,5 à 1,0	> 1
	21 Huiles et graisses	néant		traces	présence
	22 Phénols mg/l	< 0,001		0,001 à 0,05	0,05 à 0,5
	23 Toxiques	norme permise pour la vocation la plus exigeante et en particulier pour préparation d'eau alimentaire			Traces inoffensives pour la survie du poisson
	24 pH	6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH < 5° f		6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH 5° fr 6,5 - 9,0 photosynthèse active	5,5 - 9,5
VIII	25 Coliformes /100 ml		< 5 000		
	26 Esch. coli /100 ml		< 2 000		
	27 Strept. fec. /100 ml				
IX	28 Radioactivité	catégorie I du SCPRI		catégorie II du SCPRI	

(1) C.A.S. = $\frac{Na\sqrt{2}}{\sqrt{Ca + Mg}}$ teneurs en me/l

(2) La teneur en O₂ dissous est impérative

(3) L'indice normal est supposé égal à 10, s'il n'a pas été déterminé.

(4) La teneur en MES ne s'applique pas en période de hautes eaux.

Ces mesures ne peuvent qu'être favorables à la faune ichthyologique donc au développement de la pêche.

Il sera cependant nécessaire de réaliser des études précises au niveau des différents ouvrages pour préciser les travaux à réaliser. Une surveillance pendant quelques années des sites après mise en service de la centrale, est par ailleurs souhaitable.

8.2.3.5 - Impact sonore

Les bruits dûs au fonctionnement d'une microcentrale hydroélectrique peuvent indisposer les habitants des maisons situées à proximité. Ces bruits proviennent de l'ensemble des équipements électromécaniques qui sont : la turbine, le multiplicateur de vitesse et l'alternateur.

Le site de Saint Sulpice-sur-Risle est dans l'enceinte d'une installation industrielle : les établissements Bohin. Aucun problème d'impact sonore n'est à redouter.

8.2.3.6 - Impact économique

L'impact économique lié à l'implantation d'une microcentrale se situe à différents niveaux :

- local et départemental pour la taxe professionnelle et la taxe foncière,
- national : économies du T.E.P. non importées.

De plus, le chantier créé contribue au maintien de l'emploi localement.

Pour le projet de Saint Sulpice-sur-Risle, le montant de la taxe professionnelle peut être estimé à 180 Frs, pour une production d'électricité correspondant à une économie de 15,9 T.E.P..

8.3 - MESURES COMPENSATOIRES

Il n'est pas possible à ce stade de l'étude du projet, de proposer des mesures compensatoires précises. Cependant, compte-tenu des caractéristiques de l'environnement du site, nous pouvons faire quelques recommandations.

8.3.1 - *Au niveau de la préservation du milieu aquatique*

Il faut tout d'abord rappeler que le site est déjà équipé pour un aménagement hydroélectrique.

Les informations disponibles sur le milieu aquatique permettent de connaître la valeur du cours d'eau mais sont insuffisantes pour caractériser le site du projet.

Une étude de la qualité du milieu aquatique (physico-chimie des eaux, qualités biologique et piscicole), en amont et en aval de l'aménagement, associée à une étude hydrologique, permettrait de préciser leur impact actuel sur le milieu.

Il serait alors possible de fixer le débit réservé, de dimensionner et de localiser la passe à poissons nécessaire pour la circulation des poissons (truites en particulier).

Il s'agirait donc d'une amélioration du milieu aquatique pouvant s'intégrer dans l'opération "Risle Propre", en cours.

8.3.2 - *Au niveau des nuisances sonores*

A priori, les nuisances sonores occasionnées par la microcentrale devraient être faibles car nous sommes sur un site industriel.

Il sera cependant souhaitable de mettre en place une isolation phonique adaptée aux caractéristiques des bâtiments et des équipements.

8.4 - CONCLUSIONS

L'analyse de l'environnement du site de Saint Sulpice-sur-Risle sur la Risle, a permis de dégager la sensibilité du milieu à leur remise en fonctionnement, ainsi que les principaux paramètres à prendre en considération : le milieu aquatique et l'ambiance sonore.

Il faut cependant noter que toutes les informations disponibles concernant le milieu aquatique n'ont pas pu être intégrées dans notre travail, car certains services (S.R.A.E., Conseil Supérieur de la Pêche), n'ont pas cru bon de nous communiquer les informations dont ils disposaient.

Ceci a empêché une synthèse objective entre les intérêts économiques et la défense nécessaire à l'environnement.

ANNEXE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

SITE DE SAINT SULPICE-SUR-RISLE



Établissement
Johin

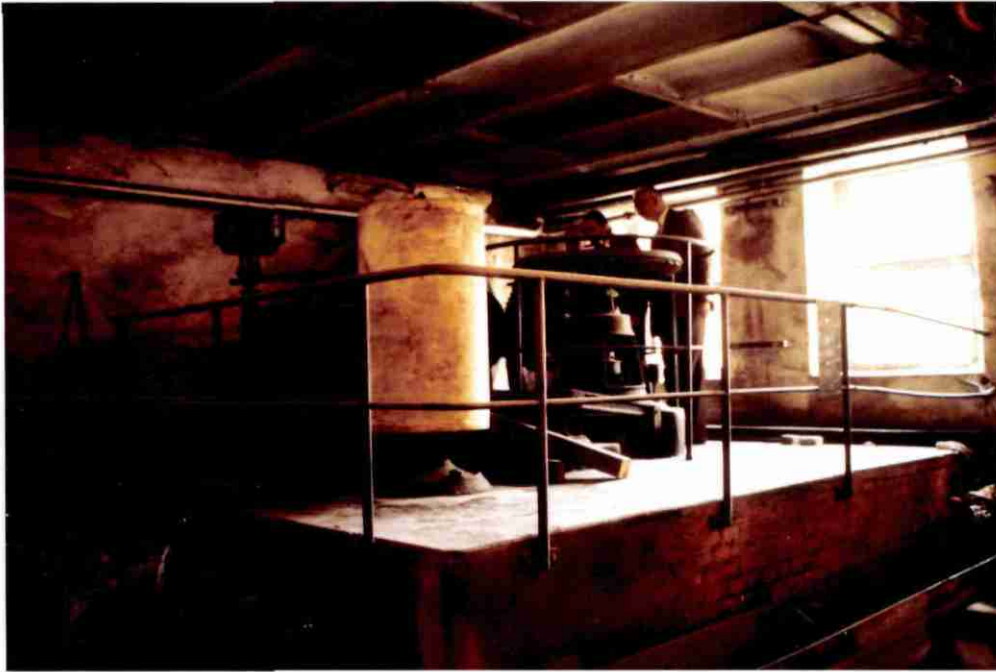
La prise
Entrée du canal
d'amenée (avec sa
grille détériorée)

A droite : la vi-
dange de fond
(vannes relevées)



Vue de la rivière
en amont de la
prise

SITE DE SAINT SULPICE-SUR-RISLE



Local électrique
au-dessus de la
chambre d'eau
Au fond : le mul-
tiplicateur et le
régulateur

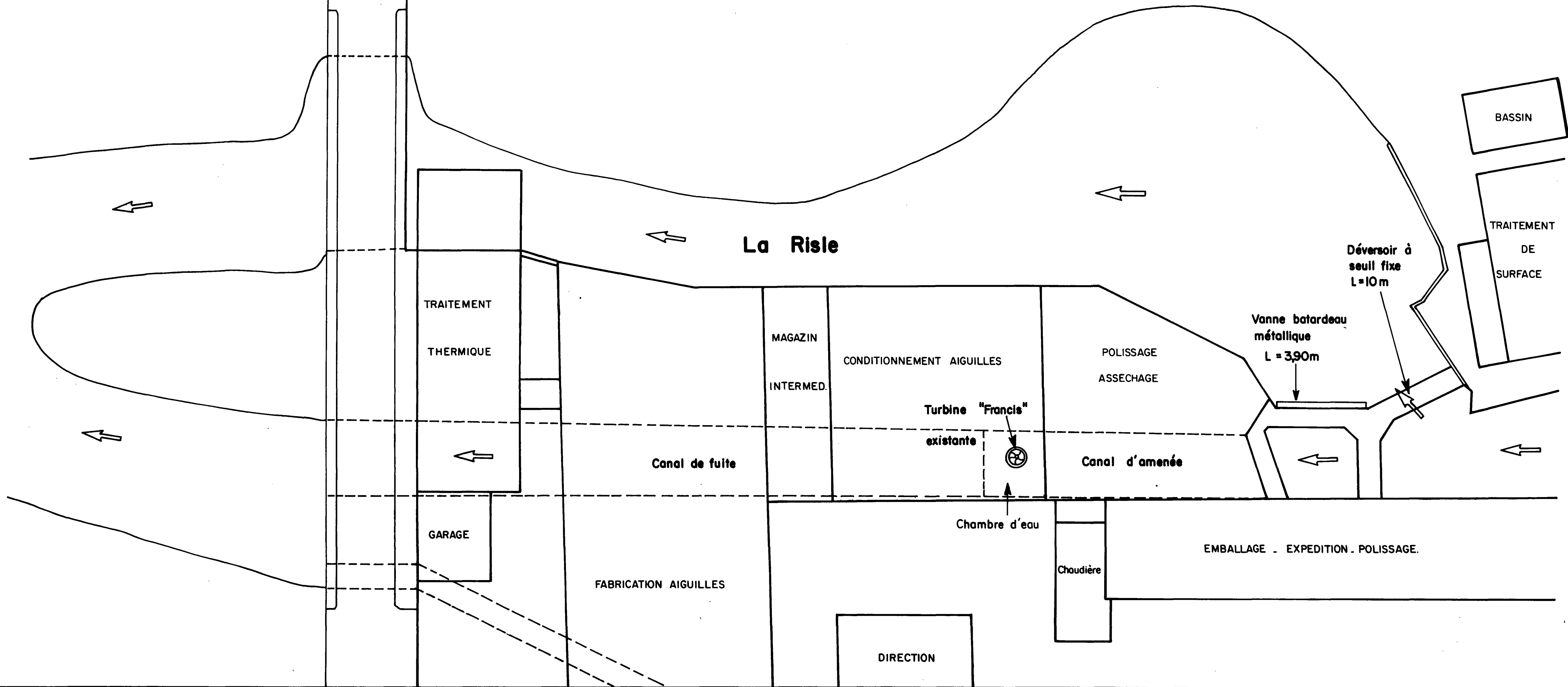


Le canal de resti-
tution envasé

USINE BOHIN

A SAINT SULPICE S/ RISLE

SCHEMA DE L'INSTALLATION HYDRO-ELECTRIQUE



ECHELLE. 1/200

Septembre 1983

ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE

Aménagement hydroélectrique
de l'Huisne à Rémalard
(Orne)

par

M. LANSIART - J.N. TONNON



SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE

83 SGN 761 GTH

NOVEMBRE 1983

**ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE**

**Aménagement hydroélectrique
de l'Huisne à Rémalard
(Orne)**

par

M. LANSIART - J.N. TONNON



**SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE**

SOMMAIRE

1 - SITUATION	1
2 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES	1
3 - ETUDE DES APPORTS DE L'HUISNE A REMALARD	3
3.1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN	3
3.2. - DONNEES HYDROMETRIQUES DISPONIBLES	5
3.3. - VALEURS CARACTERISTIQUES DES DEBITS	5
3.4. - CALCUL DU PRODUCTIBLE - CHOIX DU DEBIT D'EQUIPEMENT	7
3.5. - RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES CONCERNANT L'INSTALLATION ENVISAGEE	10
4 - CHOIX DU TYPE D'INSTALLATION - ESTIMATION DES DEPENSES D'INSTALLATION.	10
5 - ESTIMATION DES RECETTES BRUTES	12
6 - ESTIMATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION - RECETTE ANNUELLE NETTE	15
7 - ETUDE ECONOMIQUE	15
8 - NOTICE D'IMPACT	17
8.1. - INTRODUCTION	17
8.2. - L'AMENAGEMENT PROJETE ET SON ENVIRONNEMENT	18
8.2.1. - Impact hydrologique et hydrogéologique	18
8.2.2. - Impact physico-chimique et hydrobiologique	19
8.2.3. - Insertion dans le site	22
8.3. - MESURES COMPENSATOIRES	25
8.3.1. - Au niveau de la préservation du milieu aquatique	25
8.3.2. - Au niveau des nuisances sonores	26
8.4. - CONCLUSIONS	26

ANNEXE : REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

1 - SITUATION

Le moulin de Rémalard est situé dans le village de Rémalard, à 16 km au NW de Nogent le Rotrou, sur les bords de l'Huisne, dans le département de l'Orne.

Il s'agit d'une ancienne installation hydroélectrique qui occupe le sous-sol du magasin dont M. STRAUCH est propriétaire, immédiatement en aval du pont par lequel la D11 enjambe la rivière.

La raison sociale du magasin de M. STRAUCH est la vente d'équipement ménager.

La puissance souscrite auprès d'EDF est de 35 kilowatts, avec tarif "deux prix" - Kwh de jour et Kwh de nuit.

2 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

La prise est située à une centaine de mètres en amont du pont. Elle dérive l'eau en rive gauche de l'Huisne, le bras dérivé se divisant en deux à la hauteur du pont et passant sous la D11 par deux arches de 4,5 m de largeur à la base, et dont la clef de voûte constitue la cote de référence P.

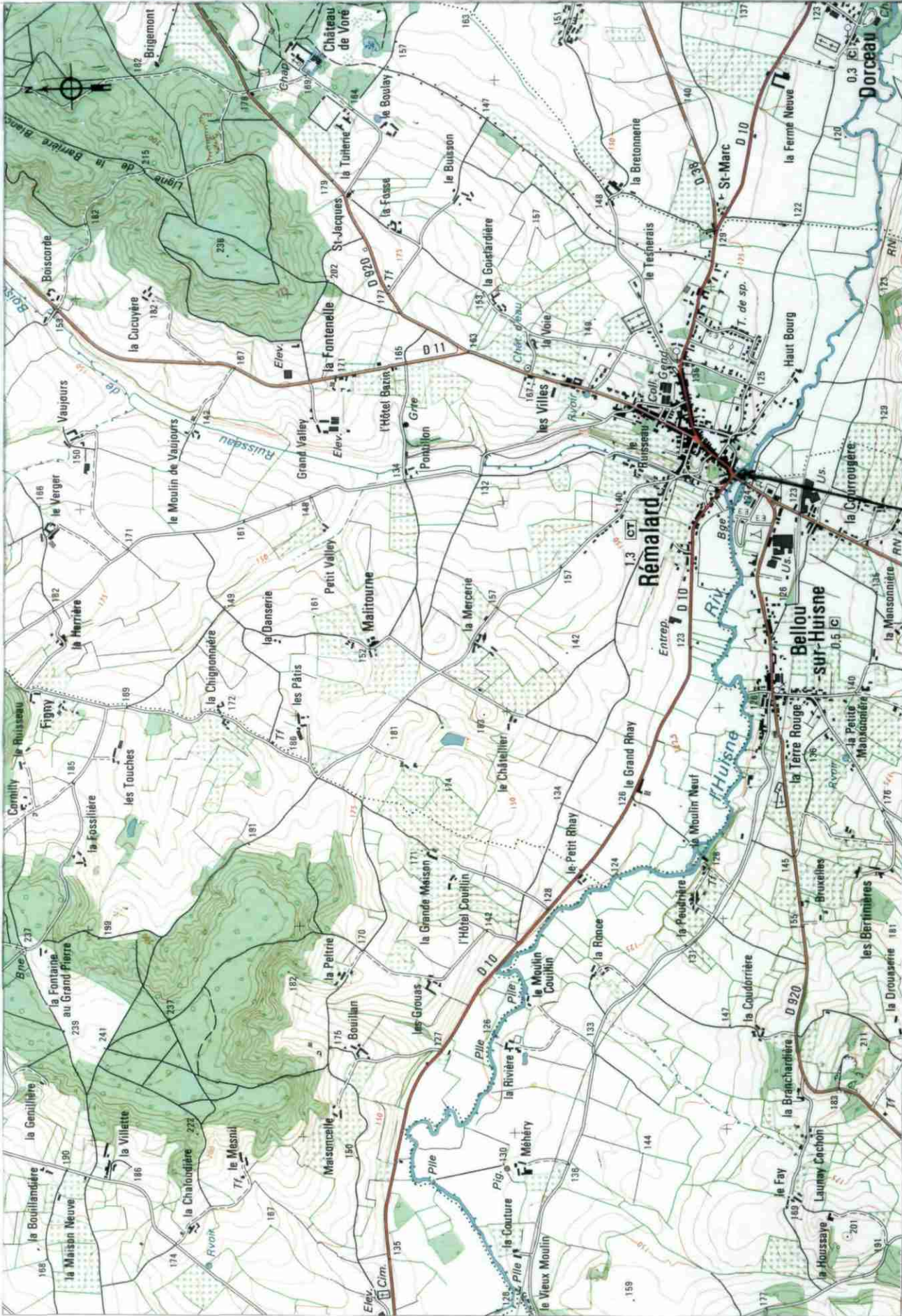
Ces deux canaux de dérivation débouchent alors sous le magasin dans un local où est aménagé la chute.

Le canal de gauche assure l'alimentation directe de la chambre où sont placées les turbines. Le canal de droite contourne cette chambre, mais il peut également en assurer l'alimentation grâce à un débouché latéral.

La chambre d'eau proprement dit comprend 2 turbines Francis à axe vertical hors d'état de fonctionnement. La turbine la plus en amont a une puissance de 15 CV, la turbine aval a une puissance de 32 CV.

Compte tenu des dimensions de la chambre d'eau ($\approx 7 \text{ m} \times 3 \text{ m}$), il est clair que les deux turbines ne peuvent fonctionner en même temps.

AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE L'HUISNE
LOCALISATION DU PROJET DE REMALARD AU 1/25 000
(carte IGN La Loupe Ouest)



Emplacement du projet

On peut également voir un multiplicateur en bois, dont plusieurs dents sont détériorées ainsi que l'arbre vertical qui commandait le cercle de vannage. Par contre, il n'y a plus de génératrice.

Immédiatement en aval de la chambre d'eau et du magasin, un court canal permet la restitution des eaux dérivées à l'Huisne.

Les installations de la prise comprennent :

- un déversoir à seuil libre, fractionné en deux parties d'une largeur totale de 11 mètres et dont la crête est arasée au niveau P -0,85. Le niveau légal amont est donc P -0,85 ;
- huit vannes en bois de décharge, largeur cumulée 11,72 m et de hauteur 1,5 m.

En position fermée, le haut des vannes est calé à P -0,85, et le seuil de ces vannes est donc arasé à (P -0,85 -1,5).

L'ouverture complète de ces vannes, manoeuvrées par crémaillère, permet, en hydraulité normale, de vider complètement le bras de dérivation.

D'autre part, le règlement d'eau fait obligation au "permissionnaire" de lever ces vannes dès que le niveau de la "retenue" dépasse P -0,85.

L'ensemble des installations est en bon état, mais il est clair que la manoeuvre des crémaillères en cas d'arrivée de crue, notamment nocturne, est une contrainte importante pour M. STRAUCH.

3 - ETUDE DES APPORTS DE L'HUISNE A REMALARD

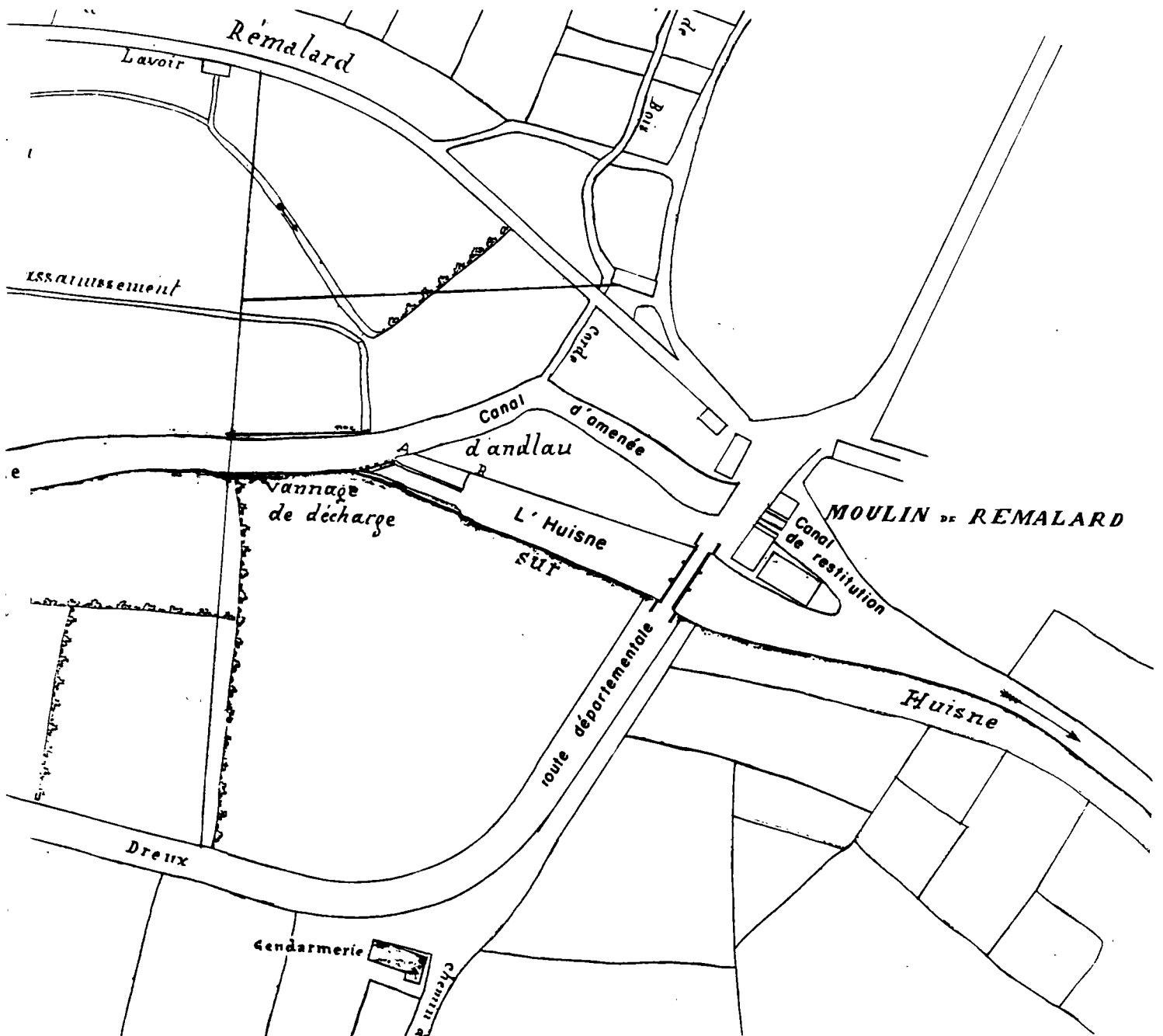
3.1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN

L'Huisne draine le versant sud des collines du Perche. La moitié sud-ouest du bassin, au Sud d'une ligne Remalard-Mortagne-au-Perche constitue une zone faiblement vallonnée où affleurent des formations généralement crayeuses du Cénomaniens. Ces dépôts assez perméables sont aquifères.

MOULIN DE REMALARD
SCHEMA DES INSTALLATIONS DE DERIVATION

(d'après Règlement d'Eau du 4.8.1853)

Echelle 1/2 500



Dans la moitié nord-est du bassin, cette craie est recouverte par les "sables du Perche", dépôts appartenant au même étage. Sur ces sables affleurent fréquemment des argiles à silex qui résultent de l'altération de craie plus récente.

3.2. - DONNEES HYDROMETRIQUES DISPONIBLES

A Rémalard, le bassin de l'Huisne atteint 515 km². Cette rivière est jaugée plus à l'aval, à la station de Nogent-le-Rotrou, par le SRAE de la région centre. Cette station est la seule observée sur l'Huisne, elle contrôle un bassin versant de 827 km². Les débits moyens journaliers sont disponibles pour les années complètes 1972 à 1979 (8 années). Faute d'autres informations hydrométriques à l'amont de Rémalard, il sera admis que les débits spécifiques sont peu différents dans le bassin de l'Huisne à l'amont de Nogent-le-Rotrou.

Avec cette hypothèse, les débits à Rémalard représentent plus de 62 % de ceux mesurés à la station de jaugeages du SRAE.

3.3. - VALEURS CARACTERISTIQUES DES DEBITS

L'analyse des données ainsi reconstituées au pas journalier pendant 8 ans permet de calculer :

- le débit moyen de la rivière à Rémalard qui, sur ces 8 années, est de 3,44 m³/s ;
- de débit réservé minimal défini dans la circulaire Interministérielle du 15 avril 1981, égal au débit maximal de 10 jours consécutifs d'étiage de fréquence de retour 5 années.

La valeur propre à chacune des années 1972 à 1979, est fournie dans le tableau 1 (page suivante).

REMALARD

ETUDE DES DEBITS DE L'HUISNE

Moulin REMALARD

Rivière		Station hydrométrique	
Limite bassin versant		Microcentrale projetée	
Bassin versant à Rémalard		Ville	

Echelle. 1/250 000.

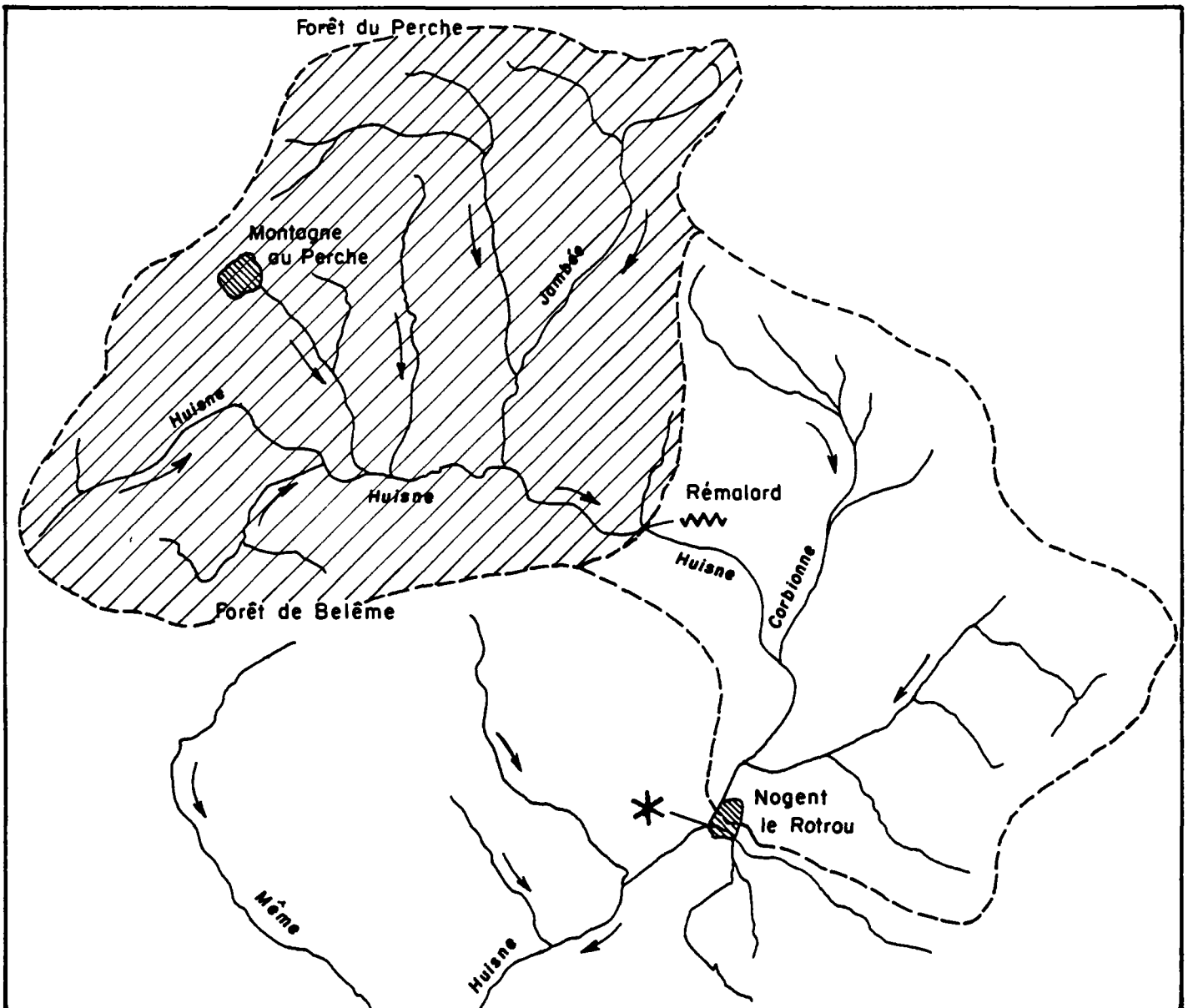


Tableau n° 1

Débit maximal de 10 jours consécutifs d'étiage des années 1972-1979 (8 années)

ANNEES	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Débits (m ³ /s)	1,08	1,79	1,87	1,83	1,51	2,00	1,71	1,72

La série des valeurs d'étiage ne comporte que 8 valeurs ce qui est trop court pour faire une estimation de la valeur de fréquence de retour 5 ans.

Dans ces conditions, le débit réservé minimal retenu sera de 1,1 m³/s.

3.4. - CALCUL DU PRODUCTIBLE - CHOIX DU DEBIT D'EQUIPEMENT

La production énergétique d'une microcentrale installée à l'usine a été étudiée par exploitation simulée, à l'échelle journalière, pendant les 8 années, des données hydrologiques, grâce à un programme informatique fonctionnant sur un ordinateur DIGITAL modèle VAX 780.

Ce programme prend en compte :

- le débit entrant dans la turbine, résultant du débit moyen journalier, du débit choisi comme débit d'équipement et du débit réservé ;
- la hauteur de chute, que nous avons reconstituée pour les différents débits à Rémalard à partir de la valeur moyenne de 1,7 m ;
- le rendement de la turbine, reconstitué à partir des données classiques concernant les turbines Francis, pour différentes valeurs du rapport débit turbiné/débit d'équipement ;
- le rendement de l'équipement électrique.

La puissance et la production sont ainsi obtenues jour par jour par l'ordinateur qui restitue ensuite :

- les valeurs mensuelles de ces productions,
- les valeurs mensuelles moyennes interannuelles,
- la production annuelle moyenne considérée comme égale à 90 % du productible théorique pour tenir compte des périodes d'arrêt nécessitées par les révisions et différentes opérations.

Le tableau ci-dessous récapitule la variation de l'énergie productible en année moyenne pour différents débits d'équipement.

Tableau n° 2

Débit d'équipement en m ³ /s	Productible en mégawatts-heure
1,7	127,1
3,4	152,0
4,3	159,9

Ces valeurs prennent en compte une réduction de 10 % du productible théorique, pour tenir compte des périodes d'arrêt entraînées par les révisions et différentes opérations d'entretien.

Il apparaît que l'optimum d'équipement se situerait aux environs de 3,4 m³/s, le productible n'augmentant plus que très peu au-delà de cette valeur.

L'existence d'une turbine de 32 CV soit environ 83 Kw apparemment en bon état, et l'impossibilité d'utiliser la seconde turbine dans la même chambre conduisent cependant à préconiser une solution utilisant la seule turbine de 32 CV.

Compte tenu du rendement des turbines Francis au débit nominal, $\rho \approx 0,85$, et de la hauteur de chute de 1,7 m, le débit nominal serait donc :

$$q = \frac{23}{1,7 \times 9,81 \times 0,85} \approx 1,7 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Pour ce débit, le productible bien qu'inférieur de 15 % environ en productible optimum, reste intéressant et il est donc recommandé de réutiliser la turbine de 32 CV existante, correspondant à un débit d'équipement de 1,7 m³/s.

La valeur du productible mensuel avec l'installation envisagée - réutilisation de la turbine Francis existante - est récapitulée dans le tableau ci-après, pour chacune des années de la simulation et en moyenne interannuelle.

Tableau n° 3
Productions énergétiques en Mégawatts-heure
au débit d'équipement choisi de 1,7 m³/s

ANNEE CIVILE	JANV.	FEVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL ANNU.
1972	10,4	13,6	13,6	11,0	8,6	1,2	1,8	8,1	8,1	9,1	13,0	14,5	113,6
1973	12,5	13,9	10,7	10,1	14,3	10,0	12,8	8,0	9,2	9,2	9,2	15,9	135,7
1974	14,4	12,2	16,2	15,3	12,7	8,1	6,6	6,6	13,4	13,6	13,3	14,6	147,0
1975	13,4	14,4	14,9	14,4	15,8	13,8	13,6	11,4	9,8	13,1	7,2	15,6	157,4
1976	15,5	15,1	15,8	12,3	8,2	6,4	5,4	1,6	3,5	7,7	10,2	14,4	116,2
1977	14,1	11,0	16,6	14,8	14,4	12,1	8,8	12,0	15,0	9,4	14,1	13,9	156,2
1978	13,9	11,3	12,2	13,3	13,9	15,3	13,7	9,7	9,1	12,9	12,0	13,9	151,3
1979	13,7	11,1	8,9	12,1	14,9	14,4	11,9	15,6	8,5	14,0	15,1	12,9	153,0
MOYEN. INTER. ANNUEL	13,5	12,8	13,6	12,9	12,8	10,2	9,3	9,1	9,6	11,1	11,8	14,5	141,2
PRODUCTIBLE CORRIGE (1)	12,2	11,5	12,2	11,6	11,5	9,2	8,4	8,2	8,6	10,0	10,6	13,0	127,1

(1) Coefficient de réduction 10 % en tenant compte des arrêts pour révision et entretien

3.5. - RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES
CONCERNANT L'INSTALLATION ENVISAGEE

Tableau 4

SITUATION (commune)	RIVIERE	BASSIN VERSANT	ORIGINE DES DONNEES HYDROMETRIQUES	PERIODE DISPONIBLE	PRINCIPAUX DEBITS A LA MICROCENTRALE
REMALARD	HUISNE	515 km ²	station de Nogent- le-Rotrou	1972-1979 (8 années)	Q.moyen = 3,44 m ³ /s Q.réservé ≈ 1,1 m ³ /s
Hauteur maximale brute Débit d'équipement Puissance maximale, disponible de la turbine réutilisée			1,70 m 1,7 m ³ /s 23 Kw		

4 - CHOIX DU TYPE D'INSTALLATION - ESTIMATION DES DEPENSES D'INSTALLATION

4.1. - La mise en fonctionnement d'une microcentrale hydroélectrique au moulin de Rémalard implique, comme il a déjà été dit, la réutilisation :

- des ouvrages de dérivation qui sont en bon état. On notera que le bief amont a été curé en 1982. Toutefois, les possibilités de disjonctage du réseau entraînent la fermeture de la turbine et, par voie de conséquence, une remontée du plan d'eau amont qui pourrait être grave en période de crue, conduisant à préconiser au moins deux vannes de décharge par servomoteur accouplé aux crics existants.

Une grille devra être également posée à l'entrée du canal alimentant la chambre, donc à l'entrée de l'arche gauche du pont.

A la demande du propriétaire, cette grille serait munie d'un dégrilleur rejetant les débris dans le canal passant sous l'arche droit du pont, dont on

sait qu'il ne passe pas au travers de la chambre.

- de la turbine Francis de 32 CV qui devra être démontée et révisée - changement à prévoir des axes de directrices et des bielettes en particulier. L'ouverture de cette turbine serait commandée par un servo-moteur agissant sur les directrices.

4.2. - En ce qui concerne l'utilisation de l'électricité, on recommande l'autoconsommation plutôt qu'une solution de vente à EDF en tant que producteur autonome.

En effet, les informations dont nous disposons nous ont permis d'établir la consommation électrique des établissements Strauch à environ 94 200 Kwh en 1982 se répartissant en 31 400 Kwh "de jour" (heures comprises entre 6 h et 20h) et 62 800 Kwh "de nuit" (heures comprises entre 20 h et 6 h).

D'après les indications de M. STRAUCH, la consommation en saison froide -octobre à mai- serait environ double de ce qu'elle est en saison chaude et ce, en raison notamment de l'importance du chauffage.

La répartition de cette consommation serait donc globalement la suivante :

- d'avril à octobre : 10 465 Kwh de jour
20 935 Kwh de nuit
- de novembre à mars : 20 935 Kwh de jour
41 870 Kwh de nuit.

On vérifie bien que la consommation en Kwh de nuit et en période d'hiver - 41 865 Kwh - correspond, compte tenu de la durée de cette consommation - 1 440 heures - à une puissance de 29 Kw, voisine de la puissance souscrite.

4.3. - Compte tenu de ce choix d'autoconsommation, l'installation électrique serait limitée aux fournitures suivantes :

- une génératrice asynchrone de 22 Kw, à 750 tours/minute ainsi que la batterie de condensateurs de 30 KVAR destinée à fournir l'énergie réactive . La liaison turbine-génératrice se ferait par poulie et courroie,
- les différentes automaticités comprenant les commutateurs à flotteur, un relais tachymétrique de couplage, le servomoteur pour la régulation de la turbine, déjà signalé plus haut, un wattmètre indicateur, une cellule d'automaticité, un contacteur de couplage génératrice , un contacteur de couplage condensateurs,
- le coffret de protection EDF, conforme aux normes en vigueur.

4.4. - Le devis des dépenses d'installation a été estimé ainsi, en prix hors taxes octobre 1983 :

- pas de curage	
- fourniture et pose de la grille du canal de la chambre d'eau	45 000
- fourniture et pose d'un dégrilleur à chambre	80 000
- automatiser de deux vannes de décharge par accouplement de 2 crics	30 000
- démontage examen et révision de la turbine	25 000
- fourniture de la génératrice et de la batterie des condensateurs .	16 500
- liaison turbine-génératrice par poulies et courroie	25 000
- fourniture des automaticités pour turbine et génératrice	77 500
- fourniture du coffret de protection EDF	30 000
- fourniture et mise en place du dispositif de comptage électrique (voir § 5)	15 000
- montage turbine et matériel électrique	50 000
- construction d'une passe à poissons de 1 m de large	110 000
	<hr/>
Total hors taxes	504 000 F.HT
	=====

5 - ESTIMATION DES RECETTES BRUTES

Les recettes brutes peuvent être évaluées dans le cas de l'autoconsommation sur la base du productible moyen mensuel calculé dans le tableau 3 § 3.4, de la consommation par l'usine et du prix du Kwh payé par les établissements Strauch à EDF, à savoir en septembre 1983 soit 0,4326 francs par Kwh de jour et 0,2488 fr. par Kwh de nuit.

Le tableau n° 5 page suivante présente le bilan mensuel de la production pour la microcentrale et de la consommation.

La production totale annuelle moyenne - 141,2 Mwh - est donc bien supérieure à la consommation annuelle moyenne - 94,2 Mwh - et la recette équivalente à l'autoconsommation n'est que :

$$(0,4326 \times 31\ 830) \times (0,2499 \times 45\ 350) = 24\ 707 \text{ francs.}$$

Il est cependant possible de revendre le surplus à EDF, comme il a été expliqué en séance par les représentants de cette compagnie, à un prix inférieur d'environ 20 % au tarif de vente 5 prix pratiqué par EDF.

Avec ces prix, et compte tenu de la répartition des heures pleines, de pointes et creuses, on obtient un complément de recette pour les Kwh de nuit d'environ 14 100 francs.

La recette annuelle moyenne brute, compte tenu de l'autoconsommation d'une part, de la revente à EDF d'autre part, serait donc d'environ 38 800 francs.

Il faut remarquer :

- 1° - qu'en contrepartie, cette disposition contraint à l'installation d'un dispositif de comptage, estimé dans le cas présent à 15 000 francs ;
- 2° - qu'il convient de tenir compte de l'immobilisation pour entretien et réparation de l'installation, estimée à 10 % du temps de fonctionnement théorique.

La recette brute fournie par la production de la microcentrale est alors de 31 040 francs.

On notera que la recette produite par la vente intégrale à EDF au tarif à 2 prix des producteurs autonomes serait de 23 700 francs, ce qui justifie bien le parti adopté.

Tableau n°5

ETABLISSEMENTS STRAUCH A REMALARD
 Comparaison de la production par l'installation envisagée et de la consommation

M O I S	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL
Production totale	13,5	12,8	13,6	12,9	12,8	10,2	9,3	9,1	9,6	11,1	11,8	14,5	141,2
Production de 6 h à 20 h	9	8,53	9,07	8,6	8,53	6,8	6,2	6,07	6,4	7,4	7,87	9,77	94,14
Production de 20 h à 6 h	4,5	4,27	4,53	4,3	4,27	3,4	3,1	3,03	3,2	3,7	3,93	4,73	47,06
Consommation de 6 h à 20 h	3,49	3,49	3,49	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	3,49	3,49	3,49	31,32
Consommation de 20 h à 6 h	6,98	6,98	6,98	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	6,98	6,98	6,98	62,76
Consommation couverte par la production de 6 h à 20 h	3,49	3,49	3,49	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	3,49	3,49	3,49	31,38
Consommation couverte par la production de 20 h à 6 h	4,5	4,27	4,53	3,48	3,48	3,4	3,1	3,03	3,2	3,79	3,93	4,73	45,35
Excédent production - consommation de 6 h à 20 h	5,51	5,04	5,58	6,86	6,79	5,06	4,46	4,33	4,66	3,91	4,38	6,28	62,86
Excédent production - consommation de 20 h à 6 h	-	-	-	0,82	0,79	-	-	-	-	-	-	-	1,61

6 - ESTIMATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION - RECETTE ANNUELLE NETTE

Les dépenses annuelles entraînées par l'exploitation de la microcentrale peuvent être récapitulées en 3 parties :

1) - dépense en personnel

. 1,5 heure par semaine à 60 francs de l'heure 4 680 F.

2) - entretien et réparation du matériel

. turbine 1 000 F.

. génératrice et équipement électrique 1 400 F.

. dégrilleur 1 000 F.

3) - Taxe professionnelle

. estimée à 1 % de la recette brute 310 F.

Les dépenses annuelles d'exploitation seraient donc de 8 390 Francs et la recette annuelle nette de 31 040 - 8 390 = 22 650 francs.

7 - ETUDE ECONOMIQUE

La rentabilité économique de la microcentrale a été étudiée en comparant :

1 - le montant de l'investissement en octobre 1983 soit 504 000 francs,

2 - les recettes nettes produites pendant 30 ans, durée de vie de l'installation suivant les critères classiquement admis par EDF, et actualisés à octobre 1983.

Le taux d'actualisation, pris hors inflation est classiquement pris égal à 9 %.

Ces recettes actualisées en octobre 1983 ont alors pour expression :

$$22\ 650 \times \sum_{i=1}^{i=30} \frac{1}{(1,09)^i} \text{ soit } 232\ 698 \text{ francs.}$$

Il est clair que le bénéfice actualisé, correspondant à la différence entre la recette nette actualisée et l'investissement est très largement négatif, ce qui montre que l'équipement d'une microcentrale à l'usine Rémalard se situerait très loin d'un seuil de rentabilité admissible.

Cette conclusion est corroborée par l'examen du temps de retour :

$$504\ 000 : 22\ 650 = 22 \text{ ans.}$$

On remarquera que le montant de l'investissement est lourdement grévé par :

- l'installation d'une passe à poissons, représentant 22 % du total,
- l'installation du dégrilleur représentant 16 % de ce même total.

On peut considérer :

- 1° - que l'installation de la passe à poissons, nécessaire indépendamment de la mise en oeuvre de l'installation hydroélectrique, n'est pas à imputer au chapitre des dépenses d'investissement de celle-ci ;
- 2° - qu'il est plus économique de renoncer à l'installation du dégrilleur, les opérations de dégrillage étant alors assurées depuis le pont par un manoeuvre utilisant un rateau.

Les dépenses complémentaires d'exploitation peuvent être estimées à 67 heures par semaine en octobre et novembre, soit 60 heures à 40 francs, correspondant à 2 400 francs. La recette nette annuelle devient donc 20 250 francs.

Sur la base de ces considérations, on obtient les nouveaux chiffres suivants :

Investissement valeur octobre 1983 :	314 000 francs
Recette nette annuelle :	20 250 francs
Recettes nettes actualisées sur 30 ans :	208 041 francs.

Le bénéfice actualisé restant largement négatif, et le temps de retour, quoique réduit à 15 ans, montrent que la rentabilité économique de la microcentrale n'est toujours pas assurée.

8 - NOTICE D'IMPACT

8.1 - INTRODUCTION

L'Etablissement Public Régional de Basse-Normandie a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et Minières de réaliser une étude sur l'implantation de microcentrales hydrauliques sur cinq sites en Basse-Normandie.

Une notice d'impact était prévue dans cette étude. Elle devait répondre, dans la mesure où les informations étaient disponibles, à la note de réflexion sur l'insertion dans l'environnement des microcentrales hydroélectriques rédigée par la Délégation Régionale à l'Architecture et à l'Environnement de Basse-Normandie.

Cette notice, qui fait l'objet du présent chapitre a été rédigée après visite des sites et contact avec leurs propriétaires, à partir des documents et informations fournis par les différents services consultés. Malheureusement, la collaboration de certains services spécialisés dans le domaine de l'eau (S.R.A.E., Conseil Supérieur de la Pêche), n'a pu être obtenue, ce qui ne nous a pas permis de réaliser un travail aussi complet que nous le souhaitions.

Dans la présente notice nous n'avons développé que les domaines dans lesquels un impact lié à une microcentrale pouvait être redouté.

Les caractéristiques des ouvrages existants et des équipements prévus sont décrits dans les chapitres 2 et 4 du présent rapport. Il sera donc nécessaire de s'y référer pour comprendre l'évaluation de l'impact qui a été faite.

8.2 - L'AMENAGEMENT PROJETE ET SON ENVIRONNEMENT

8.2.1 - Impact hydrologique et hydrogéologique

8.2.1.1 - Description du bassin-versant concerné par l'aménagement

Il s'agit d'un affluent de la Sarthe qui, avec la Mayenne, forme la Maine. Seule la partie du bassin-versant situé dans l'Orne est décrite.

Le bassin hydrographique de l'Huisne couvre la partie orientale du bocage normand : le Perche, prolongement des pays d'Auge et d'Ouche.

Il s'appuie sur une succession stratigraphique de formations secondaires calcaires entrecoupées de formations marneuses et argileuses.

Sur cet ensemble géologique semi-perméable, le réseau hydrographique est bien développé : à chaque axe de vallée est associé une rivière ; les principaux axes sont caractérisés par la Chippe, la Commeaucle, la Corbionne, l'Erre et la Mème.

La pluviométrie du secteur est assez faible pour la région : 700 à 800 mm par an. Elle donne cependant des cours d'eau à débit spécifique élevé dont le régime est relativement soutenu par les nappes sous-jacentes.

8.2.1.2 - Description du cours d'eau concerné par l'aménagement

Le haut bassin de l'Huisne est relativement dépourvu de stations de jaugeage. Il faut cependant citer celles de :

- Nogent-le-Rotrou, sur l'Huisne,
- Nogent-le-Rotrou, sur la Rhône,
- La Sansaudière, sur la Mème.

Lors de l'élaboration des objectifs de qualité pour le bassin de l'Huisne, le Comité Technique de l'Eau de Basse-Normandie a réalisé une étude des conditions d'écoulement des cours d'eau.

A partir de cette étude, les débits caractéristiques d'étiage de fréquence quinquennale ont été calculés pour différentes portions de rivières (cf. carte n°).

Pour le projet envisagé nous avons retenu les valeurs suivantes :

- à Rémalard	:	débit moyen	-	3,4 m ³ /s
		débit réservé	-	1,1 m ³ /s.

8.2.2 - Impact physico-chimique et hydrobiologique

8.2.2.1 - Qualité actuelle du cours d'eau

Pendant la période d'étiage (septembre-octobre 1979), il a été réalisée une campagne d'analyses physico-chimiques des eaux du bassin de l'Huisne. Ces résultats ont été complétés par les différents rapports du Conseil Supérieur de la Pêche (données hydrobiologiques), pour classer toutes les sections de rivière en fonction de la qualité de leurs eaux.

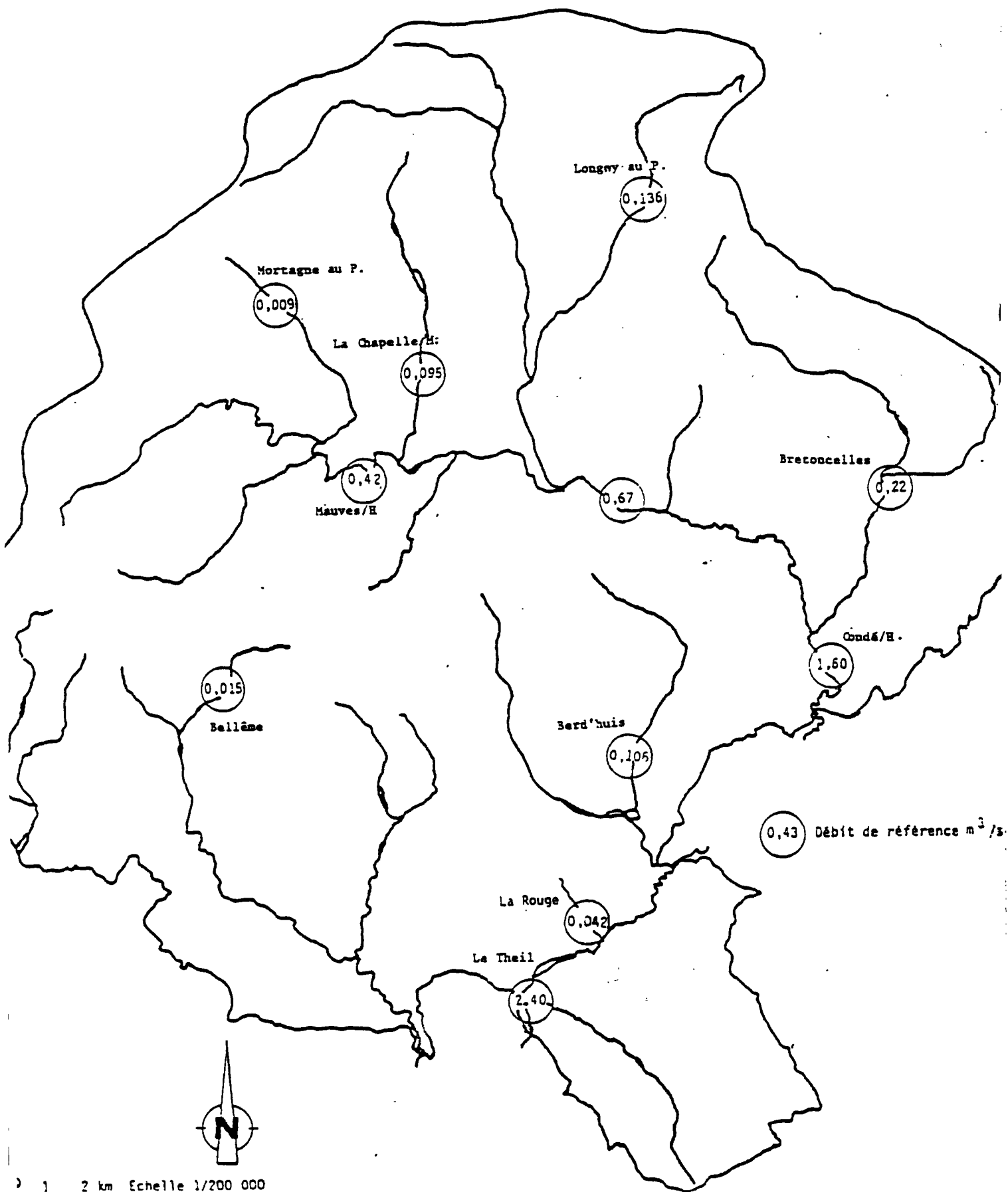
Dans l'ensemble, tous les cours d'eau dans leurs sections qui suivent un rejet, en particulier à l'aval de Condé sur Huisne, Bellème, Nogent-le-Rotrou, le Theil, dénotent une classe de qualité moyenne associée à des quantités importantes de produits azotés.

Sur la commune de Rémalard, l'Huisne a une bonne qualité (B).

Il faut noter la vocation piscicole de ce cours d'eau qui est classé en première catégorie piscicole (salmonidés dominants), dans la majeure partie de son cours.

DEPARTEMENT DE L'ORNE - HAUT BASSIN DE L'HUISNE

DEBITS CARACTERISTIQUES D'ETIAGE DE FREQUENCE QUINQUENNALE



CRITERES D'APPRECIATION DE LA QUALITE GENERALE DE L'EAU

		S0	S1	S2	S3	S4
I	1. Conductivité S/cm à 20°C	400	750	1 500	3 000	> 3 000
	2. Dureté totale ° français	15	30	50	100	> 100
	3. Cl mg/l	100	200	400	1 000	> 1 000
	4. Capacité d'adsorption du Na (1)	2	4	8	> 8	

		1 A	1 B	2	3
II	5 Température	< 20°	20 à 22°	22 à 25°	25 à 30°
III	6 O ₂ dissous en mg/l (2) O ₂ dissous en % sat.	7 > 90 %	5 à 7 70 à 90 %	3 à 5 50 à 70 %	milieu aérobie à maintenir en permanence
	7 DBO ₅ eau brute mgO ₂ /l	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25
	8 Oxydabilité mgO ₂ /l	< 3	3 à 5	5 à 8	
	9 DCO eau brute mgO ₂ /l	< 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80
IV	10 NO ₃ mg/l			44	44 à 100
	11 NH ₄ mg/l	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8
	12 N total mg/l (Kjeldahl)				
V	13 Saprobies	oligosaprobe	B mésosaprobe	α mésosaprobe	Polysaprobe
	14 Ecart de l'indice biotique par rapport à l'indice normal (3)	1	2 ou 3	4 ou 5	6 ou 7
VI	15 Fer total mg/l précipité et en sol	< 0,5	0,5 à 1	1 à 1,5	
	16 Mn total mg/l	< 0,1	0,1 à 0,25	0,25 à 0,50	
	17 Matières en susp. totales mg/l (4)	< 30	< 30	< 30 (m dec < 0,5 ml/l)	30 à 70 (m dec < 1 ml/l)
VII	18 Couleur mg Pt/l	< 10 (absence de coloration visible)	10 à 20	20 à 40	40 à 80
	19 Odeur	non perceptible		ni saveur ni odeur anormales	Pas d'odeur perceptible à distance du cours d'eau
	20 Subst. extractibles au chlorof. mg/l	< 0,2	0,2 à 0,5	0,5 à 1,0	> 1
	21 Huiles et graisses	néant		traces	présence
	22 Phénols mg/l	< 0,001		0,001 à 0,05	0,05 à 0,5
	23 Toxiques	norme permmissible pour la vocation la plus exigeante et en particulier pour préparation d'eau alimentaire			Traces inoffensives pour la survie du poisson
	24 pH	6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH < 5° f		6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH 5° fr 6,5 - 9,0 photosynthèse active	5,5 - 9,5
VIII	25 Coliformes /100 ml		< 5 000		
	26 Esch. coli /100 ml		< 2 000		
	27 Strept. fec. /100 ml				
IX	28 Radioactivité	catégorie I du SCPRI		catégorie II du SCPRI	

(1) C.A.S. = $\frac{Na \sqrt{2}}{\sqrt{Ca + Mg}}$ teneurs en me/l

(2) La teneur en O₂ dissous est impérative

(3) L'indice normal est supposé égal à 10, s'il n'a pas été déterminé.

(4) La teneur en MES ne s'applique pas en période de hautes eaux.

8.2.2.2 - Les impacts prévisibles de l'aménagement

Deux anciennes microcentrales doivent être remises en état sur l'Huisne :

- le site de Rémalard,
- le site de Condeau (Moulin de Villeray).

Sur ces deux sites, l'eau transite encore par les aménagements hydroélectriques. Par contre, des problèmes de respect de débit réservé semblent se poser à Rémalard.

La remise en service des microcentrales serait l'occasion de re-définir les caractéristiques des ouvrages, de préciser le débit réservé et d'aménager, le cas échéant, une passe à poissons. Seule une gestion de type "au fil de l'eau" peut être envisagée.

8.2.3 - Insertion dans le site

8.2.3.1 - Contexte socio-économique du bassin-versant

Le haut bassin de l'Huisne, situé dans le département de l'Orne, constitue une zone de peuplement semi-groupé, avec une population de 44 000 habitants environ.

Les centres urbains (Mortagne au Perche, Bellême, Theil sur Huisne), correspondent aux principaux foyers d'activité industrielle.

Mais de nombreux ateliers et usines sont dispersés sur l'ensemble de la région.

8.2.3.2 - Etat de la réglementation existante

a) Documents d'urbanisme

A Rémalard, la parcelle où se situe la microcentrale est classée au plan d'occupation des sols en zone urbaine constructible.

b) Sites ou monuments inscrits ou classés

Site de Rémalard sur l'Huisne :

Sur la Commune de Rémalard, l'église est classée Monument Historique par arrêté du 25 septembre 1930. Le périmètre de protection vient en limite d'implantation de la microcentrale. Le Château de Voré est également classé alors que le Manoir de Vaujour est inscrit sur l'inventaire supplémentaire.

c) Vestiges archéologiques

Aucun vestige archéologique n'est connu sur la commune de Rémalard.

d) Protection des cours d'eau

L'Huisne est classée en première catégorie piscicole (salmonidés dominants).

Elle a fait l'objet d'études préalables à l'établissement de sa carte d'objectifs de qualité.

Un arrêté préfectoral devrait être publié à la fin de l'année 1983 - début 1984, pour concrétiser les choix retenus pour ce cours d'eau.

8.2.3.3 - Insertion dans le paysage

Le reportage photographique situé en annexe, permet de visualiser l'aménagement existant dans son environnement.

A Rémalard, il s'agit d'un site urbain. La microcentrale se situe sous un magasin de matériel électrique et d'articles électro-ménagers.

Actuellement, elle n'est pas perçue par la population vivant à proximité et rien de devrait changer dans l'aspect extérieur du bâtiment.

8.2.3.4 - Impact sur les activités de loisirs

L'Huisne présente un intérêt piscicole certain, qui pourrait être davantage valorisé. La pêche constitue le loisir le plus concerné par les projets.

Mais en fait, rien ne devrait être modifié par rapport à l'état actuel si ce n'est :

- un meilleur entretien du lit du cours d'eau,
- la surveillance du respect du débit réservé,
- des aménagements spécifiques pour le passage des poissons, le cas échéant.

Ces mesures ne peuvent qu'être favorables à la faune ichthyologique donc au développement de la pêche.

Il sera cependant nécessaire de réaliser des études précises au niveau des différents ouvrages pour préciser les travaux à réaliser. Une surveillance pendant quelques années des sites après mise en service de la centrale, est par ailleurs souhaitable.

8.2.3.5 - Impact sonore

Les bruits dûs au fonctionnement d'une microcentrale hydroélectrique peuvent indisposer les habitants des maisons situées à proximité. Ces bruits proviennent de l'ensemble des équipements électromécaniques qui sont : la turbine, le multiplicateur de vitesse et l'alternateur.

Le projet de Rémalard est situé à proximité d'habitations. Les nuisances sonores éventuelles devront être prévenues par une isolation acoustique adaptée.

8.2.3.6 - Impact économique

L'impact économique à l'implantation d'une microcentrale se situe à différents niveaux :

- local et départemental pour la taxe professionnelle et la taxe foncière,
- national : économies du T.E.P. non importées.

Pour le site de Rémalard on peut estimer le montant de la taxe professionnelle à 310 Frs et la production d'électricité correspondrait à une économie de 31,1 de T.E.P..

8.3 - MESURES COMPENSATOIRES

Il n'est pas possible à ce stade de l'étude du projet, de proposer des mesures compensatoires précises. Cependant, compte-tenu des caractéristiques de l'environnement du site, nous pouvons faire quelques recommandations.

8.3.1 - *Au niveau de la préservation du milieu aquatique*

Il faut tout d'abord rappeler que le site est déjà équipé pour un aménagement hydroélectrique.

Les informations disponibles sur le milieu aquatique permettent de connaître la valeur du cours d'eau mais sont insuffisantes pour caractériser le site du projet.

Une étude de la qualité du milieu aquatique (physico-chimie des eaux, qualité biologique et piscicole), en amont et en aval de l'aménagement, associée à une étude hydrologique, permettrait de préciser leur impact actuel sur le milieu.

Il serait alors possible de fixer le débit réservé, de dimensionner et de localiser la passe à poissons nécessaire pour la circulation du poisson.

La collaboration des services compétents dans ce domaine (Conseil Supérieur de la Pêche et Fédération Départementale de la Pêche et de la Pisciculture) est indispensable.

8.3.2 - *Au niveau des nuisances sonores*

A priori, les nuisances sonores occasionnées par la microcentrale devraient être faibles car nous sommes sur un site urbain.

Il sera cependant souhaitable de mettre en place une isolation phonique adaptée aux caractéristiques des bâtiments et des équipements.

8.4 - CONCLUSIONS

L'analyse de l'environnement du site de Rémalard sur l'Huisne a permis de dégager la sensibilité du milieu à leur remise en fonctionnement, ainsi que les principaux paramètres à prendre en considération : le milieu aquatique et l'ambiance sonore.

Il faut cependant noter que toutes les informations disponibles concernant le milieu aquatique n'ont pas pu être intégrées dans notre travail, car certains services (S.R.A.E., Conseil Supérieur de la Pêche), n'ont pas cru bon de nous communiquer les informations dont ils disposaient.

Ceci a empêché une synthèse objective entre les intérêts économiques et la défense nécessaire de l'environnement.

ANNEXE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

SITE DE REMALARD-SUR-L'HUISNE



La chambre d'eau
Vue du multipli-
cateur à dents
en bois



La prise
Vannes de décharge
et déversoir à
seuil fixe

SITE DE REMALARD-SUR-L'HUISNE



Canal d'amenée
Passage sous la
route avant l'en-
trée dans la
chambre d'eau



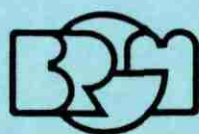
Vue du barrage
de prise depuis
l'amont

ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE

Aménagement hydroélectrique
de l'Huisne à Condeau (Moulin de Villeray)
(Orne)

par

M. LANSIART - J.N. TONNON



SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE

83 SGN 761 GTH

NOVEMBRE 1983

ETABLISSEMENT PUBLIC REGIONAL
DE BASSE-NORMANDIE

Aménagement hydroélectrique
de l'Huisne à Condeau (Moulin de Villeray)
(Orne)

par

M. LANSIART - J.N. TONNON



SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL BASSE-NORMANDIE
ET DEPARTEMENT GEOTHERMIE

83 SGN 761 GTH

NOVEMBRE 1983

SOMMAIRE

1 - SITUATION	1
2 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES	1
3 - ETUDE DES APPORTS DE L'HUISNE AU MOULIN DE VILLERAY	
3.1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN	3
3.2. - DONNEES HYDROMETRIQUES DISPONIBLES	3
3.3. - VALEURS CARACTERISTIQUES DES DEBITS	4
3.4. - CALCUL DU PRODUCTIBLE - CHOIX DU DEBIT D'EQUIPEMENT	6
3.5. - RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES CONCERNANT L'INSTALLATION ENVISAGEE	8
4 - CHOIX DU TYPE D'INSTALLATION - ESTIMATION DES DEPENSES D'INSTALLATION.	
5 - ESTIMATION DES RECETTES BRUTES	11
6 - ESTIMATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION - RECETTE ANNUELLE NETTE	14
7 - ETUDE ECONOMIQUE	15
8 - NOTICE D'IMPACT	17
8.1. - INTRODUCTION	17
8.2. - L'AMENAGEMENT PROJETE ET SON ENVIRONNEMENT	18
8.2.1. - Impact hydrologique et hydrogéologique	18
8.2.2. - Impact physico-chimique et hydrobiologique	19
8.2.3. - Insertion dans le site	22
8.3. - MESURES COMPENSATOIRES	25
8.3.1. - Au niveau de la préservation du milieu aquatique	25
8.3.2. - Au niveau des nuisances sonores	26
8.4. - CONCLUSIONS	26
ANNEXE : REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE	
SCHEMA VANNES DE DECHARGE	
DISPOSITION DE LA ROUE A AMENAGER POUR L'INSTALLATION ELECTRIQUE	
SCHEMA DES DISPOSITIFS DE DERIVATION AU 1/400ÈME	

1 - SITUATION

Le Moulin de Villeray est situé en bordure de l'Huisne, à l'entrée du village de Saint-Germain-des-Grois à quelques 8 km au Nord de Nogent le Rotrou.

Cet ancien moulin, dont la grande roue en bois est toujours conservée, et visible depuis le pont, abrite maintenant un élégant hôtel-restaurant, propriété de M. COLDEBOEUF.

Les bâtiments et le parc de l'hôtel sont étagés le long de la mini-retendue créant la chute, comme le montre la figure 3.

La puissance électrique souscrite par M. COLDEBOEUF auprès d'EDF est de 35 KWA, avec un tarif à prix unique.

2 - DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

La chute est créée par un seuil établi en travers de la rivière immédiatement en amont du pont et comportant un déversoir vanné formé de 3 vannes batardeaux en planches de 2,5 m de hauteur et de 4,5 m de largeur cumulée.

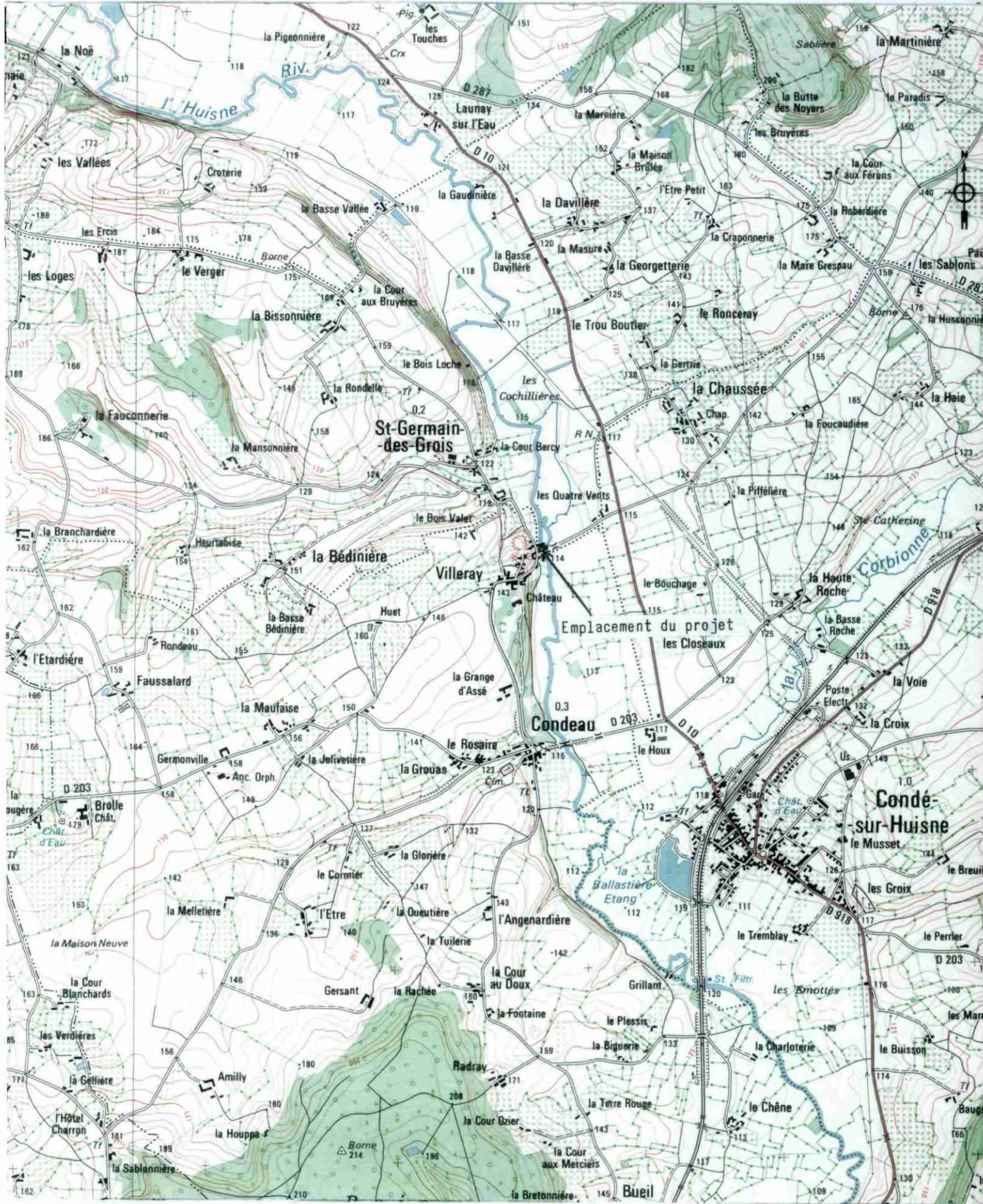
Ces vannes, dont le seuil est à la cote 115, sont manoeuvrables par des crémaillères et présentent un état satisfaisant, encore que les piles nécessiteraient un léger confortement.

Contigu à ce déversoir, se trouve le bâtiment abritant la roue du moulin, ménageant une chute de l'ordre de 1,7 m par débit moyen. La roue a un diamètre de 6,45 m et une largeur de 1,9 m (fig. 5).

Des déversoirs complémentaires, permettant l'évacuation des eaux vers un deuxième bras situé en contrebas, sont localisés en rive gauche de la mini-retendue. Ils comprennent :

- 1° - un déversoir à seuil libre, arasé à la cote 115, de 10 m de large,
- 2° - deux vannes de décharge, de 3,5 m de largeur cumulée et de 2,75 m de haut dont le seuil est arasé à la cote 113,35 m. Ces vannes ont un double rôle : maintien de la retenue au niveau légal de 115 par temps de crue,

AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE L'HUISNE
LOCALISATION DU PROJET DE CONDEAU AU 1/25 000
(carte IGN Nogent-Le-Rotrou)



- vidange et mise à sec de la retenue pour les opérations d'entretien.

Manoeuvrables par cric, elles présentent un aspect fortement vermoulu et devraient être remplacées.

Le Moulin de Villeray est donc muni de l'ensemble des installations ménageant une chute et permettant sa gestion ; il ne dispose par contre d'aucun équipement électro-mécanique.

3 - ETUDE DES APPORTS DE L'HUISNE AU MOULIN DE VILLERAY

3.1. - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN

Le moulin de Villeray est situé sur l'Huisne au Nord du village de Condeau à l'amont de la confluence de cette rivière avec la Corbionne.

Au Sud d'une ligne nord ouest-sud est, passant par Mortagne-au-Perche et Condeau, le bassin versant comporte un affleurement de craies cénomaniennes le plus souvent aquifères. Au Nord de la ligne indiquée ci-dessus, cette craie est recouverte par les "sables du Perche" dépôts du même étage. Les craies plus récentes qui recouvriraient ces sables se sont altérées, et se sont transformées en argiles à silex. Celles-ci apparaissent sur de larges étendues au-dessus des sables.

3.2. - DONNEES HYDROMETRIQUES DISPONIBLES

Au Moulin de Villeray sur la commune de Condeau, le bassin versant de l'Huisne atteint 544 km². Cette rivière est jaugée en un seul point à Nogent-le-Rotrou. En ce lieu, la surface du versant est de 827 km². Huit années - 1972 à 1979 - de débits moyens journaliers sont disponibles. En l'absence d'autres informations hydrométriques il sera admis que les débits spécifiques sont peu différents au niveau du site considéré. Avec cette hypothèse, les débits au Moulin de Villeray représentent près des 2/3 des débits mesurés à la station de jaugeages du SRAE.

3.3. - VALEURS CARACTERISTIQUES DES DEBITS

L'analyse des données ainsi reconstituée en pas journalier pendant 8 ans permet de calculer :

- le débit moyen de la rivière au moulin de Villeray qui, sur ces 8 années, est de 3,63 m³/s ;
- le débit réservé minimal défini dans la circulaire interministérielle du 15 avril 1981, égal au débit minimum de 10 jours consécutifs d'étiage de fréquence de retour 5 années.

La valeur propre à chacune des années 1972 à 1979, est fournie dans le tableau n° 1 ci-dessous.

Tableau n° 1

Débit maximal de 10 jours consécutifs d'étiage des années 1972 à 1979 (8 années)

ANNEES	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Débits (m ³ /s)	1,15	1,90	1,97	1,94	1,59	2,12	1,80	1,82

La série des valeurs d'étiage ne comporte que 8 valeurs, ce qui est trop court pour faire une estimation du débit de fréquence de retour 5 ans.

On a donc pris en considération un débit légèrement supérieur à la valeur 1972 soit 1,2 m³/s. On notera que cette valeur correspond bien à la valeur indiquée sur la carte des débits caractéristiques d'étiage de fréquence quinquennale du bassin de l'Huisne qui prend en considération un débit de 1,6 m³/s, mais en aval de la confluence avec la Corbionne.

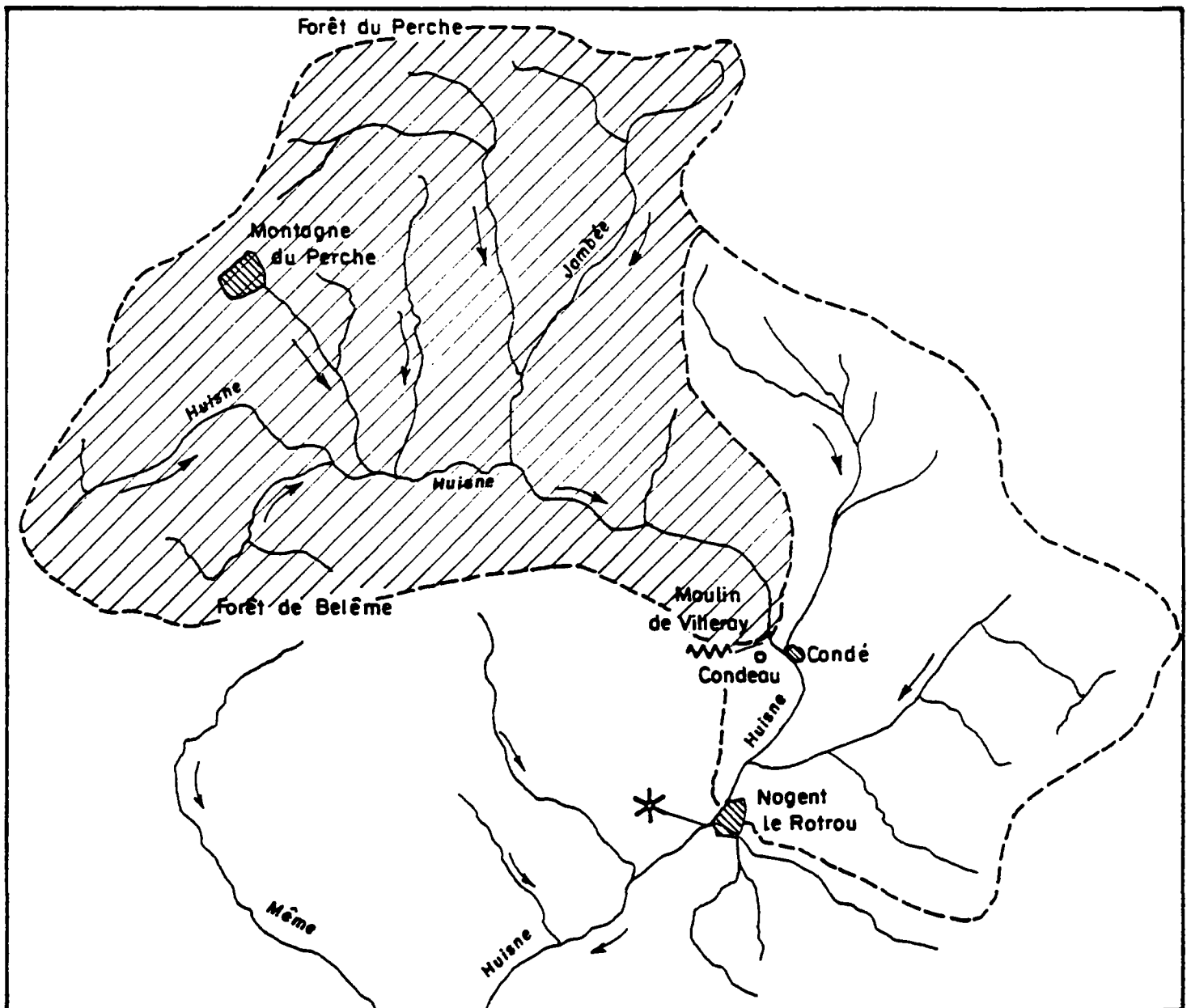
CONDEAU

ETUDE DES DEBITS DE L'HUISNE

Moulin de VILLERAY

Rivière		Station hydrométrique	
Limite bassin versant		Microcentrale projetée	
Bassin versant au Moulin de Villeray		Ville	

Echelle . 1/250 000.



3.4. - CALCUL DU PRODUCTIBLE - CHOIX DU DEBIT D'EQUIPEMENT

La production énergétique d'une micro-centrale installée à l'usine a été étudiée par exploitation simulée à l'échelle journalière pendant les 8 années de données hydrologiques grâce à un programme informatique fonctionnant sur un ordinateur DIGITAL modèle VAX 780.

Ce programme prend en compte :

- le débit entrant dans la turbine, résultant du débit moyen journalier, du débit choisi comme débit d'équipement et du débit réservé ;
- la hauteur de chute, que nous avons reconstituée pour les différents débits à Condeau à partir de la valeur moyenne de 1,7 m ;
- le rendement de la turbine, reconstitué à partir des données classiques concernant les turbines Francis, pour différentes valeurs du rapport débit turbiné/débit d'équipement ;
- le rendement de l'équipement électrique.

La puissance et la production sont ainsi obtenues jour par jour par l'ordinateur qui restitue ensuite :

- les valeurs mensuelles de ces productions,
- les valeurs mensuelles moyennes interannuelles,
- la production annuelle moyenne considérée comme égale à 90 % du productible théorique, pour tenir compte des périodes d'arrêt nécessitées par les révisions et différentes opérations d'entretien.

L'absence de tout équipement électro-mécanique conduit à la recherche d'une solution simple, mais bon marché, qui permettrait de rester dans les limites de la rentabilité économique.

Le domaine des petites puissances associées à une faible hauteur de chute est celui des turbines Leroy Sommer qui présentent l'avantage d'intégrer dans un même équipement turbine, - du type Kaplan à hélices à pales variables - servomoteur hydraulique, multiplicateur et génératrice.

Le rendement de ces équipements est faible, rendement électrique de l'ordre de 0,63 au débit nominal contre 0,75 pour des machines classiques, mais il est compensé, et au-delà, par leur coût peu élevé.

Dans la gamme LEROY SOMMER, c'est le groupe HYDROLEC H11 qui convient le mieux aux conditions naturelles de la chute. Pour une hauteur de chute brute de 1,7 m, il aura un débit nominal de 2 450 l/s correspondant à une puissance sur génératrice de 24 kilowatts.

La valeur du productible mensuel avec l'installation envisagée est récapitulée dans le tableau ci-dessous pour chacun des essais de la simulation et en valeur moyenne interannuelle.

Tableau n° 2

Projet de Microcentrale au Moulin de Villeray (M. COLDEBOEUF)
Production énergétique de l'installation envisagée

ANNEE CIVILE	JANV.	FEVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNEE TOTAL
1972	8,6	14,7	12,0	7,2	4,7	0,3	0,7	4,9	5,3	5,1	11,5	10,8	85,8
1973	8,6	12,3	6,7	6,1	11,3	7,6	8,6	4,2	5,5	5,7	5,5	13,2	95,3
1974	14,6	14,0	14,8	11,7	8,5	4,4	3,0	3,0	10,1	12,7	15,0	14,5	126,2
1975	15,3	14,8	16,6	16,2	14,7	9,9	10,3	7,4	6,2	9,6	6,7	13,2	140,8
1976	11,5	13,2	12,1	8,2	4,4	2,9	3,0	0,1	3,9	6,3	11,4	11,4	78
1977	12,1	14,3	15,8	12,7	10,7	8,0	5,4	10,1	12,1	5,8	12,2	14,0	149,9
1978	15,0	14,2	15,7	16,4	16,2	11,9	9,7	6,6	5,4	8,6	7,8	12,8	140,3
1979	15,9	13,4	16,2	16,4	17,0	14,8	8,0	13,2	5,1	14,7	15,6	14,9	165,2
MOYEN. BRUTE INTER-ANNUEL	12,7	13,9	13,7	11,9	10,9	7,5	6,0	6,8	6,3	8,3	10,1	13,1	121,2
PRODUCTIBLE CORRIGE (1)	11,4	12,5	12,3	10,7	9,8	6,8	5,4	6,1	5,6	7,5	9,1	11,8	109,1

(1) coefficient de réduction 10 % tenant compte des arrêts pour révision et entretien

3.5. - RESUME DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES
CONCERNANT L'INSTALLATION ENVISAGEE

Tableau n° 3

SITUATION (commune)	RIVIERE	BASSIN VERSANT	ORIGINE DES DONNEES HYDROMETRIQUES	PERIODE DISPONIBLE	PRINCIPAUX DEBITS A LA MICROCENTRALE
CONDEAU (Moulin de Villeray)	HUISNE	544 km ²	station de Nogent le Rotrou	1972-1979 (8 années)	Qmoyen = 3,63 m ³ /s Q.réservé ≈ 1,2 m ³ /s
Hauteur maximale brute Débit d'équipement Puissance maximale disponible à la sortie de la génératrice			1,70 m 2,45 m ³ /s 24 KW		

4 - CHOIX DU TYPE D'INSTALLATION - ESTIMATION DES DEPENSES D'INSTALLATIONS

4.1. - La mise en fonctionnement d'une microcentrale hydroélectrique au moulin de Villeray implique la réutilisation des ouvrages de dérivation qui sont dans l'ensemble en bon état.

On devra cependant conforter les piles du seuil et procéder au remplacement des vannes de décharge.

De plus, une grille devra être posée à l'entrée de la prise permettant à l'eau de pénétrer dans le local de la roue, où sera placée la turbine.

Le dégrillage sera assuré manuellement à l'aide d'un râteau par un manoeuvre.

Le groupe Leroy Sommer H11 sera placé dans le local du moulin. Compte tenu de la valeur esthétique de la roue en bois, celle-ci sera maintenue en place et on en découpera simplement la partie inférieure pour y installer le groupe qui restera caché depuis le pont, d'une part par l'eau du bief aval, d'autre part par les pales aval non découpées.

Le groupe H11 nécessitant une largeur de quelques centimètres supérieure à celle ménagée pour la roue dans le bâtiment, il sera nécessaire d'élargir légèrement le canal en mordant par exemple sur la banquette droite en béton.

Les travaux de Génie civil devront être complétés par l'installation d'une dalle transversale en béton inclinée vers l'amont et nécessaire à l'installation du groupe.

Le groupe Leroy Sommer ne comportant pas de dispositif permettant de couper l'admission d'eau, donc d'arrêter la turbine en cas de coupure du réseau ou d'emballement, on automatisera la vanne de garde par un servomoteur accouplé au cric et alimenté par une batterie de 12 V CC.

4.2. - En ce qui concerne l'utilisation de l'électricité, il semble a priori souhaitable d'autoconsommer plutôt que de vendre à EDF en tant que producteur autonome.

En effet, le productible annuel moyen - 109 Mwh - est légèrement inférieur à la consommation annuelle - 122 Mwh - ce qui signifie une excellente utilisation dans la mesure où l'évolution de la production dans l'année n'est pas fondamentalement différente de celle de la consommation.

Les renseignements dont nous disposons à ce sujet, sont les suivants :

- 1 - la consommation est essentiellement répartie sur 10 mois puisque l'hôtel est fermé en décembre et janvier ;
- 2 - au cours de ces 10 mois, elle doit être sensiblement constante puisqu'elle réside essentiellement dans le fonctionnement de machines à laver le linge, machine à laver la vaisselle, repassage.

La consommation moyenne serait d'environ 12 000 Kwh/mois, concentrée essentiellement entre 8 h et 18 h soit environ 10 h par jour.

On supposera que pendant ces 10 heures, la puissance consommée est légèrement inférieure à la puissance souscrite soit 30 Kw.

L'énergie journalière consommée pendant ces 10 heures est d'environ 300 Kwh, correspondant à une valeur mensuelle de 9 000 Kwh.

L'énergie journalière consommée pendant les 14 heures restantes est donc de 100 Kwh, soit une puissance moyenne de 7 Kw.

4.3. - Compte tenu du choix d'autoconsommation et du type d'équipement envisagé -le groupe Leroy Sommer comprend la génératrice- l'installation électrique serait limitée aux fournitures suivantes :

- batterie de condensateur pour fourniture d'énergie réactive à la génératrice,
- matériel d'automatisme comprenant un commutateur à flotteur, un relais tachymétrique de couplage, un wattmètre indicateur, une cellule d'automatisme, un contacteur de couplage de la génératrice, un contacteur de couplage des condensateurs,
- un coffret de protection EDF, conforme aux normes en vigueur.

4.4. - Le devis des dépenses d'installation a été estimé ainsi, en prix hors taxe - octobre 1983 :

(voir page suivante).

- fourniture et pose d'une grille à l'entrée de la prise	2 500 F.
- confortement des piles du déversoir vanné et remplacement des vannes de décharges	69 000 F.
- travaux de Génie civil à l'intérieur du local de la roue pour mise en place du groupe Hydrolec	25 000 F.
- automatisaion de la vanne de garde	20 000 F.
- fournitures d'un groupe Hydrolec H11	158 000 F.
- fourniture d'une batterie de condensateurs 30 KVAR	2 500 F.
- fourniture du matériel d'automatisme	60 000 F.
- fourniture du coffret de protection EDF	30 000 F.
- montage du groupe Hydrolec	50 000 F.
- montage du matériel électrique	50 000 F.
- fourniture et mise en place du dispositif de comptage électrique (voir § 5)	15 000 F.
- construction d'une passe à poissons de 1 m de large dans l'emprise du déversoir à seuil fixe (voir notice d'impact)	110 000 F.
 TOTAL	 614 500 F.
	=====

5 - ESTIMATION DES RECETTES BRUTES

Les recettes brutes peuvent être évaluées dans le cas de l'autoconsommation sur la base du productible mensuel moyen calculé dans le tableau 3 du § 3.4., de la consommation de l'hôtel telle qu'établie § 4.2. et du prix payé par l'hôtel dans son contrat avec EDF en septembre 1983 soit 0,3964 francs par Kwh.

Le tableau n° 4 présente le bilan mensuel de la production par la microcentrale envisagée et de la consommation.

(voir page suivante).

Tableau n° 4

COMPARAISON DE LA PRODUCTION PAR L'INSTALLATION ENVISAGEE ET DE LA CONSOMMATION
(Mwh)

M O I S	JANV.	FEVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL
Production totale	12,7	13,9	13,7	11,9	10,9	7,5	6	6,8	6,3	8,3	10,1	13,1	121,2
Production de 8 h à 18 h	5,29	5,79	5,71	4,96	4,54	3,13	2,6	2,83	2,63	3,46	4,21	5,46	50,6
Production de 18 à 8 h	7,41	8,11	7,99	6,94	6,36	4,38	3,5	3,97	3,68	4,84	5,89	7,64	70,7
Consommation de 8 h à 18 h	0,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0,5	91
Consommation de 18 h à 8 h	0,5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,5	31
Excédent production - consommation de 8 h à 18 h	4,79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,96	
Excédent production - consommation de 18 à 8 h	6,91	5,11	6,99	3,94	3,36	1,38	0,5	0,97	0,68	1,84	2,89	7,14	41,71
Consommation couverte pour la production de 18 h à 8 h	0,5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,5	31
Consommation couverte pour la production de 8 h à 18 h	0,5	5,79	5,71	4,96	4,54	3,13	2,5	2,83	2,63	3,46	4,21	0,5	40,26

Sur ces hypothèses, on voit que la production de la microcentrale est sensiblement égale à la consommation, mais que la répartition de ces deux postes est différente.

Ainsi, si la consommation de nuit - soit 31 Mwh - est entièrement couverte par la production, celle de jour ne l'est pas jusqu'à concurrence de 40,26 Mwh. La recette annuelle moyenne brute due à l'autoconsommation serait de :

$$(31\ 000 + 40\ 260) \times 0,3964 = 28\ 247 \text{ francs.}$$

Inversement, l'autoconsommation a l'inconvénient de laisser une part importante de la production sans utilisation,

Entre 18 h et 8 h : 41,71 Mwh dont 17,75 "hiver" EDF - novembre à février - et 19,66 en "été EDF".

Entre 8 h et 18 h : 24,8 Mwh, en décembre et janvier, conséquence de la fermeture de l'hôtel.

Une disposition du règlement permet heureusement de revendre le surplus à EDF, comme l'ont expliqué en réunion les représentants de cette compagnie. Le prix d'achat de ce surplus serait d'environ 20 % inférieur au "tarif 5 prix", de vente du courant par EDF.

Avec ces prix, et compte tenu de la répartition des heures de pointes, pleines et creuses pendant les périodes d'hiver et d'été, il résulterait un complément de recettes de :

7 650 francs pour la tranche 18 h - 8 h

3 614 francs pour la tranche 8 h - 18 h.

La recette annuelle moyenne brute, compte tenu de l'autoconsommation d'une part, de la revente du surplus à EDF d'autre part, serait de 39 691 francs. Il faut remarquer :

- 1° - qu'en contrepartie cette disposition contraint à l'installation d'un dispositif de comptage, estimé dans le cas présent à 15 000 francs ;
- 2° - qu'il convient de tenir compte de l'immobilisation pour entretien et réparations de l'installation, estimée à 10 % du temps du fonctionnement théorique.

*La recette brute fournie par la production de la microcentrale
est alors de 35 721 francs*

On notera que la recette produite par la vente intégrale à EDF au tarif des producteurs autonomes à 2 prix aurait été de 26 702 francs, ce qui justifie bien le parti adopté.

6 - ESTIMATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION - RECETTE ANNUELLE NETTE

Les dépenses annuelles entraînées par l'exploitation de la microcentrale peuvent être récapitulées en 3 postes :

1) - Dépenses en personnel

. manoeuvre : 1 heure par semaine de janvier à septembre et en décembre 7 heures par semaine en octobre et novembre (dégrillage important dû aux nombreuses feuilles mortes transitées par la rivière)		
soit :	100 h à 40 francs	4 000 F.
. personnel qualifié : 1/2 heure par semaine		
soit	26 h à 60 francs	<u>1 560 F.</u>
Total des dépenses en personnel		5 560 F.

2) - Entretien et réparations du matériel

. groupe Hydrolec H11		1 700 F.
. équipement électrique		500 F.

3) - Taxe professionnelle

estimée à 1 % de la recette brute 360 F.

Les dépenses annuelles d'exploitation sont donc estimées à 7 420 F. environ et la recette annuelle nette à 35 720 - 7 420 = 28 300 francs.

7 - ETUDE ECONOMIQUE

La rentabilité économique de la microcentrale a été étudiée en comparant :

- 1° - le montant de l'investissement en octobre 1983 soit 614 500 Francs ;
- 2° - les recettes nettes produites pendant 30 ans, durée de vie de l'installation suivant les critères classiquement admis par EDF, et actualisés à octobre 1983.

Le taux d'actualisation, pris hors inflation est classiquement égal à 9 %.

Les recettes actualisées en octobre 1983 ont alors pour expression :

$$28\ 300 \times \sum_{i=1}^{i=30} \frac{1}{(1,09)^i} \text{ soit } 290\ 475 \text{ francs.}$$

Il est clair que le bénéfice actualisé, correspondant à la différence entre la recette nette actualisée et l'investissement est très largement négatif, ce qui montre que l'équipement d'une microcentrale au moulin de Villeray se situerait très loin d'un seuil de rentabilité admissible.

Cette conclusion est corroborée par l'examen du temps de retour.

$$614\ 500 : 28\ 300 = 21 \text{ ans}$$

On remarquera que le montant de l'investissement est lourdement grèvé par l'installation de la passe à poissons représentant 18 % du total et l'on pourrait considérer que cet équipement, indispensable même en l'absence de l'installation hydroélectrique n'est pas à imputer au chapitre des dépenses d'investissement de celle-ci.

Le coût de l'installation serait alors réduit à 504 500 francs, et le temps de retour à 18 ans, ce qui est encore très loin des critères de rentabilité.

8 - NOTICE D'IMPACT

8.1 - INTRODUCTION

L'Etablissement Public Régional de Basse-Normandie a chargé le Bureau de Recherches Géologiques et Minières de réaliser une étude sur l'implantation de microcentrales hydrauliques sur cinq sites en Basse-Normandie.

Une notice d'impact était prévue dans cette étude. Elle devait répondre, dans la mesure où les informations étaient disponibles, à la note de réflexion sur l'insertion dans l'environnement des microcentrales hydroélectriques rédigée par la Délégation Régionale à l'Architecture et à l'Environnement de Basse-Normandie.

Cette notice, qui fait l'objet du présent chapitre a été rédigée après visite des sites et contact avec leurs propriétaires, à partir des documents et informations fournis par les différents services consultés. Malheureusement, la collaboration de certains services spécialisés dans le domaine de l'eau (S.R.A.E., Conseil Supérieur de la Pêche), n'a pu être obtenue, ce qui ne nous a pas permis de réaliser un travail aussi complet que nous le souhaitions.

Dans la présente notice nous n'avons développé que les domaines dans lesquels un impact lié à une microcentrale pouvait être redouté.

Les caractéristiques des ouvrages existants et des équipements prévus sont décrits dans les chapitres 2 et 4 du présent rapport. Il sera donc nécessaire de s'y référer pour comprendre l'évaluation de l'impact qui a été faite.

8.2 - L'AMENAGEMENT PROJETE ET SON ENVIRONNEMENT

8.2.1 - Impact hydrologique et hydrogéologique

8.2.1.1 - Description du bassin-versant concerné par l'aménagement

Il s'agit d'un affluent de la Sarthe qui, avec la Mayenne, forme la Maine. Seule la partie du bassin-versant situé dans l'Orne est décrite.

Le bassin hydrographique de l'Huisne couvre la partie orientale du bocage normand : le Perche, prolongement des pays d'Auge et d'Ouche.

Il s'appuie sur une succession stratigraphique de formations secondaires calcaires entrecoupées de formations marneuses et argileuses.

Sur cet ensemble géologique semi-perméable, le réseau hydrographique est bien développé : à chaque axe de vallée est associé une rivière ; les principaux axes sont caractérisés par la Chippe, la Commeaule, la Corbionne, l'Erre et la Môme.

La pluviométrie du secteur est assez faible pour la région : 700 à 800 mm par an. Elle donne cependant des cours d'eau à débit spécifique élevé dont le régime est relativement soutenu par les nappes sous-jacentes.

8.2.1.2 - Description du cours d'eau concerné par l'aménagement

Le haut bassin de l'Huisne est relativement dépourvu de stations de jaugeage. Il faut cependant citer celles de :

- Nogent-le-Rotrou, sur l'Huisne,
- Nogent-le-Rotrou, sur la Rhône,
- La Sansaudière, sur la Môme.

Lors de l'élaboration des objectifs de qualité pour le bassin de l'Huisne, le Comité Technique de l'Eau de Basse-Normandie a réalisé une étude des conditions d'écoulement des cours d'eau.

A partir de cette étude, les débits caractéristiques d'étiage de fréquence quinquennale ont été calculés pour différentes portions de rivières (cf. carte n°).

Pour le projet envisagé nous avons retenu les valeurs suivantes :

	débit moyen	-	3,6 m ³ /s
- à Condeau	:	débit réservé	- 1,2 m ³ /s.

8.2.2 - Impact physico-chimique et hydrobiologique

8.2.2.1 - Qualité actuelle du cours d'eau

Pendant la période d'étiage (septembre-octobre 1979), il a été réalisée une campagne d'analyses physico-chimiques des eaux du bassin de l'Huisne. Ces résultats ont été complétés par les différents rapports du Conseil Supérieur de la Pêche (données hydrobiologiques), pour classer toutes les sections de rivière en fonction de la qualité de leurs eaux.

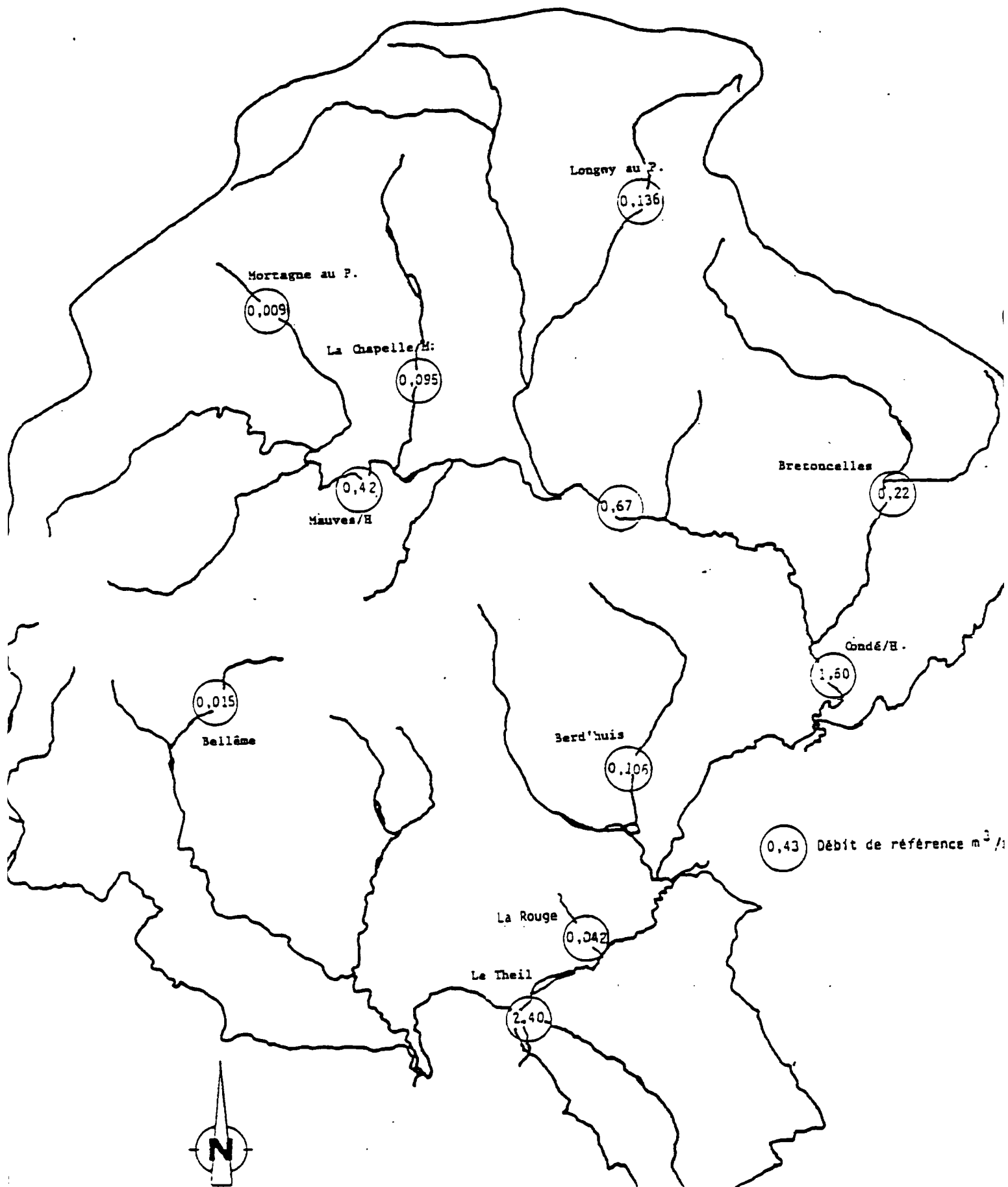
Dans l'ensemble, tous les cours d'eau dans leurs sections qui suivent un rejet, en particulier à l'aval de Condé sur Huisne, Bellême, Nogent-le-Rotrou, le Theil, dénotent une classe de qualité moyenne associée à des quantités importantes de produits azotés.

Sur la commune de Rémalard, l'Huisne a une bonne qualité (B), mais elle est encore meilleure à Condeau (A), en amont du confluent avec la Carbionne.

Il faut noter la vocation piscicole de ce cours d'eau qui est classé en première catégorie piscicole (salmonidés dominants), dans la majeure partie de son cours.

DEPARTEMENT DE L'ORNE - HAUT BASSIN DE L'HUISNE

DEBITS CARACTERISTIQUES D'ETIAGE DE FREQUENCE QUINQUENNALE



CRITERES D'APPRECIATION DE LA QUALITE GENERALE DE L'EAU

		S0	S1	S2	S3	S4	
I	1. Conductivité S/cm à 20°C	400	750	1 500	3 000	> 3 000	
	2. Dureté totale * français	15	30	50	100	> 100	
	3. Cl mg/l	100	200	400	1 000	> 1 000	
	4. Capacité d'adsorption du Na (1)	2	4	8	> 8		
		1 A	1 B	2	3		
II	5 Température	< 20°	20 à 22°	22 à 25°	25 à 30°		
III	6 Oz dissous en mg/l (2) Oz dissous en % sat.	7 > 90 %	5 à 7 70 à 90 %	3 à 5 50 à 70 %	milieu aérobie à maintenir en permanence		
	7 DBO ₅ eau brute mgO ₂ /l	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25		
	8 Oxydabilité mgO ₂ /l	< 3	3 à 5	5 à 8			
	9 DCO eau brute mgO ₂ /l	< 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80		
IV	10 NO ₃ mg/l			44	44 à 100		
	11 NH ₄ mg/l	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8		
	12 N total mg/l (Kjeldahl)						
V	13 Saprobies	oligosaprobe	β mésosaprobe	α mésosaprobe	Polysaprobe		
	14 Ecart de l'indice biotique par rapport à l'indice normal (3)	1	2 ou 3	4 ou 5	6 ou 7		
VI	15 Fer total mg/l précipité et en sol	< 0,5	0,5 à 1	1 à 1,5			
	16 Mn total mg/l	< 0,1	0,1 à 0,25	0,25 à 0,50			
	17 Matières en susp. totales mg/l (4)	< 30	< 30	< 30 (m dec < 0,5 m/l)	30 à 70 (m dec < 1 m/l)		
VII	18 Couleur mg Pt/l	≤ 10 (absence de coloration visible)	10 à 20	20 à 40	40 à 80		
	19 Odeur	non perceptible		ni saveur ni odeur anormales	Pas d'odeur perceptible à distance du cours d'eau		
	20 Subst. extractibles au chlorof. mg/l	< 0,2	0,2 à 0,5	0,5 à 1,0	> 1		
	21 Huiles et graisses	néant		traces	présence		
	22 Phénols mg/l	< 0,001		0,001 à 0,05	0,05 à 0,5		
	23 Toxiques	norme permissible pour la vocation la plus exigeante et en particulier pour préparation d'eau alimentaire				Traces inoffensives pour la survie du poisson	
	24 pH	6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH < 5° f		6,5 - 8,5 6,0 - 8,5 si TH 5° fr 6,5 - 9,0 photosynthèse active	5,5 - 9,5		
VIII	25 Coliformes /100 ml		< 5 000				
	26 Esch. coli /100 ml		< 2 000				
	27 Strept. fec. /100 ml						
IX	28 Radioactivité	catégorie I du SCPRI		catégorie II du SCPRI			

(1) C.A.S. = $\frac{Na \sqrt{Z}}{\sqrt{Ca + Mg}}$ teneurs en m³/l

(2) La teneur en Oz dissous est imperative

(3) L'indice normal est supposé égal à 10, s'il n'a pas été déterminé.

(4) La teneur en MES ne s'applique pas en période de hautes eaux.

8.2.2.2 - Les impacts prévisibles de l'aménagement

Deux anciennes microcentrales doivent être remises en état sur l'Huisne :

- le site de Rémalard,
- le site de Condeau (Moulin de Villeray).

Sur ces deux sites, l'eau transite encore par les aménagements hydroélectriques.

La remise en service des microcentrales serait l'occasion de re-définir les caractéristiques des ouvrages, de préciser le débit réservé et d'aménager, le cas échéant, une passe à poissons. Seule une gestion de type "au fil de l'eau" peut être envisagée.

8.2.3 - Insertion dans le site

8.2.3.1 - Contexte socio-économique du bassin-versant

Le haut bassin de l'Huisne, situé dans le département de l'Orne, constitue une zone de peuplement semi-groupé, avec une population de 44 000 habitants environ.

Les centres urbains (Mortagne au Perche, Bellême, Theil sur Huisne), correspondent aux principaux foyers d'activité industrielle.

Mais de nombreux ateliers et usines sont dispersés sur l'ensemble de la région.

8.2.3.2 - Etat de la réglementation existante

a) Documents d'urbanisme

La Commune de Condeau n'est pourvue ni de carte communale, ni de plan d'occupation des sols.

b) Sites ou monuments inscrits ou classés

- Site de Condeau sur l'Huisne :

Sur la Commune de Condeau dans l'Orne, l'ensemble formé par l'église, le château et le bourg de Villeray est inscrit à l'inventaire par arrêté du 28 août 1975 (le Moulin de Villeray y est inclus).

- Site de Condé sur l'Huisne :

Motte Féodale et Château de Rivray (inscrits sur l'inventaire supplémentaire).

c) Vestiges archéologiques

Des vestiges archéologiques ont été mis à jour sur la Commune de Condeau, à Rivray : découverte de monnaies romaines et médiévales, en liaison certainement avec des habitats d'époque romaine et médiévale.

d) Protection des cours d'eau

L'Huisne est classée en première catégorie piscicole (salmonidés dominants).

Elle a fait l'objet d'études préalables à l'établissement de sa carte d'objectifs de qualité.

Un arrêté préfectoral devrait être publié à la fin de l'année 1983 - début 1984, pour concrétiser les choix retenus pour ce cours d'eau.

8.2.3.3 - Insertion dans le paysage

Le reportage photographique, situé en annexe, permet de visualiser l'aménagement existant dans son environnement.

A Condeau, le Moulin de Villeray se situe ne limite d'un petit bourg. Il est entouré d'un parc-jardin qui le met particulièrement en valeur. Extérieurement, l'installation d'une turbine n'aura aucune influence sur l'esthétique du bâtiment. La roue à aubes ne subira aucune modification visible.

8.2.3.4 - Impact sur les activités de loisirs

L'Huisne présente un intérêt piscicole certain, qui pourrait être davantage valorisé. La pêche constitue le loisir le plus concerné par les projets.

Mais en fait, rien ne devrait être modifié par rapport à l'état actuel si ce n'est :

- un meilleur entretien du lit du cours d'eau,
- la surveillance du respect du débit réservé,
- des aménagements spécifiques pour le passage des poissons, le cas échéant.

Ces mesures ne peuvent qu'être favorables à la faune ichthyologique donc au développement de la pêche.

Il sera cependant nécessaire de réaliser des études précises au niveau des différents ouvrages pour préciser les travaux à réaliser. Une surveillance pendant quelques années des sites après mise en service de la centrale, est par ailleurs souhaitable.

8.2.3.5 - Impact sonore

Les bruits dus au fonctionnement d'une microcentrale hydroélectrique peuvent indisposer les habitants des maisons situées à proximité. Ces bruits proviennent de l'ensemble des équipements électromécaniques qui sont : la turbine, le multiplicateur de vitesse et l'alternateur.

Le site de Condeau est situé à proximité d'habitations. Les nuisances sonores éventuelles devront être prévenues par une isolation acoustique adaptée.

8.2.3.6 - Impact économique

L'impact économique à l'implantation d'une microcentrale se situe à différents niveaux :

- local et départemental pour la taxe professionnelle et la taxe foncière,
- national : économies de T.E.P. non importées.

Pour le site de Condeau (Moulin de Villeray), le montant de la taxe professionnelle peut être évalué à 400 Frs ; la production d'électricité correspondrait à une économie de 24,2 de T.E.P..

8.3 - MESURES COMPENSATOIRES

Il n'est pas possible à ce stade de l'étude du projet, de proposer des mesures compensatoires précises. Cependant, compte-tenu des caractéristiques de l'environnement du site, nous pouvons faire quelques recommandations.

8.3.1 - *Au niveau de la préservation du milieu aquatique*

Il faut tout d'abord rappeler que le site est déjà équipé pour un aménagement hydroélectrique.

Les informations disponibles sur le milieu aquatique permettent de connaître la valeur du cours d'eau mais sont insuffisantes pour caractériser le site du projet.

Une étude de la qualité du milieu aquatique (physico-chimie des eaux, qualité biologique et piscicole), en amont et en aval de l'aménagement, associée à une étude hydrologique, permettrait de préciser leur impact actuel sur le milieu.

Il serait alors possible de fixer le débit réservé, de dimensionner et de localiser la passe à poissons nécessaire pour la circulation du poisson.

La collaboration des services compétents dans ce domaine (Conseil Supérieur de la Pêche et Fédération Départementale de la Pêche et de la Pisciculture) est indispensable.

8.3.2 - *Au niveau des nuisances sonores*

A priori, les nuisances sonores occasionnées par la microcentrale devraient être faibles car nous sommes sur un site urbain.

Il sera cependant souhaitable de mettre en place une isolation phonique adaptée aux caractéristiques des bâtiments et des équipements.

8.4 - CONCLUSIONS

L'analyse de l'environnement du site de Condeau sur l'Huisne a permis de dégager la sensibilité du milieu à leur remise en fonctionnement, ainsi que les principaux paramètres à prendre en considération : le milieu aquatique et l'ambiance sonore.

Il faut cependant noter que toutes les informations disponibles concernant le milieu aquatique n'ont pas pu être intégrées dans notre travail, car certains services (S.R.A.E., Conseil Supérieur de la Pêche), n'ont pas cru bon de nous communiquer les informations dont ils disposaient.

Ceci a empêché une synthèse objective entre les intérêts économiques et la défense nécessaire de l'environnement.

ANNEXE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

SCHEMA VANNES DE DECHARGE

DISPOSITION DE LA ROUE A AMENAGER
POUR L'INSTALLATION HYDROELECTRIQUE

SCHEMA DES DISPOSITIFS DE DERIVATION AU 1/400ÈME

SITE DE CONDEAU-SUR-L'HUISNE
(Moulin de Villeray)



Vue depuis l'aval
La roue du moulin
et le déversoir
vanné



L'Huisne
Vue à l'aval depuis
le pont du Moulin
de Villeray

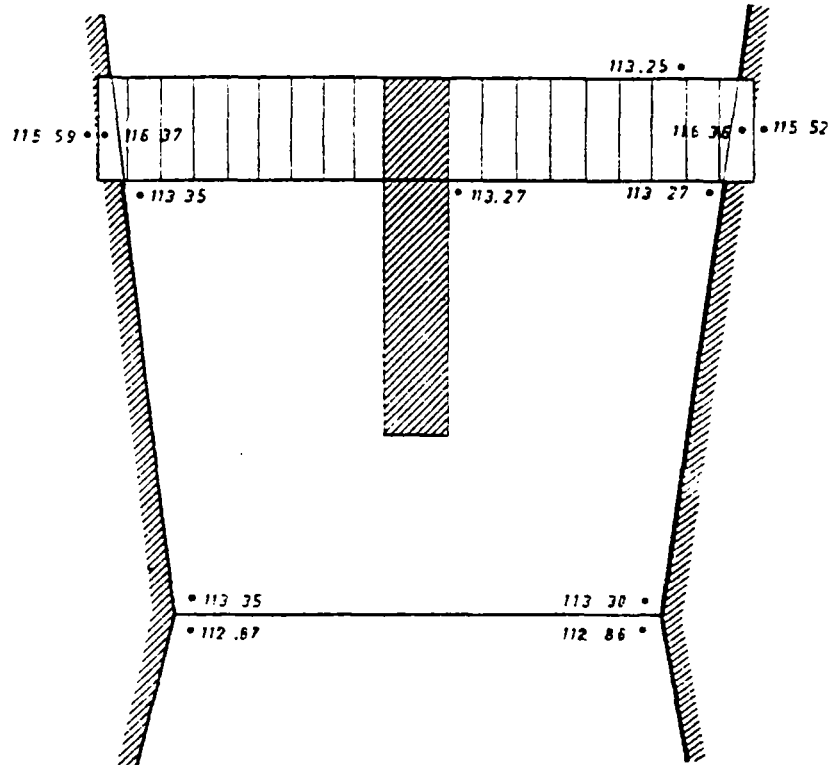
SITE DE CONDEAU-SUR-L'HUISNE
(Moulin de Villeray)



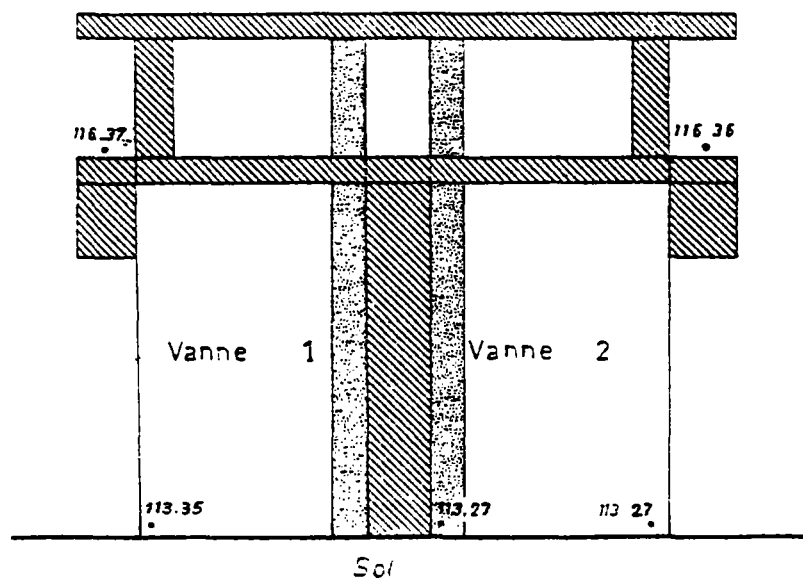
Vannes de décharge
ouvertes
vues depuis l'aval

MOULIN DE VILLERAY
VANNES DE DECHARGE

VUE EN PLAN

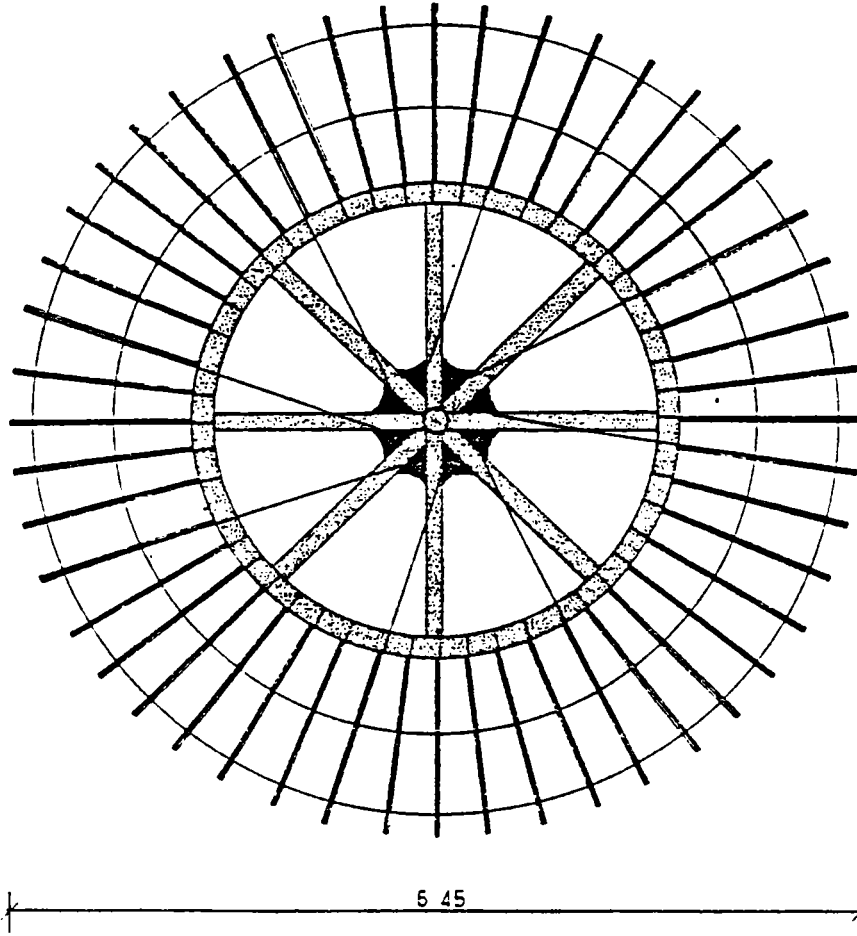


ELEVATION

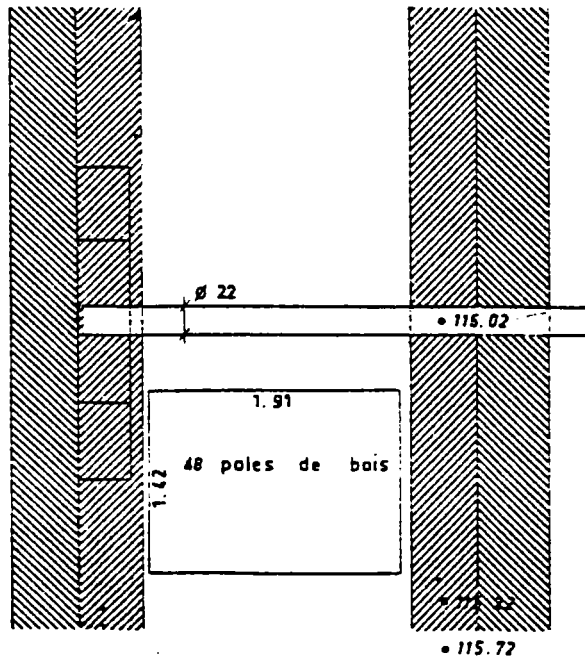


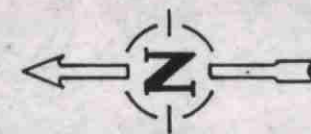
MOULIN DE VILLERAY
DISPOSITIONS DE LA ROUE A AMENAGER
POUR L'INSTALLATION HYDROELECTRIQUE

VUE DE PROFIL



VUE DE FACE

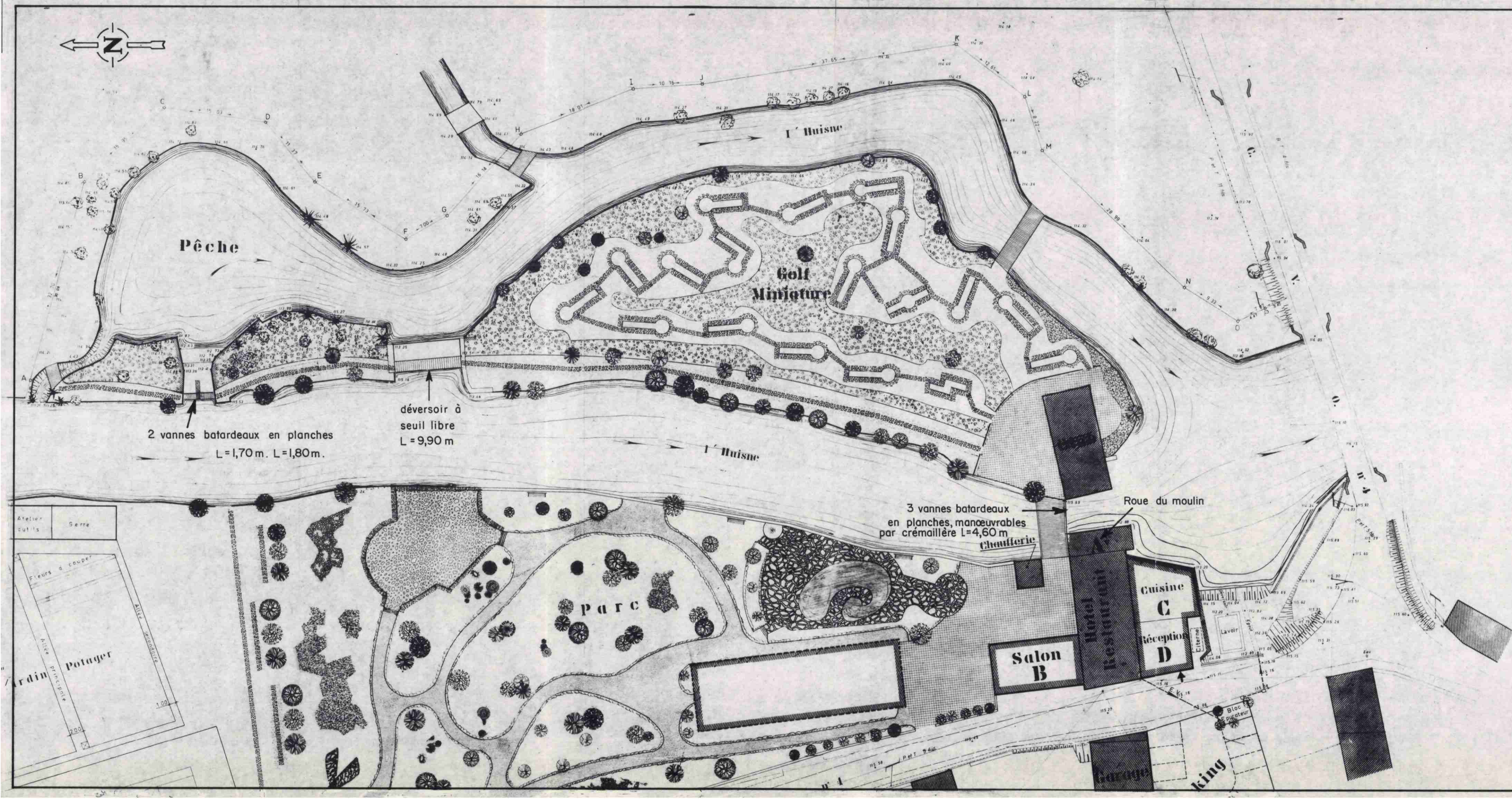




MOULIN DE VILLERAY

A CONDEAU

SCHEMA DES DISPOSITIFS DE DERIVATION



ECHELLE 1/400

Septembre 1983

NOTE DE SYNTHÈSE

NOTE DE SYNTHESE

Le Conseil Régional de Basse-Normandie a confié au BRGM l'étude de faisabilité de 5 sites de micro-centrales dans les départements du Calvados et de l'Orne.

L'étude détaillée de chacun de ces sites présentés sous forme séparée au sein de ces rapports, peut être résumée par les trois tableaux ci-dessous.

TABLEAU I
CONDITIONS PHYSIQUES ET PUISSANCE INSTALLEE DES SITES ETUDIES

S I T E	DEBIT MOYEN DE LA RIVIERE m ³ /s	DEBIT RESERVE m ³ /s	DEBIT EQUIPEMENT m ³ /s	HAUTEUR DE CHUTE BRUTE m	PUISSANCE ELECTRIQUE INSTALLEE KW
ST GERMAIN DU CRIOULT	1,8	0,5	4,6	4,20	135
ST GERMAIN DE LIVET	1,45	0,4	1,98	2,70	30
ST SULPICE SUR RISLE	1,6	0,53	1	2,25	16,5
REMALARD	3,45	1,1	1,7	1,70	20,5
CONDEAU	3,63	1,2	2,45	1,70	24

TABLEAU N° II
CONDITIONS ECONOMIQUES DES SITES ETUDIES

S I T E	PRODUCTIBLE MOYEN ANNUEL EN MWH	UTILISATION DE L'ELECTRICITE	RECETTE ANNUELLE NETTE EN FRANCS	INVESTIS. EN FRANCS	TEMPS DE RETOUR
ST GERMAIN DU CRIOULT	248,8	vente à EDF (prod.auton.)	47 160	1 063 500	22 ans
ST GERMAIN DE LIVET	67	autoconsomm.	9 870	566 900	57 ans
ST SULPICE SUR RISLE	71,8	autoconsomma. + vente du surplus à EDF	7 000	430 500	61 ans
REMALARD	127,1	autoconsomma. + vente du surplus à EDF	22 650	504 000	22 ans
CONDEAU	109,1	autoconsomma. + vente du surplus à EDF	28 300	614 500	21 ans

TABLEAU N° III
PRIX DU KW INSTALLE SUR LES SITES ETUDIES

S I T E	COUT DU GENIE CIVIL Y COMPRIS PASSE A POISSONS	COUT DU GENIE CIVIL NON COMPRIS PASSE A POISSONS	COUT DE L'ELECTRO-MECANIQUE	COUT DU GENIE CIVIL Y COMPRIS PASSE A POISSONS PAR KW INSTAL	COUT DE L'ELECTRO-MECANIQUE PAR KW INSTA.	COUT TOTAL PAR KW INSTALLE
ST GERMAIN DU CRIOULT	365 000	135 000	698 500	2 703	5 170	7 873
ST GERMAIN DE LIVET	195 000	140 000	371 900	6 500	12 400	18 900
ST SULPICE SUR RISLE	135 000	35 000	295 500	8 200	17 900	26 100
REMALARD	110 000	-	394 000	5 370	19 230	24 600
CONDEAU	204 000	94 000	410 500	8 500	17 100	25 600

Les cinq sites concernés possèdent de nombreux caractères communs :

- ce sont des aménagements de basse chute - hauteur de chute brute maximum 4,2 m - installés sur des rivières à faible débit.
- la puissance installée y est donc faible, inférieure à 30 kw, le site de ST GERMAIN DU CRIOULT, d'une puissance de 135 kw ne représentant qu'une exception apparente, puisqu'il est la conséquence de la réutilisation de turbines existantes, dont la puissance représente près de 3 fois la puissance optimum.
- Tous les aménagements utilisent des installations existantes, où la hauteur de chute a été créée par des barrages souvent centenaires et plus. Le turbinage se ferait au fil de l'eau, sans stockage, et tout changement ne pourrait aller que dans le cas d'une amélioration par le respect plus strict d'un débit réservé, mathématiquement défini.

Cette amélioration serait encore plus sensible avec la mise en place de passes à poissons qui se révèle de toute façon nécessaire en l'état actuel des installations.

- La rentabilité économique de ces 5 aménagements hydroélectriques est très loin d'être assurée et leur équipement ne sera donc pas recommandé. Cette non rentabilité ne fait que traduire la faiblesse de la puissance installée.:

• Directement, puisque selon une loi bien connue en matière de micro-centrale, le coût par Kw installé augmente de façon critique lorsque la puissance installée diminue. Les coûts exposés dans le tableau III - 19 000 à 26 000 francs par Kw, avec l'exception de ST GERMAIN DU CRIOULT qui ne fait que traduire le très fort suréquipement déjà mentionné - ne sont pas exceptionnels et sont même plutôt en-dessous de la norme. Il est particulièrement significatif de mettre en parallèle le coût par Kw d'une installation de 500 Kw : environ 9 000 fr.

• indirectement la recherche d'une solution qui maintiendrait le Kw installé à des coûts unitaires raisonnables conduit à l'utilisation d'un matériel préexistant de conception particulièrement simple, mais dont le débit d'équipement ou le rendement se situent très loin des optima.

Ces conclusions ne doivent donc pas représenter une condamnation des microcentrales. On remarquera plutôt qu'une microcentrale hydroélectrique de 500 kilowatts produit une énergie annuelle de 3 000 000 Kwh correspondant à 6 000 heures de fonctionnement, norme classique lorsque le débit d'équipement est optimum. Compte tenu du prix du Kw installé de 9 000 francs déjà mentionné, le temps de retour de l'investissement est d'environ 7 ans, critère acceptable, s'agissant d'un revenu assuré, où les opérations d'entretien sont faibles.

L'action des pouvoirs publics devrait donc encourager les installations d'au moins 200 kilowatts, les puissances inférieures ne pouvant être aménagées, que dans des circonstances bien particulières, que pour des investisseurs capables et désireux de n'utiliser que les "moyens du bord" : récupération de vieux matériels, utilisation de leur propre atelier mécanique et électrique, entretien par leur propre personnel.