

ETUDE D'IMPACT

Régularisation des microcentrales de

GRIMBOSQ

LE HOM

THURY-HARCOURT

SAINT REMY

LA COURBE

LE BATEAU

LE PONT DES VERS

situées sur l'ORNE (Calvados)

Chargés d'Etude :

Pierre ARNAUD, Ingénieur élève à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes – Option
Préservation et Aménagement du milieu naturel"

Jacques GRUBER, Ingénieur élève à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes – Option " Génie
Rural, hydraulique et climatologie agricole"

A V A N T - P R O P O S

Le décret du 15 avril 1981, texte d'application de la loi sur la Protection de la Nature du 10 juillet 1976, précise que toute usine hydroélectrique doit faire l'objet d'une étude d'impact si la puissance maximum brute dépasse 500 kW ou d'une notice d'impact si la puissance est inférieure à 500 kW . Le but est, d'une part d'étudier toutes les incidences des aménagements hydroélectriques sur l'environnement que ce soit par leur présence, leur conception ou leur fonctionnement et, d'autre part de préciser les conditions dans lesquelles les aménagements satisfont aux préoccupations d'environnement .

Cette présente étude a été demandée par MM. GARCIA, REBOUR, GOSSELIN, OPDERBECK, DUMAY, PATUREL, en vue de la constitution du dossier de réglementation des microcentrales du PONT-des-VERS, du BATEAU, de la COURBE, de SAINT-REMY, de THURY-HARCOURT, du HOM et de GRIMBOSQ . Ces sept microcentrales constituent les seules usines hydroélectriques situées entre le barrage de compensation de la retenue de RABODANGE et la ville de CAEN .

L'étude d'impact fait partie du dossier établi par chacun des usiniers et est soumise à enquête publique et à l'appréciation de l'autorité chargée de la délivrance de l'autorisation .

I N T R O D U C T I O N

Cette présente étude d'impact a ceci de particulier qu'elle s'intéresse à des aménagements déjà anciens et fonctionnant depuis de nombreuses années . Les barrages de ces microcentrales sont en place depuis plusieurs décennies (voire avant la révolution de 1789) .

Dès lors, on peut douter de l'intérêt d'une étude d'impacts d'aménagements déjà anciens . Cependant, partant du principe que tout aménagement quel qu'il soit, perturbe, de façon plus ou moins prononcée, le milieu naturel par son existence ou son fonctionnement, il semble donc opportun d'examiner les impacts de ces usines hydroélectriques, même si elles sont en place depuis de nombreuses années .

Ce rapport s'intéresse aux sept microcentrales de façon globale compte tenu :

- qu'il est difficile de mesurer quels sont les impacts imputables à chaque microcentrale,
- que les effets sont cumulés et accentués par un effet de série dû à la succession des sept usines,
- que ceci permet une meilleure cohérence des aménagements et des modalités de fonctionnement .

Cette étude présente trois parties .

Dans la première est décrite la rivière sur le plan morphodynamique et ses diverses utilisations, afin de situer les microcentrales dans leur milieu naturel et leur contexte socio-économique .

La seconde partie, quant à elle, est consacrée :

- d'une part, à la description des microcentrales et de leur fonctionnement
- d'autre part, à l'étude de leurs impacts .

A la suite de ces deux parties, sont présentées les mesures compensatoires propres à limiter les impacts des microcentrales .

Enfin, conscients que l'étude d'impact constitue un élément d'information privilégié pour tous les intervenants dans l'instruction des aménagements, que ce soit le public, les barragistes ou les administrations, nous avons tenu :

- à familiariser le public aux techniques des microcentrales (cf. paragraphes II.1.1 et II.1.2)
- à insérer, en annexe, une note bibliographique de présentation du "phénomène microcentrale" en France, non pas pour statuer sur le bien-fondé des microcentrales mais pour apporter des éléments d'information au public ou aux barragistes .

I - PRESENTATION ET ANALYSE DE L'ORNE ET DE SON BASSIN

I . 1 CARACTERISTIQUES DE LA RIVIERE ET DE SON BASSIN

I.1.1 Morphologie

Avec un bassin de 2900 km², une longueur de 168 km et un débit moyen à l'exutoire de 27 m³, l'Orne est le plus important des fleuves bas-normands .

La description de son réseau hydrographique est indissociable de celle des substrats géologiques traversés dont elle est le reflet superficiel fidèle .

Née à l'Est de SÈES (altitude 218 m) dans le département de l'Orne, aux confins des derniers reliefs armoricains et des collines du Perche, elle coule dans la plaine calcaire d'ARGENTAN avant de surimposer sa vallée sinueuse et escarpée dans le massif granitique cadomien d'ATHIS (cf. carte géologique en annexe 3) : sa pente qui varie de 1% à 8% atteint alors son maximum . La rivière traverse un paysage de basse montagne qui vaut à la région le surnom de Suisse Normande, se poursuivant au-delà du granit d'ATHIS dans les schistes briovériens lors de son entrée dans le département du Calvados . Elle reçoit alors deux affluents importants, la Rouvre et le Noireau, avant de traverser une zone de grès primaires entre CLECY et THURY-HARCOURT .

Débouchant enfin dans la plaine de CAEN, elle reçoit un dernier affluent, l'Odon, avant de se jeter dans la Manche à OUISTREHAM après dix-huit kilomètres d'estuaire débutant à CAEN .

Le bassin hydrographique de l'Orne est caractérisé par une *opposition frappante entre deux types de substrats géologiques* :

1) Les zones de calcaires jurassiques formant les plaines de CAEN et d'ARGENTAN : ce sont des terrains perméables absorbant une grande partie des précipitations . Ainsi les cours d'eau y sont peu nombreux, les vallons secs, fréquents .

En revanche, les nappes souterraines y constituent d'importantes réserves d'eau .

2) Les zones de vieux socles briovériens ou primaires, de nature schisteuse, granitique ou métamorphique : ce sont des substrats très imperméables, corres-

pendant à tout le cours intermédiaire de l'Orne (bocage normand) . Les réserves en eaux souterraines sont minimales alors que le ruissellement superficiel est intense, dans un réseau très ramifié en d'innombrables petits ruisseaux . L'arrivée soudaine de précipitations (orages, par exemple) se traduit immédiatement par une montée sensible du débit des cours d'eau .

C'est dans ce deuxième type de contexte géomorphologique que se situe le tronçon du cours de l'Orne concerné par la présente étude, c'est-à-dire de la limite départementale du Calvados à l'entrée dans la plaine de CAEN .

I.1.2 Le régime hydraulique

L'Orne possède un régime fluvial océanique : hautes eaux en hiver (maximum : février) et étiage en fin d'été (août-septembre) . On trouvera en annexe 5 le graphe des moyennes mensuelles des débits mesurés à la station de jaugeage de GRIMBOSQ située à 42 km de la mer .

Il faut noter qu'en raison des terrains traversés et du climat, les débits en saison humide peuvent dépasser $200 \text{ m}^3/\text{s}$ et l'on compte, chaque année, quelques crues atteignant fréquemment 3 m (cf. en annexe 6 les crues à THURY-HARCOURT, ville située au milieu du secteur étudié) .

L'étiage est souvent sévère : moins de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ de débit à GRIMBOSQ presque tous les ans . Dans une rivière comme l'Orne possédant une flore et une faune riches (avec notamment des poissons migrateurs) le débit d'étiage faible confère à la rivière une fragilité estivale certaine qui impose de surveiller de près la qualité de l'eau et les biocénoses .

Le profil en long (annexe 7) met en évidence de nombreuses discontinuités correspondant aux barrages (26 dans le seul cours du Calvados) : la plus importante est celle due au barrage E.D.F. de RABODANGE au km 97 . Si l'Orne est un fleuve à faible pente, on remarque une rupture très nette à la traversée des granits d'ATHIS (la pente atteint $8,5 \%$ = gorges de St AUBERT) .

Le second profil en long (annexe 7) met en évidence le fait que les ruptures de pente ont été pour la plupart valorisées par l'installation d'un barrage .

Enfin, notons qu'on retrouve l'association avec la géologie sous-jacente : pentes minimales dans les conches calcaires d'ARGENTAN et de CAEN .

La vitesse d'écoulement du fleuve, corrélée à la pente, est naturellement

faible . De plus, elle est considérablement ralentie par la présence des barrages : en été, elle descend jusqu'à 1,5 cm/s dans le cours aval (source : *rapport Agence financière du Bassin Seine Normandie, "Bassin de l'Orne-Evaluation des vitesses d'écoulement à l'étiage"* - février 1977) .

I.1.3 La qualité des eaux de l'Orne

Le décret des objectifs de qualité de 1976 a défini pour l'Orne des valeurs de différents paramètres physico-chimiques à atteindre, afin de satisfaire les besoins des différents usagers, tout en maintenant ou en améliorant le plus possible la qualité des eaux .

En fonction des besoins des usagers l'Orne a été découpée en tronçons correspondant chacun à une vocation particulière .

Ainsi, de RABODANGE au PONT-du-COUDRAY et de LOUVIGNY à CAEN, l'Orne est à vocation "Loisir et Tourisme - vocation piscicole cyprinicole" ; du PONT-du-COUDRAY à LOUVIGNY "alimentation en eau potable" (prise d'eau de la ville de CAEN à LOUVIGNY) ; de CAEN jusqu'à la mer, la vocation est beaucoup plus modeste puisqu'il ne s'agit que de "survie des espèces piscicoles" .

Ces vocations correspondent à des qualités 1B jusqu'à LOUVIGNY, 2 jusqu'à CAEN et 3 jusqu'à l'estuaire . Les paramètres physico-chimiques à respecter sont présentés en annexe N° 8 .

Le respect des objectifs fixés a nécessité la détermination du débit pour lequel la pollution apporte le plus d'inconvénients, c'est-à-dire le débit de la période d'étiage . Pour définir ce débit, dit *débit de référence*, a été prise la valeur moyenne sur 10 ans du débit annuel moyen minimum de 30 jours consécutifs .

Des débits de référence ont été calculés pour différentes sections le long de la rivière . Ainsi, les usagers de l'eau en amont d'une section déterminée, en particulier les barragistes, doivent-ils faire en sorte que le débit qui s'écoule dans l'Orne soit au moins supérieur au débit de référence de ladite section (sous réserve, bien sûr, que le débit naturel soit supérieur au débit de référence) . Ceci n'est pas sans impliquer des contraintes pour les barragistes, que nous aborderons plus loin (cf. chapitre III) .

En 1981, l'Agence Financière de Bassin "Seine-Normandie" a procédé à l'analyse de la qualité de l'Orne en mesurant les paramètres physico-chimiques

habituellement retenus . Les résultats et les commentaires de l'A.F.B. "Seine-Normandie" sont présentés en annexe N° 9 .

Il en ressort que :

- d'une part, l'état de l'Orne sur le plan physico-chimique est bon de RABODANGE à l'agglomération caennaise
- d'autre part, les rejets des stations d'épuration ou des petites industries sont pour la plupart satisfaisants . Cependant en aval de THURY-HARCOURT et du barrage du HOM, les matières azotées et les matières phosphatées atteignent des concentrations telles que la qualité de la rivière ne respecte pas les objectifs fixés . Nous étudierons plus loin le degré de responsabilité de la microcentrale du HOM à ce propos (cf. paragraphe N° II.2.3) .

Notons cependant que la qualité de l'Orne appréciée à partir d'une campagne de mesures effectuées en 1981, aurait pu être moins satisfaisante si les étiages de 1980 et 1981 avaient été plus sévères . Ces étiages, peu accentués ont en effet favorisé le phénomène de dilution .

En outre, si l'Orne présente une qualité physico-chimique acceptable, il n'en est pas de même de la qualité hydrobiologique . En effet, l'Orne est le siège régulièrement de proliférations planctoniques par suite :

- d'une part, de l'écoulement des eaux perturbé par une succession de biefs de microcentrales ou de barrages à l'abandon
- d'autre part, d'une augmentation constante de la concentration en sels nutritifs, essentiellement des nitrates, concentration due aux pratiques agricoles intensives .

Les causes et les impacts de ces proliférations seront étudiées plus à fond dans le paragraphe II.2.3 .

I.1.4 La faune piscicole de l'Orne

L'Orne, dans le secteur concerné par cette étude, est classée en *seconde catégorie piscicole*, à cyprinidés dominants : en effet, l'état du cours d'eau, succession de biefs où le courant est ralenti, n'en fait pas actuellement une rivière favorable aux salmonidés .

Voici comment est composée la population piscicole actuelle de l'Orne . On trouvera en annexe N° 11 la liste complète des espèces .

a) Les salmonidés

- L'espèce migratrice principale de l'Orne est la *Truite de mer* dont les stocks semblent s'être considérablement accrus depuis les années soixante où les premières prises ont été répertoriées . Remontant à l'automne pour frayer en hiver, les truites de mer ne peuvent actuellement dépasser le barrage de St REMY, à 59 km de la mer . Au printemps, les juvéniles, appelés smolts descendent vers la mer, ayant subi une transformation physiologique, traduite par une livrée très argentée, qui leur permet de vivre en milieu marin .

Les études réalisées sur ce poisson en font une richesse de premier ordre pour les rivières de Basse Normandie, en particulier l'Orne . Certains fondent sur son abondance et ses nombreuses qualités (croissance rapide, potentiel reproducteur important, valeur gastronomique élevée, ...) l'espoir d'en développer l'exploitation et ils préconisent pour cela des aménagements en sa faveur sur la rivière .

Cependant, comme les autres salmonidés, les truites de mer ne trouvent pas aujourd'hui les conditions nécessaires au développement de leur cycle génétique, pour deux raisons essentielles :

- la pollution, surtout à CAEN et en aval (métaux), car ils sont très exigeants sur la qualité de l'eau
 - l'existence des microcentrales (cf. § II.4) .
- Le *Saumon atlantique* a disparu de l'Orne depuis une dizaine d'années, malgré l'effort de repeuplement (par oeufs et alevins) entrepris depuis 25 ans par la Fédération de Pêche et le C.S.P. On peut penser que des aménagements en faveur des truites de mer donneraient également au saumon toutes les chances de fréquenter à nouveau l'Orne .

- *La Truite de rivière*

Assez abondante, elle ne permet cependant pas à l'Orne d'être classée "rivière à truites" . Poisson sédentaire, il quitte cependant son habitat, souvent abrité en période de reproduction, pour remonter la rivière à la recherche de zones courantes favorables à la fraie .

En eau vive, les salmonidés sont accompagnés dans l'Orne de *trois espèces d'accompagnement* : le vairon, la loche franche et le chabot . Ces poissons de petite taille se déplacent en bancs autour des truites et saumons . Ils constituent une source de nourriture pour les salmonidés mais leur nuisent aussi car ils mangent leurs oeufs et du frai . .

b) Les Cyprinidés et espèces d'accompagnement

Dans la moyenne partie du secteur étudié, l'Orne présente un lit large à courant lent avec des zones d'herbiers dans les passages ralentis, notamment en aval des barrages, cela constitue un milieu d'accueil particulièrement favorable aux *poissons blancs*. Ce type de milieu appelé zone des brêmes (température 16 à 20°C) héberge en très grand nombre les espèces suivantes : gardons, brêmes bordelières ou communes, ablettes vaneloises, chevesnes et, à un degré moindre, tanches, rotengles, grénilles et goujons en eau un peu plus vive. La carpe est présente mais sa reproduction est difficile en raison d'une température trop basse.

Quant à l'anguille, on la rencontre encore en grande quantité même si elle subit, comme tous les migrateurs, la présence des barrages : les civelles sont gênées dans leur remontée, de même que les jeunes adultes qui redescendent en mer pour la reproduction.

L'abondance des poissons blancs amène aussi celle de leurs prédateurs, les *poissons carnassiers*, c'est-à-dire dans l'Orne, le brochet, la perche et la sandre. Les proies essentielles sont les jeunes gardons, ablettes et brêmes, mais aussi des civelles pour la perche, ou même de jeunes perches pour la sandre. Le brochet dévore quant à lui une large gamme d'espèces.

c) Les cyclostomes

Descendants directs des poissons cuirassés (ostracodermes) bien connus des géologues, ces poissons marginaux sont les vertébrés les plus primitifs connus. En eau douce, il s'agit des lamproies dont une espèce, la lamproie fluviatile est très abondante dans le cours aval de l'Orne. Elle a la particularité de frayer dans les mêmes espaces que la truite de mer, mais à une époque différente (printemps). Ce migrateur remonte le cours dès l'automne pour hiverner avant de frayer. Dans l'Orne les remontées sont connues jusqu'à la microcentrale de GRIMBOSQ (km 42).

On rencontre aussi, mais en petit nombre, la lamproie marine et la lamproie de Planer.

d) Poissons d'estuaires

Des espèces d'eau saumâtre sont aussi présentes dans l'Orne, mais sans grande importance, aux abords de l'estuaire.

Le flet fraie en eau de mer, tandis que l'épinoche et l'alose remontent le cours pour frayer au printemps en eau douce .

La faune piscicole dominante de l'Orne est donc formée par les poissons blancs caractérisant un faciès d'écoulement lent .

L'Orne peut justifier sa vocation de rivière à migrateurs : il faudra pour cela réaliser les quelques aménagements nécessaires afin de favoriser les populations de salmonidés .

I . 2 ROLES ET FONCTIONS DE LA RIVIERE

L'eau de l'Orne est utilisée pour diverses activités tout au long de son cours . Il n'a pas été fait mention ici des utilisations à des fins agricoles (irrigation, abreuvement) qui sont négligeables .

I.2.1 Alimentation en eaux potable et industrielle

L'utilisation de l'Orne pour l'alimentation en eau potable se limite à la prise d'eau de LOUVIGNY qui fournit une partie de l'eau potable de l'agglomération caennaise . Les prises d'eau à usage industriel sont aussi faibles en nombre : Les Tissages de FLERS dont la prise d'eau se situe dans la retenue du barrage du PONT-des-VERS, les Carrières de St ANDRE-sur-ORNE et FEUGUEROLLE et la S.M.N. en aval de CAEN .

Le reste des prises d'eau à usage domestique ou industriel est fait par des captages d'eaux souterraines ou de sources .

I.2.2 Dilution des rejets industriels et domestiques

Dans la zone concernée par cette étude, l'Orne accepte divers rejets industriels : ceux des Tissages de FLERS au MENIL-VILLEMENT, de la Laiterie VALLEE à CLECY et des établissements FROGER-GOSSELIN à Saint-REMY-sur-ORNE .

S'ajoutent les rejets des stations d'épuration des communes de PONT d'OUILLY, CLECY, Saint-REMY-sur-ORNE et THURY-HARCOURT . Enfin, la commune de CAUMONT rejette ses eaux directement dans l'Orne, sans traitement préalable .

Si le volume des retenues laisse supposer une meilleure dilution de ces effluents, on verra cependant plus loin que les barrages par le régime hydraulique qu'ils imposent, peuvent modifier la capacité d'autoépuration de la rivière et accentuer la décantation de ces effluents dans les retenues (cf. paragraphe II.2.3) .

I.2.3 Loisirs, tourisme, pêche

- Il n'y a sur l'Orne aucun plan d'eau aménagé pour la baignade ou les activités nautiques . Cependant à LOUVIGNY (km 25) et à CLECY (km 65), les berges ont été aménagées pour le *camping* et les promenades en barque ou en pédalo, elles connaissent une forte fréquentation .
- Le loisir nautique essentiel sur l'Orne est le *canoë-kayak* . Dans le Calvados les clubs de LOUVIGNY, MUTRECY, THURY-HARCOURT, CLECY et PONT d'OUILLY accueillent des centaines de stagiaires .

Pour la Direction Départementale du Temps Libre, l'Orne est sans conteste le "point chaud", c'est-à-dire la rivière la plus intéressante en matière d'activités de plein air .

- La *pêche à la ligne* est très praticable et pratiquée . La diversité et l'abondance des espèces attirent toute sorte de pêcheurs (plus de 7000 licenciés dans le département), c'est le loisir qui fait le plus d'adeptes sur les bords de l'Orne .

Signalons que la Fédération Départementale des associations de pêche et de pisciculture du Calvados est particulièrement active pour défendre le patrimoine piscicole des rivières en réalisant des repeuplements (saumon), en faisant pression (par exemple pour obtenir l'arrêt du fonctionnement par éclusées des microcentrales de l'Orne) ou en participant à des études (truite de mer) .

I.2.4 Production d'énergie électrique

Les microcentrales existantes se différencient par le devenir de leur production électrique .

Ainsi, les microcentrales de THURY-HARCOURT et de Saint-REMY assurent respectivement la production énergétique des Emailleries Normandes et des Etablissements FROGER-GOSSELIN .

Par ailleurs, la loi de 1946 sur la nationalisation de l'énergie garantit à E.D.F. le monopole de la distribution . Le monopole de la production n'est pas absolu : en effet, sont exclues de la nationalisation les installations d'entreprises, d'établissements ou de particuliers dont les productions n'excèdent pas 8000 kVA . Qui plus est, le décret du 20 mai 1955 oblige E.D.F. à racheter toute la production des producteurs autonomes . C'est ainsi que sont apparues sur l'Orne, comme sur bien d'autres rivières françaises, des microcentrales qui, par la vente à E.D.F., valorisent le potentiel hydraulique .

Précisément, les microcentrales du PONT-des-VERS, du BATEAU, de la COURBE, du HOM et de GRIMBOSQ revendent toute leur production à E.D.F.

Un chiffre peut être cité : l'ensemble des 7 microcentrales produit environ 10 millions des kWh par an, soit 2200 tonnes équivalent-pétrole .

I I - PRESENTATION DES MICROCENTRALES ET ANALYSE DE
LEURS IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

II . 1 PRESENTATION DES MICROCENTRALES DE L'ORNE

II.1.1 Les installations et leur fonctionnement

Il ne saurait être question ici de passer en revue tous les types de microcentrales existants mais de présenter les différents éléments des microcentrales de l'Orne, ceci pour familiariser le lecteur néophyte en matière de microcentrale avec le vocabulaire spécifique des hydrauliciens et avec le fonctionnement d'une microcentrale .

II.1.1.1 Les différents organes des microcentrales

a) Le génie civil

Les sept usines dites de *basse-chute* (chute inférieure à 15 m) se caractérisent par le fait qu'elles sont établies directement dans le lit de la rivière, accolées aux barrages . Les barrages de faible hauteur (2 à 3 mètres) créent cependant une hauteur de chute suffisante en relevant le plan d'eau, pour que l'eau soit directement turbinée au niveau du barrage . Il n'y a donc pas de dérivation de la rivière, en amont de l'usine . De telles usines sont dites *au fil de l'eau* .

Les barrages permettent de faire passer par les turbines le *débit d'équipement* (ou débit aménagé, c'est-à-dire le débit maximal turbiné) ou bien un débit moindre en période d'étiage .

Ce débit turbiné rejoint le débit non dérivé par le canal de fuite .

Les barrages, généralement des seuils déversants, doivent cependant laisser s'écouler un débit minimum prévu par la législation, appelé *débit réservé*, dans le tronçon compris entre le barrage et le canal de fuite .

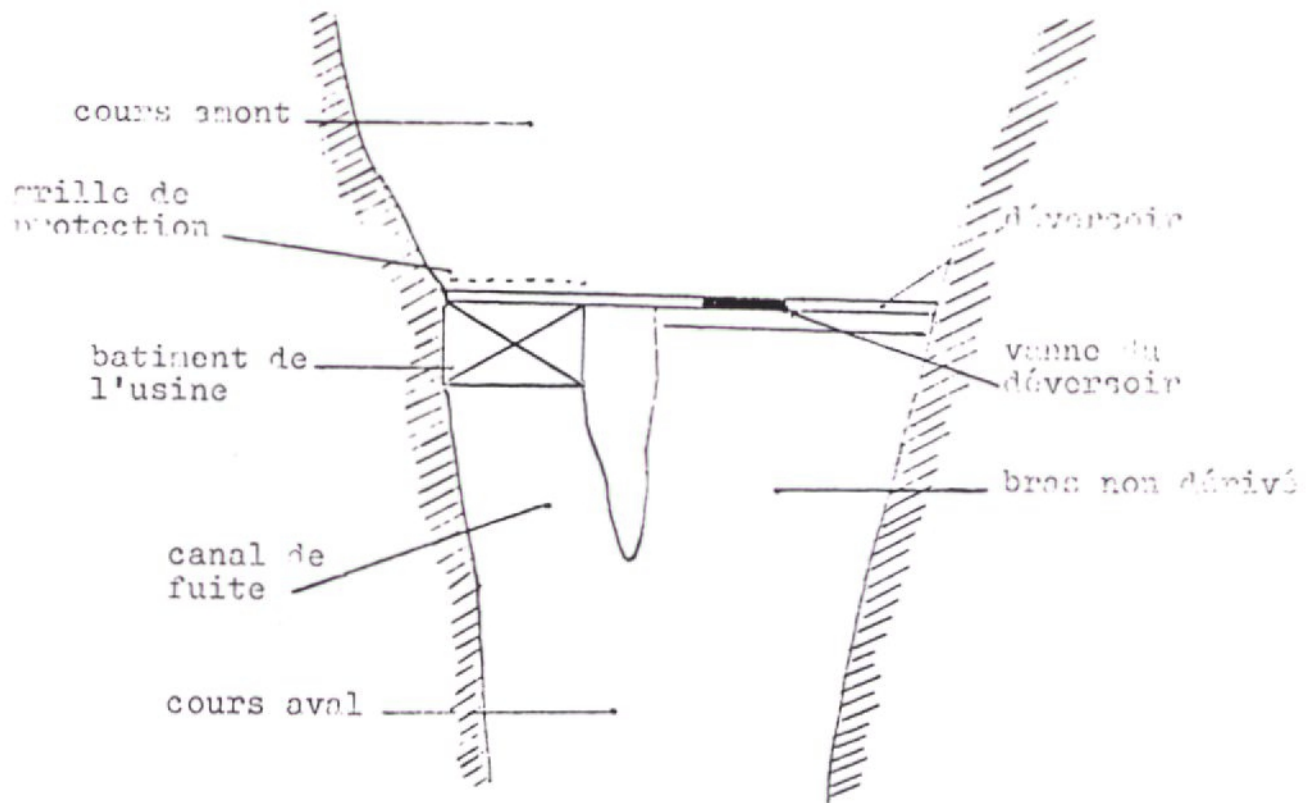


Schéma d'une usine au fil de l'eau et de basse chute

D'autre part, le barrage doit permettre le passage des crues sans dommage pour les ouvrages et les fondations et sans que le niveau du plan d'eau amont n'atteigne une trop forte valeur . L'évacuation des crues pour les sept barrages de l'Orne se fait par déversement au-dessus des barrages-seuils et par ouverture des vannes accolées aux barrages .

Afin de protéger les turbines des corps flottants (branches et troncs d'arbres, débris divers, feuilles mortes, ...) des grilles sont disposées en aval de celles-ci . Le nettoyage de ces grilles peut être fait manuellement ou au moyen de dégrilleurs mécaniques automatisés ou non .

La protection des turbines est complétée par des vannes situées à proximité des chambres de turbines .

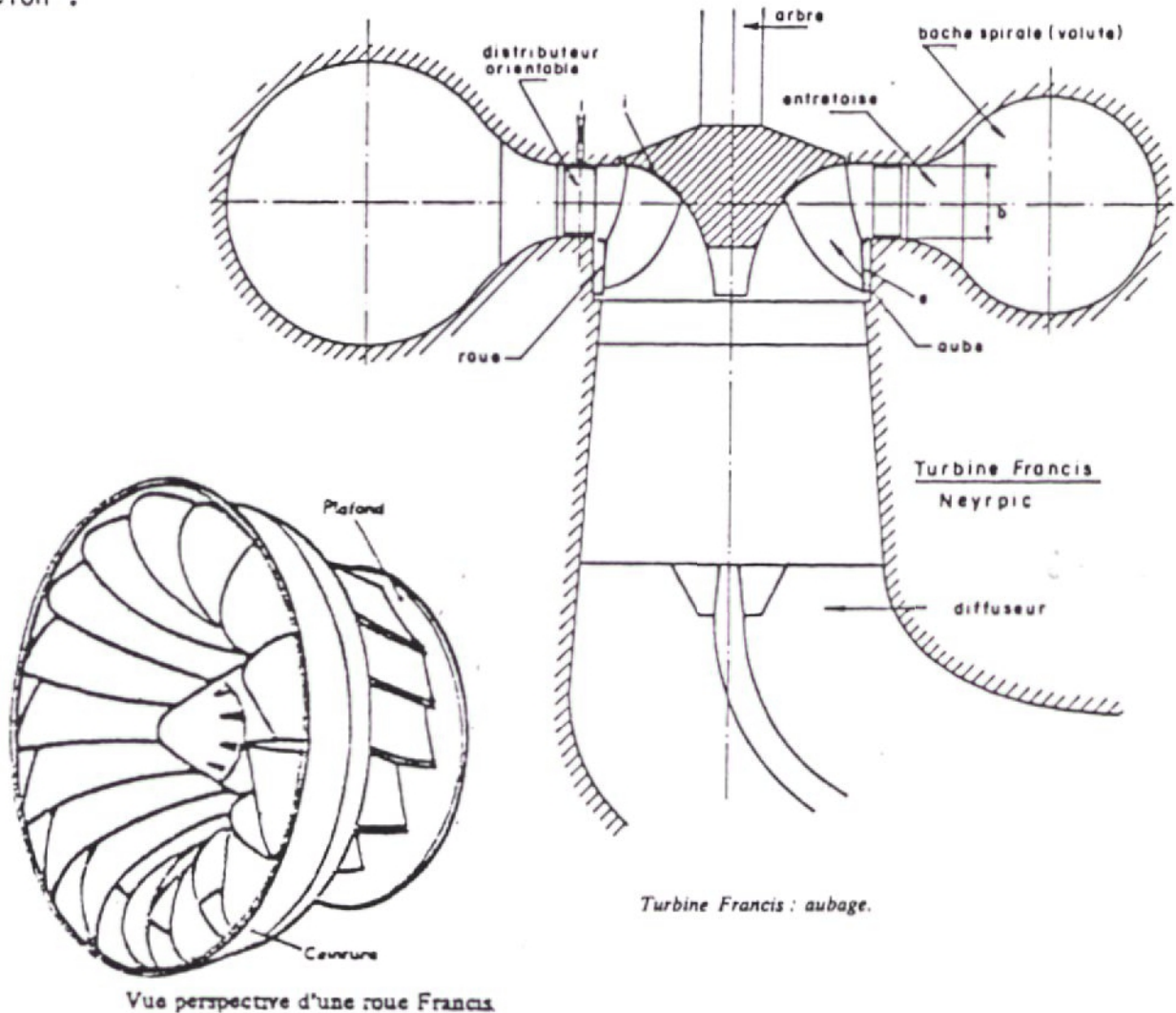
Enfin, des canaux de défeuillage permettent d'évacuer les feuilles et les matériaux flottants qui se sont accumulés contre les grilles .

b) Les turbines

• Turbine FRANCIS

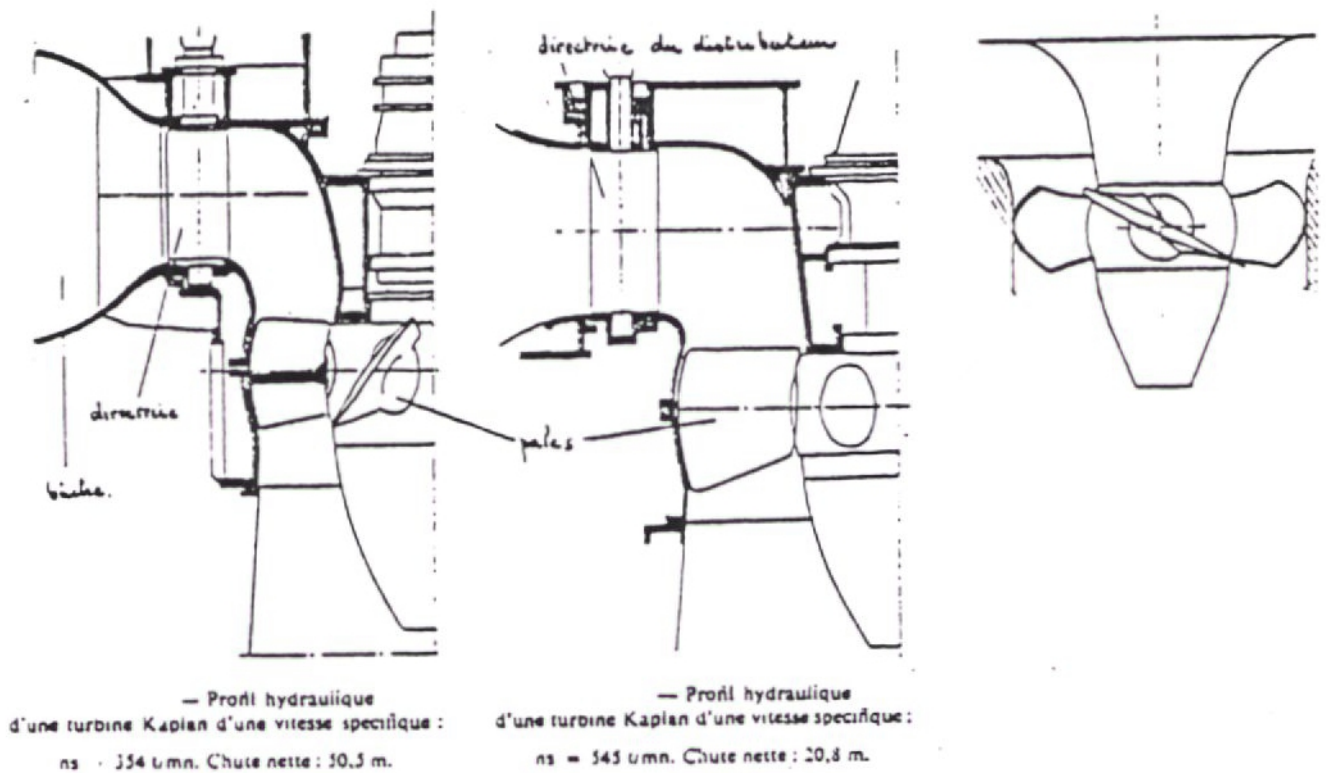
L'eau est dirigée sur une roue à aube par une bêche spirale comportant un distributeur latéral avec des directrices orientables de guidage de l'eau sur la roue. L'orientation des directrices permet de régler le débit absorbé par la roue.

La sortie de la roue est constituée par un aspirateur. Il s'agit d'un gros tube d'échappement évasé dans lequel l'eau est en dépression. Il y a donc réaction.



• Turbine KAPLAN et HELICE

Ces turbines, elles aussi à réaction, possèdent des organes identiques aux turbines FRANCIS (bêche spirale, distributeur, aspirateur).



Les roues comportent des pales (de 4 à 8) fixes pour les turbines "Hélice" ou orientables à l'arrêt ou en marche pour les Kaplan permettant de fixer le débit-turbine .

c) Les équipements électriques

Le principal est la *génératrice* capable de transformer l'énergie mécanique obtenue sur l'axe de rotation de la turbine en énergie électrique .

L'ensemble de ces équipements ainsi que la turbine sont abrités dans les bâtiments de l'usine .

II.1.1.2 Le fonctionnement des microcentrales

Pour ces microcentrales, deux modes de fonctionnement sont possibles .

a) Fonctionnement au fil de l'eau

Les usines fonctionnant au fil de l'eau utilisent l'eau qui se présente . Cependant en dessous d'un certain débit turbiné critique, le rendement des turbines chute rapidement .

b) Fonctionnement par éclusées

Quand le débit turbiné devient inférieur au débit critique, les usiniers cherchent à turbiner sous un bon rendement en pratiquant les éclusées . Le fonctionnement est alors discontinu . Les turbines sont stoppées quand le niveau du plan d'eau amont a atteint une hauteur suffisante pour disposer d'un débit appréciable . Le tronçon non dérivé de la rivière n'est alors alimenté que par les fuites du barrage .

Le fonctionnement par éclusées, essentiellement utilisé en période d'étiage (fin de l'été en Basse-Normandie), provoque des ruptures du régime hydraulique de plusieurs heures avec des variations de plusieurs dizaines de centimètres du niveau des eaux en aval et en amont des barrages (cf. § II.2.2) .

Notons que, dès à présent, les usiniers conscients des impacts provoqués par les éclusées ne pratiquent plus la gestion de leurs barrages par éclusées .

Enfin, les barrages ne fonctionnent pas toute l'année . En période de crues, le niveau des eaux en aval du barrage monte, diminuant ainsi la hauteur de chute . Le rendement et la puissance obtenus sont limités . En deçà d'une valeur minimale de chute les turbines s'arrêtent . Il faut, de plus, compter les journées d'entretien et de remise en état du barrage et des turbines .

II.1.2 Caractéristiques des microcentrales de l'Orne

II.1.2.1 Microcentrale du PONT-des-VERS

- Situation : commune de MESNIL-VILLEMENT
point kilométrique : 81,450
- vente à E.D.F.
- niveau légal de la retenue : 52,879 NGF
- niveau de restitution : 50,000 NGF
- hauteur de chute brute : 2,90 m

- débit maximum prélevé : $14 \text{ m}^3/\text{s}$ (**)
- puissance maximum brute : 400 kW
- turbine : une nouvelle turbine sera installée en 1983
- longueur du bras non dérivé : 180 m
- vannes de déversoir :
 - 2 vannes de fond en mauvais état
- état de la retenue :
 - envasement assez important .

II.1.2.2 Microcentrale du BATEAU

- Situation : commune de MENIL-VILLEMENT
 - point kilométrique : 81,450
- vente à E.D.F.
- niveau légal de la retenue : 49,128 NGF
- niveau de restitution : 47,328 NGF
- hauteur de chute brute : 1,80 m
- débit maximum prélevé : $5 \text{ m}^3/\text{s}$
- puissance maximum brute : 90 kW
- turbine : une, de type Francis
 - puissance : 55 kW - débit minimum de fonctionnement : $2 \text{ m}^3/\text{s}$
- longueur du bras non dérivé : 70 m
- vannes : 2 de fond en bon état .

II.1.2.3 Microcentrale de la COURBE

- Situation : commune de COSSEVILLE
 - point kilométrique : 73,300
- vente à E.D.F.
- niveau légal de la retenue : 43,39 NGF (44,80 NGF) (***)
- niveau de restitution : 40,69 NGF
- hauteur de chute brute : 2,70 m (4,10 m) (***)
- débit maximum prélevé : 29 m^3 (43 m^3) (***)

(**) La microcentrale du PONT-des-VERS est en cours de rénovation . Le débit maximum indiqué est celui qui pourra être prélevé après aménagement .

(***) M. REBOUR demande à la D.D.E. que soit autorisée une hauteur de chute de 4,10 m, soit 1,40 m de plus que la hauteur légale, soit 0,40 m de plus que la cote actuelle . Les valeurs qui seront en vigueur après autorisation et aménagement sont indiquées entre parenthèses .

- puissance maximum brute : 770 kW (1730 kW) (**)
- turbine : 3 de type : Kaplan, Kaplan, Hélice
puissance : 630 kW, 390 kW, 250 kW
débit minimum de fonctionnement sous 4,10 m de chute : 15 m³/s, 3 m³/s,
18 m³/s
- longueur du bras non dérivé : 50 m
- vannes de déversoir : 2 de fond, 2 de vidange
section 5,20 m x 2,60 m .

II.1.2.4 Microcentrale de Saint-REMY

- Situation : commune de Saint-REMY
point kilométrique : 59,150
- production d'énergie électrique pour l'usine de fabrication de pansements
FROGER-GOSSELIN
- niveau de la retenue : 31,10 NGF
- niveau de restitution : 29,30 NGF
- hauteur de chute brute : 1,80 m
- débit maximum prélevé : 15 m³/s
- puissance maximum brute : 265 kW
- turbine : 1 de type semi-Kaplan
puissance installée : 162 kW - débit minimum de fonctionnement :
≈ 1,5 m³/s
- longueur du bras non dérivé : 100 m
- vannes de déversoir : type vanne de fond
6 de 0,95 m de large, ne fonctionnant plus
1 vanne de 6 m de large .

II.1.2.5 Microcentrale de THURY-HARCOURT

- Situation : commune de THURY-HARCOURT
point kilométrique : 51,00
- production d'énergie électrique pour l'usine Emailleries Normandes (fabrication
d'articles de ménage en tôle émaillée)
- niveau légal de la retenue : 23,963 NGF
- niveau de restitution : 22,572 NGF
- hauteur de chute brute : 1,90 m

(**) voir note (***) page précédente

- débit maximum prélevé : $6 \text{ m}^3/\text{s}$
- puissance maximum brute : 110 kW
- turbine : une, de type Francis
puissance : 48 kW
- longueur du bras non dérivé : 140 m
- vannes du déversoir : 5 vannes de vidange (pas toutes fonctionnelles)
4 de 4,88 m de large
1 de section de $1,325 \text{ m} \times 1,520 \text{ m}$
- état de la retenue : envasement assez conséquent malgré des curages tous les 4/5 ans .

II.1.2.6 Microcentrale du HOM

- Situation : commune de CURCY-sur-ORNE
point kilométrique : 47,700
- vente à E.D.F.
- niveau de la retenue : 21,40 NGF
- niveau de restitution : 18,95 NGF
- hauteur de chute : 2,40 m
- débit maximum : $11,230 \text{ m}^3/\text{s}$
- puissance maximum brute : 220 kW
- turbine : une, de type Kaplan
puissance : 290 CV - débit minimum de fonctionnement : $3 \text{ m}^3/\text{s}$
- vannes du déversoir : 1 de vidange
- longueur du bras non dérivé : 300 m .

II.1.2.7 Microcentrale de GRIMBOSQ

- Situation : commune de GRIMBOSQ
point kilométrique : 42,250
- vente à E.D.F.
- niveau légal de la retenue : 17,10 NGF (17,38) (**)
- hauteur de chute brute : 3,25 m
- débit maximum prélevé : $20 \text{ m}^3/\text{s}$
- puissance maximum brute : 640 kW
- turbine : 2 de type Hélice et Kaplan
puissance : 420 kW - débit minimum de fonctionnement : $1 \text{ m}^3/\text{s}$

(**) M. PATUREL demande à ce que le niveau de la retenue soit autorisé à 17,38 soit 0,28 m de plus que le niveau légal, soit encore 0,08 m de plus que le niveau actuel . Les chiffres entre parenthèses sont ceux qui seront en vigueur dans le cas d'acceptation de l'autorisation .

- longueur du bras non dérivé : 180 m
- vannes du déversoir : 4 vannes de vidange - largeur : 3,25 m - section : 18 m²

II . 2 IMPACTS DES MICROCENTRALES SUR L'ENVIRONNEMENT

Nous venons de constater que les microcentrales pouvaient apporter localement un appoint intéressant de production électrique . Cependant il ne faut pas oublier que toute installation d'ouvrage hydro-électrique sur un cours d'eau occasionne inévitablement des perturbations du milieu naturel .

Nous nous proposons ici d'étudier la nature et la diversité des impacts portés à l'environnement par les microcentrales de l'Orne, afin de déterminer et de justifier des mesures à prendre pour sa préservation .

II.2.1 Intégration au site

Les sites intéressants pour l'exploitation hydro-électrique coïncident souvent avec des paysages de valeur (vallée, chute d'eau naturelle, ...) dont la beauté peut être détruite par la présence d'un barrage : il y a risque de banalisation du site, entamant la richesse du patrimoine, ce qui est particulièrement préjudiciable en zone touristique .

Sur l'Orne, les microcentrales sont implantées dans des paysages variés :

- les barrages du BATEAU, du PONT-des-VERS ou de Saint-REMY, jouxtant de grosses usines, ne sauraient être taxés de destructeurs d'un site déjà anciennement colonisé par l'industrie . Il en va de même pour le barrage de l'Emallerie Normande à THURY-HARCOURT, où vieux bâtiments et plan d'eau, fort bien intégrés au milieu de rives urbanisées, apportent plutôt un agrément qu'une nuisance visuelle (voir photographies) .
- en revanche les usines de GRIMBOSQ et de LA COURBE, imposantes masses bétonnées, situées en de belles vallées boisées, blessent la beauté des sites (se reporter aux photographies) . Si LA COURBE se trouve en un méandre peu fréquenté et exempt d'habitations, l'usine de GRIMBOSQ se trouve en bordure d'une route départementale et d'un pont empruntés par de nombreux touristes . Au moyen de végétation judicieusement choisie (plantes grimpantes) et placée, il est possible de réduire l'atteinte au paysage .

Quant aux ouvrages du HOM, ils sont très peu visibles du fait de l'encaissement et de la végétation environnante .

Notons aussi que la nuisance due au *bruit* des différents éléments (chute d'eau, turbines, multiplicateurs, alternateurs) est négligeable du fait de l'éloignement suffisant des habitations voisines . Dans tous les cas, même à THURY-HARCOURT (usine située en ville), il n'a jamais été déposé de plainte contre cette nuisance .

II.2.2 Impacts sur le régime hydraulique

L'un des buts même de toute installation hydro-électrique avec barrage et retenue est de modifier le régime hydraulique pour le rendre favorable à la production électrique . Cours, débits, écoulement subissent l'influence du barrage . Ce sont là des impacts particuliers en ce sens qu'ils sont voulus et connus, parfois chiffrés, au moment de l'installation . En revanche, comme nous le verrons plus loin, ces modifications ont des conséquences qui sont souvent mésestimées ou mal évaluées .

Sur l'Orne le phénomène de modification du régime hydraulique peut s'amplifier par *effet de série*, puisque 25 barrages, dont 7 exploités, jalonnent son cours dans le Calvados .

a) Impact dû à un ouvrage

- Le débit : Puisque les barragistes essaient de maintenir le débit turbiné constant à un maximum, le débit non dérivé varie très fortement entre un débit réservé minimum théoriquement imposé par le règlement d'eau (en pratique il est parfois négligeable) et un maximum en période de crues .

Il arrive que cette variation de forte amplitude se réalise brutalement, du fait de l'action conjuguée de conditions naturelles et du mode de fonctionnement des barrages . Par exemple, un passage brusque entre une phase de débit réservé et une phase de surverse amène, comme nous le verrons plus loin, de graves conséquences biologiques .

Signalons que sur l'Orne, à deux exceptions près, le bras court-circuité est très court, ce qui réduit la portée de cet impact .

- La retenue :

- relève le niveau de l'eau en amont, ce qui peut nuire aux riverains (champs ou

jardins facilement inondés en crue) . C'est le cas au PONT-des-VERS, mais les terres inondables appartiennent au propriétaire du barrage et à la COURBE où des travaux de redressement des berges sont actuellement entrepris . Il n'y a jamais eu de plaintes contre inondation de lieux habités . Cela s'explique par la largeur toujours importante des déversoirs qui relèvent peu la nappe d'eau lors des crues .

- ralentit la vitesse d'écoulement de la rivière . Outre que ceci est propice à la sédimentation des particules en suspension, donc à l'envasement des biefs, nous verrons plus loin d'autres conséquences au niveau physico-chimique et biologique .
- en revanche, la retenue peut jouer un rôle de "tampon" utile en cas de crue, à condition toutefois que les vannes soit manoeuvrées judicieusement par le barragiste .

b) Impact dû à l'ensemble des ouvrages

L'effet de série se fait particulièrement sentir sur la vitesse d'écoulement . Il n'est pas surprenant alors qu'on ait vu l'Orne descendre dans son cours aval à des vitesses extrêmement faibles (1,5 cm/s) .

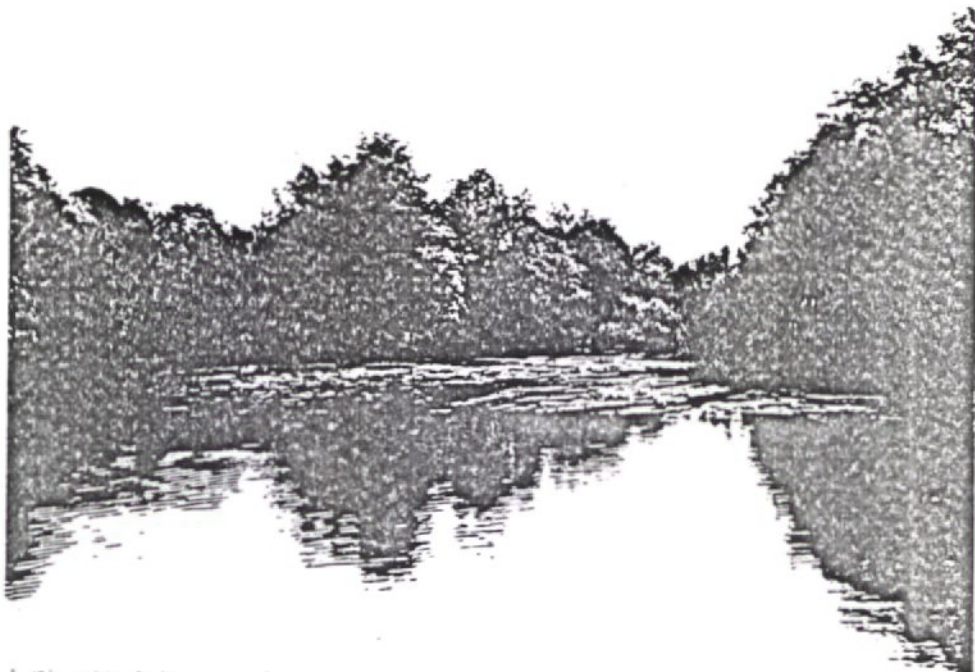
Le cours de l'Orne, durant l'été, ressemble plus à une succession de plans d'eau qu'à une rivière .

Le régime hydraulique sera d'autant plus perturbé que les barrages successifs fonctionneront de façon non coordonnée .

Ainsi, lorsqu'un barrage pratique une écluse, imposant une variation on ne peut plus brutale du débit (voir à ce sujet, en annexe, les enregistrements de GRIMBOSQ), le barrage suivant en ressent l'effet . La seule parade possible est de réaliser également une écluse et si le phénomène se perpétue au long du cours, c'est toute la rivière qui sera perturbée .

Sur l'Orne, les éclusées du HOM ont été ressenties jusqu'à GRIMBOSQ avec une variation de débit de 1 à 7 (source : A.F.B.S.N. "étude de la qualité de l'Orne dans la section de THURY-HARCOURT" - 1981 - annexe 4) . Chaque barrage est ainsi soumis au fonctionnement de ceux de l'amont . L'accord intervenu entre les barragistes pour l'arrêt des éclusées ne pouvait être que global, mais il reste soumis au régime imposé par l'influent barrage E.D.F. de RABODANGE situé dans le département de l'Orne (cf. § III.2.1) .

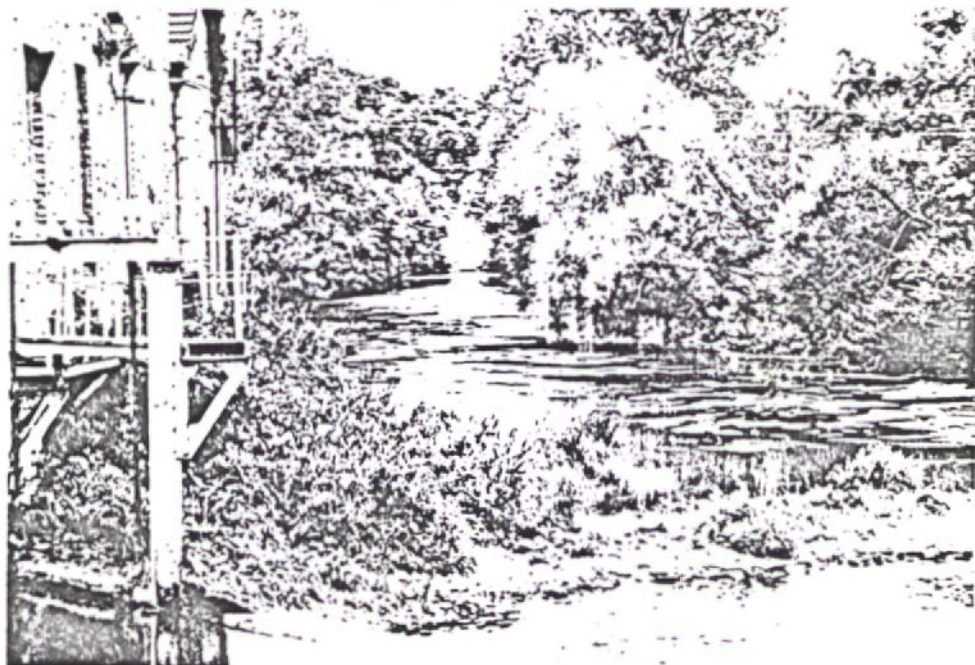
Développement d'élodées
dans le cours aval à
S^t André/Orne , plantes
caractérisant le manque
de courant.



Zone d'herbiers en aval
du déversoir du barrage
de Thury-Harcourt.



Zone calme d'herbiers
en aval de la micro-
-centrale du Bateau.



II.2.3 Impacts sur la qualité des eaux de l'Orne

L'eau de l'Orne, comme l'eau de toute rivière, joue un rôle de support vital des biocénoses qu'elle abrite . Elle doit pour cela satisfaire à des critères physiques, chimiques, biologiques, bactériologiques propres au développement harmonieux de la flore et de la faune . L'analyse qui suit, décrit les incidences provoquées par les microcentrales sur ces critères .

II.2.3.1 Impact sur la température des eaux de l'Orne

Les microcentrales ont pour effet de réchauffer les eaux de surface contenues dans les retenues

- d'une part, en augmentant la surface de l'eau offerte au rayonnement solaire
- d'autre part, en limitant les vitesses d'écoulement .

Ce réchauffement des eaux reste, toutes proportions gardées, de petite valeur (quelques degrés) . Cependant, il est à noter, dès à présent, que d'aussi faibles variations peuvent jouer de façon considérable sur l'équilibre de la chaîne trophique de l'Orne (proliférations planctoniques et disparition des salmonidés dans les biefs - cf. § II.2.3 et II.2.4) .

II.2.3.2 Concentration de substances chimiques

Les retenues ont pour effet de concentrer et de provoquer la décantation de polluants de toute nature, qu'il s'agisse de substances toxiques, d'effluents des stations d'épuration (phosphates et nitrates) ou de produits du lessivage des sols (acides humiques et nitrates) . Les raisons principales sont :

- la diminution des vitesses d'écoulement due aux microcentrales
- la mobilisation active par les micro-organismes lors de leur prolifération .

En septembre 1981, l'A.F.B. "Seine-Normandie" a procédé à l'étude de la qualité des eaux de l'Orne dans la section de THURY-HARCOURT, afin de mettre en évidence en particulier les effets de la microcentrale du HOM sur la concentration d'effluents et de substances chimiques . Les résultats présentés en annexe N° 10 montrent des concentrations en :

- ammoniacale
- nitrates

- phosphates totaux
- orthophosphates

plus importantes à l'aval de la retenue qu'en amont de celle-ci juste à l'aval de la station d'épuration de THURY-HARCOURT . La retenue concentre donc bien les apports polluants . Cet effet est généralisable à l'ensemble des microcentrales .

Remarque : La concentration dans les retenues de sels nutritifs et l'élévation de la température sont deux facteurs déterminants des proliférations planctoniques .

II.2.3.3 Sédimentation minérale

La diminution des vitesses d'écoulement entraîne à l'amont des barrages une sédimentation des matières en suspension allochtones si bien que la granulométrie des retenues peut s'affiner (sables fins, limons, argiles, vases) et est à l'origine d'un processus en chaîne de détérioration de l'habitat, des biotopes et de biocénoses (cf. impact sur la faune piscicole, § II.2.4) . Juste à l'amont des déversoirs, la sédimentation a pour effet de diminuer la capacité utile des retenues .

Sont actuellement particulièrement concernés par une épaisseur importante de sédiments dans les retenues, les barrages du PONT-des-VERS, de THURY-HARCOURT et de Saint-REMY . Signalons que des vidanges fréquentes de la retenue (cas, par exemple, des barrages de GRIMBOSQ et de la COURBE) permettent un nettoyage de la retenue et une élimination des sédiments .

II.2.3.4 Proliférations planctoniques

L'élévation de la température et la concentration des sels nutritifs imputables aux retenues des microcentrales et des barrages abandonnés peuvent provoquer des proliférations intenses (appelées "blooms") de quelques espèces planctoniques . De tels phénomènes sont observés régulièrement sur l'Orne après des périodes de beau temps au printemps et en fin d'été (1976, 1979, 1980, 1982) .

Les hausses de température au printemps, accompagnées d'une concentration en sels nutritifs suffisante peuvent provoquer la prolifération du phytoplancton qui fait rapidement progresser le zooplancton . Le maximum de zooplancton a lieu généralement en juin, juillet, début août . Pendant ce temps, le phytoplancton

s'appauvrit, détruit par le zooplancton en plein essor . Ce dernier ne tarde pas à diminuer pendant que le phytoplancton peut alors reprendre sa progression durant le mois de septembre . Ces successions de phytoplancton et de zooplancton permettent de comprendre que les proliférations n'ont pas lieu aux périodes les plus chaudes de l'année comme on pourrait s'y attendre mais au printemps et en automne .

L'annexe N° 12 montre une succession de proliférations algales observées à LOUVIGNY en 1979 et 1980 .

Il importe de noter qu'à cause de la multiplication d'une ou deux espèces planctoniques envahissant le cours de l'Orne, ces blooms planctoniques constituent un syndrome de pollution lorsqu'ils se produisent . Le corollaire qui découle de ces blooms est une présence excessive, dans l'eau de l'Orne, de matière organique dissoute, pendant quelques jours . A LOUVIGNY, en juin 1982, des concentrations de chlorophylle supérieures à 100 µg/l ont été mesurées .

Cette concentration en matière organique que l'Association Normande de Limnologie (A.N.L.) a imputé au bloom d'une diatomée (genre *Cyclotella*) observé en mai 1982 sur l'ensemble du cours de l'Orne, aurait été, d'après l'A. N.L., responsable du développement d'animalcules (oligochètes, Naïfs elinguis) dans les canalisations d'eau potable de la ville de CAEN . Notons cependant que ce ne sont que des hypothèses qui restent à confirmer . Malgré tout, celles-ci reflètent bien le doute qui existe actuellement dans les services concernés de l'Administration sur la qualité hydrobiologique de l'Orne, ± bonne .

II.2.3.5 Stratification de l'oxygène dissous et sédimentation organique autochtone

Ces blooms ont pour effet une sursaturation en oxygène dans la zone dite trophogène (zone superficielle où se fait la photosynthèse, grâce à l'utilisation de l'énergie lumineuse) . Ces proliférations planctoniques sont limitées dans le temps (mort du plancton par diminution de la pénétration des rayons lumineux ou de la température, épuisement en sels nutritifs, synthèse de toxines, ...) ; ces micro-organismes, après leur mort, constituent un apport très important de matières organiques à décomposer .

La dégradation (par oxydation) de toute matière organique a lieu dans une zone dite tropholytique, située sous la zone trophogène (à une profondeur où la photosynthèse n'est plus possible par suite d'absence d'énergie lumineuse

suffisante) . Or l'accumulation de la matière organique provenant d'un bloom dépasse, dans les retenues des sept microcentrales les possibilités naturelles de décomposition . En effet, ces retenues se caractérisent par une trop faible importance volumétrique de la zone tropholytique par rapport à la zone trophogène . Si bien que plus la M.O. à décomposer est concentrée sous un faible volume, plus longue sera la dégradation . Ceci provoque le maintien en profondeur de conditions réductrices . Ainsi de tels phénomènes se sont produits, par exemple les 19 et 20 septembre 1982 à CAEN avec apparition d'anoxie en profondeur .

Enfin, les conséquences d'une anoxie observée en profondeur sont diverses :

1) elle entraîne la solubilisation de substances chimiques, de sels nutritifs, de produits toxiques, ordinairement fixées dans les sédiments en condition d'aérobiose . C'est le cas du phosphore qui, en aérobiose, est adsorbé par des hydroxydes ferriques . Il peut en être de même de l'azote ammoniacal, du fer et du manganèse, voire des métaux lourds .

Le retour en solution des sels nutritifs peut permettre un entretien ou une réapparition du bloom planctonique .

2) l'accumulation dans les fonds des retenues de matières organiques non minéralisées constitue un apport autochtone de sédiments participant à l'envasement progressif du fond . En outre, les conditions anoxiques font que ces vases sont putrides . La remise en circulation de tels sédiments peut entraîner des mortalités pisciaires (cas en 1979) .

Insistons sur le fait qu'il est indéniable que les microcentrales ont pour effet d'oxygéner l'eau grâce au brassage provoqué par les turbines . L'annexe N° 10 présente les valeurs d'oxygène dissous en aval et en amont du barrage du HOM . En aval du barrage, on constate que les éclusées ont pour effet d'oxygéner l'eau . Mais en réalité il s'agit d'une réoxygénation qui peut très bien ne pas compenser la déoxygénation des masses d'eau dans les retenues ou dans les biefs provoquée par les phénomènes décrits plus haut et par la diminution de la concentration en oxygène dissous due à l'élévation de la température .

II.2.3.6 Baisse du pouvoir auto-épurateur de l'Orne

Une baisse de la capacité d'auto-épuration de l'Orne peut se faire à cause de l'influence conjointe de plusieurs phénomènes .

- les taux de réoxygénation et de minéralisation naturelle sont moins élevés par suite de phénomènes décrits plus haut
- le processus d'accumulation de substances toxiques et organiques entretient cette baisse de l'auto-épuration
- la sédimentation joue un rôle non négligeable dans cette baisse . En effet, la sédimentation substitue un substrat sédimentaire aux cailloux, galets et graviers dont la multiplicité des surfaces était très favorable, en présence d'oxygène disponible, à l'épuration par les bactéries hétérotrophes dont ils constituent le support .

II.2.3.7 Conclusion

Les impacts des microcentrales sur les conditions physico-chimiques peuvent donc être lourds de conséquence lorsque les conditions naturelles (température, luminosité, faible débit) s'y prêtent .

Rappelons que les causes sont :

- l'échauffement des masses d'eau
- la concentration et la sédimentation de matières en suspension et de substances chimiques diverses
- la diminution des vitesses d'écoulement qui constitue le facteur principal .

Il est donc clair que les éclusées par les interruptions totales de l'écoulement qu'elles impliquent, augmentent encore plus ces effets . Le fonctionnement par éclusées est donc à éviter pour conserver une qualité des eaux acceptable .

De plus, il est important de noter que les sept microcentrales concernées par l'étude ne peuvent être seules incriminées . Les dix-huit autres barrages entraînent aussi un ralentissement du cours d'eau . Il serait injuste et faux de ne faire porter la responsabilité que sur les microcentrales . Nonobstant l'effet d'un barrage en bon état d'une microcentrale, avec peu de fuites, est beaucoup plus important sur le ralentissement du courant qu'un barrage dans un état de délabrement avancé comme le sont beaucoup d'autres barrages existants . De plus, si l'incidence d'une microcentrale n'est pas encore trop grande, l'impact de sept microcentrales à cause de l'effet de série est conséquent .

Néanmoins, il y a lieu de relativiser les impacts sur la qualité des

eaux en rappelant que les effets les plus conséquents, proliférations algales et anoxie en profondeur, n'apparaissent que lorsque les conditions naturelles y sont particulièrement favorables .

En conclusion, les services chargés de la qualité des eaux devraient procéder, dans les années à venir, à des campagnes de mesures afin de mieux cerner la responsabilité exacte des microcentrales et, éventuellement d'intervenir sur les autres barrages existants .

II.2.4 Impacts sur la faune et la flore

Les populations animales et végétales se sont installées dans le cours d'eau en fonction de facteurs écologiques, il y a adaptation au milieu (biotope) de la part des populations hébergées (biocénoses) . L'équilibre ainsi formé fluctue constamment sous l'action des variations des paramètres naturels (températures, crues, ...) .

Les perturbations infligées à ces populations par l'implantation des microcentrales sont supportables dans la mesure où elles n'imposent pas aux paramètres du milieu des variations plus larges que les fluctuations naturelles . Dans le cas contraire, l'équilibre peut être rompu de manière irréversible .

Dans l'examen des perturbations, nous distinguerons selon les causes :

- celles occasionnées par la présence même des ouvrages hydro-électriques .
- celles occasionnées par le fonctionnement du barrage dépendant du mode de gestion adopté par l'usinier .

II.2.4.1 Impacts dus à l'existence des ouvrages

La présence des barrages a des conséquences à trois niveaux :

- l'obstacle lui-même sur le cours d'eau
- son amont
- son aval

qui sont deux milieux nouveaux, aux caractères très éloignés, créés par l'implantation du barrage .

a) Incidence sur le cours amont

La production primaire

Dans les retenues, l'apparition possible de conditions d'anoxie en

profondeur y interdit, lorsque cela se produit, toute vie florale .

A ce désert floral s'opposent en surface des conditions de température, éclaircissement et sur-oxygénation propices à une prolifération algale ou planctonique . Seule et éphémère végétation de ce type de plan d'eau, elle attirera, pour un temps, quelques poissons d'eau calme avant d'alimenter le fond en sédiments organiques qui ne feront qu'augmenter le contingent de vases réductrices privatives d'oxygène .

Au crédit des barrages, signalons aussi que le ralentissement du cours dans les retenues peu profondes (ou en tout autre point du cours) peut permettre le développement d'*algues macrophytes* constituant des habitats ou des zones de reproduction de valeur pour les poissons cyprinidés .

Les consommateurs primaires

Il s'agit du zooplancton et de la faune de macro-invertébrés . La faune benthique en particulier du fait du manque de nourriture et de support de fixation dans les retenues, se raréfie jusqu'à disparaître en cas d'anoxie .

En conséquence les poissons prédateurs quitteront également le milieu .

La faune piscicole

Dans le cours d'eau amont, le déplacement des paramètres du milieu a modifié la population piscicole . En particulier les salmonidés (la truite essentiellement dans l'Orne) exigeants sur la qualité de l'eau, ne peuvent s'y maintenir .

- les zones de production des jeunes et alevins sont des zones d'eaux courantes, disparues en amont d'un barrage
- les zones de frayères potentielles situées sous le plan d'eau seront "noyées" . En effet, les frayères sont constituées d'espaces de graviers et de cailloux propres de 5 à 10 cm de diamètre, situés à moins de 80 cm de profondeur, en eaux claires et courantes riches en oxygène dissous . L'existence du plan d'eau modifie défavorablement tous ces paramètres : il ralentit l'eau , l'appauvrit en oxygène, approfondit le cours, favorise la turbidité et la sédimentation de nature à "salir" les graviers, les rendant totalement inhospitaliers .

Le cours amont devient le domaine des poissons blancs : gardons, brêmes, rotengles, tanches et autres, avec les carnassiers d'accompagnement (brochets, sandres et perches) .

b) Incidences sur le cours aval

Les microcentrales de l'Orne ne sont pas des installations typiquement "au fil de l'eau" : il y a toujours un canal de fuite et un bras naturel court-circuité .

C'est au niveau de ce dernier que nous nous plaçons ici . Certes c'est le mode de fonctionnement du barrage qui influera le plus notablement sur la vie dans ce bras, mais l'existence même du déversoir a déjà des conséquences :

En basses eaux

L'espace mouillé du lit diminue, il n'est parfois alimenté que par quelques fuites providentielles des vannes ou du déversoir . Des espaces potentiels de reproduction sont mis à sec, la flore et la faune benthiques détruites, les poissons chassés . L'ensemble de la biocénose se trouve fragilisé du fait de la simplification du réseau trophique .

En hautes eaux

A l'automne le retour à un débit important survient souvent brusquement . Le déversoir ne fait qu'accroître la brutalité du retour des eaux dans le bras court-circuité, une surverse notable faisant soudain suite à un assèchement presque total ; la conséquence en est un effet de "chasse d'eau" propre à lessiver tous les organismes encore présents . La recolonisation par la faune et la flore benthiques, y compris dans les espaces découverts en basses eaux, s'effectuera de manière plus ou moins complète selon la régularité du régime imposé dans le bras naturel .

c) Le barrage, obstacle sur le cours d'eau

Barrage pour l'eau et les sédiments, il l'est aussi pour les organismes vivants .

La dérive des macro-invertébrés benthiques

Amenés à sédimer au fond de la retenue, ils ne peuvent y prospérer s'il y a déficit d'oxygène ou de nourriture . Le problème posé est celui de la recolonisation du milieu aval, à la suite du lessivage évoqué ci-dessus .

La remontée des poissons migrateurs

Les poissons qui remontent l'Orne sont :

- soit des espèces migratrices : *truites de mer*, anguilles et, en faible proportion, le saumon atlantique
- soit des espèces sédentaires : telles les *truites fario* ou arc-en-ciel, le brochet et les cyprinidés d'eau vive comme le chevesne, le goujon, le vaudôse, l'ablette . Ces espèces remontent le cours en période de reproduction à la recherche d'espaces favorables à la fraie .

Actuellement, sur l'Orne, peu de poissons arrivent à passer le barrage du HOM à THURY-HARCOURT, et plus en amont le barrage de St REMY constitue le premier obstacle infranchissable rencontré, avant la COURBE et le PONT-des-VERS . On estime que les zones de frayères disponibles jusqu'à ce point de l'Orne sont insuffisantes . Equiper les barrages en aval de RABODANGE de dispositifs efficaces pour le passage des migrateurs doublerait, voire triplerait les espaces de frayères disponibles notamment en donnant accès à deux affluents de bonne qualité : la Rouvre et la Baize .

Le rapport salmonidés/cyprinidés où les seconds nommés sont actuellement favorisés par l'existence des barrages, pourrait reprendre une valeur plus en accord avec la nature des habitats potentiels et assurer à l'Orne un peuplement piscicole de grand intérêt .

Notons que pour les espèces sédentaires, la coupure avec l'amont n'interrompt pas obligatoirement le cycle génétique et en tout cas pas celui de la croissance de l'espèce à l'inverse des migrateurs .

Enfin, il faut signaler que les poissons qui butent en vain sur l'obstacle lors de la remontée deviennent des proies faciles pour les braconniers de tout poil .

La dévalaison des juvéniles

S'ils sont mal équipés, les barrages constituent aussi un obstacle à la dévalaison des *juvéniles de truites de mer (smolts)* et d'anguilles dans le cas de l'Orne . Le poisson est guidé :

- soit vers la passe à poissons lorsqu'elle existe et qu'elle est suffisamment alimentée
- soit vers l'entrée des turbines . Les grilles de protection ont un écartement

trop fort pour empêcher leur passage et, s'ils n'ont pas d'issue à proximité immédiate, ils peuvent passer dans les turbines pour en ressortir broyés ou tout au moins très mutilés (décapitation, hémorragies, globes oculaires ou vessie natatoire atteints) .

Une solution simple consiste à installer près de l'entrée des turbines un passage pour la descente (qui peut être la passe à poissons ou le canal de défeuillage, par exemple) .

II.2.4.2 Impacts dus au fonctionnement des installations

Il s'agit essentiellement ici de souligner les conséquences des *éclusées* auxquelles il n'a été mis fin que tout récemment sur l'Orne .

a) Pendant le stockage

en amont : du fait de l'arrêt de l'écoulement, le réchauffement sera accru, entraînant plus facilement le processus de dégradation déjà évoqué .

en aval : assèchement partiel ou total pendant quelques heures, empêchant toute installation durable de populations algales ou animales .

Des poissons peuvent être piégés par le manque d'eau : ils peuvent succomber et sont en passe d'être braconnés facilement .

Les zones de frayères de brochets et salmonidés, situées en surface, et des zones d'habitat sont découvertes .

b) Pendant les lâchures

L'augmentation subite et extrêmement violente du débit provoque :

en aval :

- le lessivage des organismes encore présents dans la zone mouillée (benthos, oeufs et alevins) . Au total, les deux périodes de stockage et de déstockage chassent donc la totalité de la faune du cours aval .
- la remise en suspension de sédiments pouvant provoquer la mortalité totale de la faune piscicole
- le ravinement des berges, détruisant l'habitat qu'elles forment pour nombre d'animaux .

en amont :

- la baisse soudaine du niveau d'eau dans la retenue, mettant à sec un espace régulièrement couvert et découvert (zone de marnage) . Dans cette zone toute fixation de vie végétale et toute fréquentation animale devient impossible .

Ainsi, il est clair que le fonctionnement par éclusées, parmi les impacts d'une microcentrale, est certainement celui qui est de loin le plus préjudiciable à la vie dans la rivière . Il faut aussi souligner que l'impact de cette pratique sur le chiffre d'affaires des usines est, en revanche, très faible .

La décision des usiniers de mettre fin à la pratique des éclusées, nous semble être l'une des mesures indispensables pour donner à l'Orne une chance de retrouver sur tout son cours des écosystèmes stables que fréquenterait une faune aussi diverse qu'à l'origine, avec notamment toutes les chances pour des espèces comme le saumon d'être réintroduites avec succès .

II.2.5 Impact des microcentrales sur le milieu socio-économique

Parce qu'elles touchent à un bien public, la rivière, ou parce qu'elles participent à l'activité économique locale, les microcentrales ont une influence sur le milieu socio-économique .

II.2.5.1 L'agriculture

L'agriculture régionale est surtout représentée par l'élevage laitier extensif . Le domaine agricole bordant l'Orne est exclusivement constitué, dans la zone d'influence des centrales, de prairies naturelles à pente suffisamment forte pour que leur assainissement ne soit pas gêné par le relèvement du plan d'eau dans les retenues . Seules les retenues du PONT-des-VERS, de St REMY et GRIMBOSQ sont bordées de quelques prés à pentes douces, mais les propriétaires n'en sont autres que les exploitants des centrales eux-mêmes . L'usine de la COURBE a, quant à elle, entrepris des travaux de redressement des berges pour éviter aux riverains les problèmes d'assainissement et d'inondation .

Signalons également que les plans d'eau peuvent devenir pour les agriculteurs des réserves d'eau providentielles en cas de sécheresse, comme en 1976 (abreuvement des animaux, ...) .

II.2.5.2 Activité industrielle

Deux des microcentrales alimentent directement en énergie une usine adjacente (cf. I.2.4) .

- St REMY : établissements FROGER-GOSSELIN (125 emplois)
conditionnement de coton
- THURY-HARCOURT : l'Emaillerie Normande (7 emplois)
ustensiles de cuisine pour exportation .

En fournissant l'énergie gratuitement, les microcentrales permettent à ces usines de se maintenir et d'offrir des emplois à la population locale dans une région peu industrialisée .

II.2.5.3 Loisirs et tourisme

a) Le canoe-kayak

Ces activités, décrites précédemment (§ I.2) ne se trouvent pas directement gênées par l'activité hydro-électrique, les microcentrales n'étant pas implantées dans les lieux les plus fréquentés de l'Orne . Le barrage de THURY-HARCOURT crée un plan d'eau utilisé par un club de kayak, mais dans tous les autres cas les retenues ne sont pas exploitées pour quelque activité nautique de loisirs .

Pour les pratiquants du canoe-kayak, nombreux à descendre le cours de l'Orne, les vieux barrages constituent certes des agréments intéressants, mais les barrages de la COURBE, St REMY, GRIMBOSQ et du Moulin de BULLY restent infranchissables . Les dirigeants de clubs voudraient simplement qu'un passage facile soit prévu pour franchir à terre ces obstacles, sans avoir besoin d'emprunter un chemin pénible à travers des propriétés privées .

C'est le fonctionnement par éclusées qui portait le plus de préjudices à cette activité et les responsables rapportent que des journées de stages de formation concernant de nombreux débutants ont dû être annulées en raison du danger présenté par les brusques variations de débit .

Notons toutefois que, selon les dirigeants, les microcentrales sont sûrement moins nuisibles que par exemple le déversement des boues d'usines et carrières, la défiguration des berges par certains riverains ou le danger présenté par le mauvais état de vieux barrages prêts à s'écrouler (MUTRECY ou PONT-de-la-MOUSSE) .

b) La pêche de loisir

On a vu que la nature des populations piscicoles était modifiée par les microcentrales, les poissons blancs étant favorisés au détriment des truites et autres salmonidés . Chaque type de poisson a ses partisans, c'est un débat entre pêcheurs . Cependant il est indéniable que si l'Orne, développant son cheptel, arrive à se faire connaître comme "rivière à truites de mer", elle créera un intérêt nouveau de nature à attirer de nombreux pêcheurs .

Les éclusées étaient également un point noir en la matière : en effet plusieurs pêcheurs ont déjà été mis en grande difficulté lors de lâchures (augmentation subite du niveau d'eau et du courant) .

Le relèvement d'un plan d'eau (La COURBE, GRIMBOSQ) influe sur la qualité des espaces disponibles à partir des berges . En cas de berges à pente douce, la pêche au fond devient impossible et une partie du plan d'eau devient dépréciée .

II.2.5.4 Impact économique

Outre que les microcentrales assurent à six usiniers une partie de leurs revenus (ce dont il sera tenu compte dans les mesures compensatoires), il ne faut pas oublier que les microcentrales versent des *taxes fiscales et parafiscales* . Dans le cas des plus puissantes centrales, c'est-à-dire GRIMBOSQ et la COURBE, situées sur de petites communes totalement dépourvues d'industries, l'apport financier devient substantiel pour le budget communal .

III - MESURES COMPENSATOIRES

Ces mesures viennent en conclusion de l'étude des impacts qui précèdent . Elles concernent, d'une part les aménagements que les barragistes devraient réaliser sur leurs ouvrages, mais, d'autre part elles déterminent des règles de fonctionnement auxquelles les barragistes devraient s'astreindre .

III .1 MESURES CONCERNANT L'EQUIPEMENT DES OUVRAGES

Pour l'atténuation ou la suppression des impacts évoqués, il nous paraît indispensable que l'équipement de tous les ouvrages réponde aux critères qui suivent :

III.1.1 Dispositifs permettant la libre circulation des poissons

Pour permettre la libre circulation des poissons migrateurs, tous les barrages devraient être équipés d'une *passe ou échelle à poissons fonctionnelle* .

Pour la réalisation de ces dispositifs, nous nous reportons au projet présenté en octobre 1981 par la Délégation Régionale du Conseil Supérieur de la Pêche ("l'Orne, rivière pilote") . Ces passes seraient placées de façon à être suffisamment attractives pour le poisson : ainsi dans plusieurs cas l'entrée de la passe sera située près de la sortie de la chambre des turbines où le courant et les remous sont importants . On trouvera en annexes 16 à 18 les schémas indiquant la localisation de l'échelle pour les six barrages non encore équipés .

L'ensemble de ce programme est réalisable en moins de trois ans, son financement étant partagé entre état (50 %), C.S.P. (30 %) et département ou région (20 %) .

En corollaire de ces équipements, nous préconisons que soient placés en réserve de pêche, afin d'éviter les risques de braconnage :

- au moins les 50 m en aval de l'échelle, voire tout le bras court-circuité
- les 20 m environ en amont de l'échelle

les distances exactes étant à définir par le C.S.P.

La descente du cours (smolts de truites de mer, anguilles) doit être assurée autant que la remontée vers les zones de frayères . Ainsi les usines doivent être équipées de grilles à l'entrée de la chambre des turbines pour protéger les poissons qui y sont en général attirés . Ces grilles existent déjà dans tous les cas : destinées à empêcher les objets flottants d'enfreindre au bon fonctionnement des turbines (bois, feuilles, ...) leur écartement est en général de 5 à 8 cm, c'est-à-dire trop fort pour arrêter les poissons .

Il n'est pas nécessaire de changer ces grilles dans le cas où le poisson possède une issue à proximité immédiate de l'entrée des turbines (issue formée par exemple par la passe à poissons ou un canal de défeuillage) car le poisson cherchera d'abord un autre passage avant de se laisser entraîner à travers les barreaux .

Dans le cas où ces équipements sont absents ou mal placés, nous recommandons l'installation d'un dispositif propre à éloigner le poisson de la direction dangereuse (cas du barrage du PONT-des-VERS) . Ce dispositif pourra être un *barrage électrique* mais, en l'absence d'étude, nous proposons que la décision de ce type d'installation ne soit prise qu'après coup sur la base des observations de personnes compétentes (C.S.P.) .

Ce type de dispositif sera également employé pour éviter que le poisson, lors de sa remontée, ne s'engage dans un bras attractif où il n'aura pas d'issue (cas du PONT-des-VERS et de THURY-HARCOURT) .

L'entretien des équipements et la surveillance de leur bon fonctionnement est également requise .

III.1.2 Vannes des déversoirs en bon état

Compte tenu de l'importance des vannes en ce qui concerne les vidanges et les curages des retenues (évacuation des crues, des polluants, etc...), il semble indispensable que les vannes soient en bon état et manoeuvrables facilement . Ceci est d'ailleurs prévu par la législation où dans l'article 5 de la loi du 15 avril 1981 il est écrit que les vannes doivent être conçues " de manière à être facilement manoeuvrées en tout temps " .

Précisément, plusieurs microcentrales ont des vannes en mauvais état . Il y a donc là un retard à rattraper .

III . 2 MESURES COMPENSATOIRES CONCERNANT LE FONCTIONNEMENT ET
L'ENTRETIEN DES MICROCENTRALES

III.2.1 Interdiction des éclusées

Dans l'étude des impacts causés par les microcentrales, les éclusées sont apparues comme préjudiciables à plusieurs titres :

- par l'accentuation du réchauffement, de la concentration dans les retenues d'effluents divers et de la sédimentation, les éclusées altèrent la qualité physico-chimique de l'eau
- elles portent atteintes et de façon grave à l'ensemble du cheptel piscicole par les divers impacts sur le milieu aquatique et directement sur les alevins et oeufs
- elles peuvent devenir dangereuses en mettant en difficulté pêcheurs, baigneurs et canoëistes .

Les barragistes, pour limiter les conséquences des microcentrales sur le milieu naturel, sont d'accord pour stopper toute pratique d'éclusée . La qualité de l'Orne ne pourra que mieux s'en ressentir .

L'utilité de l'interruption des éclusées est d'autant plus évidente :

- qu'il s'agissait pour un certain nombre de barrages d'une pratique non conforme aux précédents règlements d'eau, règlements établis il y a plusieurs décennies et qui n'étaient pas aussi soucieux de la sauvegarde du milieu
- que la pratique des éclusées, par les interruptions de l'écoulement qu'elle entraîne, ne permet pas de respecter les débits de référence et donc d'atteindre les objectifs de qualité
- que les usiniers se sont prononcés pour l'arrêt des éclusées .

Cependant il serait inadmissible que la bonne volonté des usiniers soit entamée par des éclusées brutales produites par l'amont, à savoir l'usine E.D.F. de Saint-PHILBERT-RABODANGE .

Afin de limiter les effets des éclusées le cahier des charges de ces ouvrages comporte un article (article 16) stipulant : " *qu'en exploitation normale et indépendamment des variations du débit naturel, la manoeuvre du*

barrage de compensation (Saint PHILBERT) sera conduite de manière que le débit restitué ne varie pas plus que du simple au double au cours d'une même journée " .

Si une telle gestion des éclusées peut paraître satisfaisante pour limiter les variations de débit trop brutales, encore faut-il qu'il soit possible de contrôler les variations de débit conformément à l'article 16 du cahier des charges qui précise que : " *le concessionnaire sera tenu d'établir et d'entretenir toutes installations destinées à permettre à tout agent de l'administration de constater les débits maintenus à l'aval des barrages " .*

Or, de telles installations de mesure de débit qu'E.D.F., concessionnaire, aurait dû implanter n'existent pas 21 ans après que la concession ait été accordée . Il y aurait donc lieu qu'E.D.F. satisfasse à ses obligations .

Il y a cependant lieu de relativiser l'importance des éclusées de Saint PHILBERT dans la mesure où :

- le débit turbiné par Saint PHILBERT ne peut être qu'au maximum de 10 m^3
- le débit maintenu dans la rivière en aval du barrage de compensation ne peut être inférieur à 1000 l/s, sauf si le débit naturel de la rivière au droit de cet ouvrage, n'atteint pas ce chiffre, auquel cas c'est le débit naturel qui devra être restitué
- la surface du bassin versant à RABODANGE est de 1000 km^2 et la surface au droit du barrage de la COURBE est déjà deux fois plus grande . L'influence des eaux éclusées de Saint PHILBERT est donc amoindrie de moitié environ par les apports du bassin versant en aval de ce barrage .

Cependant il semble indispensable, afin d'être cohérents avec la politique globale de bonne gestion des barrages dans le Calvados, que soit réexaminé le cahier des charges de ces barrages E.D.F., établi il y a déjà plus de vingt ans . Il serait en effet dommage que les efforts de réglementation et les mesures de compensation établis en aval soient vains et remis en question par l'amont .

III.2.2 Le niveau du plan d'eau

Afin d'éviter de trop fortes variations de la hauteur d'eau dans la retenue, compte tenu des préjudices causés aussi bien à la faune qu'à la flore, les barragistes devront faire en sorte que le plan d'eau, dans la mesure où les conditions naturelles le permettent, reste au niveau légal dit "niveau normal d'exploitation" .

Ceci est prévu par l'article 8 du décret du 15 avril 1981 qui en plus stipule que doit être posé " un repère définitif invariable " indiquant le niveau normal d'exploitation et qui " devra toujours rester accessible aux agents de l'administration " .

Enfin tenant compte de l'étude présentée au paragraphe II.2.3 indiquant les impacts sur la qualité des eaux, il semble qu'il serait préférable que les retenues soient vides en période d'étiage pour ne pas favoriser d'éventuelles proliférations planctoniques .

Cependant étant donné que des retenues vides poseraient des problèmes :

- à la flore aquatique qui serait mise à sec
- aux poissons blancs vivant préférentiellement en eaux calmes et chaudes
- indirectement, aux pêcheurs de poissons blancs
- aux berges (risque de détérioration)

mieux vaut, en conséquence, laisser les eaux dans les retenues au niveau normal d'exploitation .

III.2.3 Curage des retenues

Le curage des retenues juste en amont des barrages sera nécessaire chaque fois que l'envasement deviendra trop conséquent (notamment l'envasement par des vases putrides), compte tenu des préjudices possibles causés à la qualité des eaux, à la flore et à la faune piscicoles et à l'arrivée des eaux aux turbines .

Cette mesure de sauvegarde de l'environnement, pratique quelque peu oubliée actuellement, est prévue par la législation en vigueur (article 11 du décret du 15 avril 1981) . Les barragistes et la Direction Départementale de l'Équipement devront à l'avenir estimer l'opportunité des curages pour les retenues . Actuellement sont concernées les retenues des barrages du PONT-des-VFRS, Saint REMY et THURY-HARCOURT .

Ces curages qui pourront être effectués par vidange des retenues ou par moyens mécaniques devront être effectués dans l'optique de ne pas nuire à la rivière . Il y aura donc lieu d'agir de façon réfléchie après concertation avec la D.D.E. afin de ne pas nuire à la qualité des eaux, à la flore et à la faune (en ne procédant pas par exemple à un curage par vidange en période de reproduction d'espèces piscicoles . La meilleure époque de curage par vidange semble

se situer en mars (période de grandes eaux) .

III.2.4 Vidanges et remplissages

Les vidanges et les remplissages devront se faire progressivement afin de ne pas trop perturber les débits en amont et en aval des retenues et de respecter les valeurs non seulement des débits réservés mais en plus des débits de référence .

Il semble donc judicieux qu'à l'avenir :

- les débits ne varient pas dans une trop large mesure dans la même journée et que les barragistes, sous la direction de la D.D.E., procèdent à des manoeuvres de vannes multipliées au cours d'une journée plutôt qu'à des manoeuvres brutales
- que les barragistes annoncent à la D.D.E. en début d'année ou avant l'été leur souhait de vidanger leur retenue, par exemple pour des travaux .
La D.D.E. pourra ainsi établir un calendrier des différentes vidanges pour que celles-ci soient faites de façon cohérente sans perte d'eau entre les différentes microcentrales .

Suivent ci-dessous des propositions de règle de vidange et de remplissage des retenues, pour lesquelles nous avons déterminé :

- un débit maximum autorisé pendant la vidange
- une variation de débit maximum .

L'évaluation est basée sur les perturbations du régime hydraulique provoquées par des *phénomènes naturels* . Nous avons calculé une moyenne de variations de débit occasionnées par cinq épisodes pluvieux non exceptionnels survenus sur l'Orne en 1981 ou 1982, grâce aux relevés de la station de GRIMBOSQ (voir courbe ci-jointe) . Une courbe de référence est ainsi définie .

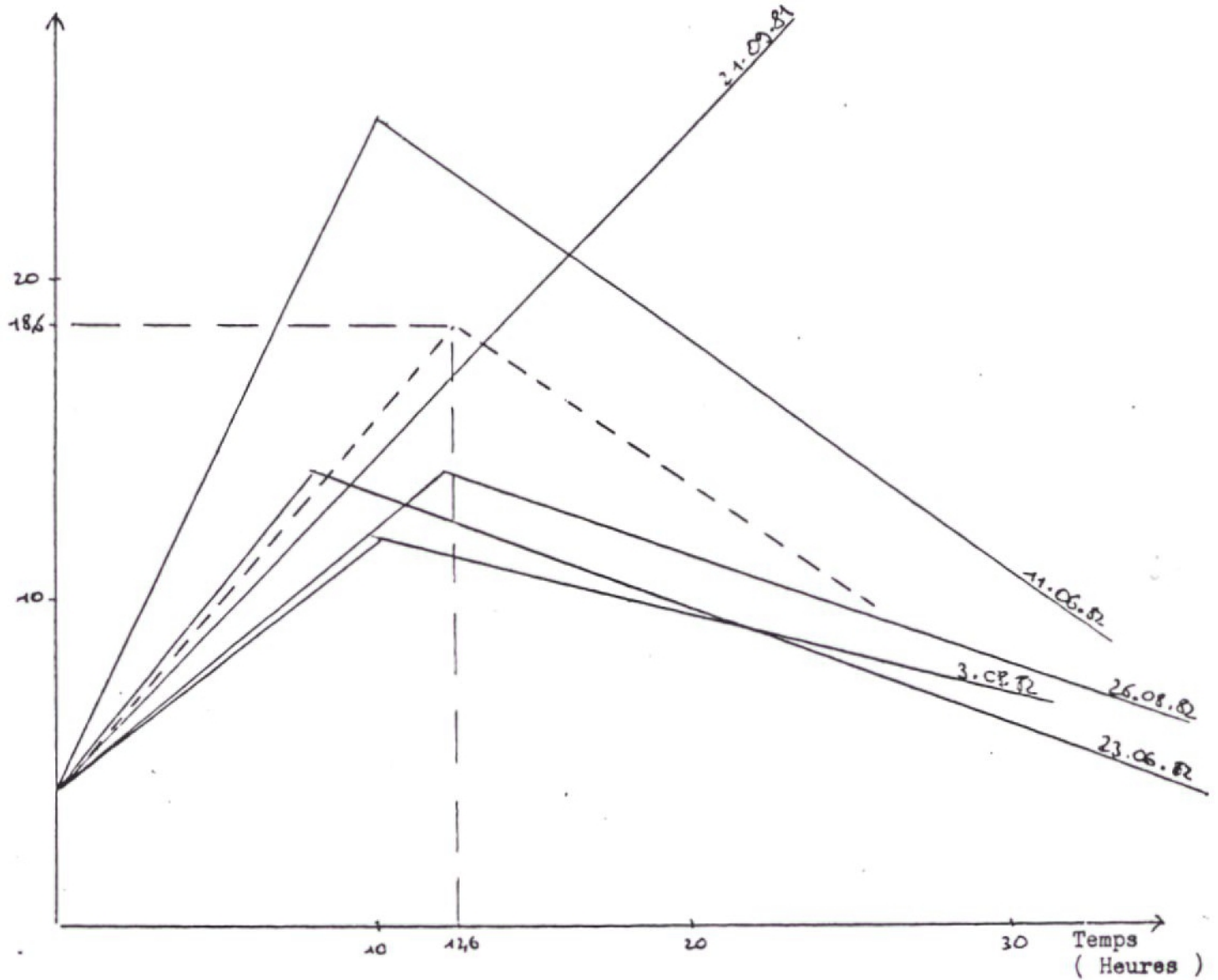
Pour le barrage de GRIMBOSQ, nous conseillons donc :

- légère ouverture des vannes le matin (vers 6 h)
- ouverture progressive pour atteindre $10 \text{ m}^3/\text{s}$ à midi, $16 \text{ m}^3/\text{s}$ à 16 h et enfin $18,6 \text{ m}^3/\text{s}$ débit maximum vers 19 h
- refermer ensuite les vannes à un débit moyen permettant de finir la vidange pendant la nuit, de façon à éviter la chute brutale de débit en cas de maintien du débit maximum .

EVALUATION DES DEBITS CONSEILLES POUR LA VIDANGE DES RETENUES

BARRAGE DE GRIMBOSQ

Débits (m³/s)



— Variations du débit lors de 5 épisodes pluvieux

- - - Courbe moyenne déduite

(Enregistrements à Grimbosq)

Nous estimons, pour toutes les microcentrales, qu'une vidange ainsi étalée sur 24 h est conseillable . Le modèle général retenu est donc le suivant :

- ouverture progressive des vannes pour atteindre le débit maximum en 12 h (journée)
- fermeture des vannes de façon à laisser écouler un débit permettant la fin de la vidange dans la nuit .

Les débits maxima conseillés sont proportionnels au débit d'étiage . Comme pour GRIMBOSQ nous retenons, pour chaque barrage, un débit maximum valant dix fois le D.C.E. 355, soit :

GRIMBOSQ	18,6 m ³ /s
Le HOM	18,4 m ³ /s
THURY-HARCOURT	18,2 m ³ /s
Saint REMY	17,6 m ³ /s
La COURBE	17,2 m ³ /s
Le BATEAU	13,1 m ³ /s
Le PONT-des-VERS	10,8 m ³ /s

Pour le remplissage, il faut conserver le débit de référence à l'aval du barrage, qu'il soit turbiné ou non .

Enfin, il apparaît clairement pour procéder à ces manoeuvres de vidange, de remplissage, de curage :

- que les vannes doivent être facilement manoeuvrables et donc en bon état
- qu'afin d'éviter toute erreur préjudiciable à l'environnement, ces manoeuvres soient faites après accord de la D.D.E. Les barragistes seraient donc tenus de prévenir la D.D.E.

III.2.5 Les débits réservés

Le maintien de la vitalité du bras de rivière court-circuité par l'installation d'une microcentrale exige qu'il s'y écoule en permanence au minimum le débit réservé . Celui-ci est d'ailleurs rendu obligatoire par le décret N° 81-376 du 15 avril 1981 qui demande qu'un règlement d'eau en fixe la valeur .

Pour déterminer la valeur du débit réservé, nous avons tenu compte des cinq paramètres suivants :

- le débit d'étiage

- la longueur du bras court-circuité
- la valeur de ce bras du point de vue biologique
- la configuration des installations dans le site (emplacement de l'échelle à poissons, courants dominants, ...)
- le facteur économique : rentabilité de l'usine .

Ces paramètres n'étant pas tous chiffrables, il n'a pas été possible de déterminer un modèle ou une formule unique satisfaisant pour l'ensemble des sept microcentrales de l'Orne . Ainsi après avoir utilisé successivement deux formules de calcul (dont une préconisée par le C.S.P.) ne donnant des résultats valables que pour une partie des microcentrales, nous avons finalement déterminé les débits réservés, cas par cas, afin de tenir compte de l'ensemble des paramètres précités .

• Calcul du débit d'étiage

Le débit caractéristique d'étiage est le débit atteint ou dépassé pendant 355 jours de l'année, consécutifs ou non . Il est nommé et noté D.C.E. 355 .

Ce débit a été mesuré dans deux stations GRIMBOSQ (en aval des microcentrales) : D.C.E. 355 = 1,86 m³/s et RABODANGE (en amont des microcentrales) : D.C.E. 355 = 0,97 m³/s (valeurs moyennes sur 8 ans - période 1965-1973) .

Le D.C.E. 355 a été calculé pour tous les autres points de proche en proche à partir de RABODANGE en estimant que les apports supplémentaires de débit sont proportionnels à la surface supplémentaire de bassin versant .

Soit pour un barrage B :

$$D.C.E. 355 (B) = D.C.E. 355(Rab) + \frac{DCE (Grimbosq) - DCE (Rab)}{S (Grimbosq) - S (Rab)} \times [S(B) - S(Rab)]$$

$\frac{DCE(Grimbosq) - DCE(Rab)}{S(Grimbosq) - S(Rab)}$ étant le débit
 spécifique du secteur de bassin versant concerné (en m³/s/km²) .

• Essai de calcul des débits réservés par des formules

Les résultats sont donnés dans le tableau

- la première formule utilisée ne tient compte que de deux paramètres : le D.C.E. 355 et la longueur du bras dérivé (L) . Elle est préconisée par le C.S.P. :

$$\text{débit réservé } D_R = D.C.E. 355 (1 + kL) \quad (L \text{ en centaines de mètres})$$

EVALUATION DES DEBITS RESERVES - MICROCENTRALES DE L'ORNE

	débit caractéristique d'étiage (D.C.E. 355)	longueur du bras non dérivé	valeur biologique		débit réservé m ³ /s (**)	débit total non turbinable m ³ /s	débit turbiné	
			cours naturel	canal de fuite			mini m ³ /s	maxi m ³ /s
GRIMBOSQ	1,86 m ³ /s	180 m	+	++	0,6	0,9	1,5	18,5
LE HOM	1,84	300 m	++	0	2,3	2,6	3	12
THURY-HARCOURT	1,82	140 m	++	0	1,4	1,4	≤ 1,5	6
SAINT-REMY	1,76	100 m	+	+	0,8	0,8	(1,5)	15
LA COURBE	1,72	50 m	+	+	0,5	0,88	3	43
LE BATEAU	1,31	70 m	++	0	0,7	0,7	2	5
PONT-des-VERS	1,08	180 m	++	0	1	1	à fixer	?

[0 = négligeable, + = moyen, ++ = importante]

(**) Débits retenus après étude au cas par cas en tenant compte des critères suivants :

- débit d'étiage
- longueur court-circuitée
- valeur biologique
- configuration des installations : emplacement de l'échelle, ...
- facteur économique : diminution du chiffre d'affaires .

si $k = 0,1$ cette formule élève la valeur du DR par rapport au débit d'étiage de 10 % par centaine de mètres de bras dérivé .

Fixant un débit réservé nécessairement supérieur au débit d'étiage, cette formule ne s'applique correctement qu'à de longs bras dérivés (cas de la centrale du HOM) car dans le cas de bras dérivés très courts, il n'est pas justifié de laisser passer un débit aussi important . A la limite, si le bras court-circuité est nul, le débit réservé, par définition doit être nul .

— la seconde formule prend en compte les mêmes paramètres mais en proportionnalité directe :

$$D_R = K \times L \times D.C.E. \ 355$$

avec $k = 0,5$ on estime que le DR doit dépasser le débit d'étiage à partir seulement d'une largeur dérivée de 200 m .

Cette formule s'appliquera mieux aux bras dérivés courts (LA COURBE, St REMY, Le BATEAU) et pour un bras inexistant, le DR sera effectivement nul . Elle a, entre autres, le défaut de donner trop d'influence au facteur "longueur du bras" ; pour les longues dérives on atteint vite des valeurs élevées s'écartant de plus de 30 % du D.C.E. 355, marge limite préconisée par le C.S.P. et à laquelle nous nous tiendrons (cas du HOM) .

La critique la plus importante relative à ces formules est qu'elles ne tiennent aucun compte de *l'intérêt des bras court-circuités pour la flore et la faune* (piscicole en particulier) ni de la configuration des installations . C'est pourquoi nous les avons rejetées pour une évaluation au cas par cas justifiée dans le paragraphe qui suit .

III.3 Récapitulation des mesures compensatoires au cas par cas

Notons préalablement qu'en ce qui concerne les *débits réservés*, les déterminations sont fondées sur les bases suivantes :

- 1) tenir compte des cinq facteurs précédemment évoqués (D.C.E. 355, longueur du bras, valeur biologique, disposition des installations et facteur économique) .
- 2) respecter les contraintes suivantes :
 - maintenir tout débit réservé dans une marge de 30 % en plus ou en moins du D.C.E. 355
 - obligation de maintenir les échelles à poissons ouvertes en permanence

- le plan d'eau doit conserver son niveau réglementaire (si le débit amont le permet) .

III.3.1 Microcentrale de GRIMBOSQ

a) Débit réservé : 600 l/s

C'est le canal de fuite qui revêt la valeur biologique la meilleure (herbiers) ; il est large et un courant y est maintenu en permanence . D'autre part c'est dans ce canal qu'aboutit l'échelle à poissons, dont le barrage est déjà équipé .

Quant au bras naturel, il ne sera jamais très hospitalier étant donné la nature du fond (il s'agit d'un fond où affleure la roche mère schisteuse) . Il est simplement nécessaire d'y assurer un écoulement minimum permettant un renouvellement suffisamment rapide de l'eau . Avec un débit réservé de 600 l/s le renouvellement du volume dérivé se fait en 30 mn .

Les turbines de cette usine fonctionnent tant que le débit disponible atteint $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$, c'est-à-dire quand le débit amont de l'Orne dépasse $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$:
 $(2,4 = 1,5 + 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ passe à poissons
 $+ 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ débit réservé)

ceci arrive en moyenne pendant un mois l'été . Ainsi la diminution du chiffre d'affaires de cette usine puissante, valorisant bien les eaux abondantes d'hiver, est évaluée à peine à plus de 1 % .

Notons qu'en cas d'arrêt des turbines, il reste possible de laisser l'eau s'écouler dans le canal de fuite, ce qui garantit un "mouillage" suffisant des zones biologiquement intéressantes ainsi que l'attractivité de la passe à poissons .

b) Interdiction des éclusées

c) Cote du plan d'eau : 17,08 + 0,28, soit 17,36 NGF

En effet, nous ne voyons pas d'objection majeure et sous réserve des droits des tiers que soit rehaussé le plan d'eau de 28 cm de plus que l'ancienne cote légale, soit 8 cm de plus qu'actuellement .

d) Curage de la retenue quand nécessité en sera reconnue par la D.D.E.

e) Vidanges et remplissages de la retenue progressifs suivant le protocole fixé en III.2.4 .

f) Passé à poissons déjà existante et fonctionnelle

g) Effort à réaliser pour diminuer l'impact visuel de l'usine sur le paysage : utilisation de végétation (vigne-vierge, arbustes adaptés) .

III.3.2 Microcentrale du HOM

a) Débit réservé : 2300 l/s

La forte valeur du débit réservé se justifie essentiellement par la grande longueur du bras court-circuité (300 m) et son intérêt piscicole reconnu . Pour une telle longueur de bras, nous nous sommes inspirés de la formule préconisée par le C.S.P. :

$$D_R = D.C.E. 355 \times (1 + 0,1 L)$$

380 l passeront par la passe à poissons située à cheval sur le déversoir, 150 l par un canal de défeuillage à construire et le reste par le déversoir . Cependant, le propriétaire de cette microcentrale souhaite que soient prises en compte les fuites existant au niveau du barrage . Si le principe retenu est que s'écoule, grâce au débit réservé, suffisamment d'eau dans le bras non dérivé, il n'y a pas de raisons valables de ne pas tenir compte des fuites, à partir du moment où sont respectées les mesures suivantes :

- évaluation précise des fuites du barrage par les soins du barragiste et de la Direction Départementale de l'Équipement
- après évaluation, retenir comme fuite pour le débit réservé, une valeur inférieure à celle mesurée . Mieux vaut en effet sous-estimer les fuites que l'inverse
- vérifier environ tous les cinq ans que le débit des fuites n'est pas diminué .

Notons que le coût d'un tel débit réservé ($2,3 \text{ m}^3/\text{s}$) qui monte le débit non turbiné à $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$ à cause d'une seconde échelle à poissons débouchant dans le canal de fuite, entraîne une perte économique notoire de l'ordre de 13 à 14 % . Ceci est essentiellement dû à l'impossibilité de turbiner par écluses, ce qui empêche de tourner en juillet, août et septembre .

Ce débit réservé devra s'écouler par une échancrure à proximité de la passe à poissons .

- b) *interdiction des éclusées*
- c) *niveau légal actuel maintenu : 21,40 NGF*
- d) *vidanges et remplissages progressifs (cf. III.2.4)*
- e) *curage de la retenue quand nécessité en sera reconnue*
- f) *deux passes à poissons (cf. proposition du C.S.P.) .*

III.3.3 Microcentrale de THURY-HARCOURT

- a) Débit réservé : 1400 l/s

Le canal de fuite est d'une valeur biologique médiocre alors que le bras non dérivé est écologiquement très intéressant et relativement long . D'où la nécessité de faire passer un débit réservé important .

Nous avons ainsi retenu la valeur de 1400 l/s, car elle permet un renouvellement de l'eau dans le bras non dérivé en environ une demi-heure .

Le propriétaire aimerait que soient prises en compte les fuites du barrage dans la mesure, où comme pour la microcentrale du HOM, elles sont difficilement réparables et qu'elles peuvent assurer une partie de débit réservé à condition de respecter les mesures énoncées en III.3.2 .

- b) *interdiction des éclusées*
- c) *cote légale actuelle du plan d'eau maintenue (29,963 NGF)*
- d) *curage à effectuer souhaitable le plus rapidement possible*
- e) *vidanges et remplissages progressifs (cf. III.2.4)*
- f) *une passe à poissons (cf. proposition du C.S.P.)*
- g) *éventualité d'un barrage électrique après conseil du C.S.P.*

Le débit minimum de turbinage est de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ alors que le seuil maximum est de $6 \text{ m}^3/\text{s}$ environ . On peut donc établir que pour des débits de l'Orne compris entre $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ($2 \times$ Débit Réservé) et $7,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ($6 \text{ m}^3/\text{s} +$ Dérivé Réservé) soit environ 120 jours (situés en automne et au printemps) par an, le canal de fuite est plus attractif pour les poissons que le bras non dérivé vu que le débit y est plus fort . Ces 120 jours sont largement dépassés si l'on tient compte que, même lorsque le débit est plus faible dans le canal de fuite que dans le bras non dérivé, le courant peut y être plus fort car la section y est plus faible .

Etant donné que le canal de fuite est long, il semble judicieux d'installer un barrage électrique dans le canal de fuite, mais juste en amont du ruisseau qui se jette dans le canal de fuite .

h) *réparation des vannes .*

III.3.4 Microcentrale de Saint REMY

a) Débit réservé : 800 l/s

Ce débit est divisé de la façon suivante :

- 500 l/s par le côté gauche de l'île située au milieu du cours d'eau, qui assurent largement un renouvellement satisfaisant de l'eau dans un bras de valeur biologique moyenne
- 300 l/s par la passe à poissons située à proximité de la turbine permettant le renouvellement de l'eau d'une zone sans importance écologique .

Enfin, notons que la passe à poissons est attractive dès que le débit de l'Orne est supérieur à $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$, soit durant 99 % du temps .

De plus, quand la turbine ne fonctionne plus, il y a lieu de laisser s'écouler de l'eau par la chambre pour assurer l'attractivité de la passe à poissons .

- b) *interdiction des éclusées*
- c) *niveau légal actuel du plan d'eau maintenu (31,10 NGF)*
- d) *curage de la retenue à effectuer le plus tôt possible*
- e) *vidanges et remplissages progressifs (cf. III.2.4)*
- f) *une passe à poissons (cf. proposition du C.S.P.)*
- g) *réparation des vannes .*

III.3.5 Microcentrale de la COURBE

a) Débit réservé : 500 l/s

La valeur biologique du bras non dérivé est de longueur (50 m) et de largeur réduites ainsi que de valeur biologique nulle . Enfin, même en l'absence de surverse, de l'eau est présente dans le bras non dérivé et baigne le pied du déversoir . Il suffit donc d'assurer un courant relativement rapide pour éviter que cette eau stagne . Les 500 l/s sont largement suffisants pour assurer cette fonction .

Le débit non turbinable s'élève à 880 l/s en tenant compte de la passe à poissons qui débouche dans le canal de fuite .

- b) *interdiction des éclusées*

c) compte tenu des travaux effectués sur les berges et de l'achat de terrains constituant une partie des berges par les propriétaires, le niveau de la retenue peut, semble-t-il, sans inconvénient passer de 43,39 à 44,80, soit 40 cm de plus qu'actuellement .

d) *curage* à chaque fois que nécessité en sera reconnue

e) *vidanges et remplissages progressifs* (cf. III.2.4)

f) *passé à poissons* (cf. proposition du C.S.P.)

g) *le débit minimum turbinable* est de $3 \text{ m}^3/\text{s}$. La *passé à poissons* laisse passer $0,38 \text{ m}^3/\text{s}$. Il y a possibilité de faire passer par les chambres des turbines 200 l/s quand les turbines sont à l'arrêt . Ainsi lorsque le débit de l'Orne varie entre $1,08 \text{ m}^3/\text{s}$ (*passé à poissons* + débit réservé + 200 l) et $3,88 \text{ m}^3/\text{s}$ (débit minimum turbinable + *passé à poissons* + débit réservé), il y a surverse alors que les turbines ne fonctionnent pas si bien que la *passé à poissons* n'est plus attractive .

Un barrage électrique serait inefficace vu la largeur du canal de fuite . Il n'y a donc pas de solution satisfaisante . Cependant, ceci n'arrive qu'en période d'étiage où les migrations sont très rares . Si bien que ce problème est très mineur . Mais si des migrations ont lieu en période d'étiage (cas d'un étiage très tardif en automne), il y aura sans doute lieu de turbiner même si cela n'est pas rentable afin de favoriser l'attraction de la *passé à poissons* .

III.3.6 Microcentrale du BATEAU

a) Débit réservé : 700 l/s

Ce bras non dérivé est une zone courante intéressante où est préconisé un bon écoulement propre à assurer de surcroît l'attractivité de la *passé* . Cependant la longueur du bras non dérivé étant assez faible (70 m) 700 l/s sont largement suffisants (renouvellement en une demi-heure) .

Un tel débit réservé et l'absence d'éclusées provoqueront un arrêt durant 20 % du temps environ . Pendant cette période, aucune eau ne s'écoulera dans le canal de fuite ce qui n'a aucune importance car il est très court et sans intérêt écologique .

Une échancrure permettra de laisser passer 350 l/s à proximité de la *passé à poissons* qui, elle-même, laissera s'écouler 350 l/s .

b) *interdiction des éclusées*

c) *niveau légal actuel du plan d'eau maintenu* (49,128 NGF)

- d) curage à chaque fois que nécessité en sera reconnue
- e) vidanges et remplissages progressifs (cf. III.2.4)
- f) une passe à poissons (cf. proposition du C.S.P.) .

III.3.7 Microcentrale du PONT-des-VERS

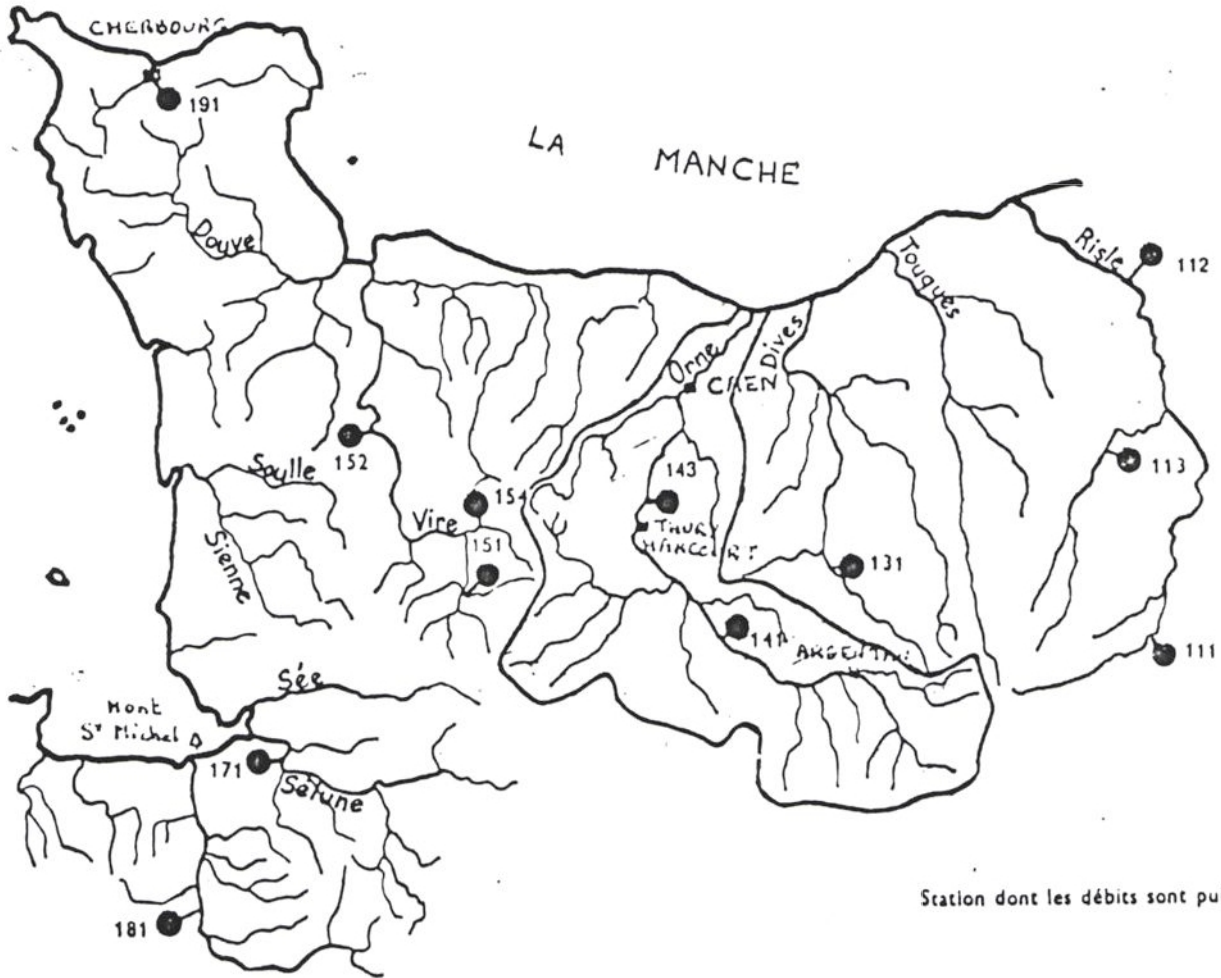
- a) Débit réservé : 1000 l/s

Un débit réservé de 1000 l/s dont 350 l/s s'écouleront par la passe à poissons et 650 l/s par une échancrure à proximité de la passe, est nécessaire et suffisant pour conserver au bras non dérivé une bonne valeur biologique et permettre un écoulement rapide .

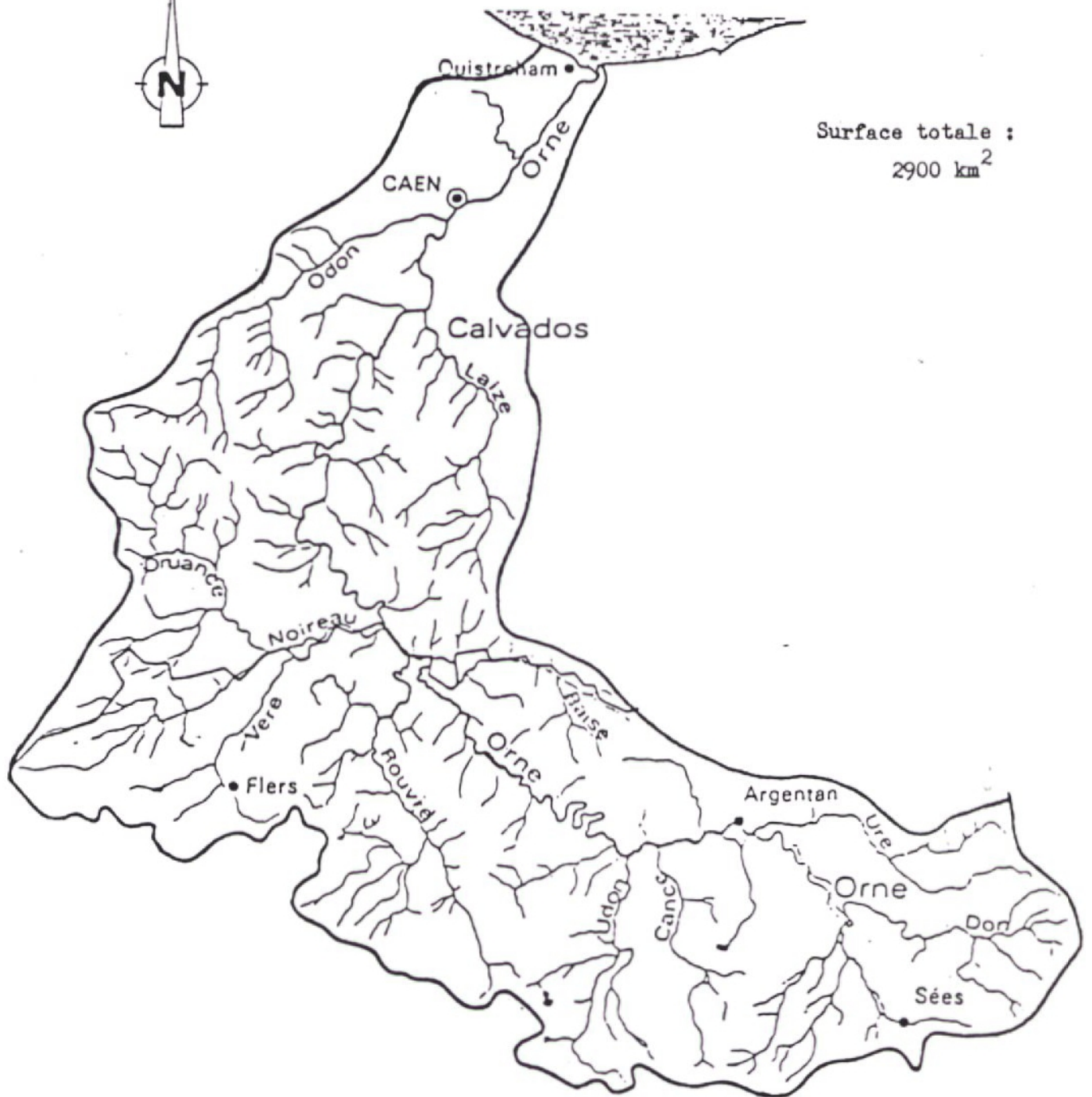
- b) interdiction des éclusées
- c) niveau légal actuel du plan d'eau maintenu (52,879 NGF)
- d) curage à effectuer le plus tôt possible
- e) vidanges et remplissages progressifs (cf. III.2.4)
- f) passe à poissons (cf. proposition du C.S.P.)
- g) le canal de fuite étant long d'environ 150 m, il semble judicieux de poser, après avis du C.S.P., un barrage électrique à la sortie du canal de fuite
- h) réparation des vannes .

A N N E X E S

BASSINS DES FLEUVES COTIERS DE LA SEINE A LA RANCE



BASSIN VERSANT DE L'ORNE



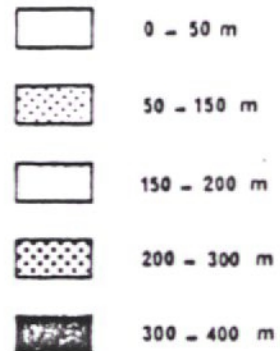
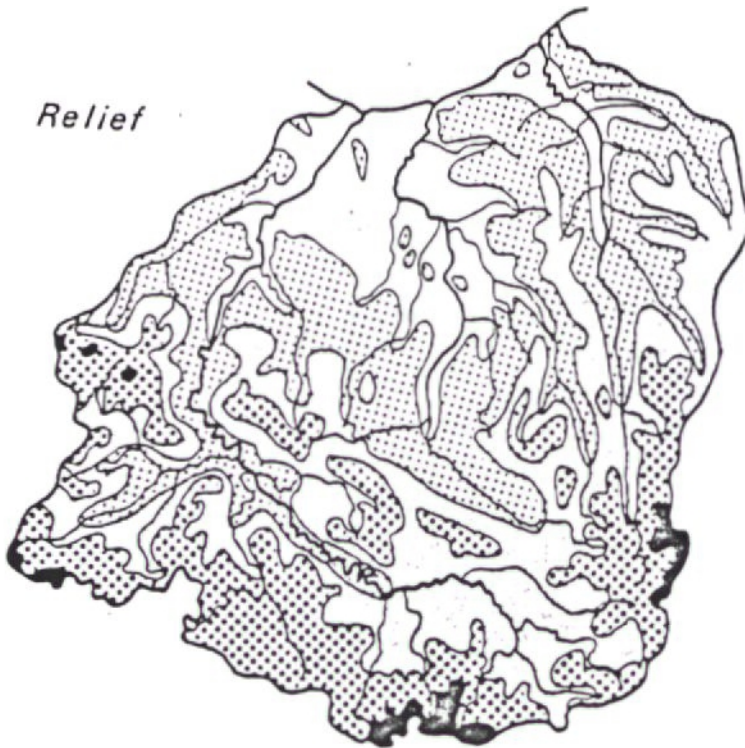
Surface totale :
2900 km²

- Limite hydrographique du bassin
- Limite de département
- ⊙ Chef-lieu de département
- Autres villes importantes

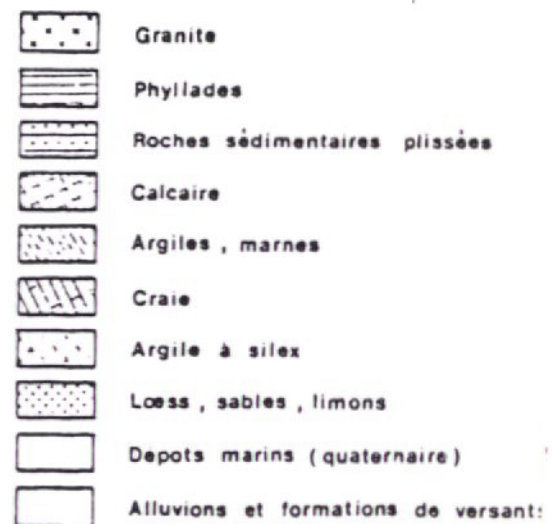
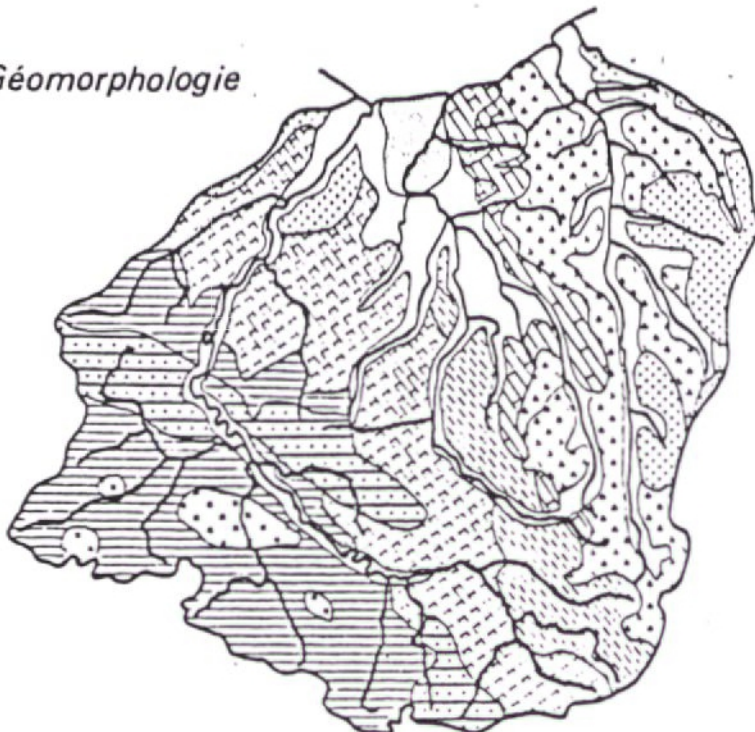
Echelle : 1/500 000

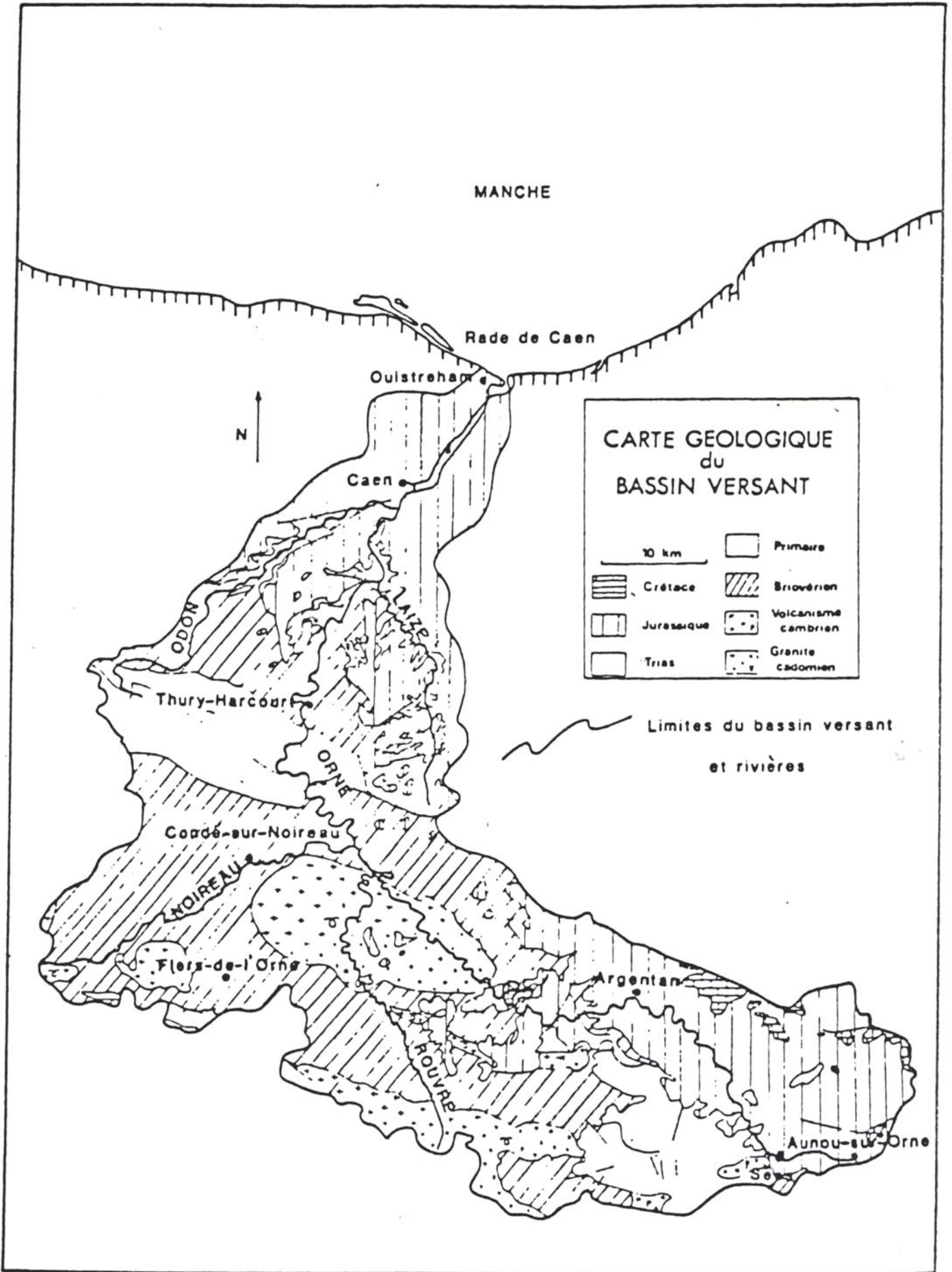
RELIEF ET GEOMORPHOLOGIE DES BASSINS VERSANTS DE L'ORNE, LA DIVES ET LA TOUQUES

Relief

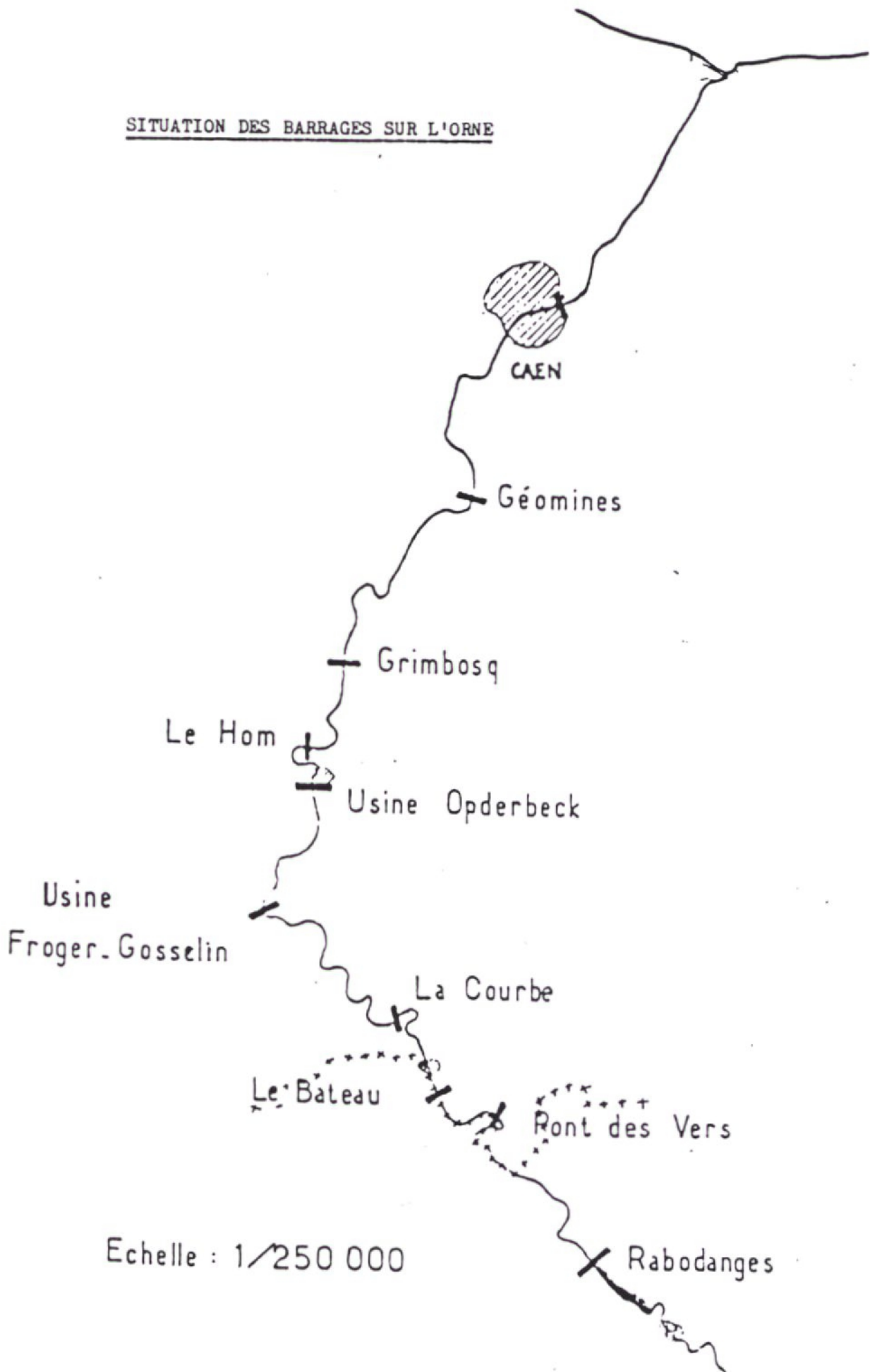


Géomorphologie





SITUATION DES BARRAGES SUR L'ORNE



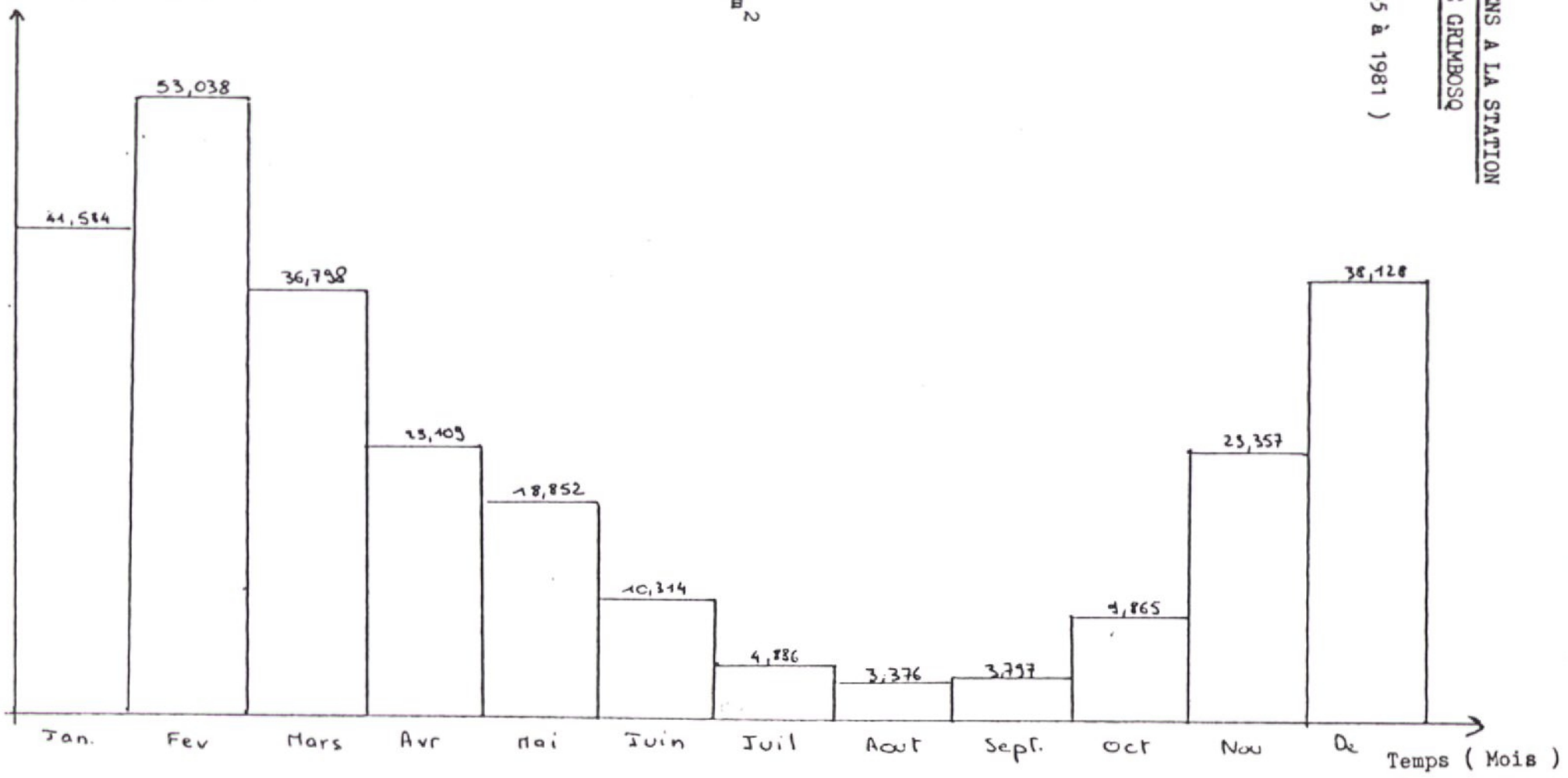
Echelle : 1/250 000

DEBITS MENSUELS MOYENS A LA STATION
DE JAUGEAGE DE GRIMBOSO

(Période de 1965 à 1981)

Bassin versant : 2230 km²
Cote : 13,20 NGF
Pk : 42,3

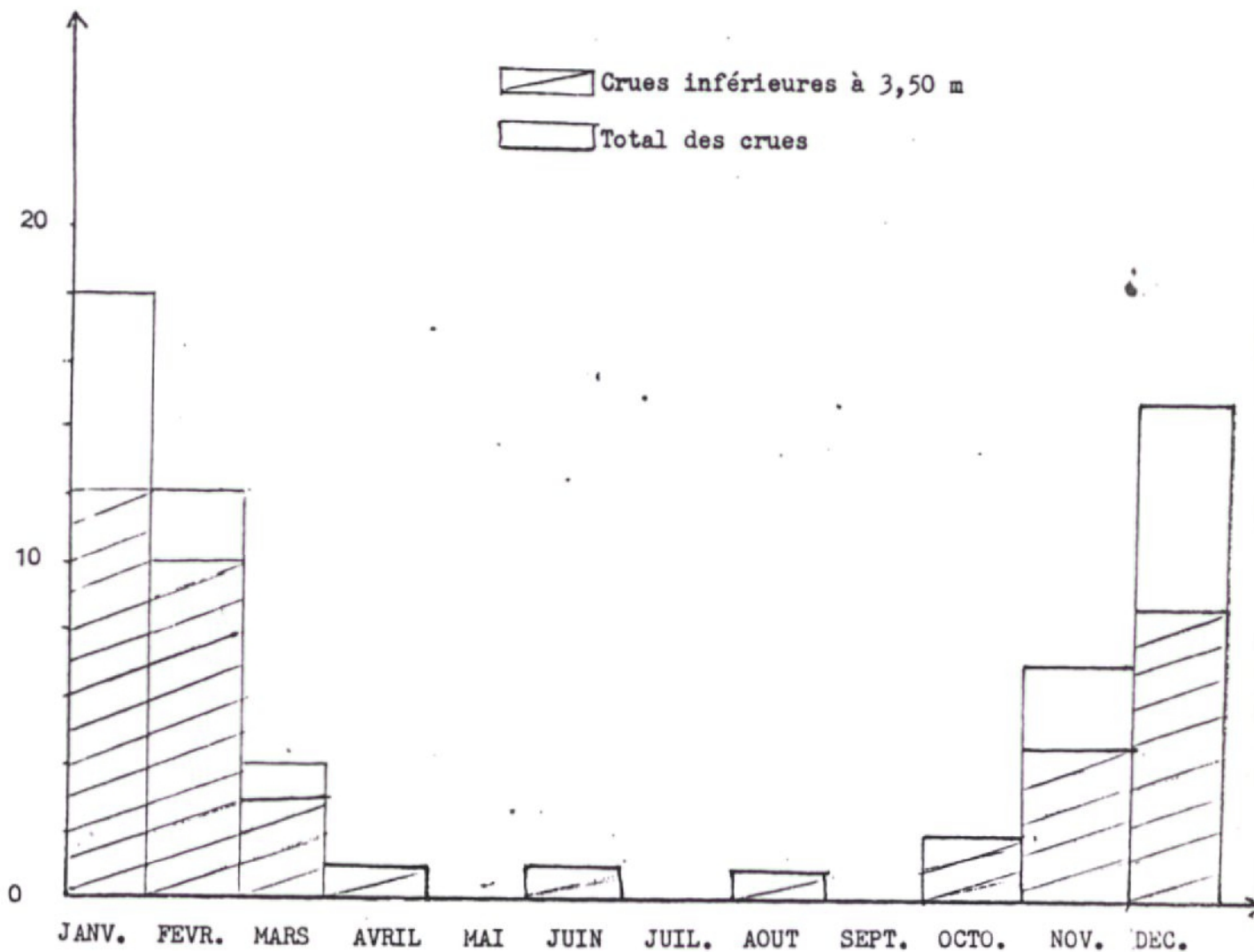
Débits mensuels (m³/s)

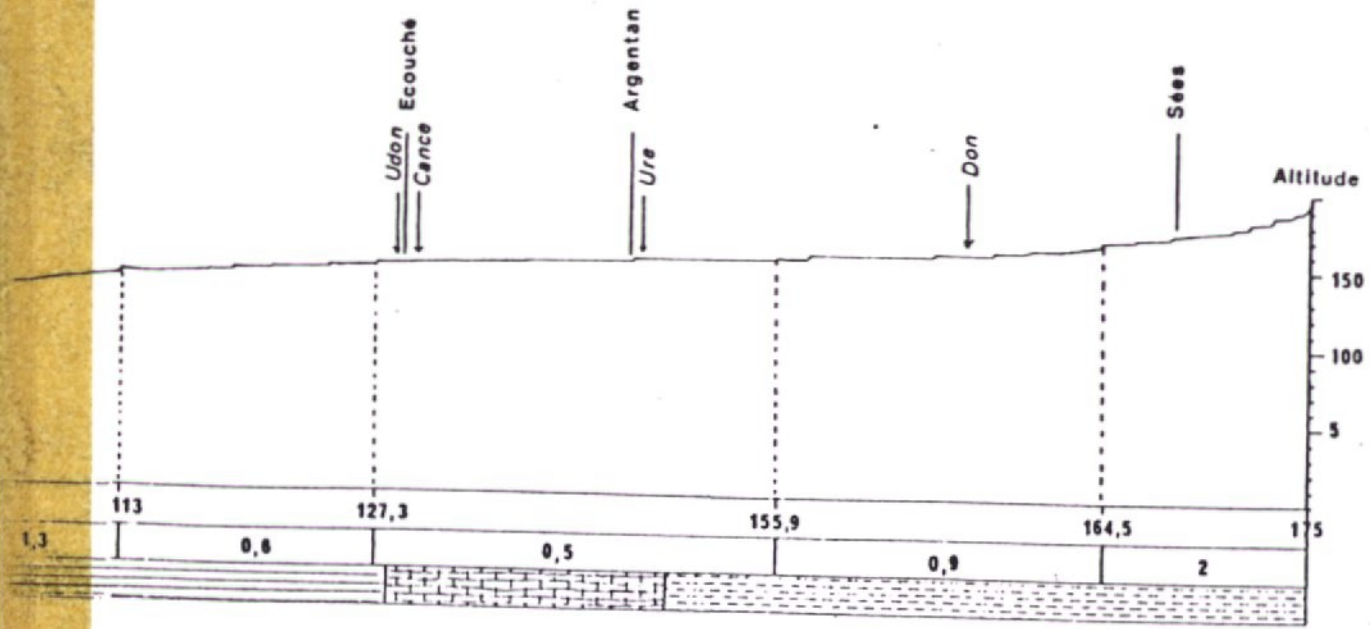











REPARTITION DANS L' ANNEE (MOYENNE DE 1910 A 1982)

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
hauteur d'eau												
- de 3 à 3,50 m	12	10	3	1	-	1	-	1	-	2	4	9
- de 3,50 à 4 m	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	2	5
- plus de 4 m	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Total :	18	12	4	1	-	1	-	1	-	2	7	15

Nombre de crues

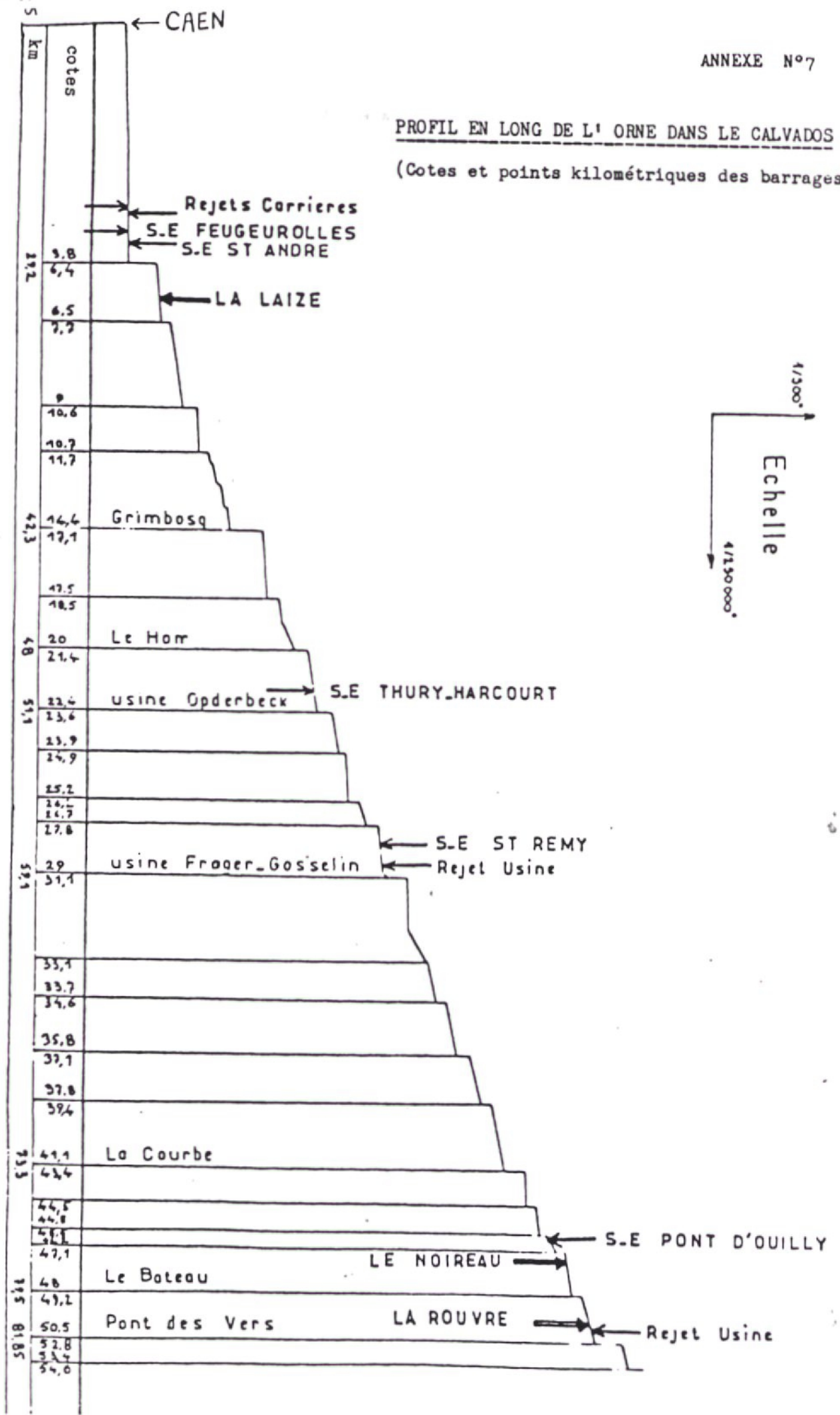




-  Quaternaire récent
-  Quaternaire ancien
-  Jurassique moyen et inférieur
-  Jurassique supérieur
-  Crétacé supérieur
-  Précambrien (Briovérien)
-  Cambrien
-  Ordovicien
-  Granites à biotite

PROFIL EN LONG DE L' ORNE DANS LE CALVADOS

(Cotes et points kilométriques des barrages)



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 Temperature	< 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	oligosaprobie	β mesosaprobie	α mesosaprobie	Polysaprobie	
	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 60	
	19 Odeur	non perceptible		ni saveur ni odeur anormales	Pas d'odeur perceptible à distance du cours d'eau	
	20 Subst. extractibles au chloroforme 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 inefficaces 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°f 6,5 - 9,0 photosynthèse active	5,5 - 9,5		
VIII	25 Coliformes /100 ml		< 5 000			
	26 Esch. col. /100 ml		< 2 000			
	27 Strept. fec. /100 ml					
IX	28 Radioactivité	catégorie I du SCPRI		catégorie II du SCPRI		

1) C.A.B. = $\frac{Ca + Mg}{\sqrt{Ca + Mg}}$ teneurs en mg/l

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

4) La teneur en DCO dissous est impérative

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

Qualité 1B jusqu'à Louvigny

22 jusqu'à Caen

3 jusqu'à l'estuaire

			CRITERES PHYSICO-CHIMIQUES												
DATES	V C Q	Cours d'eau et lieux de prélèvements	T°C	O ₂	Z O ₂	COND.	pH	DBO ₅	DCO	MES	NKj	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₃ ⁻ ₄ ortho
7/09	- 1B	L'Orne : Rabodanges Point INP n° 235	18,5	3,7	39	440	7,7	3,2	12	10	1,5	0,24	17,6	0,43	0,51
7/09	- 1B	L'Orne : Pont d'Quilly Point INP n° 236	17,2	8,1	84	380	8,0	4,9	14	12	-	0,19	13,6	0,17	0,17
16-17/09	- 1B	L'Orne : Amont Thury-Harcourt	16 à 17,5	7,6 à 9,3	78 à 98	250	-	3,1	18	3	2,2	0,13	14,5	0,10	0,59
	- 1B	L'Orne : Aval Thury-Harcourt	15 à 16,6	7,4 à 8,6	74 à 92	275	7,6	3,0	19	2	3,1	0,50	16,7	0,12	0,87
7/09	- 1B	L'Orne : Grimbosq Point INP n° 237	18,8	8,4	91	340	8,1	2,8	10	8	-	0,00	16,3	0,05	0,44
14/09	- 1B	L'Orne : Louvigny Pont S.N.C.F.	17,0	8,6	88	430	7,9	2,4	14	9	-	0,06	17,0	0,06	0,49
8/09	- 1B	L'Orne : Louvigny INP n° 237-8	17,2	10,1	104	400	8,0	3,1	16	12	1,3	0,03	18,9	0,05	0,41
1/09	- 2	L'Orne : Pointe du Siège "RNO"	17,5	8,9	93	-	8,2	oxydabilité à froid (acide) 12,2	160	5,3	0,75	21,2	0,69	1,7	

~~29,7~~ Résultat ne respectant pas
les objectifs de qualité

~~24,6~~ Résultat limite pour le respect
des objectifs de qualité

Qualité du milieu récepteur	Qualité des rejets	
Paramètres responsables	Localisation et désignation des rejets	Observations
Les eaux de l'ORNE à l'aval du barrage de Rabodanges ont une teneur en oxygène dissous très faible due aux effets de la retenue (eutrophie) et des NO ₂ élevés.	PUTANGES PONT-ECREPIN Station d'épuration commune	. Bon fonctionnement. . Réseau unitaire d'où de forts débits en temps de pluies
Bonne qualité physico-chimique de la rivière ORNE à PONT D'OUILLY	Tissages de FLERS MENIL VILLEMENT	Impact à préciser
	PONT D'OUILLY Station d'épuration commune	Réseau unitaire → nombreux by-pass au niveau des déversoirs d'orage Bon fonctionnement du dispositif
A l'amont de THURY-HARCOURT la qualité du cours d'eau respecte l'objectif fixé (I B)	CLECY station d'épuration commune	Travaux d'entretien à effectuer pour obtenir une meilleure épuration S.E. sous-dimensionnée à court terme
	CLECY Laiterie VALLEE	Epannage bien conduit
	ST REMY SUR ORNE Station d'épuration commune	Travaux d'amélioration du relevage effectués cette année Bon fonctionnement
	ST REMY SUR ORNE FROGER GOSSELIN	Pas de dispositif actuellement l'impact de ce rejet serait à préciser
	CAUMONT SUR ORNE Société Laitière Industrielle de Normandie	Etablissement fermé

SYNTHÈSE DES RESULTATS ANALYTIQUES DU SUIVI
DES OBJECTIFS DE QUALITE DES EAUX DE L'ORNE
Conclusion de l'AFB Seine Normandie

Qualité du milieu récepteur	Qualité des rejets	
Paramètres responsables	Localisation et désignation des rejets	Observations
<p>A l'aval de l'Agglomération de THURY-HARCOURT et de la micro-centrale du Hom les paramètres NH_4^+, NH_4^+ et PO_4^{3-} augmentent. La qualité observée est de ce fait limitée vis à vis de l'objectif fixé.</p>	<p>THURY-HARCOURT Station d'épuration Commune</p>	<p>Réseau partiellement unitaire. Décanteur sous dimensionné By-pass par temps de pluies</p>
	<p>Micro-centrale du Hom</p>	<p>Fonctionnement par éclusées CF. Rapport d'étude de la rivière Orne dans la section de THURY-HARCOURT diffusé en Janvier 1982</p>
<p>A l'amont de CAEN, l'ORNE est de bonne qualité et l'objectif retenu est atteint</p>	<p>ST ANDRE SUR ORNE Carrières d'ETAVAUUX</p>	<p>Très bon fonctionnement du dispositif</p>
	<p>ST ANDRE SUR ORNE Station d'épuration commune</p>	<p>Station neuve mise en service cette année, mais déjà des problèmes de débit. Trop d'arrivées par temps sec (1000 m³/jour 4000 habitants) by-pass permanent en période de pluie</p>
	<p>FEUGUEROLLE BULLY Station d'épuration commune</p>	<p>Le dégrillage est souvent en charge car la grille est étroite → by-pass des effluents. Sinon bon fonctionnement.</p>
	<p>FEUGUEROLLE-BULLY Carrières GUERIN</p>	<p>Fonctionnement correct, bien que la lagune paraisse sous-dimensionnée</p>
<p>A l'aval de l'Agglomération Caennaise, la qualité de l'ORNE est fortement dégradée. Les paramètres les plus affectés et qui ne permettent pas le respect de l'objectif de qualité sont le NH_4^+, les MES et les hydrocarbures. Par ailleurs, une campagne plus approfondie a permis de mettre en évidence une importante pollution par les métaux.</p>	<p>CORNELLES LE ROYAL CITROEN</p>	<p>Raccordé au réseau de la station urbaine de CAEN. Le pluvial et les eaux de refroidissement vont sur les bassins d'étalement de la zone industrielle.</p>
	<p>CORNELLES LE ROYAL MOULIN'EX</p>	<p>Station de détoxification récente. Les eaux traitées sont rejetées au réseau urbain et les eaux de refroidissement sont recyclées.</p>

SYNTHÈSE DES RESULTATS ANALYTIQUES DU SUIVI
DES OBJECTIFS DE QUALITE DES EAUX DE L'ORNE
Conclusion de l'AFB Seine Normandie



SUIVI DES OBJECTIFS DE QUALITE

Rivière : Orne

Lieu : Thury-Harcourt

(Source : AFB Seine Normandie)

Ci-contre : lieux de prélèvements

Ci-dessous : résultats

Paramètres mesurés en mg/l	Amont	Aval I "Boudinier"	Aval I "La Roche à Bunel"	Aval I "La Roche à Bunel"	Aval II "St Scilly" (moyen)
Date du prélèvement	16-17/9/81	16/9/81	16-17/9/81	16-17/9/81	16-17/9/81
Heure	14h45 - 14h30	14h-21h45 : 6h-13h45	22h-5h45	11h30	11h30
Azote Kjeldhal (NTK)	2,2	2,5	2,8	3,2	
Ammoniaque (NH ₄ ⁺)	0,13	0,29	0,22	0,43	
Nitrates (NO ₃ ⁻)	14,5	14,9	14,9	16,3	
Nitrites (NO ₂ ⁻)	0,10	0,12	0,12	0,12	
Phosphates totaux (PO ₄ ³⁻)	1,02	1,02	1,16	1,21	
Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	0,59	0,69	0,75	0,88	

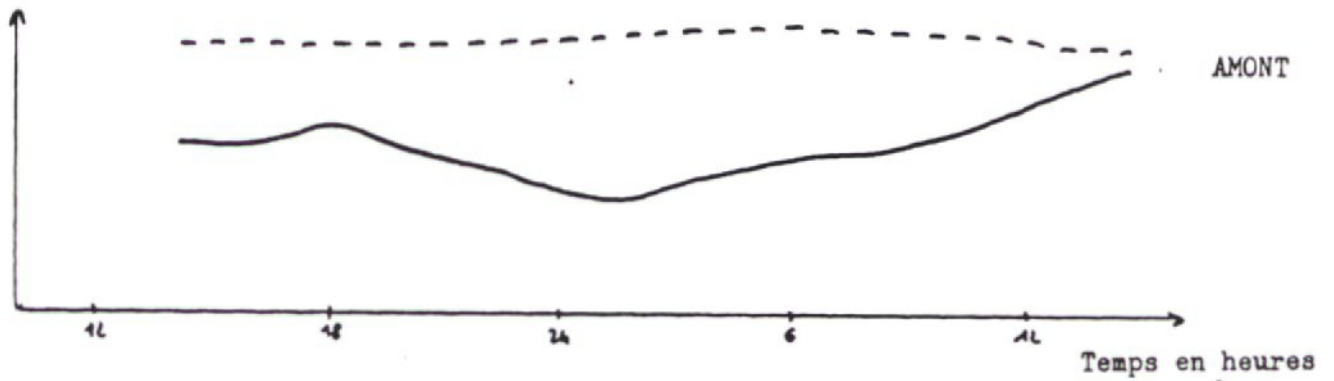
Rivière : Orne

Lieu : Thury-Harcourt

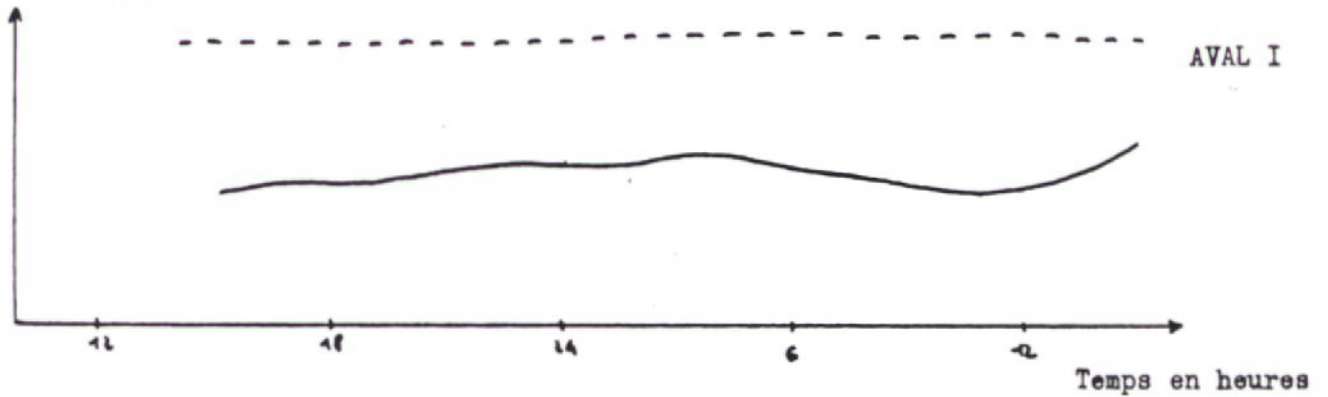
(Source : AFB Seine Normandie)

— Teneur mesurée en oxygène dissous
- - - Courbe de saturation en oxygène
↑ Eclusée : début de lachure
E

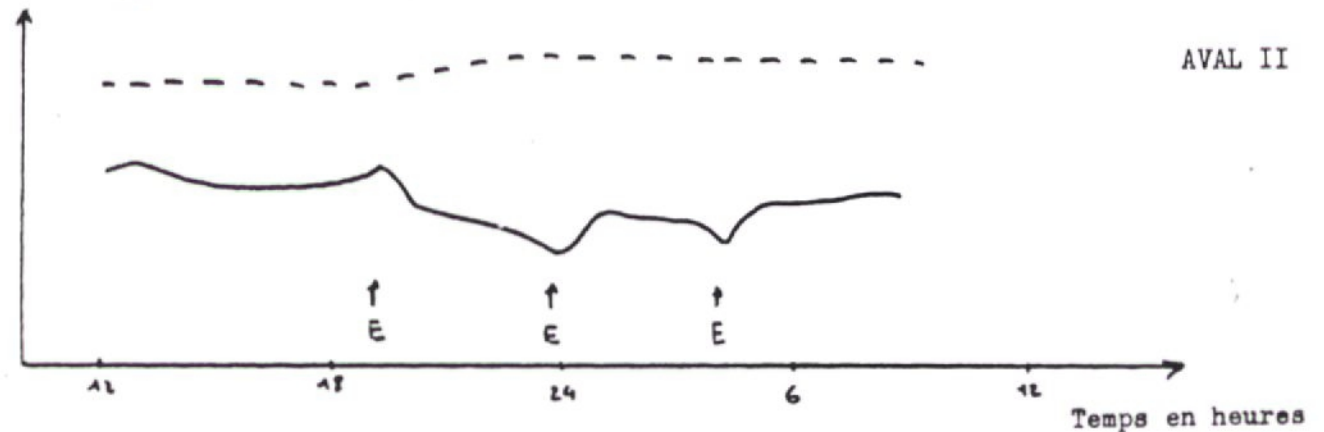
Teneur en oxygène dissous en mg/l



Teneur en oxygène dissous en mg/l



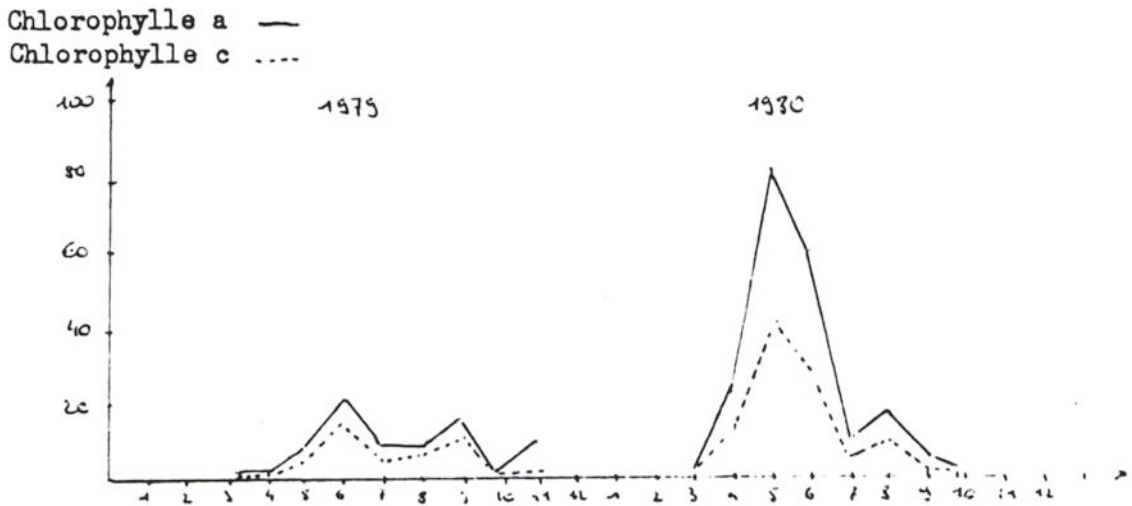
Teneur en oxygène dissous en mg/l



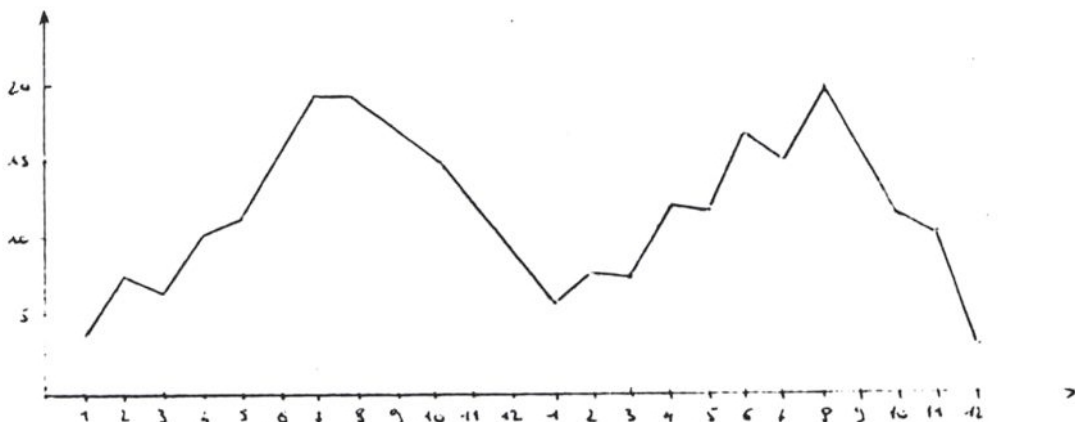
LISTE DES ESPECES PISCICOLES PRESENTES DANS L'ORNE

Nom français	Nom latin	importance
• <u>Poissons d'eau vive</u>		
truite (forme sédentaire et migratrice)	<i>Salmo trutta</i> L.	+ à ++
saumon atlantique	<i>Salmo salar</i> L.	+
truite arc-en-ciel	<i>Salmo gairdneri</i> Richardson	0 +
espèces d'accompagnement		
chabot	<i>Cottus gobio</i> L.	
loche franche	<i>Noemacheilus barbatulus</i> L.	
vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i> L.	
• <u>Cyprinidés et poissons d'accom-</u>		
<u>pagnement</u>		
gardon	<i>Rutilus rutilus</i> L.	+++
rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	+
brème commune	<i>Abramis brama</i> L.	++
brème bordelière	<i>Blicca björkna</i> L.	+++
ablette	<i>Alburnus alburnus</i> L.	+++
chevesne	<i>Leuciscus cephalus</i> L.	+++
vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i> L.	+++
tanche	<i>Tuica tuica</i> L.	++
carpe	<i>Cyprinus carpio</i> L.	+
goujon	<i>Gobio gobio</i> L.	+ à ++
grémille	<i>Acerina cernua</i> L.	++
anguille	<i>Anguilla anguilla</i> L.	
brochet	<i>Esox lucinus</i> L.	++
perche	<i>Perca fluviatilis</i> L.	++
sandre	<i>Lucioperca lucioperca</i> L.	+ à ++
• <u>Cyclostomes</u>		
lamproie marine	<i>Lampetra marinus</i> L.	+
lamproie fluviatile	<i>Lampetra fluviatilis</i> L.	+++
lamproie de Planer	<i>Lampetra planeri</i> B.	+
• <u>Poissons d'estuaire</u>		
épineche	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.	
flet	<i>Platichthys flesus</i> L.	
alose	<i>Alosa alosa</i> L.	

0	quasi-absent
+	présent - peu abondant
++	abondant
+++	très abondant



Température de l'eau

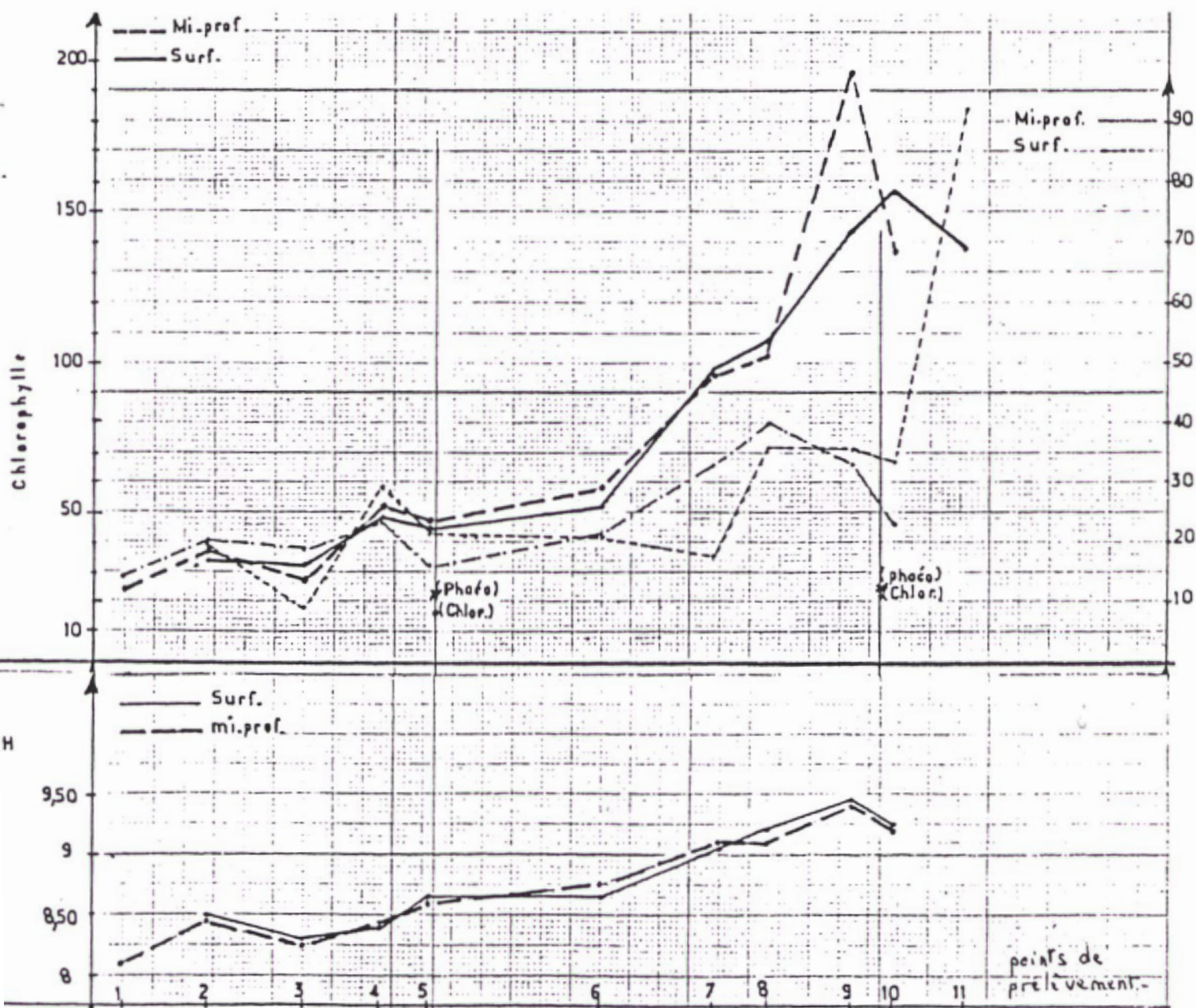


Temps (En mois)

Evolution des concentrations en chlorophylles a et c
et de la température au cours des années 1979 et 1980

INTERPRETATION : Les augmentations des concentrations en chlorophylle a et c correspondent à des proliférations phytoplanc-toniques . Celles-ci ont lieu , comme on peut le voir , au printemps et en fin d'été .

Evolution le long du cours de l'Orne des concentrations en chlorophylles a et c , phacopigments et de la température



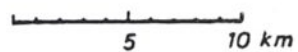
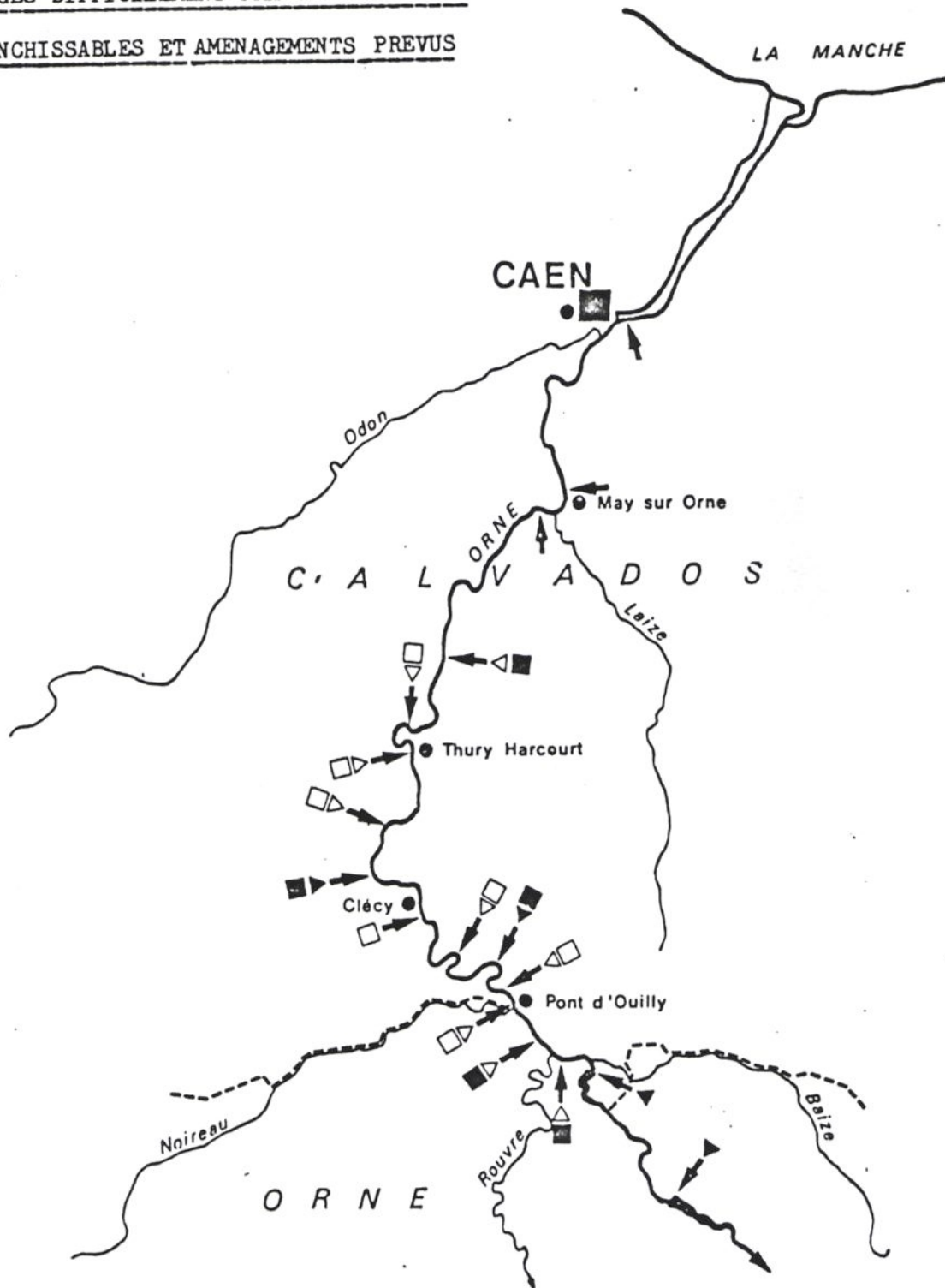
INTERPRETATION : La lecture des courbes permet de constater qu'il y a eu en Mai 1982 une prolifération de phytoplancton généralisée à tout le cours de l'Orne . D'autre part , les concentrations en chlorophylle et en phacopigment , ainsi que le pH présentent une augmentation très nette d'amont en aval et tendent donc à prouver que la qualité des eaux se dégrade tout au long de l'Orne .

PROLIFERATION PLANCTONIQUE OBSERVEE SUR L'ORNE EN MAI 1982

Situation des points de prélèvement



BARRAGES DIFFICILEMENT FRANCHISSABLES OU
INFRANCHISSABLES ET AMENAGEMENTS PREVUS

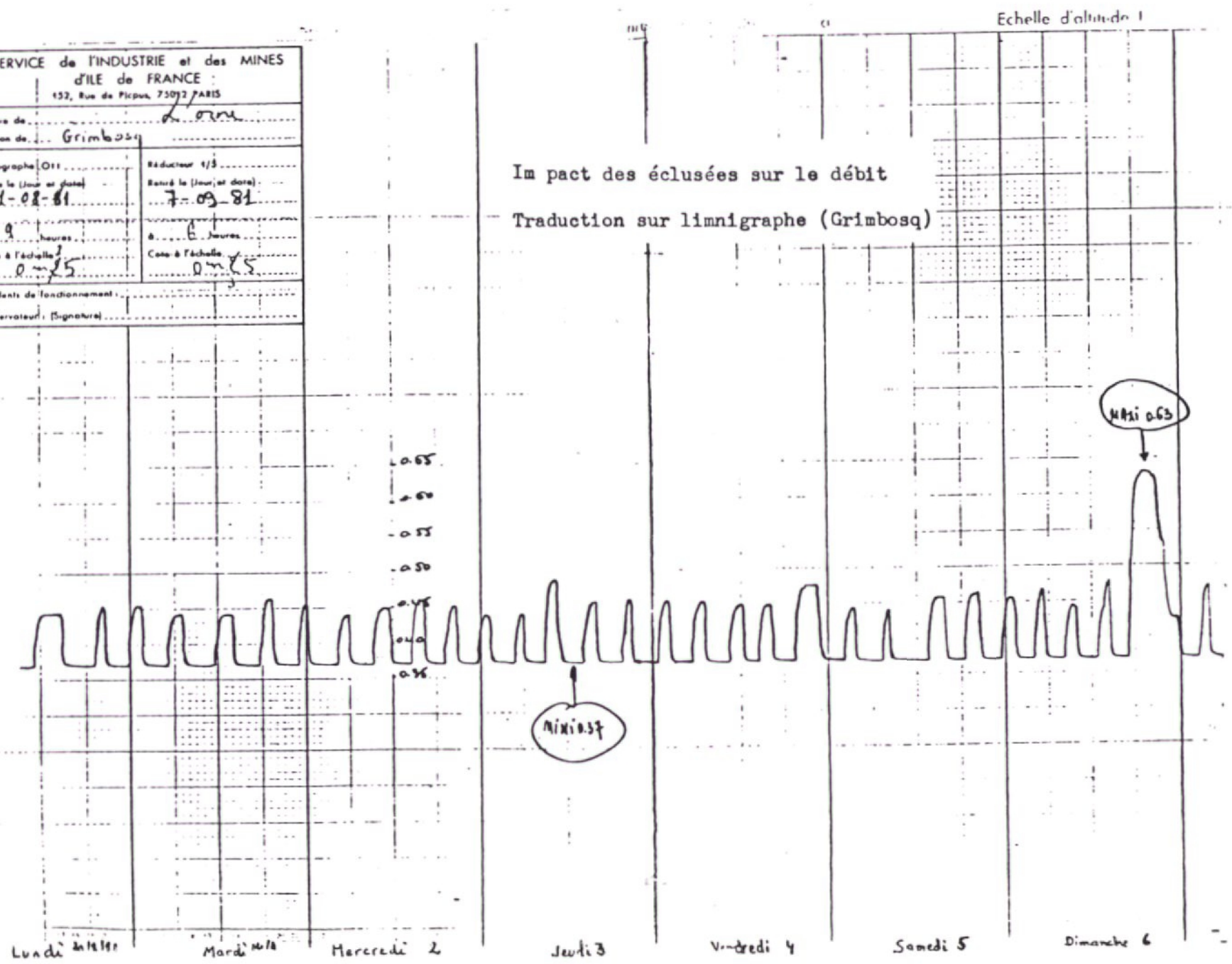


- SIEGE D'A.P.P.
- ← BARRAGE
- ◁ DIFFICILEMENT FRANCHISSABLE EN ETE
- ◄ INFRANCHISSABLE
- AMENAGEMENT : ■ ECHELLE
- AUTRE (ECHANCRURE, GOULOTTE,...)

(GRIMBOSQ)

SERVICE de l'INDUSTRIE et des MINES d'ILE de FRANCE 132, Rue de Picpus, 75012 PARIS	
Riviere de	Lore
Stamen de	Grimbosq
Limnigraphe	011
Placé le (Jour et date)	31-08-81
Réducteur 1/3	
Remis le (Jour et date)	7-09-81
à ... heures	9
à ... heures	6
Cote à l'échelle	0 m 25
Cote à l'échelle	0 m 25
Incidents de fonctionnement :	
Observateur (Signature) :	

Impact des éclusées sur le débit
Traduction sur limnigraphe (Grimbosq)



Papier Nr 403 R

à METTRE SOUS L'AUTRE ÉCRIVAIN

Rivière

Enregistrement du

Echelle d'altitude 1

SERVICE de l'INDUSTRIE et des MINES	
DÉLÉGATION de FRANCE	
132, Rue de Paris 75012, PARIS	
Rivière de	Grimbore
Statue de	
Limnigraphe P.I.T.	Reducteur 1/1
Plan de l'axe de date	21-05-62
à 09:01	
à 06 heures	à 06 heures
Cote à l'aval	Cote à l'amont
0 m 40	1 m 45
Indicatif de localisation	
Observateur	Diagnose

Traduction sur limnigraphe du passage brutal en phase de vidange

Maxi 443

Mini 136

pic = Vidange

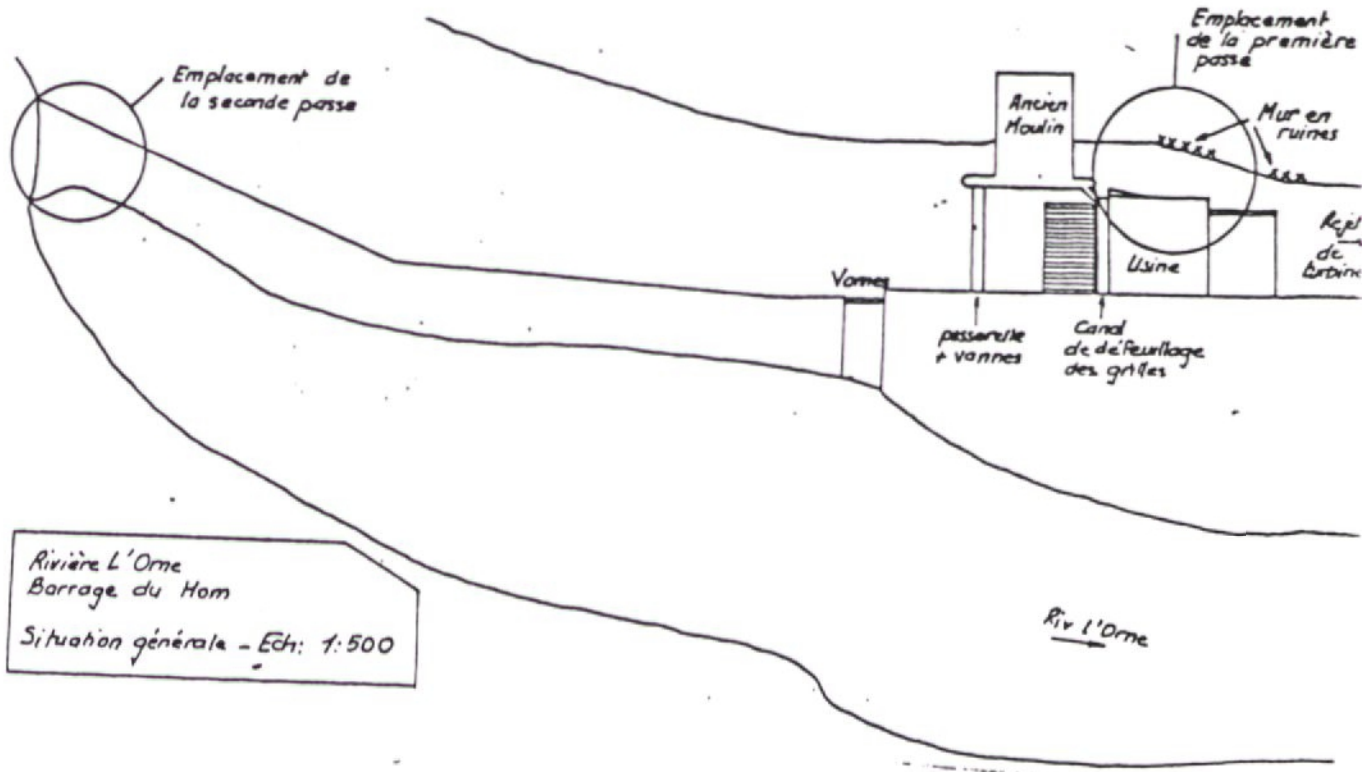
Augmentation du débit :
+ 0,52m soit + 7m³/s en 1 heure

LUNDI 14 MARDI MERCREDI JEUDI VENDREDI SAMEDI Dimanche Lundi 21

ENREGISTREMENT SUR LIMNIGRAPHE D'UNE PHASE DE VIDANGE A GRIMBOSQ

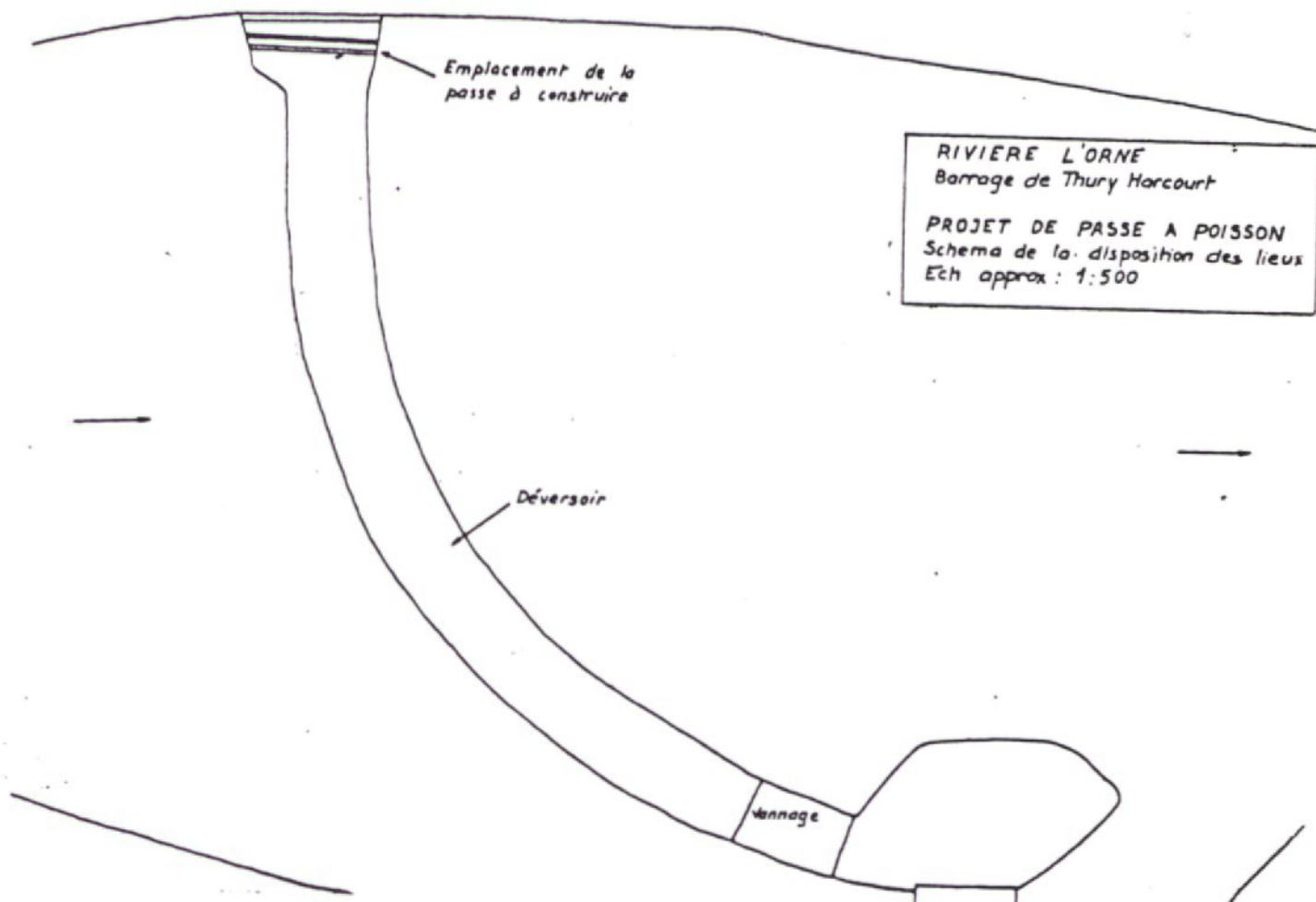
ANNEXE No 15

PROJETS DE PASSES A POISSONS



Rivière L'Orne
Barrage du Horn
Situation générale - Ech: 1:500

Riv L'Orne



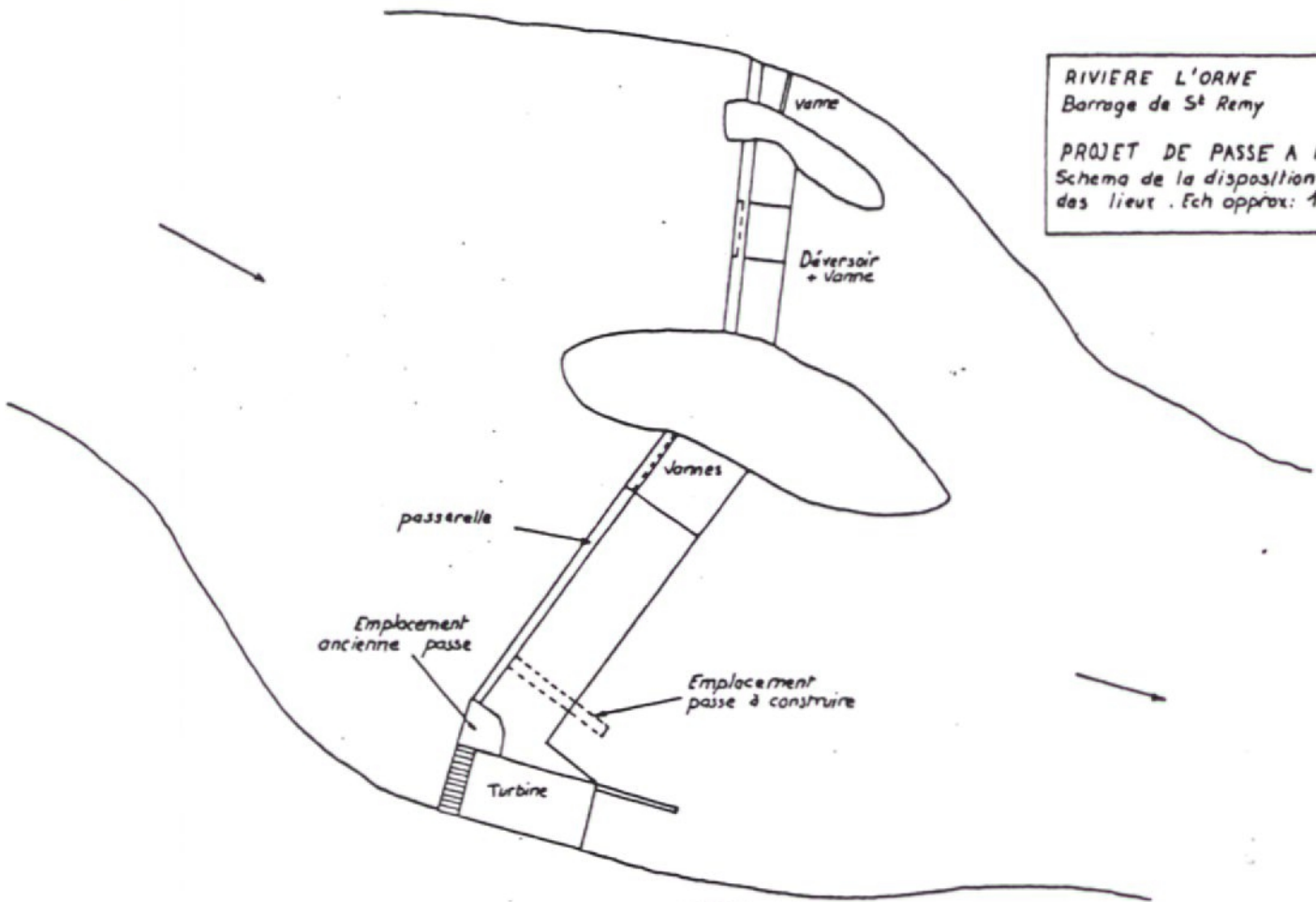
RIVIERE L'ORNE
Barrage de Thury Harcourt
PROJET DE PASSE A POISSON
Schema de la disposition des lieux
Ech approx: 1:500

Emplacement de la
passe à construire

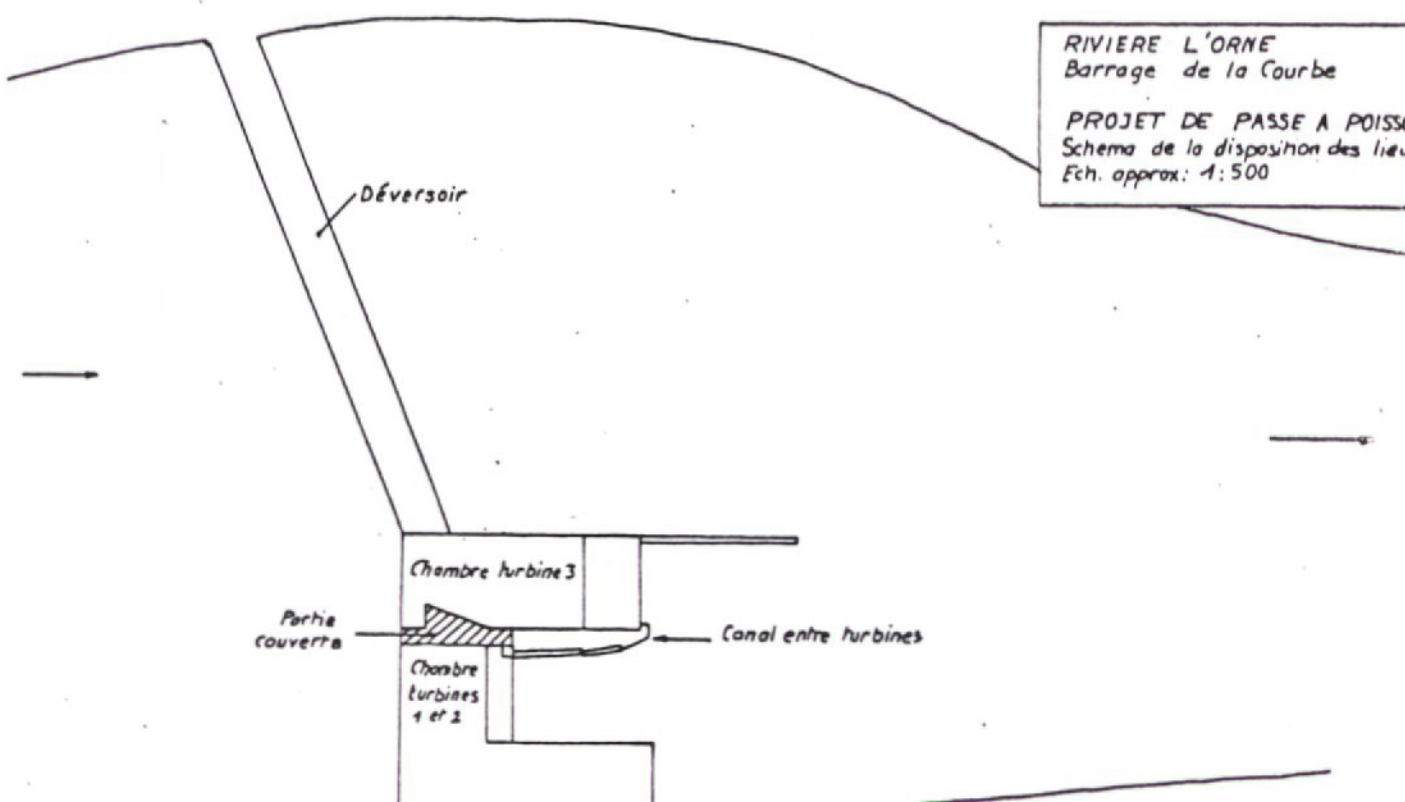
Déversoir

vannage

PROJETS DE PASSES A POISSONS



RIVIERE L'ORNE
Barrage de St Remy
PROJET DE PASSE A POISSONS
Schema de la disposition
des lieux. Ech approx: 1:500

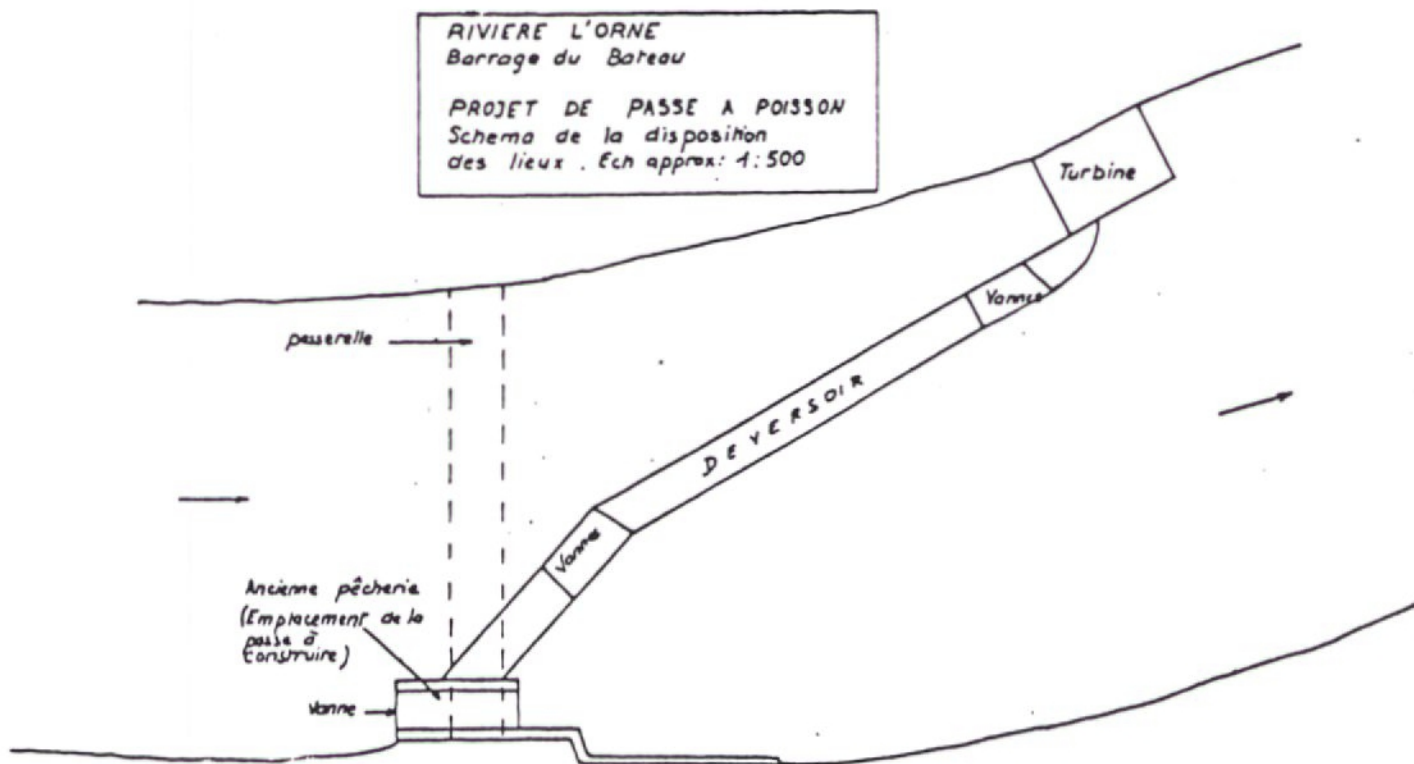


RIVIERE L'ORNE
Barrage de la Courbe
PROJET DE PASSE A POISSONS
Schema de la disposition des lieux
Ech. approx: 1:500

PROJETS DE PASSES A POISSONS

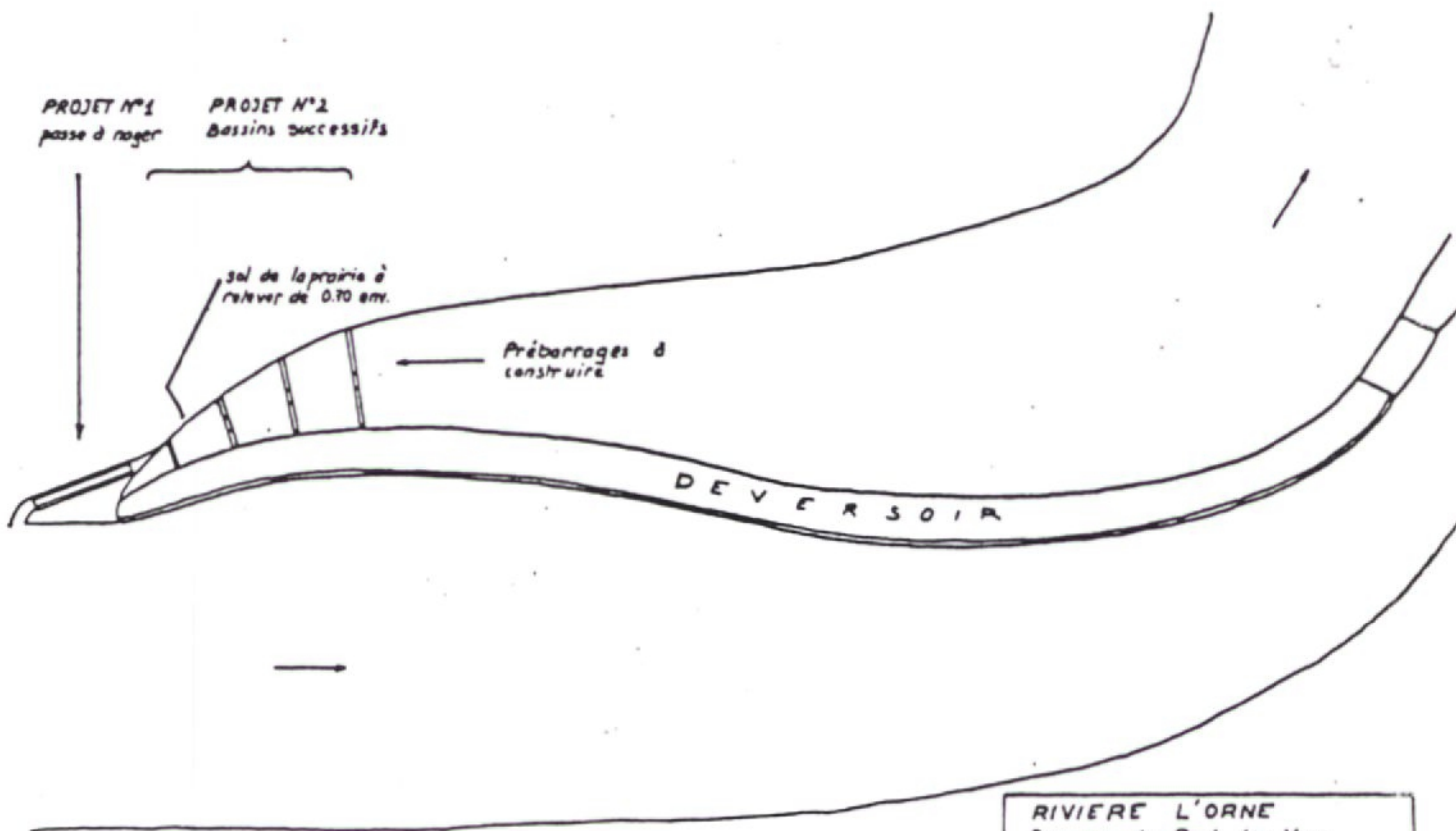
RIVIERE L'ORNE
Barrage du Bateau

PROJET DE PASSE A POISSON
Schema de la disposition
des lieux. Ech approx: 1:500



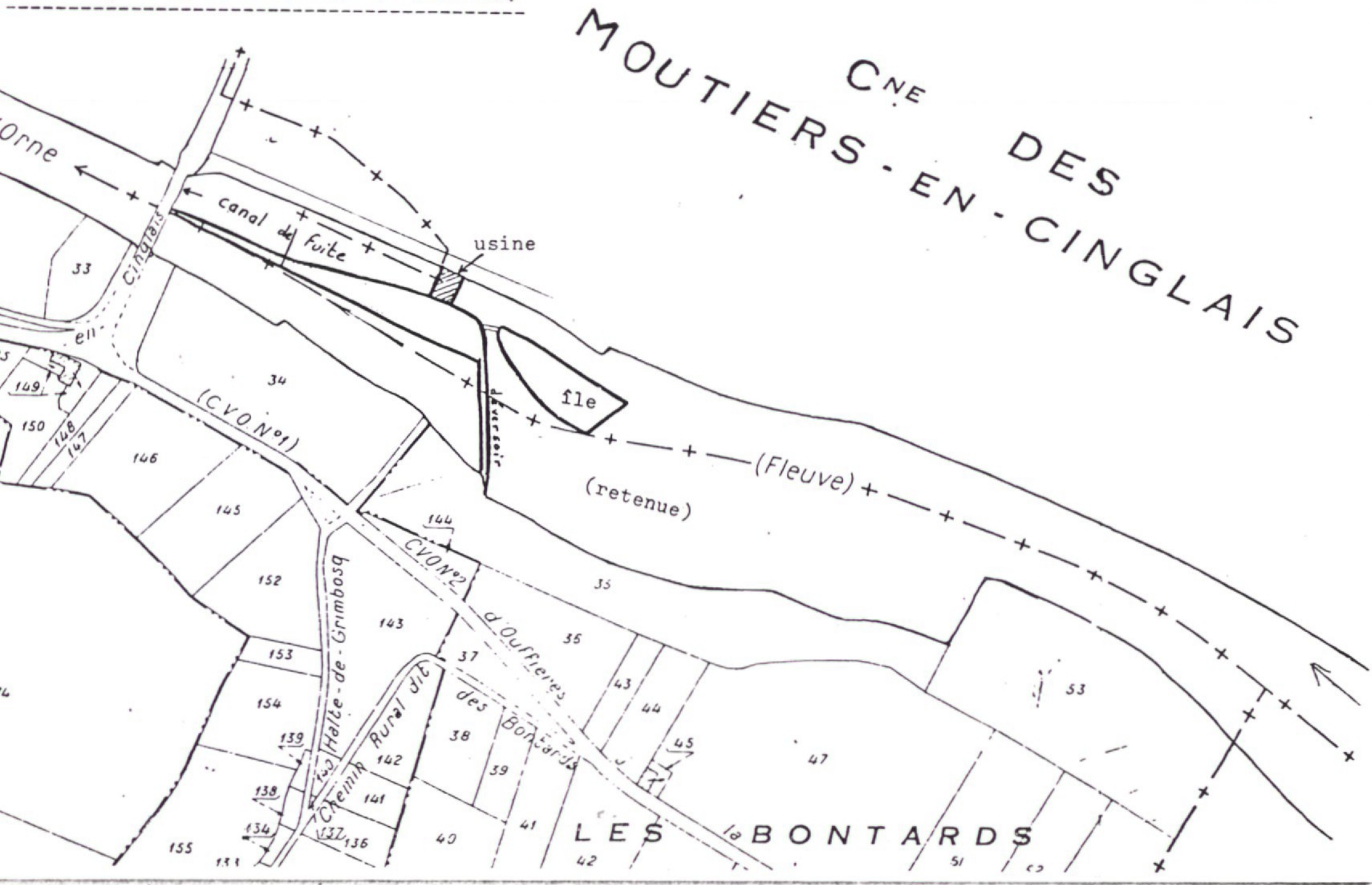
PROJET N°1
passe à roger

PROJET N°2
Bassins successifs



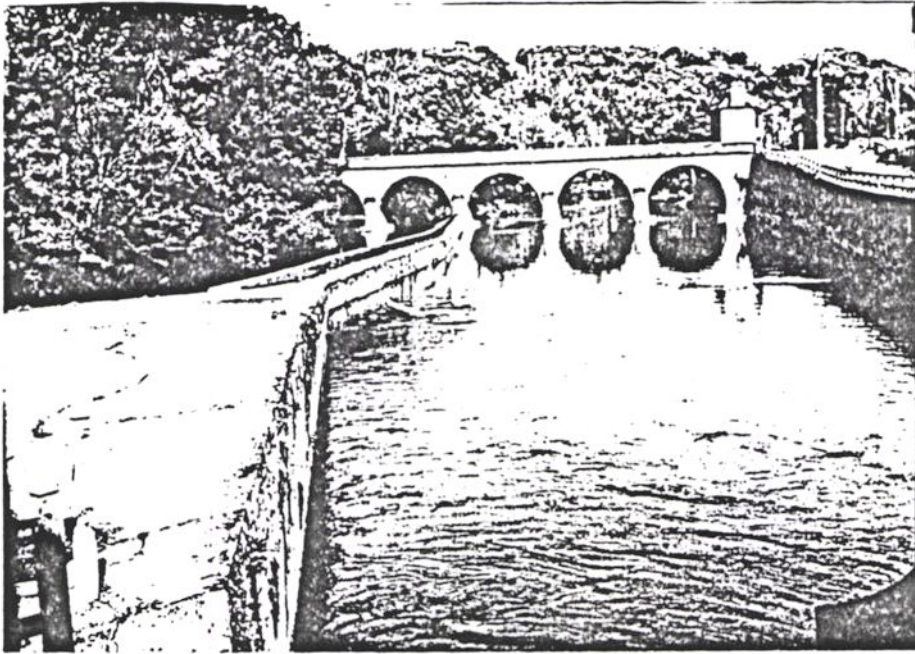
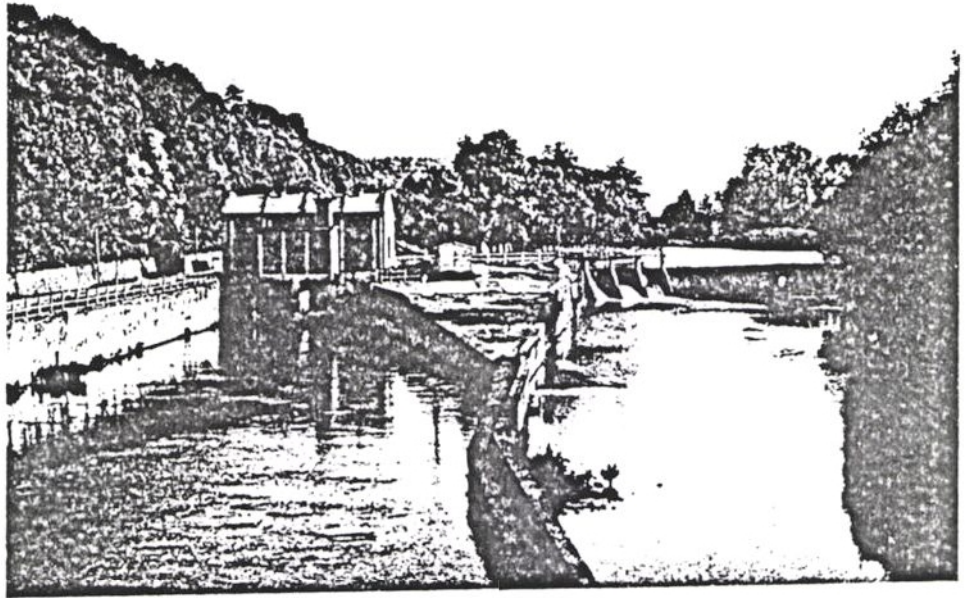
RIVIERE L'ORNE
Barrage du Pont des Vers

PROJET DE PASSE A POISSON
Schema de la disposition des lieux
Ech. approx. 1:500



MICROCENTRALE DE
GRIMBOSQ

Vue d'ensemble des
ouvrages.

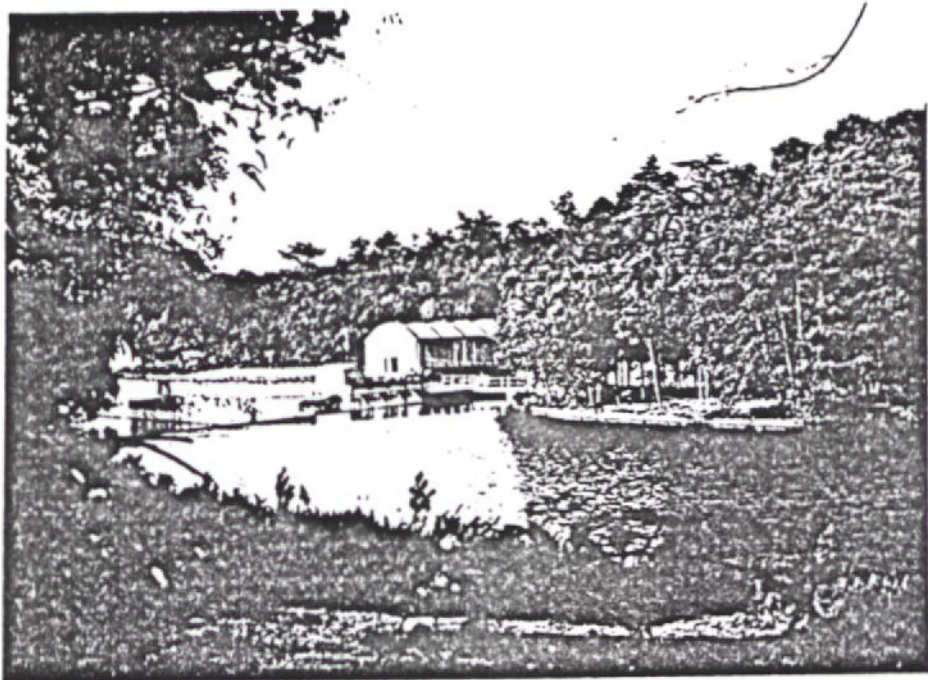


Le canal de fuite, plus large que le lit naturel, en est séparé sur 180m par un mur bétonné atténuant la montée du niveau aval dans le canal en cas de crue.

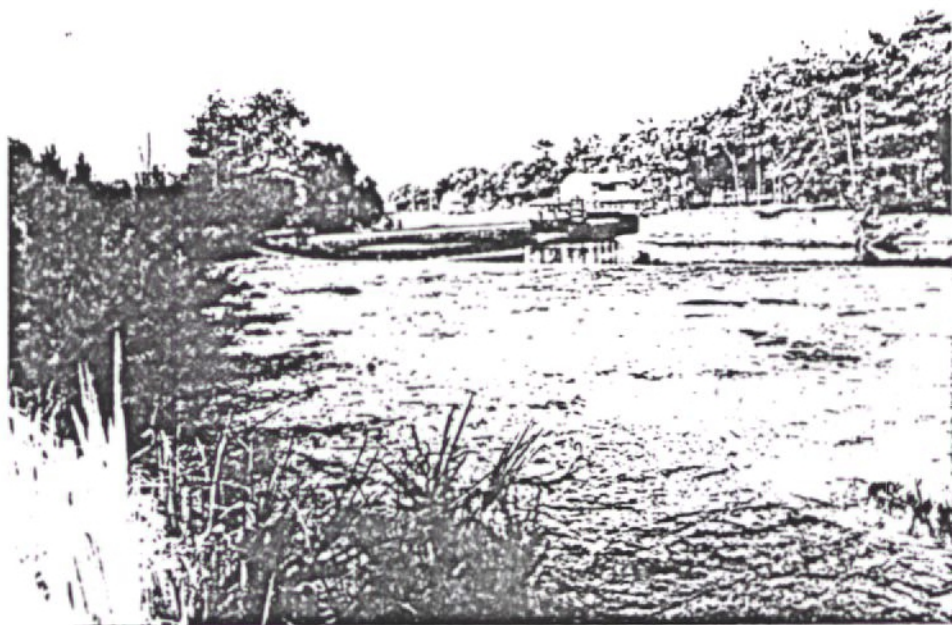
L'entrée dans la chambre des turbines. On distingue les grilles de protection.

A gauche (flèche) débouche la passe à poissons.





L'usine dans son site
avec la retenue
pleine ...

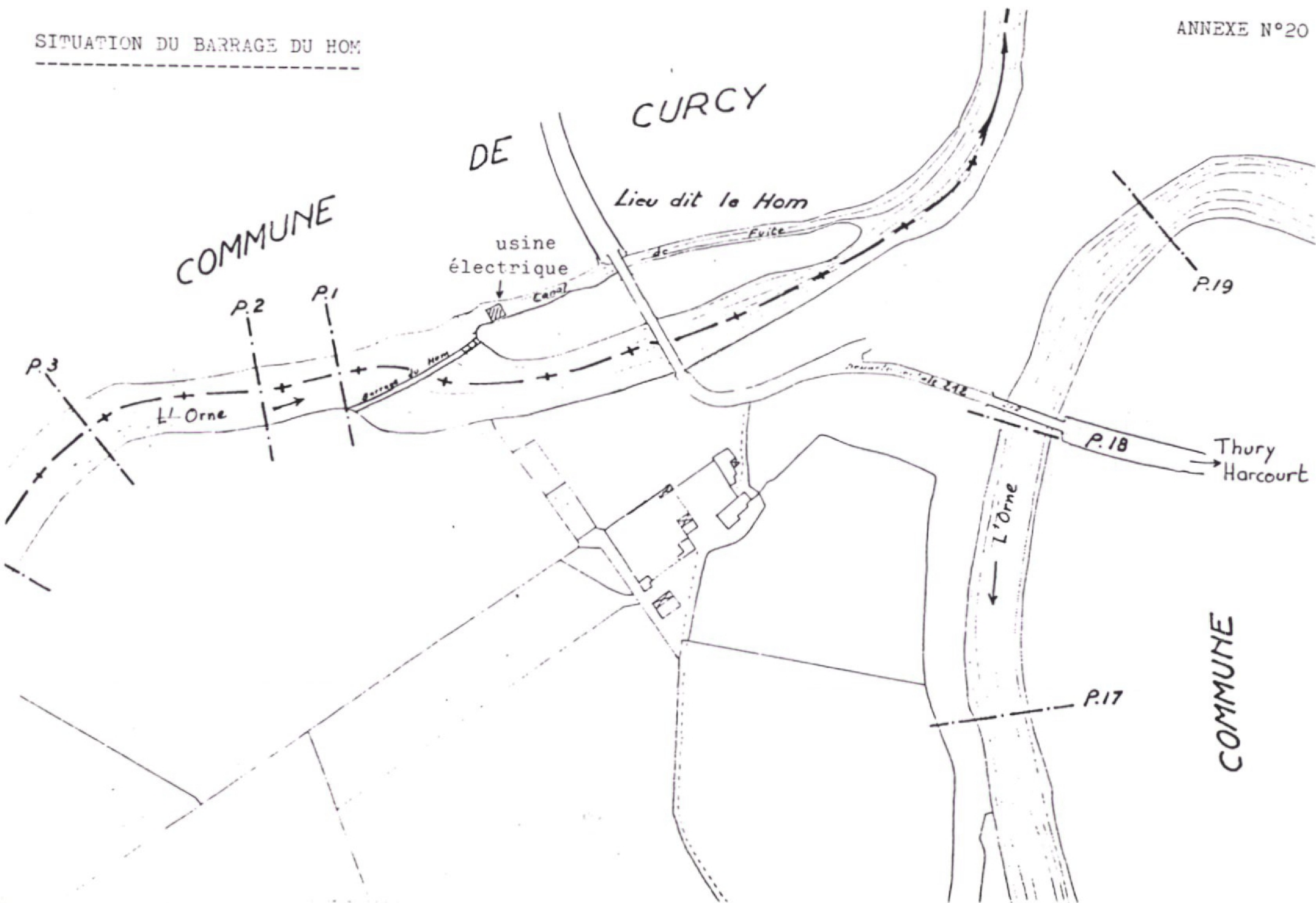


... ou vide. L' an-
-cien chenal de l'Orne
devient visible. On re-
-marque la pente très
douce entre la berge
actuelle et le chenal.
Contre le déversoir,
début d'accumulation de
sédiments.

La vidange de la retenue
a dégagé les restes du
vieux barrage de pierres
de l'ancien moulin.

A droite au fond ,
l'usine.



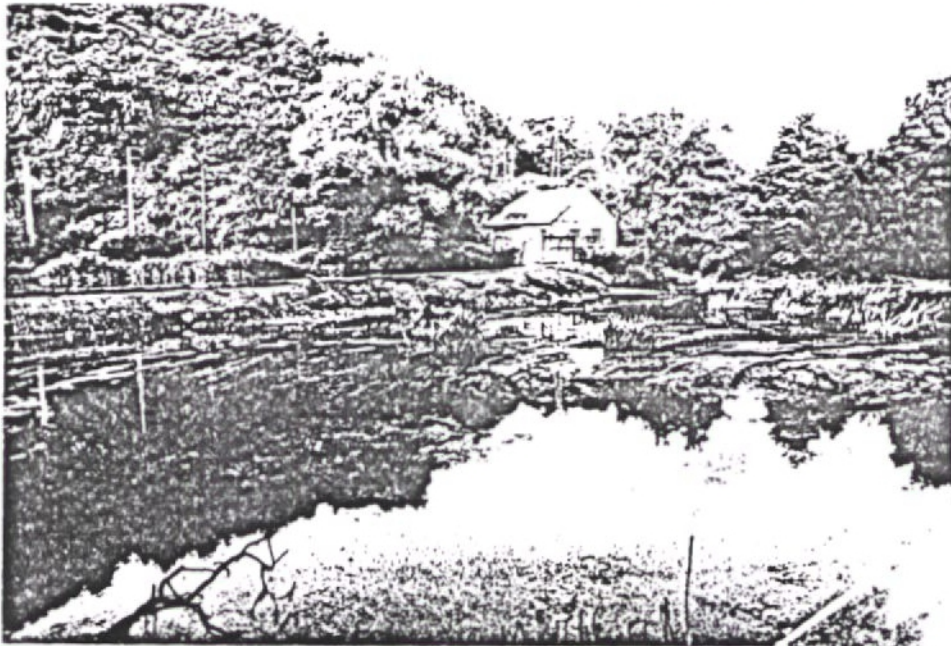
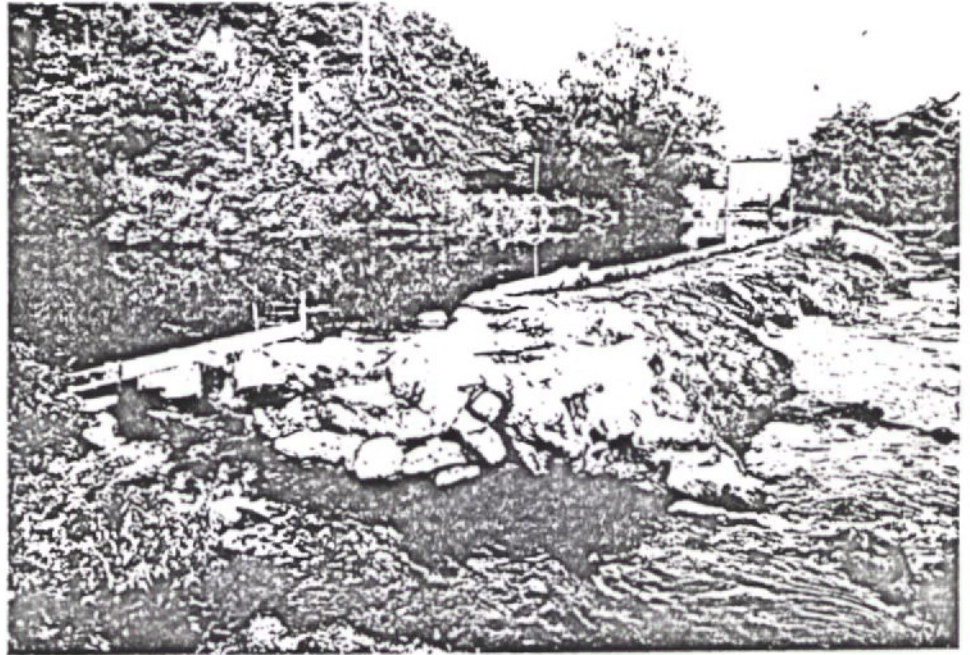


MICROCENTRALE
DU HOM

Le vieux et long déversoir possédant de nombreuses fuites est surmonté de hausses en bois.

Au premier plan une brèche qui deviendra l'une des deux passes à poissons.

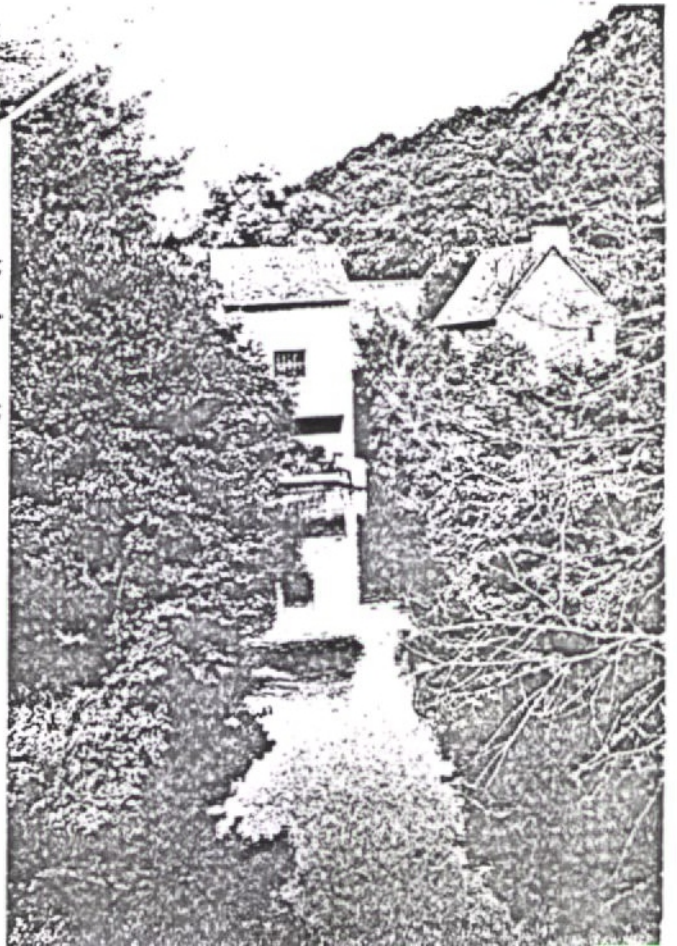
Au fond l'usine.



L'aval du déversoir, de même que tout le reste du bras court-circuité, constitue une zone de grand intérêt pour les différentes espèces piscicoles.

Sur la droite on aperçoit les vannes.

Le canal de fuite, étroit et rectiligne, est peu propice au développement de végétation et ne constitue pas un habitat fréquenté. Cependant ce passage, attractif par son courant, sera également équipé d'une passe à poissons.

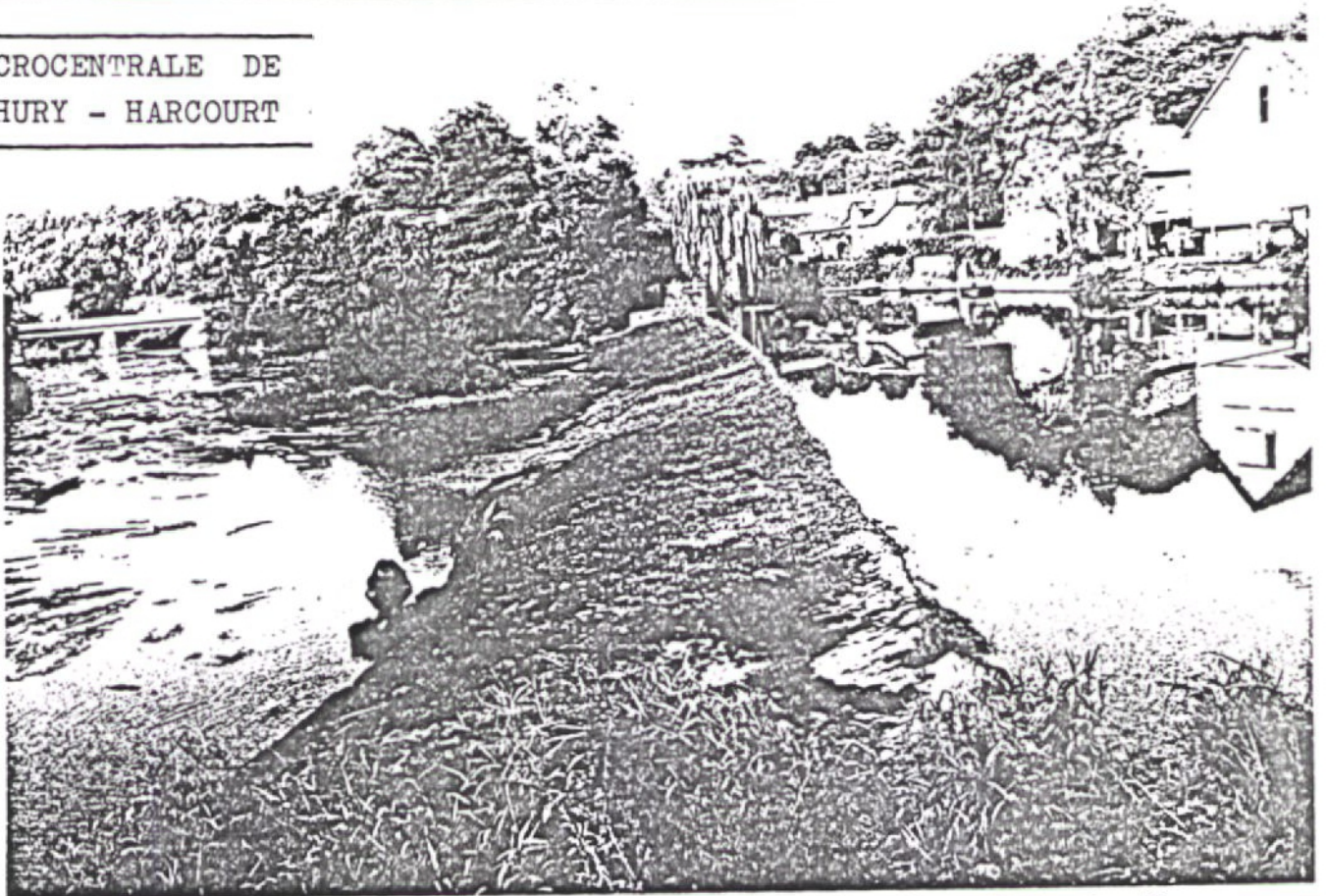


A THURY - HARCOURT

Echelle:
1/1000

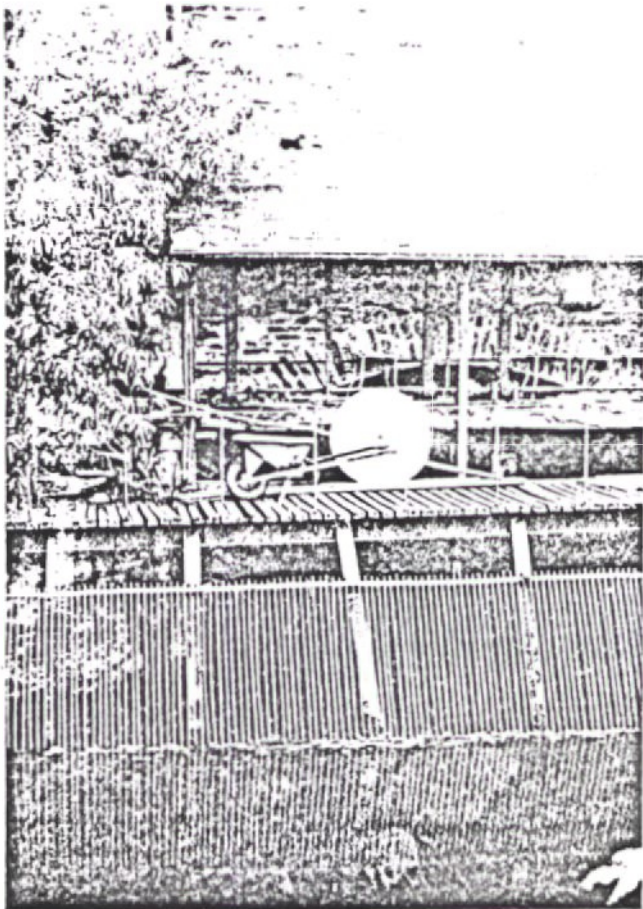


MICROCENTRALE DE
THURY - HARCOURT

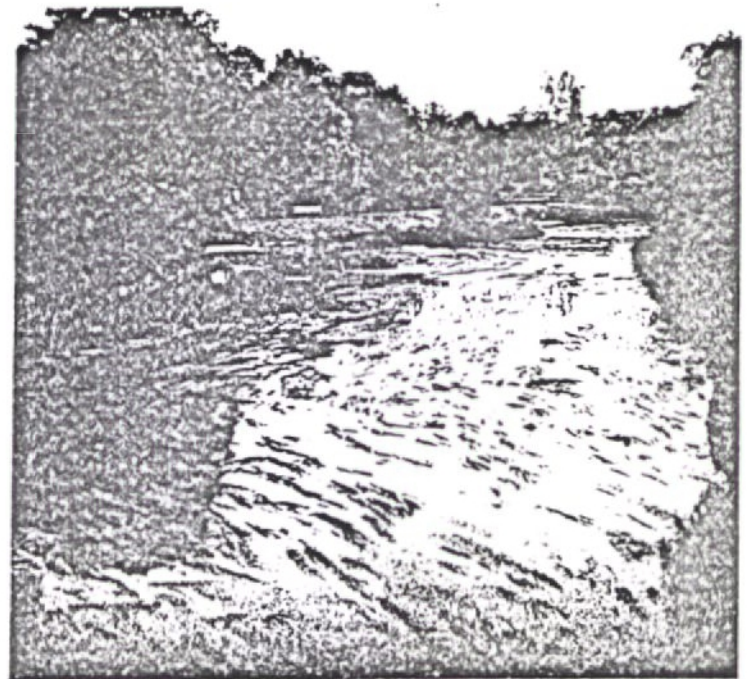


Le plan d'eau s'étend entre les maisons de la ville de Thury-Harcourt. Le vieux déversoir, ici à sec en étiage, laisse passer de l'eau par de nombreuses fuites visibles en son milieu. En aval jusqu'au pont, la zone d'herbiers favorable à l'habitat et la reproduction des poissons blancs.

Ci-dessous, grilles d'entrée aux turbines.

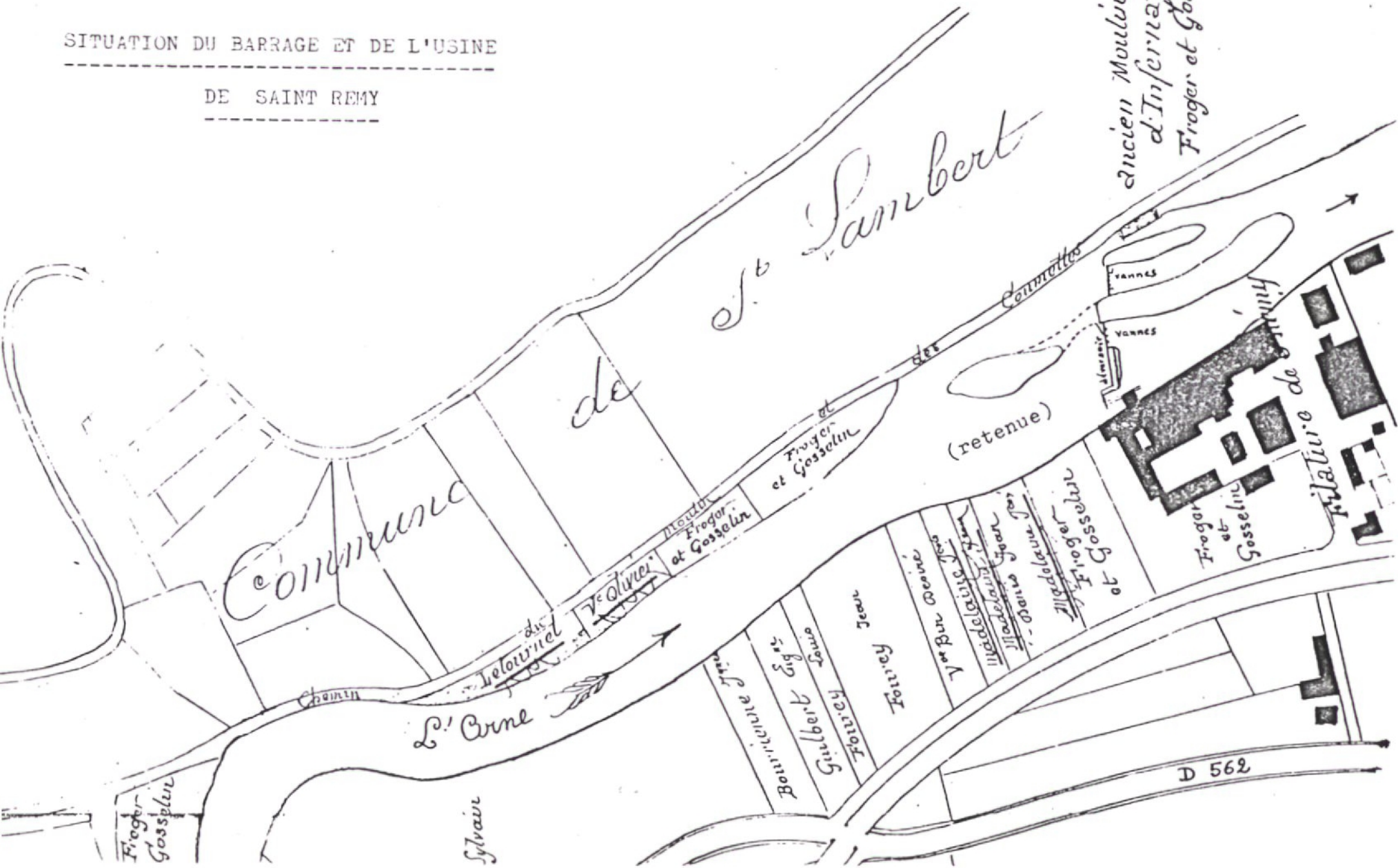


Ci-dessous, vue du pont, la zone d'herbiers et, au fond le déversoir.



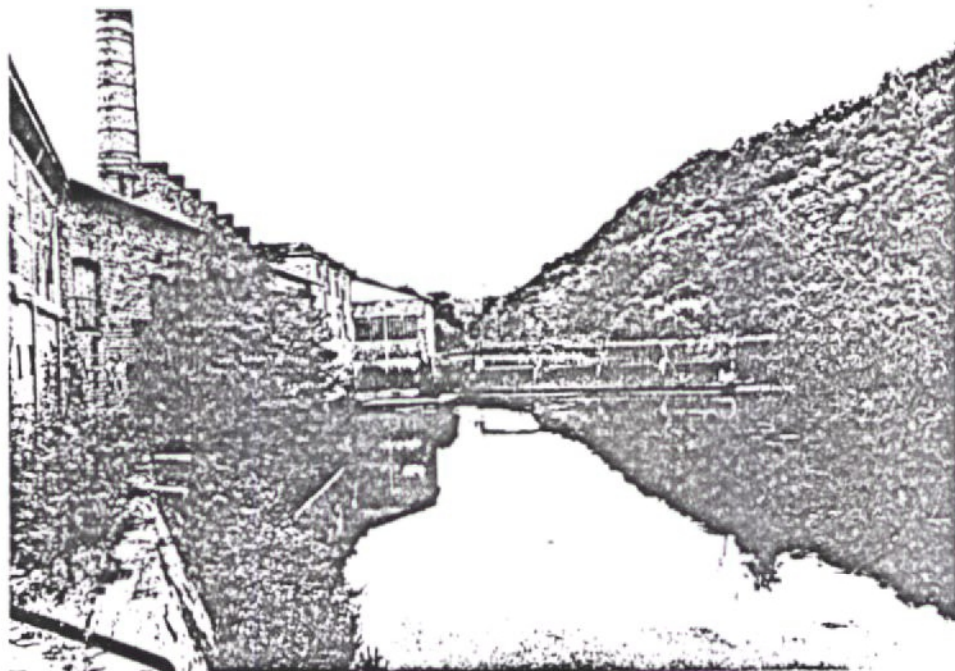
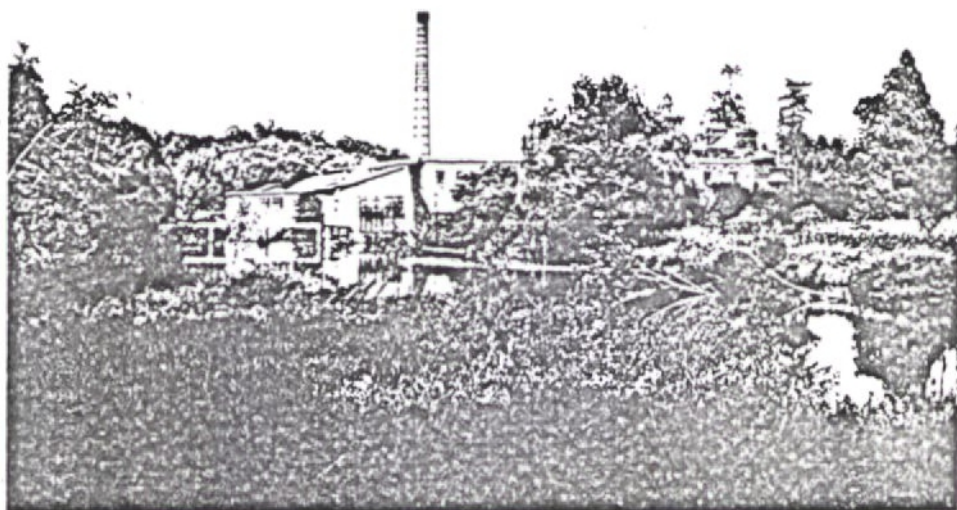
SITUATION DU BARRAGE ET DE L'USINE

DE SAINT REMY



MICROCENTRALE DE
SAINT REMY

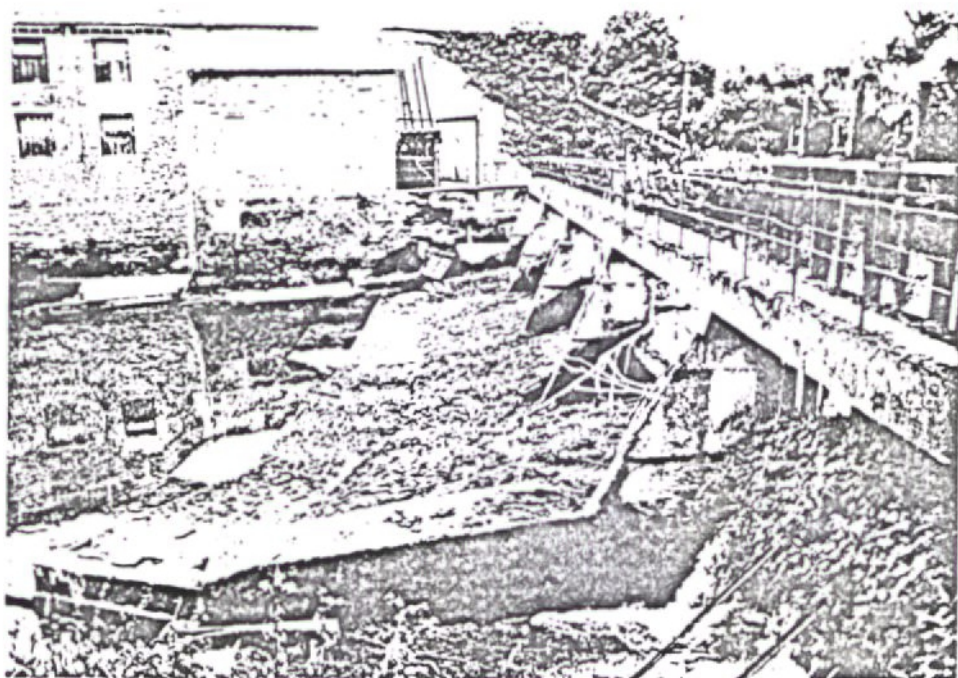
Site de la microcentrale
et de l'usine qu'elle a-
-limente. L'usine de con-
-ditionnement de coton
de S^t Rémy est l'une des
principales industries
de la vallée de l'Orne.



Vue de l'usine et de la
première partie du barra-
-ge qui se poursuit au
delà du bosquet (à droite
sur un autre bras.

La partie proéminen-
-te du bâtiment abrite
la chambre des turbines.
Le canal de fuite est
quasiment inexistant.

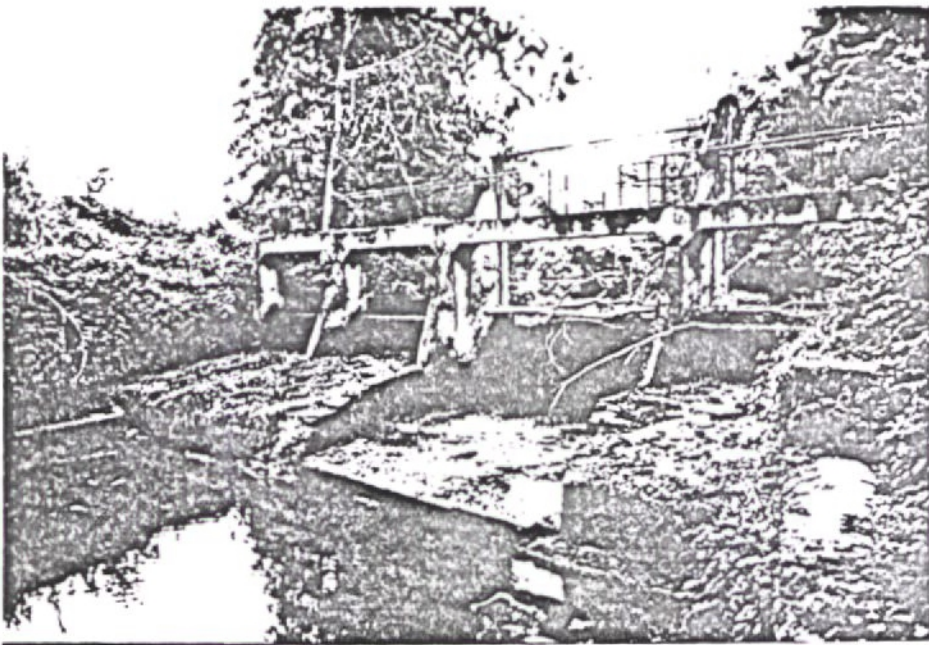
Le déversoir avec au
premier plan les 6
vannes toutes hors
d'usage.



SAINT REMY (suite)

Les vannes ne fonctionnant plus, la vase s'accumule continuellement contre elles du côté de la retenue jusqu'à dépasser le niveau de l'eau.

La végétation commence alors à s'y développer comme on le voit ici

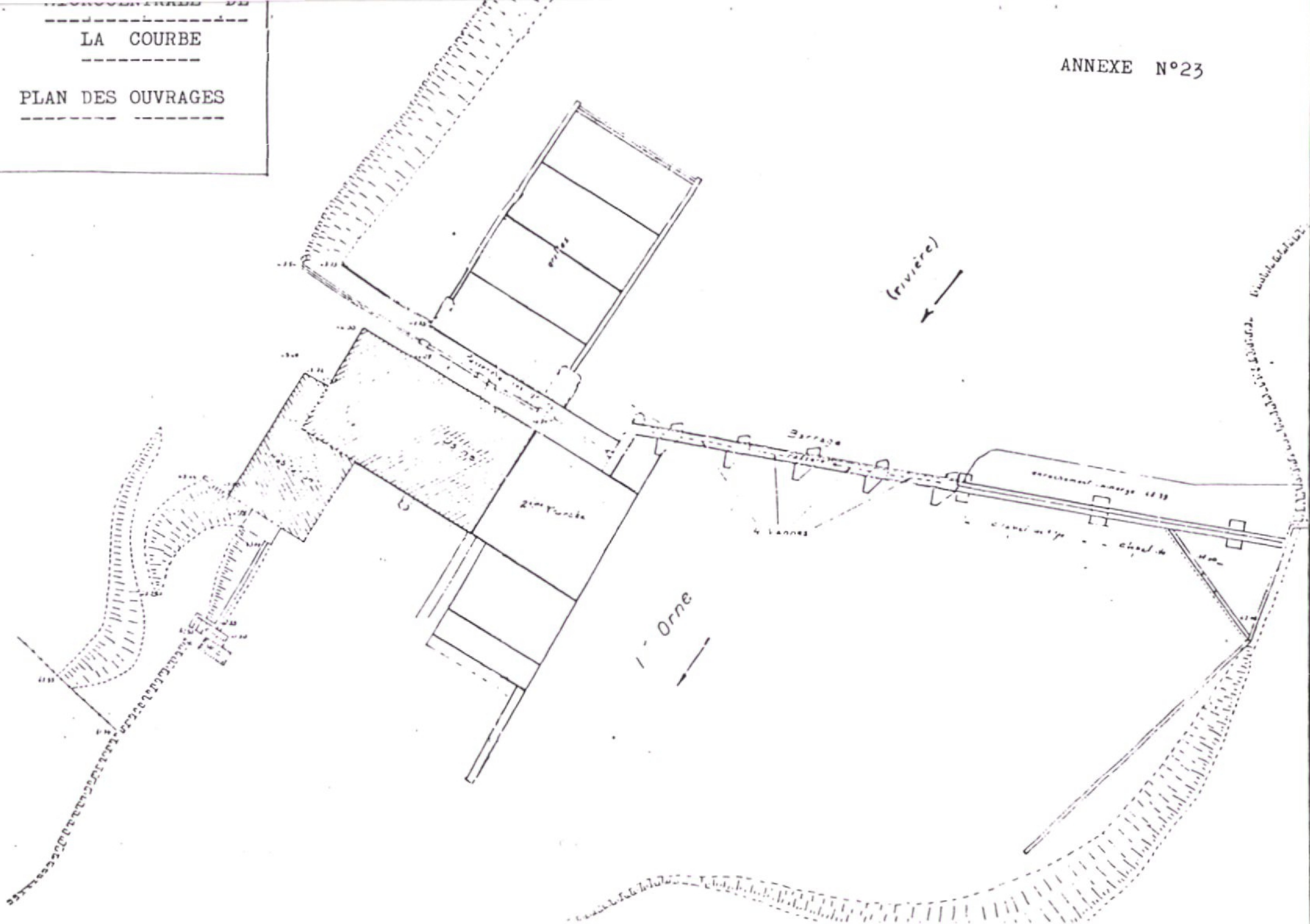


Seules les vannes situées sur le second bras peuvent fonctionner. Elles sont largement encombrées de végétaux flottants.

LA COURBE

PLAN DES OUVRAGES

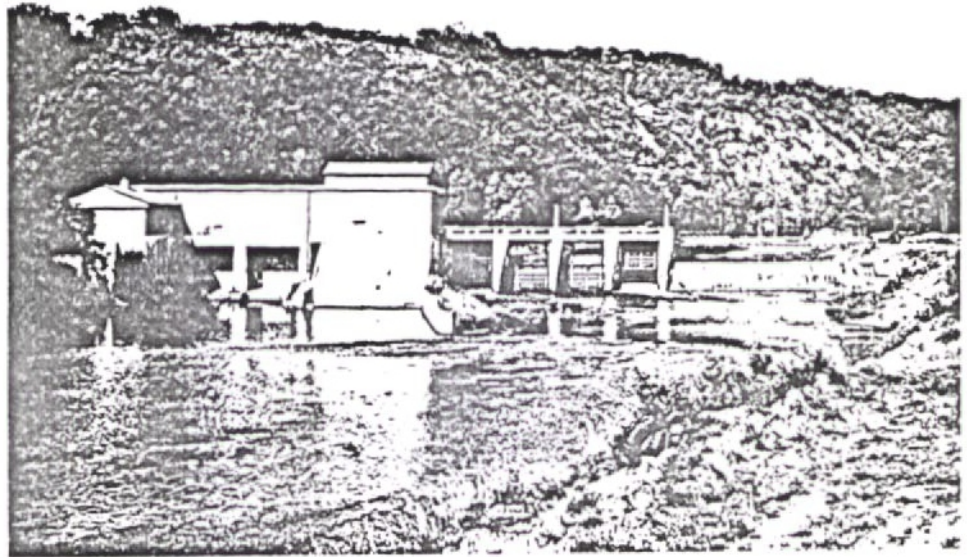
ANNEXE N°23



MICROCENTRALE DE
LA COURBE

Vue d'ensemble de la plus importante des microcentrales de l'Orne.

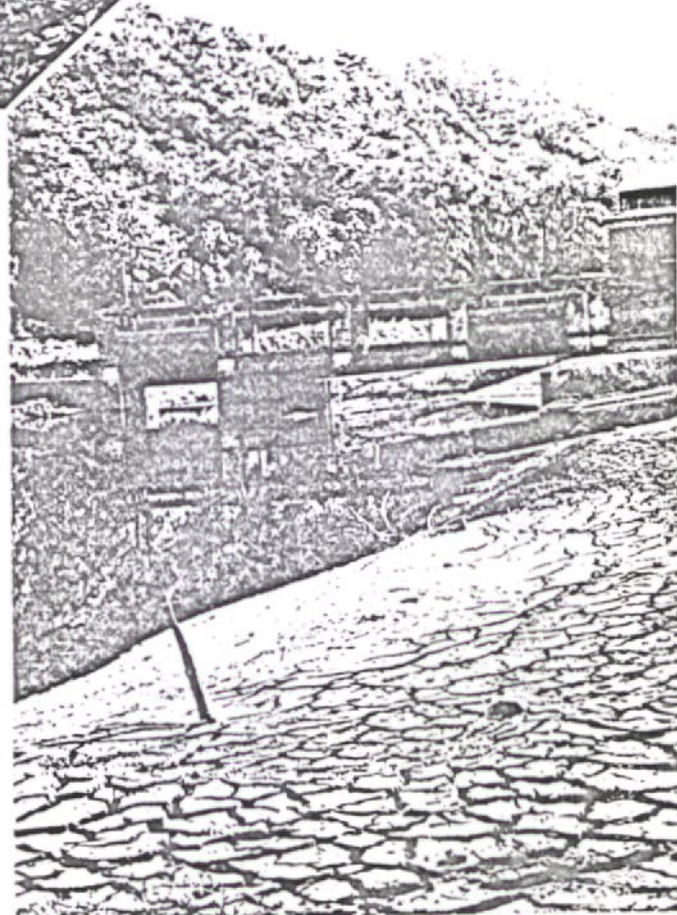
Le barrage sera prochainement muni d'un clapet assurant le niveau d'eau constant.

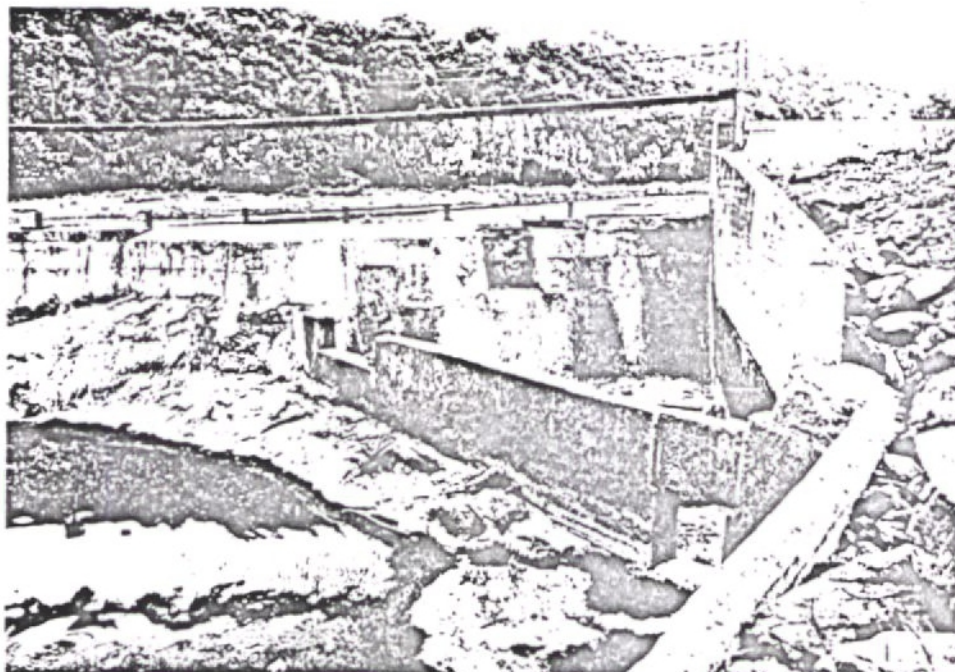


D'importants travaux de relèvement des berges sont actuellement entrepris en prévision du relèvement prochain du plan d'eau de 40cm.

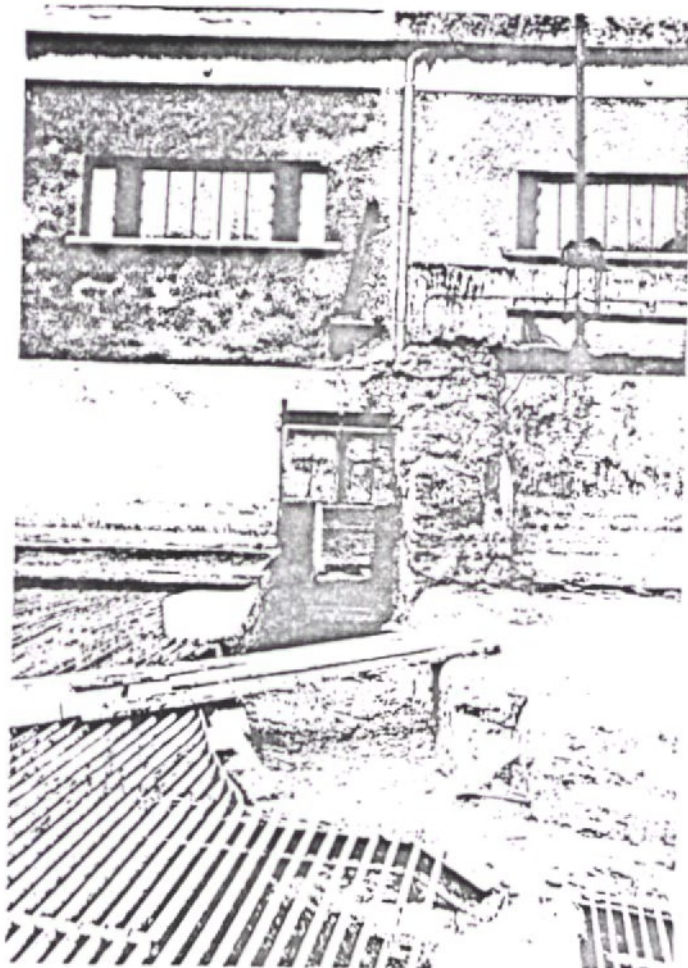
La retenue, vidée en septembre 1982 pour les travaux, laisse apparaître les vases accumulées dans le fond.

A droite au pied du bâtiment, on voit les grilles d'entrée dans la chambre des turbines.



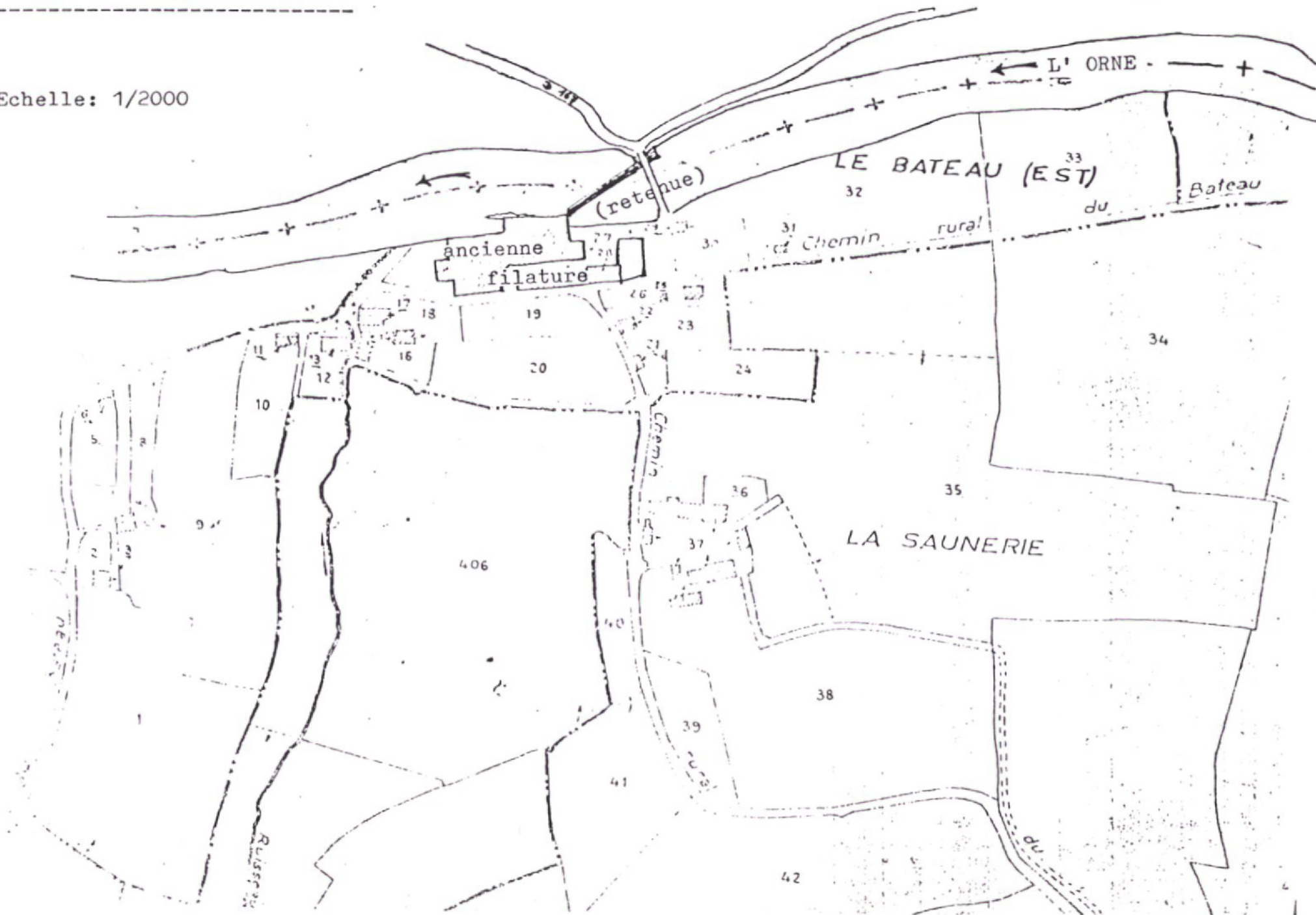


L' ancienne passe , constituée d'un simple bassin, est située à l' extrémité du déversoir. Mais elle est mal placée et mal conçue, elle ne fonctionne pas.



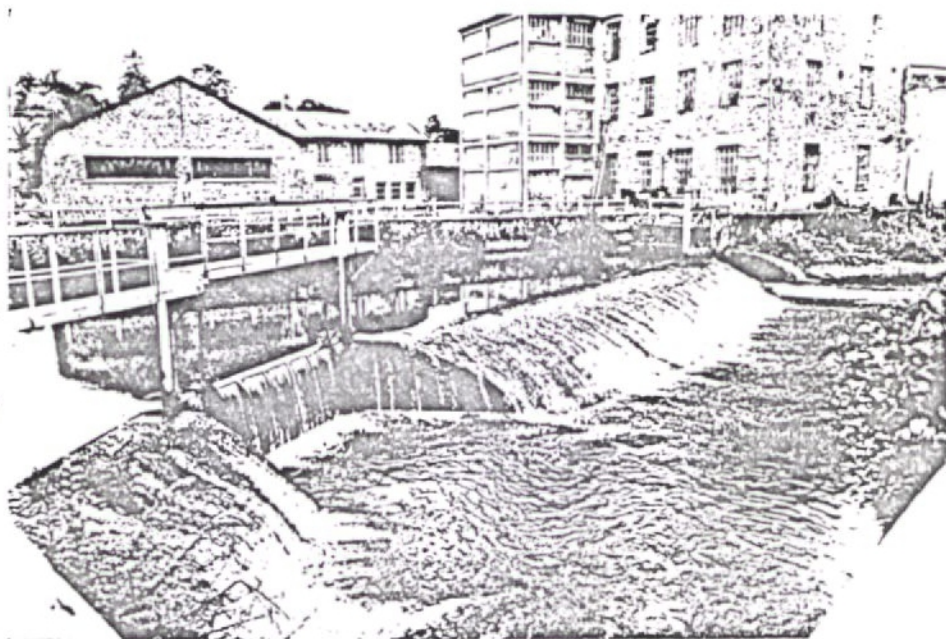
La future passe sera aménagée dans ce conduit situé sous le bâtiment entre la 2^e et la 3^e chambre de turbines.

Echelle: 1/2000



MICROCENTRALE DU
BATEAU

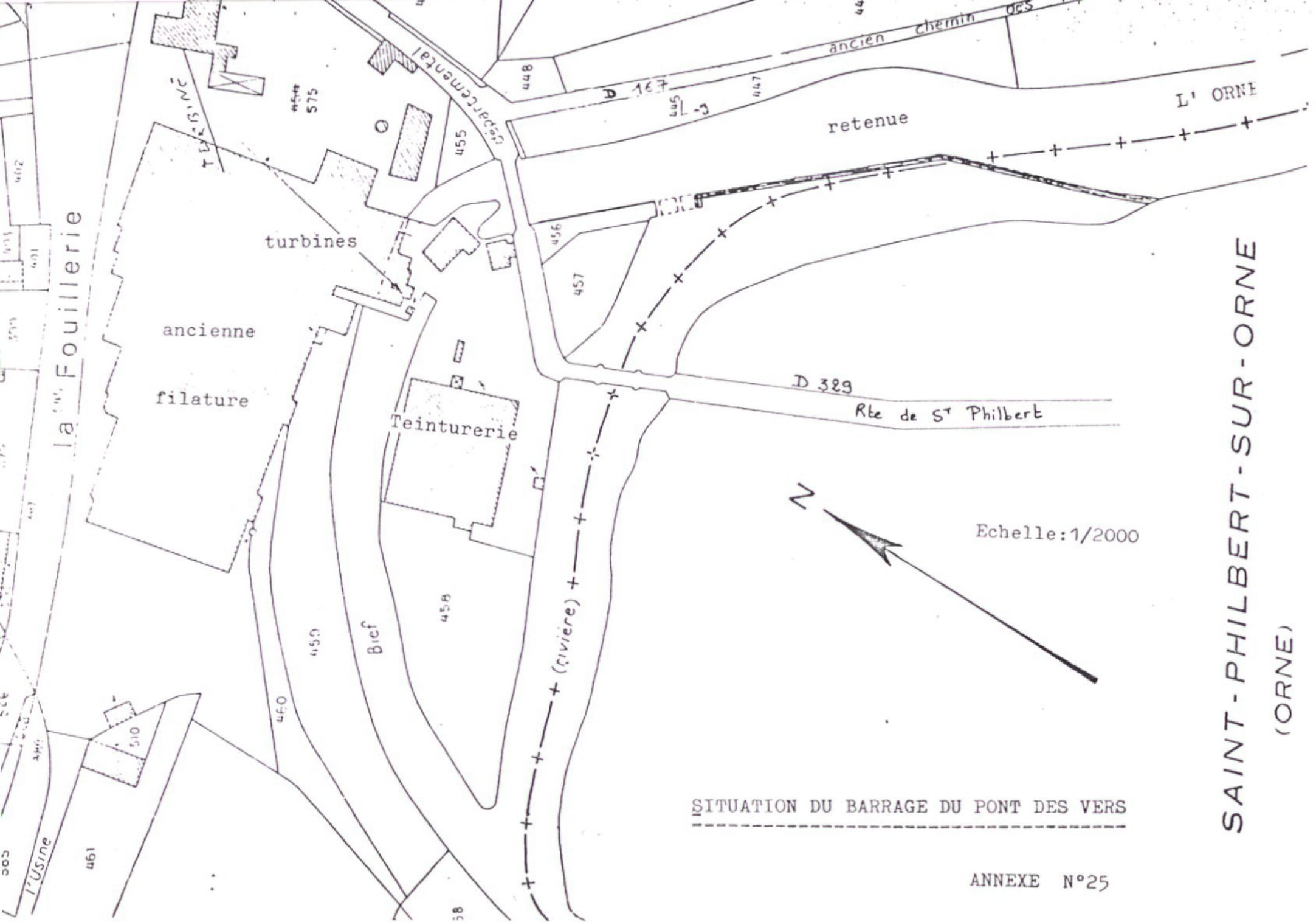
Vue d'ensemble du dé-
versoir, des vannes, du plan
d'eau et de l'ancienne usi-
-ne. Au pied du grand bâti-
-ment dans lequel se trouve
la chambre des turbines, on
aperçoit les grilles de pro-
-tection.



Vue prise du grand bâti-
-ment. On voit dans l'an-
-gle aigu du déversoir
le débouché de l'ancienne
pêcherie et future passe
à poissons.

L'ancienne pêcherie, des-
-tinée naguère à la captu-
-re des anguilles (on voit
au fond les planches et
restes de nasses) sera
aménagée en échelle à pois-
-sons.





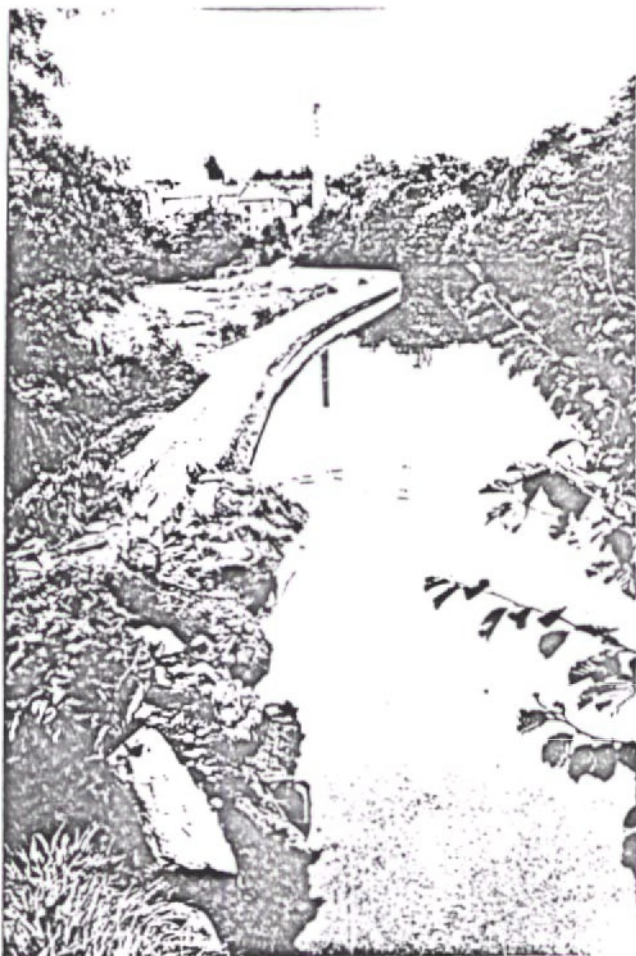
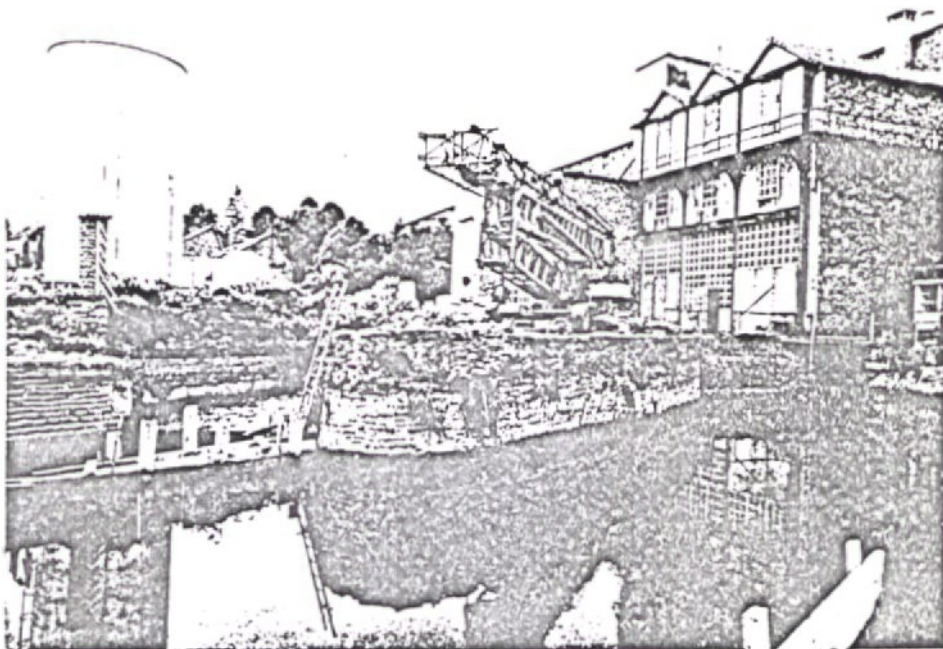
SITUATION DU BARRAGE DU PONT DES VERS

ANNEXE N°25

SAINT-PHILBERT-SUR-ORNE
(ORNE)

MICROCENTRALE DU
PONT DES VERS

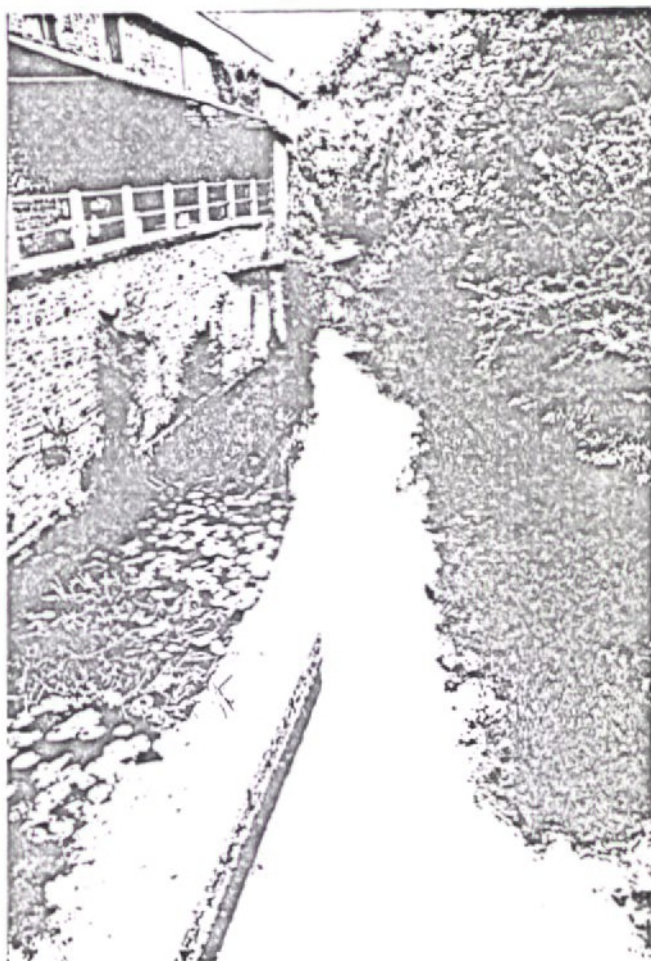
Ci-contre le bief d'a menée à l'usine , divisé en deux. On p eut voir les grilles de protection à l'entrée des tur- bines. Le nivea u d'eau est bas pour cause de travaux.



CI-dessus, le barrage et a u second pla n l'usine. L' aval du déversoir est riche en végéta tion.

Au premier plan(cailloux) se situera le débouché de la future passe à poissons.

Ci-dessous, le canal de fuiteavec dans le fond le rejet de l' usine



LA PETITE HYDRAULIQUE EN FRANCE

Pour compléter l'analyse des microcentrales concernées par cette notice et de leurs impacts sur l'environnement, il apparaît nécessaire de faire le point sur l'ensemble des microcentrales en France . Il n'est cependant pas question de se prononcer sur l'intérêt ou non d'une multiplication des microcentrales pour l'avenir . A chacun de trancher selon ses propres opinions .

Grâce à une rentabilité convenable, à l'absence de toute préoccupation commerciale, à l'automatisme et la fiabilité des installations modernes, à l'amortissement rapide (6 à 8 ans pour des vieux moulins réaménagés), l'installation d'une microcentrale est devenue fort intéressante pour les particuliers, les industries et les collectivités locales .

En se référant à l'inventaire des ressources hydrauliques dressé en 1964 par le Ministère de l'Industrie, il a été avancé qu'environ 4000 sites resteraient à équiper en France, ce qui correspond à la production de 10 milliards de kWh par an . Si cette production escomptée peut sembler exagérée, ne serait-ce que par le manque de facilités financières, il n'en demeure pas moins que les défenseurs des microcentrales soulignent :

- que tout en n'apportant pas de solution à la crise énergétique, les microcentrales contribuent à la production d'énergie à partir de ressources énergétiques renouvelables
- qu'elles diminuent par ce fait la facture pétrolière de la France
- qu'elles favorisent la décentralisation de la production d'énergie et qu'elles constituent un moyen de production énergétique adapté aux régions dont les besoins sont dispersés et relativement modestes, spécialement les zones rurales et les zones de montagne (MONITION, NIR, ROUX, 1980)
- qu'elles permettent le maintien d'emplois dans les zones rurales de petites industries, non pas tant par le personnel employé par les microcentrales qui reste réduit, mais par la survie, dans les zones rurales, de petites indus-

tries "autoconsommatrices" de l'énergie hydro-électrique qu'elles produisent .

L'intérêt d'appoint hydro-électrique des M.C.H., certes modeste, n'a cependant pas été négligé par les pouvoirs publics . Le rapport PINTAT, en 1975, a souligné que le nombre de sites exploitables reste faible *"mais que leur mise en valeur peut être facilitée par une simplification des procédures administratives et d'autorisation des dispositions de financement"* . Ce rapport inspira la loi du 15 juillet 1980 qui fit passer le seuil de puissance maximum brute au-dessus duquel devient nécessaire l'obtention d'une concession (procédure administrative lourde et longue) de 500 kW à 4500 kW . En-dessous de 4500 kW, une autorisation préfectorale est simplement requise . Cette mesure devrait permettre d'accroître la production française d'énergie (de 2 à 3 milliards de kWh) selon ce même rapport .

A l'heure actuelle, tout le monde est unanime devant la nécessité de préserver l'environnement . Précisément, les M.C.H. par leurs conséquences possibles sur le milieu naturel ont vu naître de nombreux détracteurs . Ceux-ci ne tiennent pas à ce que *"les rivières soient massacrées par des équipements hydrauliques"* dont la production ne serait que de l'ordre de quelques pourcents de la production énergétique française .

En considérant toutes les M.C.H. n'appartenant pas à E.D.F., d'une puissance inférieure ou égale à 8000 kVA, ce qui inclut des aménagements de grande importance, la production totale fournie par ces M.C.H. ne dépasse pas 2 % (MONITION, NIR, ROUX, ...) .

Si bien que ceci ait amené l'association de protection des salmonidés T.O.S. (truite, ombre, saumon) à se prononcer comme suit : *"Doit-on dans ces conditions détruire irréversiblement la totalité des sites préservés jusqu'à de jour pour un bilan aussi dérisoire ?"* *"Cette faible fraction rapportée à la production totale sera ramenée à moins de 1 % de la production totale prévue pour 1975"* (T.O.S.) .

Les pouvoirs publics sur le plan juridique ont eux-mêmes tenu à garantir le milieu naturel, considéré lui aussi comme une richesse, par la loi

sur la protection de la nature de 1976 et ses nombreux décrets . Bien que décentralisée, la procédure d'autorisation préfectorale reste pour beaucoup d'un rituel complexe . Obligation est faite au pétitionnaire de procéder à une étude ou une notice d'impact . Il devra en plus se soumettre à des mesures compensatoires afin de sauvegarder le cours d'eau en question, partie du "*patrimoine national*" . D'aucuns voient dans ces mesures un frein à la prolifération des microcentrales .

B I B L I O G R A P H I E

- Agence Financière de Bassin Seine Normandie (1977)
Evaluation des vitesses d'écoulement des rivières à l'étiage .
Bassin de l'Orne .
- Agence Financière de Bassin Seine Normandie (1981)
Le suivi des objectifs de qualité de la région de Basse Normandie .
Bassins de l'Orne et de la Dives
Synthèse des résultats analytiques 1981 .
- Agence Financière de Bassin Seine Normandie, Délégation régionale de
Basse Normandie (1981)
Le suivi des objectifs de qualité de la région de Basse-Normandie .
Etude de la qualité des eaux de l'Orne dans la section de
THURY-HARCOURT .
Campagne des 16 et 17 novembre 1981 (9 p.) .
- ALLARD L. (1981)
Etude de l'impact de stockage en retenue sur la traitabilité des eaux .
Proposition d'une méthodologie .
Agence Financière de Bassin Seine-Normandie, Délégation régionale de
Basse-Normandie (61 p.) .
- Anonyme (1980)
La position de l'Union Départementale des A.P.P. à propos des
microcentrales .
La gazette officielle de la pêche (O.N.I.) N° 678, 10 février 1980 .
- Association Normande de Limnologie (1982)
Présence de vers oligochètes dans l'eau du robinet .
Lettre du président de l'A.N.L. au D.D.E. du Calvados .
- BELLEC S. (1980)
Evolution du milieu naturel et piscicole de l'axe Loire-Allier .
La pêche illustrée, numéro hors série 558 bis, janvier 1980 (p. 6-30) .
- BLANC J. (1981)
Les microcentrales .
Eau, aménagement de la région provençale, N° 29, 1981 .
- Comité régional d'études pour la protection et l'aménagement de la nature
en Basse-Normandie (1982)
Notice d'impact .
Régularisation des microcentrales de PONT FARCY, ..., CANDOL situées
sur la Vire (38 p.) .

- Conseil Supérieur de la Pêche - Région piscicole de RENNES - Fédération des A.P.P. du Calvados .
Etude des obstacles à la migration des poissons sur la rivière Orne (11 p.) .
- CORBEL B. (1980)
Techniques utilisées : hydraulique, génie civil, turbines, génératrices électriques, automatisme .
E N G R E F
Session de formation continue "microcentrales hydrauliques" (59 p.)
- CORBEL B. (1980)
Aperçu sur la production autonome d'énergie hydro-électrique .
Ministère de l'Agriculture
C T G R E F
Groupement d'Antony (19 p.) .
- COUMOULOS D. (1978)
Contribution au développement des ressources en eau par une utilisation à buts multiples d'un aménagement hydro-électrique .
Société hydrotechnique de France, XV^e journées de l'hydraulique Toulouse, 5, 6, 7 septembre 1978 (5 p.) .
- CUINAT R. et DEMARS J. J. (1980)
Débit réservé et autres précautions piscicoles actuellement imposées lors de l'installation de microcentrales hydro-électriques en Auvergne-Limousin .
F A O, C E C P I, C T R R I (12 p.)
- CUINAT R. et ROUSSEL P. (1981)
Environnement et petites usines hydro-électriques, La houille blanche, numéro spécial, 4-5 1981, p. 243-248 .
- DEGOUTTE G. (1982)
Technologie des usines,
Ecole Nationale du génie rural, des eaux et des forêts,
Session microcentrales, Aix-en-Provence, janvier 1982 .
- DELAVALLE M. (1980)
Aspects législatifs et juridiques relatifs aux petites centrales hydro-électriques .
E N G R E F, Département formation continue, Session microcentrales, Aix-en-Provence, 25-27 novembre 1981 (12 p.) .
- Direction Départementale de l'Equipement du Calvados
Service Maritime (1982), rivière Orne, Etude de la fréquence et de l'importance des crues à THURY-HARCOURT depuis 1910 (8 p.) .

- DUBRULLE L. (1982)
Etude hydrosédimentaire de l'estuaire de l'Orne et de ses abords .
Thèse de 3ème cycle, université de CAEN (207 p.) .
- DULAC C., LAURENCEAU J. M. (1982)
L'entrophisation en rivière . Etude de la qualité des eaux, de la
biomasse et de la production primaire, dans la Vire et dans la Seine
moyenne .
Thèse de 3ème cycle, université Pierre et Marie Curie (250 p.) .
- DUMAINE A., POMMIER M. (1978)
Incidence des problèmes de l'eau sur l'économie des projets
hydro-électriques .
Société hydrotechnique de France, XV^e journées de l'Hydraulique,
TOULOUSE, 5, 6, 7 septembre 1978, question VI, rapport 1 (6 p.) .
- DUMONT B. (1980)
Les types d'aménagement hydro-électrique en zone montagnarde et
leurs effets sur la vie aquatique .
C T G R E F, Section qualité des eaux, pêche et pisciculture .
- DUSSART B. (1966)
Limnologie - L'étude des eaux continentales - Ed. Gauthier-Villars
(676 p.) .
- Etablissement Public Régional de Basse-Normandie (1976)
Préparation des décrets d'objectifs de qualité des cours d'eau de
Basse-Normandie . Bassin de l'Orne .
Rapport N° 1, février 1976 .
- Etablissement Public Régional de Basse-Normandie (1977)
Objectifs de qualité des eaux superficielles de Basse-Normandie .
Bassins de l'Orne et de la Dives .
- Etablissement Public Régional de Basse-Normandie (1977)
Bassins de l'Orne et de la Dives .
Objectifs de qualité des cours d'eau de Basse-Normandie .
Rapport de synthèse, mai 1977 (52 p.) .
- FLECKINGER R. (1981)
Incidences de la construction des barrages sur les écosystèmes
des eaux courantes continentales .
Bulletin technique d'information, N° 364-365, nov.-déc. 1981,
(p. 651-711) .
- GOUBET A. (1981)
Les petites installations hydro-électriques dans les pays indus-
trialisés . La Houille Blanche, numéro spécial, 4-5 1981,(p. 229-236) .

- LAMMERS L. (1980)
Microcentrales et espérances hydrauliques . Le Moniteur, 8 sept. 1980,
(p. 18-19) .
- MARTIN Z. (1982)
Les microcentrales et leur insertion dans l'environnement .
T S H, L'eau, juin 1982, N° 6 (p. 319-322) .
- Ministère de l'Environnement
Note de réflexion sur l'insertion dans l'environnement des micro-
centrales hydro-électriques . Région de Basse-Normandie (7 p.)
- Ministère de l'Environnement et du Cadre de la Vie
Mission Energie .
Environnement et petites usines hydro-électriques (9 p.) .
- Ministère de l'Environnement et du Cadre de la Vie (1981)
Décret N° 81-375 du 15 avril 1981 .
Journal officiel de la république française, 19 avril 1981,
(p. 1131-1137) .
- Ministère de l'Environnement, Conseil Supérieur de la pêche, fédération
départementale des pêcheurs du Calvados, S I V O M du Val d'Orne et
des coteaux de l'Orne (1981)
L'Orne, rivière pilote ...
Equipement des obstacles à la migration pour la libre circulation
du saumon et de la truite de mer .
- MONITION L., LE NIR M., ROUX J. (1981)
Les microcentrales hydro-électriques . Ed. Masson (188 p.) .
- MUUS J. et DAHLSTRÖM P. (1967)
Guide des poissons d'eau douce et pêche .
Les guides du naturaliste, Ed. Delachaux et Niestlé (242 p.) .
- MURZEAU B. (1982)
Tourisme et Pêche . Un atout pour le Calvados : la truite de mer .
Commission du tourisme du C G du Calvados .
- Préfecture du Calvados - Secrétariat Général (1978)
L'étude d'impact - Loi N° 76-629 du 10 juillet 1976, décret N° 77-1141
du 12 octobre 1977 (19 p.) .
- RICHARD A. (1981)
Etude des populations de truites de mer de l'Orne, de la Dives
et de la Touques .
Ministère de l'Environnement - C S P - Fédération des A P P du
Calvados - Rapport de synthèse (12 p.) .

- RICHARD A. (1980)
 Mise en place d'une étude de la truite de mer sur l'Orne, la Dives
 et la Touques .
 Mémoire de fin d'études - Ecole Normale Supérieure Agronomique de
 RENNES (54 p.) .
- STREICHER J. C. (1981)
 A quoi peut servir la petite hydraulique ? Eco-Energies,
 Eco 3 Magazine, mai 1981 (p. 41-51) .
- Truite, Ombre, Saumon
 Microcentrales hydro-électriques . L'assassinat des rivières de
 France (6 p.) .
- Truite, Ombre, Saumon
 Microcentrales . Anéantissement des rivières ou aménagement
 tolérable ?
- VIVIER P. (1972)
 La vie dans les eaux douces . Que sais-je ? N° 233, ed. PUF (126 p.) .
- VIVIER B. (1977)
 Application de la loi du 16 décembre 1964, du décret du 23 février
 1973, de l'arrêté du 25 mai 1975, au Bassin de l'Orne .
 C R E P A N (36 p.) .

T A B L E D E S M A T I E R E S

AVANT-PROPOS	p 1
INTRODUCTION	p 3
<u>I - PRESENTATION ET ANALYSE DE L'ORNE ET DE SON BASSIN</u>	p 5
<u>I.1 Caractéristiques de la rivière et de son bassin</u>	p 5
I.1.1 Morphologie	p 5
I.1.2 Le régime hydraulique	p 6
I.1.3 La qualité des eaux de l'Orne	p 7
I.1.4 La faune piscicole de l'Orne	p 8
<u>I.2 Rôles et fonctions de la rivière</u>	p 11
I.2.1 Alimentation en eaux potables et industrielles	p 11
I.2.2 Dilution des rejets industriels et domestiques	p 11
I.2.3 Loisirs, tourisme, pêche	p 12
I.2.3 Production d'énergie électrique	p 12
<u>II- PRESENTATION DES MICROCENTRALES ET ANALYSE DE LEURS IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT</u>	p 15
<u>II.1 Présentation des microcentrales de l'Orne</u>	p 15
II.1.1 Les installations et leur fonctionnement	p 15
II.1.2 Caractéristiques des microcentrales	p 19
<u>II.2 Impacts des microcentrales sur l'environnement</u>	p 23
II.2.1 Intégration au site	p 23
II.2.2 Impacts sur le régime hydraulique	p 24
II.2.3 Impacts sur la qualité des eaux de l'Orne	p 26
II.2.4 Impacts sur la faune et la flore	p 31
II.2.5 Impacts sur le milieu socio-économique	p 36

III - <u>MESURES COMPENSATOIRES</u>	p 39
III.1 <u>Mesures concernant l'équipement des ouvrages</u>	p 39
III.1.1 Dispositifs permettant la libre circulation des poissons	p 39
III.1.2 Vannes des déversoirs	p 40
III.2 <u>Mesures concernant le fonctionnement et l'entretien Des microcentrales</u>	p 41
III.2.1 Interdiction des éclusées	p 41
III.2.2 Le niveau du plan d'eau	p 42
III.2.3 Curage des retenues	p 43
III.2.4 Vidanges et remplissages des retenues	p 44
III.2.5 Les débits réservés	p 45
III.3 <u>Récapitulation des mesures compensatoires au cas par cas</u>	p 47
III.3.1 Microcentrale de Grimbosq	p 48
III.3.2 microcentrale du Hom	p 49
III.3.3 Microcentrale de Thury-Harcourt	p 50
III.3.4 Microcentrale de Saint Rémy	p 51
III.3.5 Microcentrale de la Courbe	p 51
III.3.6 Microcentrale du Bateau	p 52
III.3.7 Microcentrale du Pont des Vers	p 53

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE