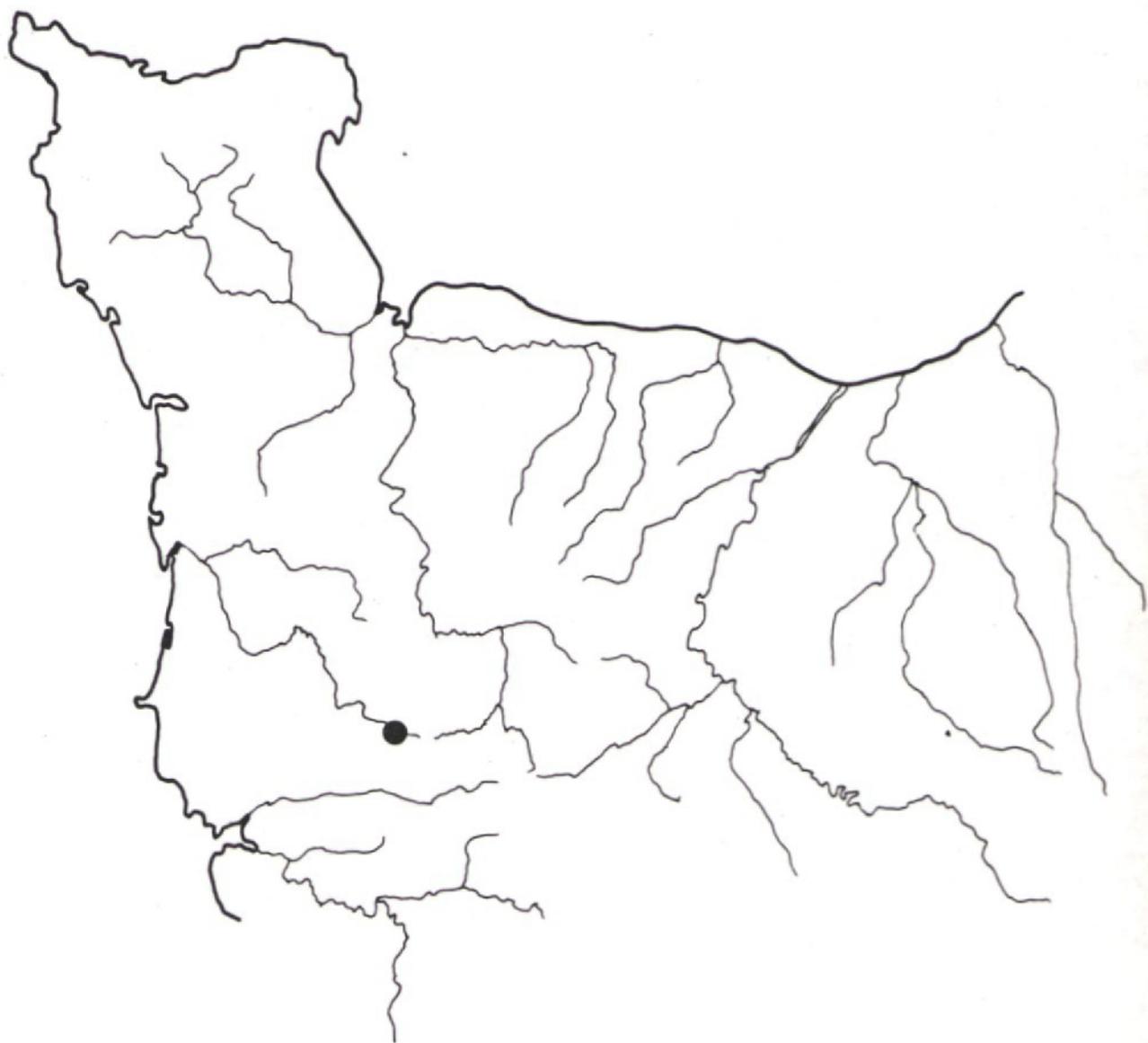


DEPARTEMENT DU CALVADOS -14-

DEPARTEMENT DE LA MANCHE -50-



Barrage sur la Sienna au Gast
description de l'état initial
et conséquences sur le cours d'eau

S.R.A.E. B.N. 1979

SOMMAIRE

Introduction et présentation du bassin de la SIENNE	1
Carte du bassin de la Sienne ;	3
I - Présentation du secteur étudié	4
Carte du bassin de la Sienne de la Source à Fontenermont	5
II - Moyens mis en oeuvre pour la réalisation de cette étude	6
II - 1 - Etudes déjà réalisées	
II - 2 - Situation des stations	
a) stations pour analyses physicochimiques et hydrobiologiques	
b) stations d'étude pour la mesure des débits	
c) stations pluviométriques	7
d) stations thermométrique	
III - Qualité physicochimique et biologique des eaux	8
III - 1 - Résultats des campagnes 1978-1979	
III - 2 - Comparaison avec les résultats des études antérieures	10
a) le pH	
b) les indices biotiques	
III - 3 - Observations thermométriques	11
IV - Gestion du barrage et conséquences sur le milieu aquatique	12
IV - 1 - Caractéristiques sommaires de la retenue	
a) volume	
b) superficie	
IV - 2 - Besoins en eau	
IV - 3 - Gestion du barrage et conséquences sur le milieu naturel	13
a) Gestion du barrage	14
b) Conséquences sur le milieu naturel	
V - Conclusion	15

Introduction

Pour satisfaire les besoins en eau des riverains de la SIENNE dans les départements de la Manche et du Calvados aux horizons 1980 - 1985 et 2000, il est nécessaire de soutenir le débit d'étiage de ce cours d'eau. Pour ce faire, une retenue est prévue dans la partie amont du bassin, plus précisément sur la commune du Gast au lieu dit la Houssère.

Le département du Calvados a demandé au Service Régional de l'Aménagement des Eaux de Basse-Normandie (S.R.A.E. B.N.) de réaliser une étude afin d'apprécier les effets que le barrage projeté est susceptible d'avoir sur la qualité du cours d'eau.

Après une description sommaire de la zone étudiée, les moyens mis en oeuvre pour la réalisation de cette mission (limitée à la partie amont) nous présentons les résultats des analyses physicochimiques et biologiques qui, confrontés aux conclusions des études antérieures, permettront d'une part, de décrire l'état initial du cours d'eau et d'autre part, de prévoir les conséquences de la retenue sur le milieu récepteur.

Ce rapport est donc une contribution à l'étude d'impact qui doit faire normalement partie du dossier d'avant-projet sommaire.

Présentation du bassin de la SIENNE * - voir carte page 3 -

La Sienne prend sa source dans la forêt de St Sever (Calvados), elle a un cours d'environ 70 Km d'orientation Sud-Est - Nord-Ouest et se jette dans la Manche après avoir traversé les agglomérations de Villedieu-les-Poëles, Gavray et Cérences.

Le bassin de la SIENNE est situé dans une région herbagère (bocage) à habitats dispersés. Les industries sont principalement agroalimentaires (laiteries, abattoirs, cidreries) avec quelques ateliers de traitements de surfaces à Villedieu les Poëles.

Encadré par deux massifs granitiques, au Nord les granodiorites de Coutances, au Sud le granite de VIRE, le cours de l'Airou en amont puis de la Sienne en aval recoupernt perpendiculairement de Noirpalu à Montchaton les structures marquantes du Cotentin méridional.

Ce sont du Nord au Sud :

- la zone Bocaine constituée d'alternances de schistes et de grauwackes qui reposent en discordance sur le socle ancien plissé et plus ou moins métamorphisé.

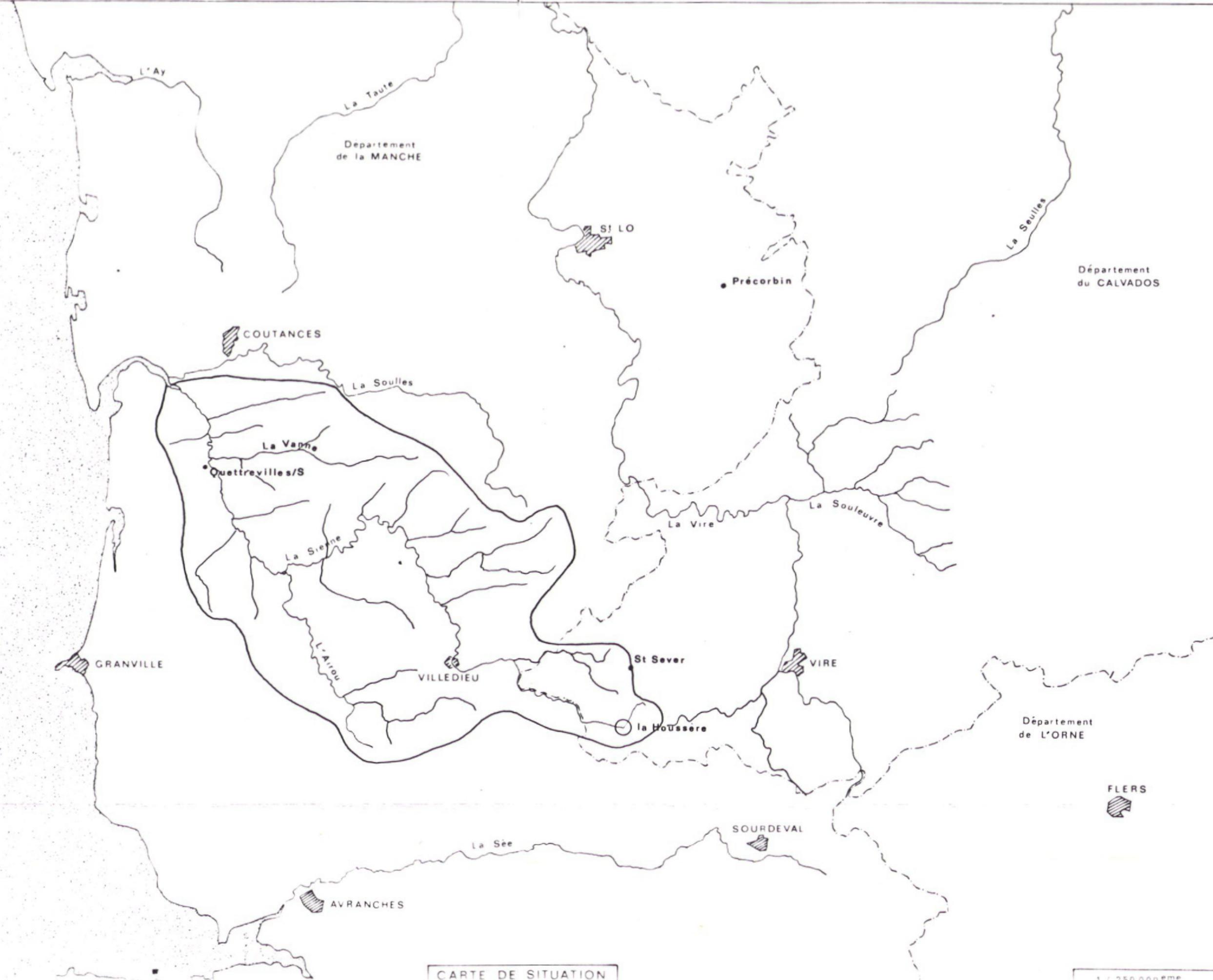
- l'accident majeur du socle, Granville-Précorbin constitué au Nord de grés feldspathiques et phyllades, et au Sud par les formations glaciaires (Tillites).

- les enclaves Devono-carbonifères disloquées, pincées et parfois chevauchées par le précambrien (série schisto-gréseuse à poudingues de base et niveaux calcaires).

Le réseau hydrographique apparait nettement influencé par ces différentes structures. Les terrains sont en majorité imperméables. Les faciés poreux perméables sont limités, outre la couverture d'altération, aux arènes granitiques, plus épaisses au Nord qu'au Sud, aux niveaux conglomératiques (tillites et poudingues) ainsi qu'aux niveaux calcaires du Carbonifère (région de Montmartin).

Ces formations constituent des réservoirs limités en épaisseur, discontinus en extension et très inégaux du point de vue hydrodynamique.

* Ce qui concerne la géologie et l'hydrogéologie est tiré d'une note établie par Monsieur Yves FAUGERE en 1974.



CARTE DE SITUATION

1 / 250 000ème

I - Présentation du secteur étudié : de la Source à Fontenermont (10 Kms)

- voir carte page 5 -

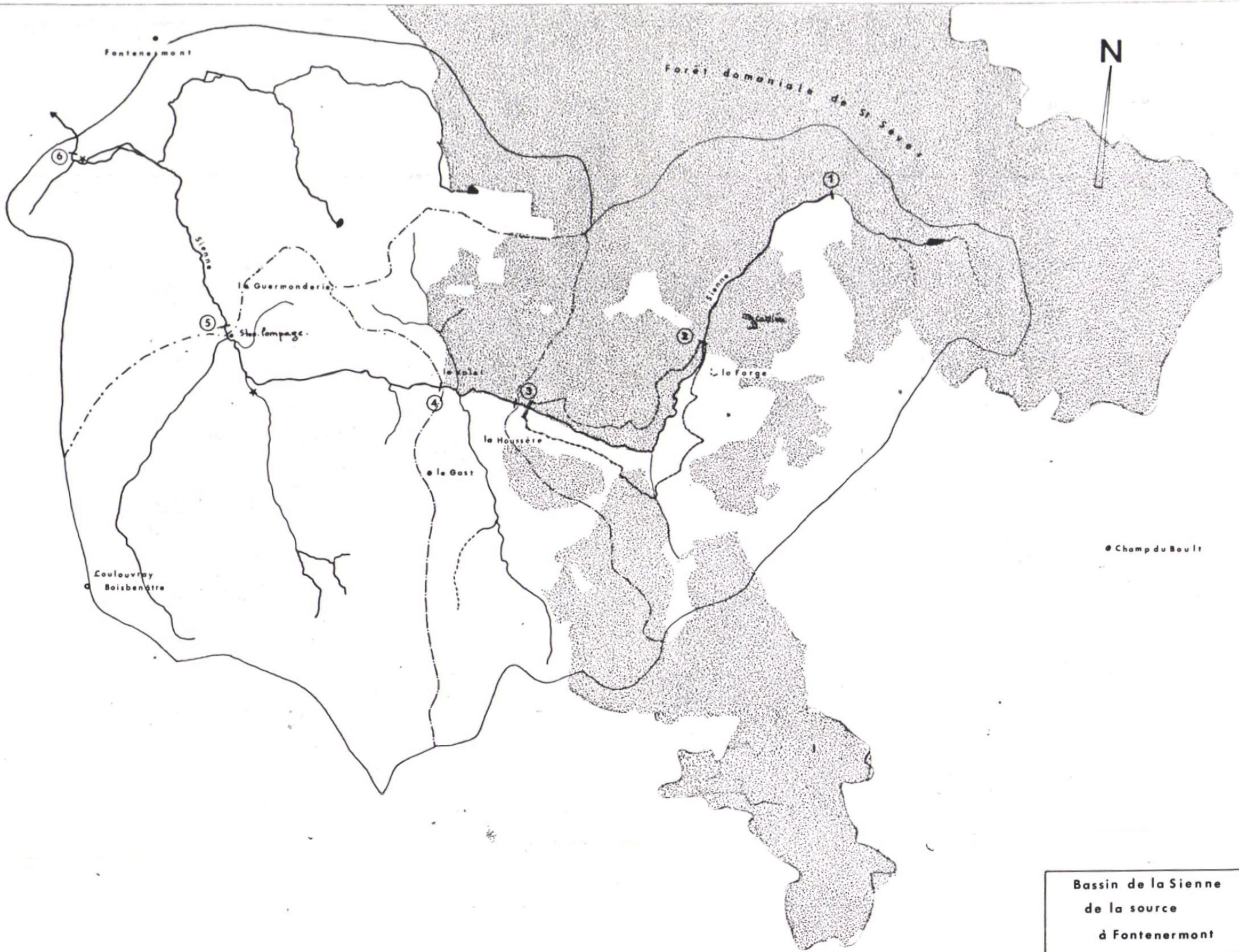
La Sienne prend sa source dans la forêt de St Sever, à une altitude de 317 m, elle alimente l'Etang des Lorencières. Ces eaux sont alors faiblement minéralisées et riches en sels d'acides humiques qui sont à l'origine d'une forte coloration jaune. L'eau de l'étang était très fortement acide en Octobre 1974 (pH = 5,4) et neutre voire légèrement alcaline en Novembre 1978 (pH = 7,7). Cette brusque variation s'explique par la disparition des tourbières à Sphaignes, (très abondantes et épaisses lors des premières observations), au cours de travaux de drainage dans le but d'assainir la zone d'alimentation et rendre possible le boisement.

La rivière traverse et longe ensuite la forêt sur environ 6 Km puis trace son cours dans le bocage où apparaissent çà et là quelques cultures (maïs) ; le fond de la vallée est marécageux.

La pente moyenne de la rivière, dans le secteur étudié, est de l'ordre de $11^{\circ}/^{\circ}$; le profil en long présente deux accidents majeurs, l'un à 1,4 km des sources ($70^{\circ}/^{\circ}$), le second à 7 Kms ($30^{\circ}/^{\circ}$) qui correspondent vraisemblablement à la présence de filons à quartz signalés sur la carte géologique de Coutances (1/80 000). (voir profil en long P. 20)

La largeur de la rivière, de l'ordre de 0,50 m à la source atteint 3 mètres au dernier point (N° 6 à l'île Haupais). Le fond du lit est constitué de blocs de granit, de cailloux de schistes et de grès et surtout de sables (arènes granitiques). Les berges sont abruptes et souvent effondrées. La rivière est dégagée dans la traversée du bocage mais très encombrée lors de son parcours dans les parties boisées.

La végétation aquatique est relativement pauvre, représentée principalement par des mousses et hépatiques. On remarquera la présence d'algues (cyanophycées) à la dernière station, et l'absence de végétation au point n° 5, en aval de la station de pompage.



Bassin de la Sienna
de la source
à Fontenormont
1/25000

II - Moyens mis en oeuvre pour la réalisation de cette étude

II - 1 - Etudes déjà réalisées sur le bassin de la SIENNE

a) S.R.A.E. B.N. - 1973-1974-1975- "Bassin de la SIENNE"

- 2 points d'étude concernent le secteur

- Le rond-Buisson n° 1

- La Guermanderie n° 2

- analyses physicochimiques et hydrobiologiques (pages 26 et 30)

b) Conseil Supérieur de la Pêche - Camionnette laboratoire de Rennes

- 2 points d'études concernent le secteur

- le Valet n° 4

- La Guermanderie n° 5

- analyses physicochimiques. (page 27)

c) C.T.E. de Basse-Normandie "Bassins cotiers de la Manche", de la

Baie du Mont St Michel à la Baie des Veys".

- aucun point d'étude ne concerne le secteur.

II - 2 - Situation des stations

a) liste des stations d'étude pour analyses physicochimiques et hydrobiologiques :

	Commune	Lieu dit	altitude	Km des Sources
1	Le Gast	Le Rond-Buisson	295	1,400
2	Le Gast	Les Forges	250	3,160
3	Le Gast	La Houssère	240	4,920
4	Le Gast	Le Valet-pont D 81	235	5,720
5	Coulouvray-Boisbenâtre	La Guermanderie pont D 300	200	8,200
6	Boisyvon	l'Ile Haupais	180	10,440

b) liste des stations d'étude pour la mesure des débits.

Limnigraphe : Coulouvray-Boisbenâtre - La Guermanderie (depuis 1971)

Le Gast - Le Valet pont D 81 (depuis 1976)

Le Gast - La Houssère (depuis 1978)

c) Stations pluviométriques

- Périphériques : VIRE - Coulouvray-Boisbenâtre (Météorologie Nationale)

St Sever - Gathemo (Agriculture)

- Pluviographe implanté au Gast (Le Valet) en 1977, puis déplacé à la Houssère par le S.R.A.E. en 1978.

d) Stations thermométriques (S.R.A.E. B.N.)

- thermographe enregistreur à la Houssère depuis Juillet 1979.

- thermomètres à maxima-minima au Gast (le Valet) relevés de Juin 1978 à Décembre 1979.

II - 3 - Campagnes de prélèvements

Novembre 1978 en principe saison "hors étiage" (1er Novembre au 30 Juin),

mais la fin de cette année fut particulièrement sèche, les premières pluies apparurent à la mi-décembre. Des prélèvements en vue d'analyses physicochimiques et hydrobiologiques étaient effectués pendant la journée du 20 Novembre 1978 sur les points 1 à 6. Une analyse physicochimique complémentaire était réalisée sur l'eau de l'étang des Laurencières (S).

Octobre 1979 saison "étiage" (1er Juillet au 31 Octobre) en accord avec les faibles débits enregistrés.

Des prélèvements hydrobiologiques étaient effectués pendant la journée du 11 Octobre sur les points 1 à 6 ; des mesures physicochimiques sommaires étaient en même temps pratiquées (température - pH - conductivité et oxygène dissous immédiat).

Novembre 1979 : saison "hors étiage"

Nous avons profité d'une crue pour déterminer l'importance du débit solide instantané et de la teneur en sels nutritifs dissous provenant des lessivages des sols, (nitrates et phosphates).

III - Qualité physicochimique et biologique des eaux

III - 1 - Résultat des campagnes 1978 et 1979

a) Physicochimique (pages 22 à 25)

Les eaux de la Sienne amont sont légèrement basiques * et très faiblement minéralisées, bien oxygénées, pauvres en matières organiques biodégradables mais riches en matières humiques. Les teneurs en sels nutritifs sont, pour les phosphates, négligeables de la Source jusqu'à Fontenermont mais les nitrates augmentent régulièrement de l'amont vers l'aval à des concentrations dont il faudra tenir compte ultérieurement. L'azote peut provenir de la fertilisation des forêts (sylviculture), de l'épandage d'engrais sur les prairies ou les terres cultivées ou bien encore de l'azote atmosphérique. Cette distinction ne peut être faite à partir des résultats dont nous disposons.

b) Hydrobiologiques

- Rappel méthodologique

Pour la détermination de la qualité biologique des eaux courantes nous utilisons les méthodes mises au point et appliquées par le Ministère de l'Agriculture, soit :

- la méthode des Indices Biotiques (Verneaux et Tuffery 1967) basée sur la composition en qualité et en quantité de la faune benthique (invertébrés macroscopiques fixés sur les supports naturels) prélevée dans des conditions standards. L'utilisation d'un tableau à double entrée permet de noter la qualité biologique par deux indices : .Ic indice biotique du faciès lotique (supports dans le courant).

.Il indice biotique du faciès lentique (dans les calmes).

L'écart ΔI de ces deux indices peut indiquer une perturbation du système liée aux conditions "naturelles" (érosion, instabilité du lit etc...) ou bien aux pollutions. La moyenne des deux indices, mesure le degré de pollution par rapport à une station de référence.

* se reporter pour plus de détail à la page n° 10

- Le Centre Technique du Génie Rural des Eaux et Forêts (C.T.G.R.E.F.) propose aux Services d'application une nouvelle méthode de détermination de la qualité biologique, appuyée sur des prélèvements plus différenciés et l'utilisation d'un tableau d'analyse faunistique plus sensible que celui proposé pour la détermination des Indices Biotiques. Cette méthode a l'avantage de s'appliquer à des milieux profonds et stagnants grâce à l'emploi de substrats artificiels standards. On définira alors deux indices :

I Q B G : Indice de Qualité Biologique Globale établi à partir de 6 prélèvements effectués in-situ et localisés dans la grille des combinaisons vitesse-substrat.

I Q B P : Indice de Qualité Biologique Potentielle défini à partir de la mise en place de 2 substrats artificiels standards pendant 15 jours.

à titre expérimental, nous avons également utilisé les deux méthodes (excepté l'emploi des substrats artificiels). On trouvera en annexe les résultats des analyses hydrobiologiques (pages 28 et 29).

- les campagnes hydrobiologiques mettent en évidence deux états :

- permanent :

. qualité biologique non maximum jusqu'à l'amont du point 4 (le Valet) qui peut être considérée comme normale à cause de la faible productivité des eaux (minéralisation très faible).

. qualité biologique altérée en aval de la station de prélèvement deau potable de la Guermaderie, imputable aux rejets des filtres et des résidus de floculation (riches en chaux) de l'usine de traitement.

- occasionnel : On constate une diminution de l'indice de qualité biologique globale au point n° 4 (le Valet) (de 16/20 on passe à 13/20). Les travaux de régénération des zones boisées qui ont été effectués en amont immédiat au cours de l'hiver 1978-1979 sont vraisemblablement responsables de cet écart par la modification des conditions de ruissellement sur les sols et d'écoulement du cours d'eau. On remarquera que l'indice de qualité biologique globale (I Q B G) qui définit l'aptitude actuelle du secteur au développement des organismes aquatiques, est sensible à une telle altération alors que l'indice biotique, dans ce cas, a légèrement augmenté.

III - 2 - Comparaison avec les résultats des études antérieures

Les paramètres particulièrement intéressants sont le pH (l'acidité) et les indices biologiques.

a) le pH à la station n° 1 - Le Rond Buisson

On considèrera deux périodes d'observations :

1ère période

date	24.10.73	17.04.74	22.07.74	15.10.74	18.03.75	Moyenne
pH	6,6	6,0	6,0	5,4	6,4	6,1

2ème période

date	20.11.78	5.10.79	Moyenne
pH	7,8	6,8	7,3

On constate un écart de plus d'une unité pH entre les deux périodes. Nous savons que l'acidité des eaux provenait de la présence, dans la zone des sources, de tourbières à Sphaignes. En effet, celles-ci ont la propriété de fonctionner comme de véritables échangeurs d'ions, c'est à dire qu'elles prélèvent directement dans les milieux aquatiques peu minéralisés qu'elles colonisent, les substances nutritives nécessaires à leur croissance. Le pH peut ainsi prendre des valeurs très basses (5,4 en Octobre 1974) et les eaux sont alors très riches en matières organiques solubles dont la nature est mal connue (on les appellent parfois sels d'acides humolimniques). Les eaux sont aussi fortement colorées (jaune).

Dans un tel milieu biologiquement très riche, les bactéries cellulolytiques ne peuvent détruire la base morte des Sphaignes. Il y a alors surélévation du sol (0,5 mm/an) et formation de tourbière haute. L'envahissement de cette végétation peut être si importante que l'on rencontre d'anciens lacs entièrement comblés par les Sphaignes (ex : lac Luitel en Dauphiné). Les travaux d'assainissement qui ont été réalisés entre les deux périodes d'observation en amont de l'étang des Laurencières ont eu pour but de détruire les tourbières et d'y faciliter l'exploitation forestière. Mais il n'est pas certain pour autant que les Sphaignes ne puisse recoloniser le plan d'eau avec des conséquences prévisibles.

b) les indices biologiques à la station n° 5 - La Guermaderie

date	29.10.73	17.04.74	20.11.78	5.10.79
Ib moyen	9	10	7,5	7,5
I Q B G	18	19	12	12

On constate que la qualité biologique des eaux en aval de la prise du Syndicat de Production d'Eau de la SIENNE s'est fortement altérée de 1974 à 1978. La station de pompage a commencé à fonctionner en Juillet 1977.

Comme il a été dit plus haut, cette dégradation provient des rejets de l'usine de traitement. Les bassins, initialement prévus pour la décantation des eaux traitées sont en fait utilisés comme bassins d'accumulation des eaux brutes. Il n'y a pas de possibilité de conserver les produits de lavage des filtres et les résidus de floculation, ceux-ci sont alors directement rejetés dans le cours d'eau.

III - 3 - Observations thermométriques (voir pages 36.37.38)

Un thermographe enregistreur a été mis en place à la station 3, à la Houssère depuis Juillet 1979.

On remarque que les écarts journaliers peuvent être très importants (10° c en Juillet) que la température maxima a atteint 21° le 27 Juillet et la température minima 7° le 2 Juillet.

Les variations sont compatibles avec la taille du cours d'eau et surtout la nature des substrats (cailloux et blocs).

On constate d'autre part que la température minima de l'eau est voisine de la température minima de l'air relevée à la station météorologique de St Sever tout au moins pendant le mois de Septembre. On remarque également que la température maxima de l'eau au cours du même mois est voisine de la moyenne des températures maxima et minima de l'air.

En résumé, ces premières observations montrent que l'inertie thermique des eaux de la SIENNE est très faible et l'on peut donc déjà pressentir une modification notable du régime thermique du cours d'eau par l'édification

d'une retenue dans ce secteur. Le choix de la profondeur pour la restitution des eaux du barrage est de ce fait primordial.

IV - Gestion du barrage et conséquences sur le milieu aquatique

IV - 1 - Caractéristiques sommaires de la retenue

voir graphiques volume/hauteur et surface/hauteur p. 39 et 40

a) volume

Cote NGF m	hauteur du plan d'eau	volume m ³
250	11	1 875 000
251	12	2 640 000
252	13	3 390 000
253	14	4 080 000

b) superficie

Cote NGF m	hauteur du plan d'eau	Surface ha
250	11	47,4
251	12	55,0
252	13	61,6
253	14	67,9

IV - 2 - Besoins en eau

Les besoins en eau sont les plus élevés pendant les mois de Juillet, Août et Septembre ; ils ont été calculés aux trois horizons 1980 - 1985 et 2000 : (en 10³ m³ pendant 30 jours).

	J	A	S
1980	735	820	735
1985	825	950	825
2000	1 455	1 745	1 455

IV - 3 - Gestion du barrage et conséquences sur le milieu naturel

a) Gestion du barrage (voir : "Etude hydrologique sommaire du barrage de la Sienne à la Houssère" - C.T.G.R.E.F.).

Hypothèses de base

- Capacité utile de la retenue : $3,0 \cdot 10^6$ m³
- Rapport de proportionnalité k entre débits naturels en un point situé nettement en aval du barrage, où tous les prélèvements sont supposés effectués, et débits entrant dans la retenue égal à 10,
- Débit réservé de 160 l/s à l'aval du barrage et soutien du débit d'étiage.

Résultats compte-tenu des besoins en eau et dans le cas d'une année hydrologique moyenne (chiffre entre parenthèses, en année identique à 1976) les volumes résiduels dans la retenue et le marnage seront :

horizon	volume résiduel m ³	marnage m	% surface exondée
1980	$2,0 \cdot 10^6$ ($8 \cdot 10^5$)	2,0 (4)	23 (52)
1985	$1,5 \cdot 10^6$ ($5 \cdot 10^5$)	2,70 (5)	32 (65)

Remarque : Les hypothèses de base sont très contraignantes et dans ces conditions les besoins en eau risquent de ne pas être satisfaits à l'horizon 2000 ; cependant la confrontation ressources-besoins réalisée en l'absence de mesures de débit dans la partie moyenne de la Sienne (hormis quelques jaugeages volants) a conduit le C.T.G.R.E.F. à retenir un rapport de proportionnalité k égal à 10 ; celui-ci peut cependant être beaucoup plus élevé. Les calculs exécutés avec $k = 15$ montrent que tous les besoins à l'horizon 1985 seront satisfaits même en cas d'une année exceptionnelle comme 1976. Il est donc nécessaire et urgent d'implanter une station d'enregistrement des débits le plus en aval possible (la décision en a été d'ailleurs récemment prise).

Il sera alors possible de déterminer au plus près la valeur de k.

b) Conséquences sur le milieu naturel : Les risques de dégradation du milieu naturel peuvent être :

l'envasement : ou plutôt l'ensablement du plan d'eau. La station de mesure de débit solide, installée à la Houssère depuis 1978 devrait permettre d'évaluer les quantités de sables, graviers et vases susceptibles de se déposer dans le plan d'eau.

Il faudra limiter ces transports par une bonne exploitation de la forêt, surtout lors des coupes de régénération, et l'érosion des sols cultivés par de meilleures pratiques. On pourrait prévoir, en queue de la retenue une zone de décantation où les dépôts pourraient être facilement extraits, on évitera ainsi la vidange complète et répétée. Les opérations de curage entraînent toujours des conséquences non négligeables sur l'émissaire.

la colonisation par les Sphaignes, dans les zones de bordures peu profondes, les sphaignes peuvent s'installer et former des tourbières acides avec les conséquences connues : augmentation des matières organiques dissoutes (coloration et mauvais goût à l'eau traitée) et de l'acidité.

l'absence de végétation de ceinture

Du fait du marnage important, 2 à 3 m en période moyenne mais pouvant atteindre 5 m et plus en période de sécheresse, les végétaux aquatiques de bordure auront du mal à s'installer, réduisant ainsi la productivité piscicole du plan d'eau par le manque d'abris pour le poisson. Le marnage favorisera d'autre part le développement d'espèces planctoniques.

l'apparition de population piscicole à cyprinidés dominants (poisson blanc)

L'absence probable de passe à poisson entrainera la diminution du cheptel salmonicole en amont. Le marnage, le développement d'une flore planctonique et le réchauffement des eaux favoriseront l'installation d'une population à cyprinidés dominants et de brochets dans le plan d'eau. Ce qui posera des problèmes pour la gestion du cours d'eau en aval, classé en 1ère catégorie.

La "fertilisation" des eaux du plan d'eau.

L'apport en sels nutritifs essentiellement nitrates et phosphates sont à limiter dans tout bassin alimentant une retenue utilisée pour satisfaire les besoins en eau potable. En effet, il est à craindre, que compte-tenu des teneurs en nitrates relevées lors des campagnes de prélèvements, on puisse observer un développement de flore planctonique (surtout à cyanophycées) pouvant aller jusqu'à l'apparition de fleurs d'eau. Les conséquences sont nombreuses : du point de vue potabilité, même après traitement l'eau pourra avoir un goût de terre

(géosmine) ; les filtres risqueront d'être fréquemment colmatés. D'autre part la prolifération d'espèces planctoniques est préjudiciable aux hôtes du plan d'eau par la raréfaction et l'unicité de la nourriture des prédateurs, l'atténuation de la lumière incidente et la diminution de la teneur en oxygène dissous en profondeur.

V - Conclusion

La réalisation d'une telle retenue, en tête de bassin, si elle est nécessaire pour satisfaire les besoins en eau potable en aval par le soutien du débit d'étiage de la Sienne, entraînera des perturbations non négligeables sur le milieu naturel en amont et probables en aval. Il faudra donc s'efforcer de les limiter par la conception même de l'ouvrage, l'aménagement du site, une bonne attention à l'utilisation du bassin versant (agriculture et forêts) et surtout par une gestion fine du barrage. Celle-ci devra s'appuyer sur une meilleure connaissance du régime hydraulique du cours d'eau afin de pratiquer des lachures opportunes dans des conditions adaptées à la réalité de tous les besoins à satisfaire.

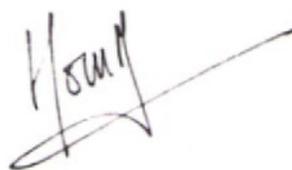
A CAEN le 6 Décembre 1979

Division Qualité des Eaux

du S.R.A.E. B.N.

L'Hydrobiologiste

M. HORN



DESCRIPTION DU MILIEU

L'indice biotique n'a de signification que si on lui adjoint un certain nombre de facteurs de l'environnement.

Pour chaque point étudié on indiquera :

- la largeur du cours d'eau
- la classe dimensionnelle
- l'altitude
- la nature géologique du bassin versant
- la nature géologique du substratum
- la granulométrie du fond
- la couverture végétale
- la vitesse du courant
- l'épaisseur d'eau
- l'éclairement
- la turbidité de l'eau
- la couleur

Tous ces éléments seront codifiés (propositions de MM. TUFFERY et VERNEAUX)

	<u>Code</u>
<u>Catégorie piscicole</u>	
- première catégorie : Salmonidae dominants,	1
- deuxième catégorie : Cyprinodae dominants	2
<u>Largeur du cours d'eau</u> : selon la classification morphométrique de Huet (1946)	
- largeur inférieure à 1 m : ruisseau	1
- largeur de 1 m à 5 m : ruisseau	2
- largeur de 5 m à 25 m : petite rivière	3
- largeur de 25 m à 100 m : grosse rivière	4
- largeur supérieure à 100 m : fleuve	5
<u>Classification dimensionnelle</u>	
- zone des sources	10
- rigoles et ruisselets	11
- ruisseaux et petits torrents	21
- petites rivières et torrents	22
- rivières de moyenne importance	23
- cours moyens des rivières précédentes	31
- cours inférieurs des rivières de plaines	32
- zone estuarienne	33
<u>Altitude</u>	
- on l'exprime en dizaine de mètres	
<u>Nature géologique régionale et du lit</u>	
- marno-calcaire	1
- argileux	2
- roche volcanique ou plutonique acide	3
- " " " basique	4
- grès et autres roches siliceuses	5

Granulométrie du fond : dimensions des sédiments (classification de Cailleux, 1954)

	<u>code</u>
+ de 200 mm : blocs	1
- de 20 à 200 mm : cailloux, galets	2
- de 2 à 20 mm : gravillons, gravette	3
- de 0,2 à 2 mm : sable	4
- de 0,02 à 0,2 mm : sablon	5
- inférieur à 0,02 mm : limon et "vase"	6

Couverture végétale

- Phanérogames	1
- Bryophytes	2
- Algues	3
- Bactéries et Champignons	4

Vitesse du courant

- on l'exprime en cm/s.

Profondeur de la rivière

- on l'exprime en dizaine de centimètres

Influence de la lumière

- rivières couvertes	1
- rivières assez couvertes	2
- rivières assez dégagées	3
- rivières dégagées	4

Turbidité de l'eau

- on mesurera la turbidité par une méthode photo-électrique et on l'exprimera en unité JTU

Couleur de l'eau

On codifiera de la manière suivante :

- incolore	00
- bleu	01
- bleu-vert	02
- vert	03
- vert-jaune	04
- jaune	05
- jaune-marron	06
- marron clair	07
- marron foncé	08
- gris	09
- noir	10

SITUATION DES POINTS D'EXAMEN

N°s	Commune	Lieu dit	distance aux Sources
1	SIENNE	Le Gast le Rond Buisson	1,400 Km
2	SIENNE	Le Gast les Forges	3,160 Km
3	SIENNE	Le Gast la Houssère	4,920 Km
4	SIENNE	Le Gast le Valet pt D 81	5,720 Km
5	SIENNE	Coulouvray-Boisbenâtre la Guermaderie pt D 300	8,200 Km
6	SIENNE	Boisyvon l'Ile Haupais	10,440 Km

CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU RÉCEPTEUR

Points n°s	1	2	3	4	5	6	
	Catégorie piscicole	1	1	1	1	1	1
Largeur	1	2	2	2	2	2	
Pente moyenne du secteur 0/00	14	16	5	5	8	8	
Zone écologique	10	21	21	21	21	21	
Altitude	29	25	24	24	20	18	
Nature géologique régionale	3	3	3	3	3	3	
Nature géologique du lit	3	3	3	3	3	3	
Granulométrie	dominante faciès lotique	4	2	1	4	4	2
	accessoire » »	1-2	4	2-4	4	1-2	6
	dominante faciès lentique	-	4	4	4	2	4
	accessoire » »	-	1-2	1-6	4	1-4	2-6
Nature Couverture végétale	dominante faciès lotique	2	2	1	1	2	1
	accessoire » »	-	-	2	2	1	2-3
	dominante faciès lentique	-	2	1	1	-	2
	accessoire » »	-	-	-	2	-	1
Importance couverture végétale % surface fond	dominante	40	50	30	30	20	60
	accessoire	-	-	20	20	5	40
Vitesse moyenne courant	faciès lotique	20	30	40	60	50	50
	faciès lentique	-	10	10	0	10	20
	faciès lotique	5 à 10	5	10	10	15	15
Profondeur	faciès lotique	-	10	30	50-60	30	30
	faciès lentique	-	10	30	50-60	30	30
Ensoleillement moyen	2	1	4	4	2	2	
Turbidité							
Couleur							
Débit 1/s			40	70	120		

OBSERVATIONS :

20.11.78

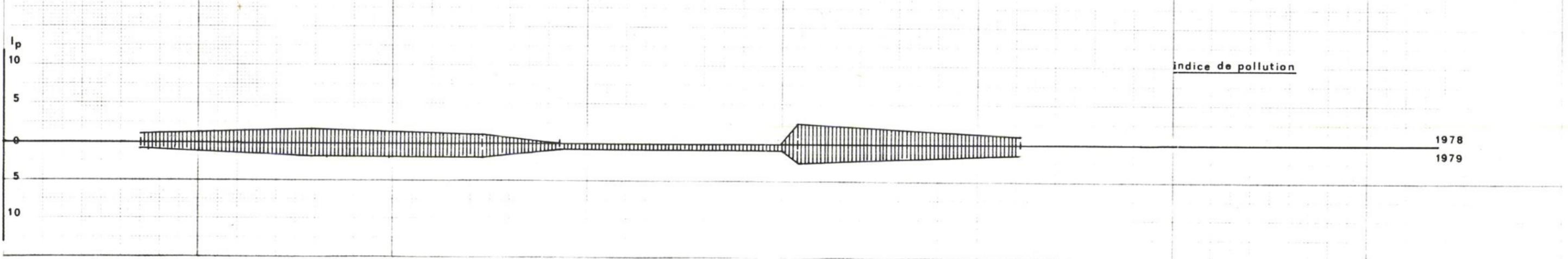
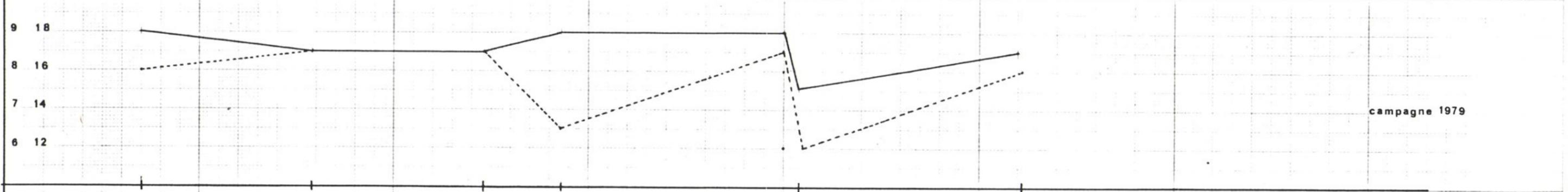
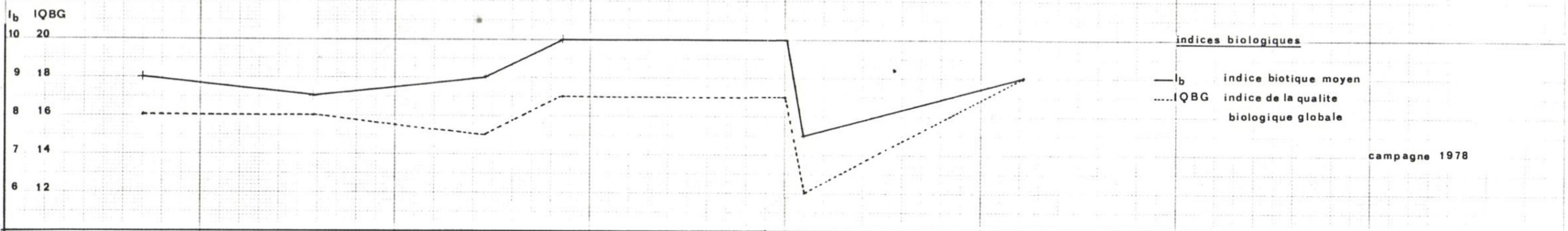
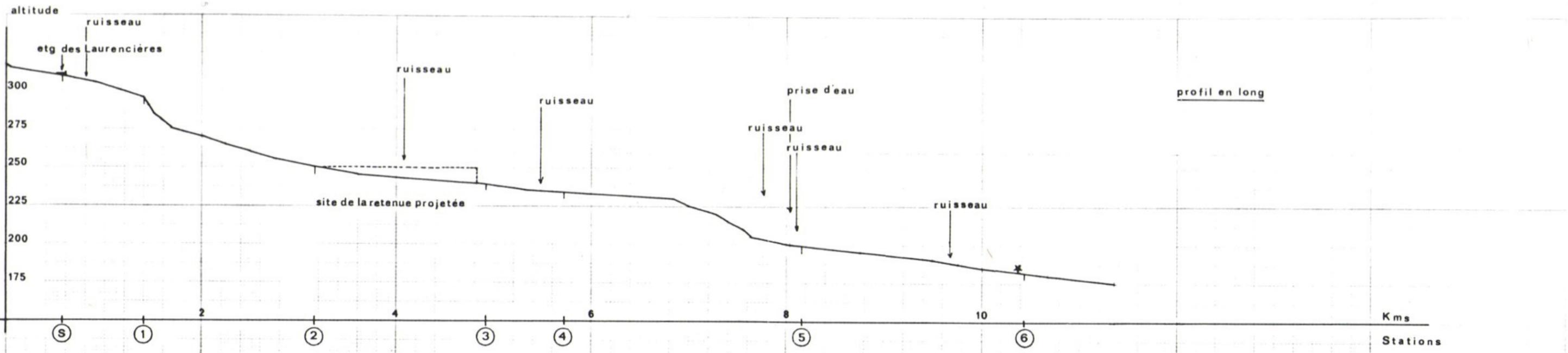
SITUATION DES POINTS D'EXAMEN

N ^{os}					
1	SIENNE	Le Gast	Le Rond Buisson		1,400 Km
2	SIENNE	Le Gast	Les Forges		3,160 Km
3	SIENNE	Le Gast	La Houssère		4,920 Km
4	SIENNE	Le Gast	Le Valet	pt D 81	5,720 Km
5	SIENNE	Coulouvray-Boisbenâtre	La Guermaderie	pt D 300	8,200 Km
6	SIENNE	Boisyvon	L'Ile Haupais		10,440 Km

CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU RÉCEPTEUR

Points n ^{os}		1	2	3	4	5	6
Catégorie piscicole		1	1	1	1	1	1
Largeur		1	2	2	2	2	2
Pente moyenne du secteur	0/00	14	16	5	5	8	8
Zone écologique		10	21	21	21	21	21
Altitude		29	25	24	24	20	18
Nature géologique régionale		3	3	3	3	3	3
Nature géologique du lit		3	3	3	3	3	3
Granulométrie	dominante faciès lotique...	4	4	1	2	2	1
	accessoire » » ...	1	3-1	2-4	4	1-3	2-4
	dominante faciès lentique..		4	4	4	4	4
	accessoire » » ..		3-1	1-6	1-6	6-2	1-2
Nature Couverture végétale	dominante faciès lotique...	2	2	1	1	2	1
	accessoire » » ...	-	1	2	2	1	2
	dominante faciès lentique..				3	-	1
	accessoire » » ..				1	-	2
Importance couverture végétale % surface fond	dominante	30	70	40	50	3	50
	accessoire		10	30	30	2	20
Vitesse moyenne courant	faciès lotique.....	5 à 20	30	30	30	30	30
	faciès lentique.....		5	5	10	10	10
Profondeur	faciès lotique.....	5 à 10	5	10	10	10	15
	faciès lentique.....		15	20	20	15	30
Ensoleillement moyen		2	1	4	4	2	2
Turbidité							
Couleur							
Débit	l/s			36	55	136	

OBSERVATIONS :



Etudes antérieures
1973-1974-1975

Secteur	I 700									
Rivière	10									
n° ordre	1	1	1	1	5	5	5	1	5	
Mois	10	04	07	10	04	07	10	03	03	
Jour	24	17	22	15	17	22	15	18	18	
Heure	10H30	10H00	16H00	14H30	10H30	16H40	15H15	8H30	9H00	
Année	73	74	74	74	74	74	74	75	75	
t° air	12	8	-20	10,5	9,0	18	10	0	0	
t° eau	9,5	9,5	16,5	9,5	9,5	16,5	11	7,0	6,0	
pH	6,6	6,0	6,0	5,4	6,7	7,4	6,8	6,4	7,2	
Cond. 20°	83	56	58	61	83	85	85	55	80	
M.E.S.T.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D.B.O. 5 jours	1,8	2,7	1,7	2,2	2,5	1,8	2,2	1,8	2,2	
D.C.O.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Oxydabilité	2,4	3,7	-	-	3,1	-	-	-	-	
Azote Kjeldahl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O ₂ dissous	11,5	11,1	10,4	10,7	11,4	9,2	11,1	11,5	11,7	
Saturation	104	100	110	97	100	97	104	98	97	
Ca ⁺⁺	5,3	1,6	-	-	4,3	-	-	-	-	
Mg ⁺⁺	1,8	0,9	-	-	1,2	-	-	-	-	
Na ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
K ⁺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NH ₄ ⁺	0,30	0	0,30	0,35	0	0,36	0,10	-	-	
CO ₃ ⁻⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HCO ₃ ⁻	18	8,5	-	-	12	-	-	-	-	
Cl ⁻	17	11	-	-	14	-	-	-	-	
SO ₄ ⁻⁻	15	10	-	8	10	-	10	0	0	
NO ₂ ⁻	tr	0	-	-	0	-	0	0,02	0,03	
NO ₃ ⁻	10	2,6	10	2	10	8,8	-	2,2	4,0	
PO ₄ ⁻⁻⁻	0,10	0,17	0,17	0,48	0,11	0,23	0,30	0,35	0,35	
Débit										

tr = traces

Secteur														
Rivière														
n° ordre	4	5	4	5	4	5	4	5						
Mois	05		09		11		03							
Jour	24		15		23		15							
Heure	12H30	11H30	16H15	15H40	15H00	15H45	11H00	12H00						
année	76	76	76	76	76	76	77	77						
t° air	22	20	12	12	6	6	9	9,5						
t° eau	14,5	13,5	12,5	12,5	8	8	8	8,5						
pH	6,7	6,7	6,2	6,4	5,0	5,5	6,2	6,4						
Cond. 20°	58	65	92	97	52	57	45	48						
M.E.S.T.														
D.B.O. 5 jours	1,9	2,5	1,8	2,3	1,1	0,9	1,5	1,4						
D.C.O.														
Oxydabilité	2,5	2,5	5,5	5,7	3,2	2,0	4,3	3,6						
Azote Kjeldahl														
O ₂ dissous	10,4	10,3	9,6	9,8	11,5	11,7	11,5	11,2						
Saturation	101	98	90	92	97	98	97	95						
Ca ⁺⁺	2,0	3,0	6,0	6,0	4,0	4,0	3,0	3,0						
Mg ⁺⁺	1,5	1,5	5,0	5,0	2,0	2,0	1,0	2,0						
Na ⁺														
K ⁺														
NH ₄ ⁺	0,40	0,40	0,80	0,80	0,50	0,40	0,30	0,30						
CO ₃ ⁻⁻														
HCO ₃ ⁻	15	15	10	15	15	15	10	10						
Cl ⁻	16	16	17	18	12	14	15	15						
SO ₄ ⁻⁻	5,0	7,0	20	25	12	10	5,0	5,0						
NO ₂ ⁻	tr	tr	tr	tr	0	0	0	0						
NO ₃ ⁻	12	16	-	-	6,0	9,0	4,0	5,0						
PO ₄ ⁻⁻⁻	0,10	0,12	0	-	0,05	0,05	tr	tr						
Fer total	0,20	0,15	0,25	0,30	0,35	0,30	0,15	0,15						
Débit m ³ /s *		0,299		0,184	0,130	0,275	0,368	0,535						
Phenols	0	0	0	0	0	0	0	0						

tr = traces

* débit : moyenne journalière à la station de Jaugeage (S.R.A.E.).

ANALYSES MACROBIOLOGIQUES

Indices Biotiques

Points n°	1	2	3	4	5	6	
Groupe faunistique le plus élevé dans le faciès lotique		11	11	11	12	11	
Nombre total unités systématiques.		14	12	18	11	21	
I ₀		9	9	10	8	10	
Groupe faunistique le plus élevé dans le faciès lentique	11	11	11	11	12	12	
Nombre total unités systématiques.	15	10	13	17	9	11	
I'.....	9	8	9	10	7	8	
$\Delta I = I_0 - I' $	-	1	0	0	1	2	
Indice biotique moyen/10.....	9	8,5	9	10	7,5	9	

Indice de la Qualité Biologique

Groupe repère.....	I-2	I-2	II-2	I-2	III-2	I-2	
Diversité taxonomique.....	15	19	20	22	15	28	
I Q B G./20.....	16	16	15	17	12	18	
I Q B P.....							

ANALYSES MACROBIOLOGIQUES

Indices Biotiques

Points n°	1	2	3	4	5	6	
Groupe faunistique le plus élevé dans le faciès lotique		11	11	11	11	11	
Nombre total unités systématiques.		17	16	13	10	13	
I ₀		10	10	9	8	9	
Groupe faunistique le plus élevé dans le faciès lentique	11	12	21	12	21	12	
Nombre total unités systématiques.	12	8	10	14	7	11	
I ₁	9	7	7	9	7	8	
$\Delta I = I_0 - I_1 $	-	3	3	-	1	1	
Indice biotique moyen /10.....	9	8,5	8,5	9	7,5	8,5	

Indice de la Qualité Biologique

	I-2	I-2	I-2	III-2	III-2	I-2
Groupe repère.....						
Diversité taxonomique.....	13	22	20	23	17	18
I Q B G /20.....	16	17	17	13	12	16
I Q B P.....						

ANALYSES MACROBIOLOGIQUES

Indices Biotiques

17.04.74/29.10.73/17.04.74

Points n°	1	5	5				
Groupe faunistique le plus élevé dans le faciès lotique	11	11	11				
Nombre total unités systématiques.	12	19	24				
I_0	9	10	10				
Groupe faunistique le plus élevé dans le faciès lentique	12	12	11				
Nombre total unités systématiques.	9	14	20				
I'	7	8	10				
$\Delta I = I_0 - I' $	2	2	0				
Indice biotique moyen	8	9	10				

Indice de la Qualité Biologique

	I-2	I-2	I-1				
Groupe repère							
Diversité taxonomique	15	27	26				
I Q B G	16	18	19				
I Q B P							

LISTE FAUNISTIQUE I

STATIONS

STATIONS

Ordre	Famille	Sous-famille ou tribu	Genre	Espèce	20 - 11 - 78						05 - 10 - 79												
					1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6							
					L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C	
PLÉCOPTÈRES	Perlodidae		Isoperla	sp	3		2		1		2			2		2							
	Leuctridae		Leuctra	sp	3	2	2	2	3	3	2	1	1	1	2	2	1	3	3	1	3	1	1
	Nemouridae		Protonemura	sp	3	1	2	2	3		3			2	3	3	3	1	3		2	2	
			Nemoura	sp							1					1							
	Taeniopterygidae		Taeniopteryx	sp			1				1				2		2						2
	Perlidae		Perla	sp											2					1			
			Dinocras	sp																		1	3
		Perlodes	sp											1			1	2				1	
TRICHOPTÈRES	Rhyacophilidae		Rhyacophila	sp	2	1	1		1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	
	Hydropsychidae		Hydropsyche	sp	1	1	1		2	1	3	1	2	1	3	2		1	2	1	1		
	Odontoceridae		Odontocerum	sp	1			3									1	2	1		1		
	Leptoceridae				2									1								1	
	Gaeridae		Gaera	sp			2							1					1	1			
	Limnephilidae						2		2	3				3			1	1	3	1	2	2	
	Brachycentridae		Micrasema	sp				3	2	3	2	3	2	3	2	3		2	3	2	3	1	2
	Sericostomatidae		Notidobia	sp													1			2			
			Sericostoma	sp										2				1	2	1	1	2	2
	Psychomyiidae		Psychomyia	sp													1						
	Polycentropodidae		Neureclepsis	sp															1				
	Lepidostomatidae		Lepidostoma	sp																			1
	ÉPHÉMÉROPTÈRES	Baetidae		Baetis	sp	2		3	2	3	3	3		2	3	1	2	3	3			1	3
			Centroptilum	sp														2					
Heptageniidae			Heptagenia	sp		2	1			1					2				1				
			Rhitrogena	sp											2								
			Ecdyonurus	sp					2	2				2			1	1					1
			Epeorus	sp	2		1		1	1	2				2		1						
Ephemerellidae			Ephemerella	sp			1		2	2				1	2		1	2				1	1
Ephemeridae			Ephemera	sp					1		2			2		1				2		2	
Caenidae			Caenis	sp																			1

Symboles d'abondance relative : 3 très abondante 2 abondante 1 présente

L : Facies lentique

C : Facies lotique

LISTE FAUNISTIQUE 2

STATIONS

STATIONS

Ordre	Famille	Sous-famille ou tribu	Genre	Espèce	STATIONS						STATIONS											
					1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6						
					L C	L C	L C	L C	L C	L C	L C	L C	L C	L C	L C	L C						
COLÉOPTÈRES	Elminthidae		Helmis	sp	3	1 3	2 3	3 3	3 3	2 3							3	2 2	1 3	2 3	1 3	2 2
			Limnius	sp	1	1 2	2 2	3 3	2 3	1 3							2	1 2	1 3	1 3	2	1
	Hydraenidae		Hydraena	sp	1	2		1 3	2	3							1		1	1	1	1
			Limnebius	sp																		2
	Dytiscidae						2	1											1 1	2		
	Hydroscophidae						1															
	Gyrinidae		Orechtochilus	sp				1		2												1
	Gyrinidae								2													
ODONATES	Cordelugasteridae		Cordelugaster	sp			2														1	
	Calopterygidae		Agrion	sp			1			1												
	Libellulidae		Orthetrum	sp							1				1	1						
			Cordulia	sp											1							
MOLLUSQUES	Sphaeridae		Sphaerium	sp	1		2 1		2													
			Pisidium	sp								1	2	1								
	Ancylidae		Ancylus	sp			1	1														
CRUS- TACÉS	Gammaridae				3	2	1 3	3 3		2							3	2 3	3	2 3		1 2
HÉMI- PTÈRES	Corixidae		Corixa	sp															1			
MÉGA LOPT.	Sialidae		Sialis	sp			1													2	2	

Débits d'étiage de la SIENNE

(10 jours consécutifs)

<u>La Houssère</u>		<u>Période</u>
1979	38 l/s	12.09 au 06.10
1978	36 l/s	3.10 au 30.11
<u>Le Gast</u>		
1979	60 l/s	15.09 au 9.10
1978	40 l/s	20.10 au 19.11
1977	50 l/s	12.09 au 30.09
<u>La Guermaderie</u>		
1979		
1978	106 l/s	19.09 au 28.09
1977	82 l/s	14.09 au 23.09
1976	34 l/s	15.08 au 24.08
1975	97 l/s	27.08 au 11.09
1974	76 l/s	20.08 au 29.08
1973	98 l/s	4.09 au 15.09
1972	119 l/s	21.09 au 05.10
1971	140 l/s	22.09 au 18.10

nota : La station de prélèvement pour l'alimentation en eau potable située à la Guermaderie a commencé à fonctionner en Juillet 1977 ; le débit prélevé est de l'ordre de 30 l/s soit 1 000 m³/j en pointe.

SIENNE - La Houssière

Température de l'eau
du mois de Septembre 1979

20

15

10

5

MAXI

MINI

5

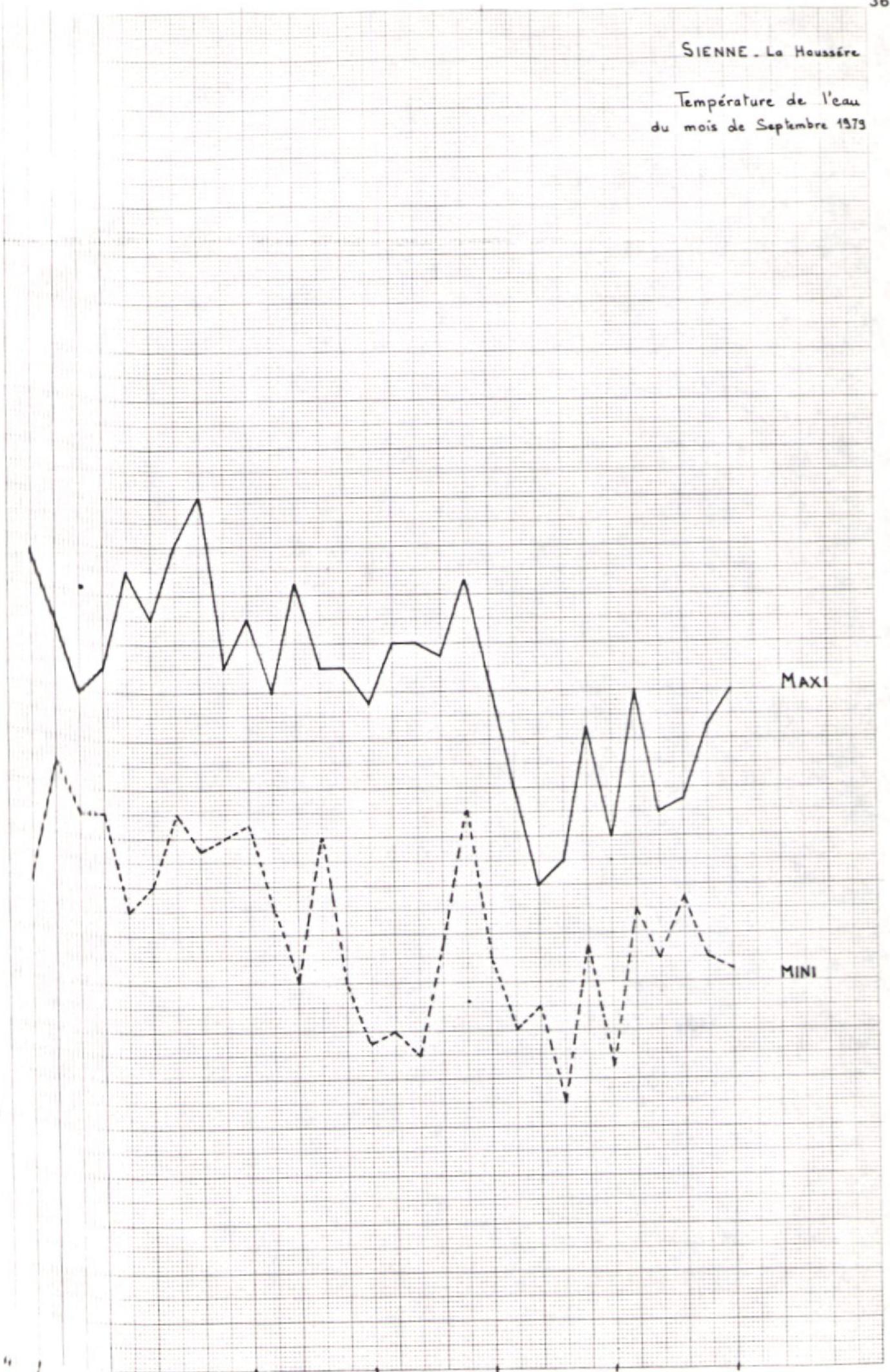
10

15

20

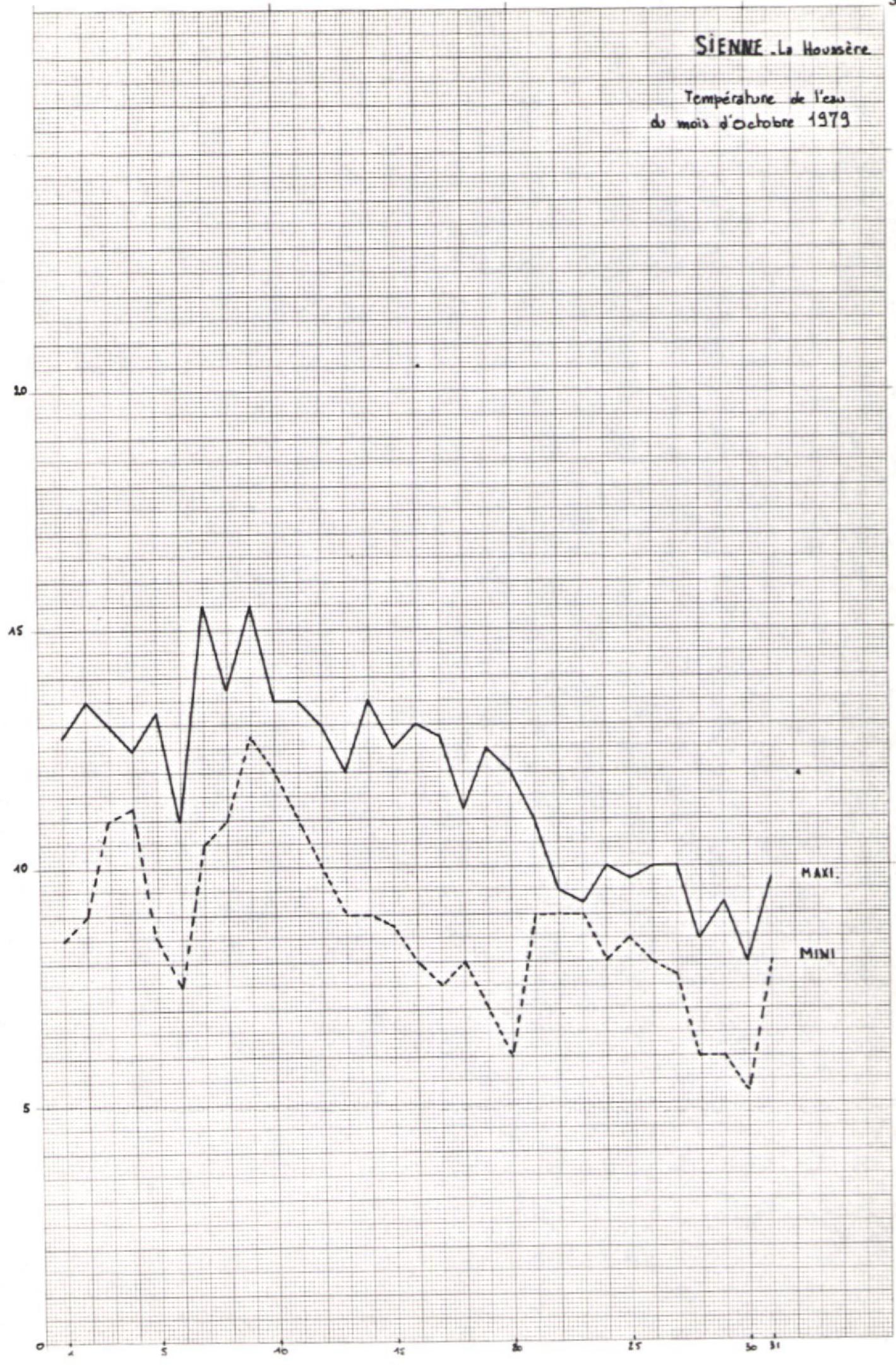
25

30

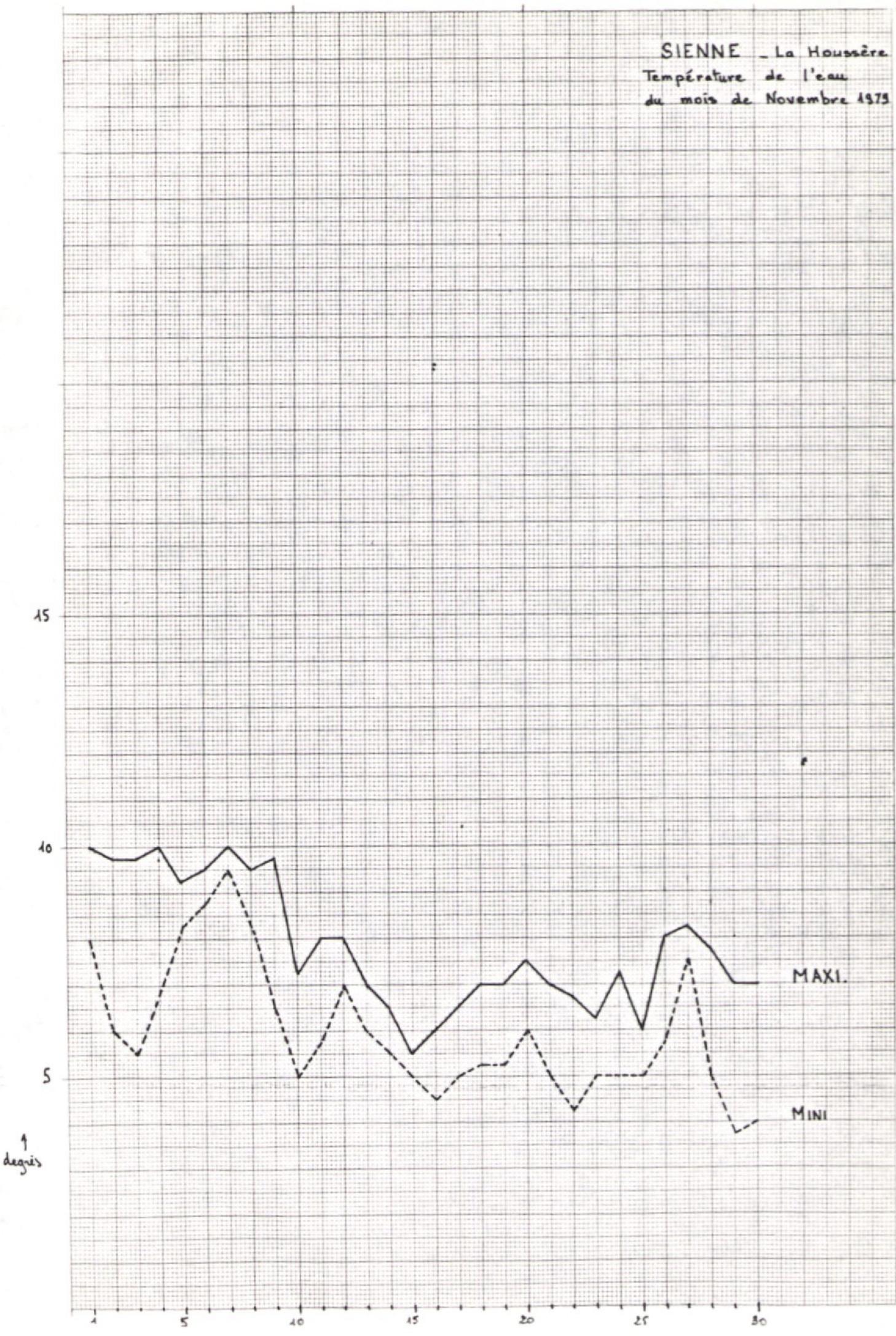


SIENNE - La Housière

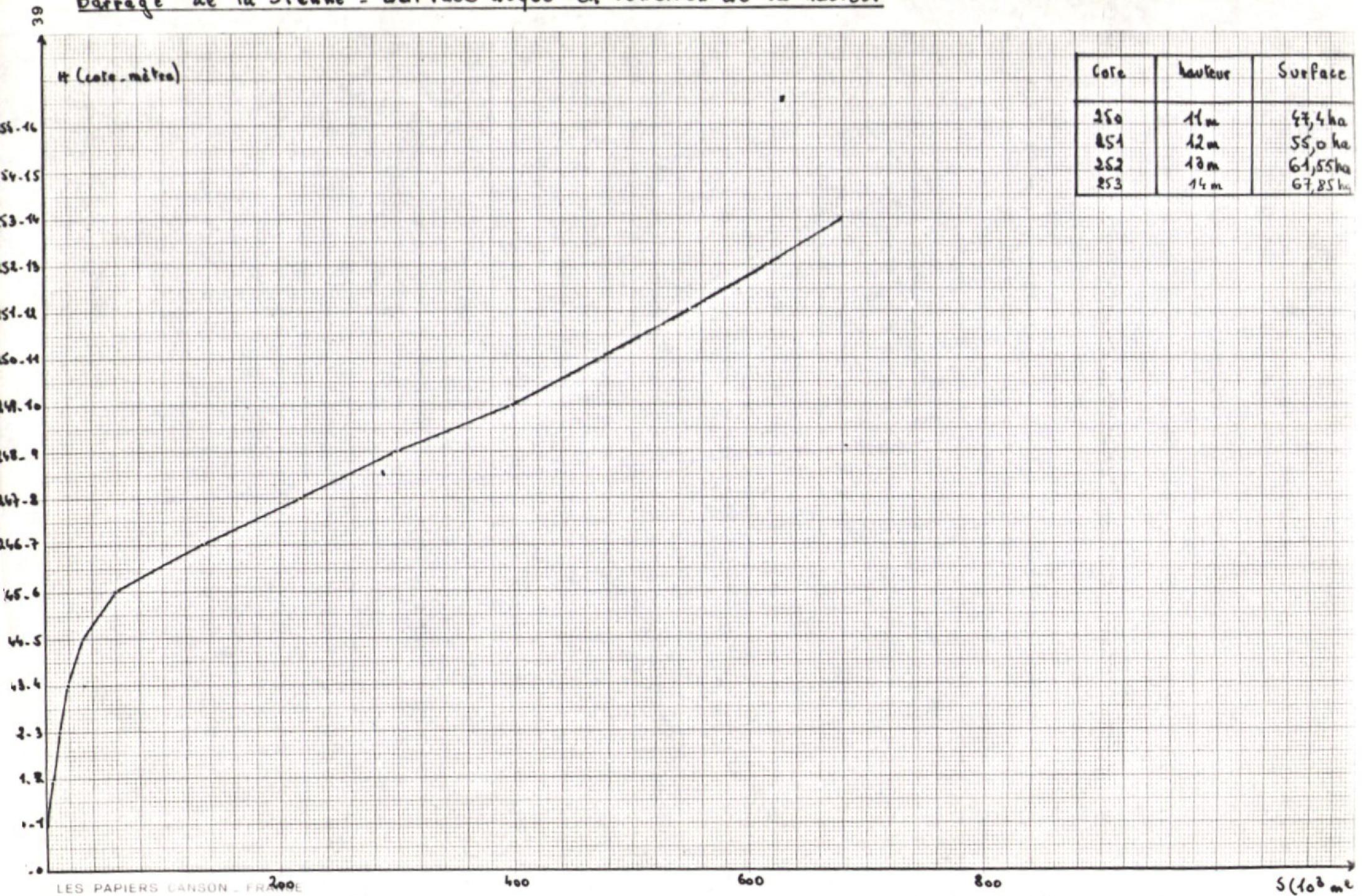
Température de l'eau
du mois d'Octobre 1979



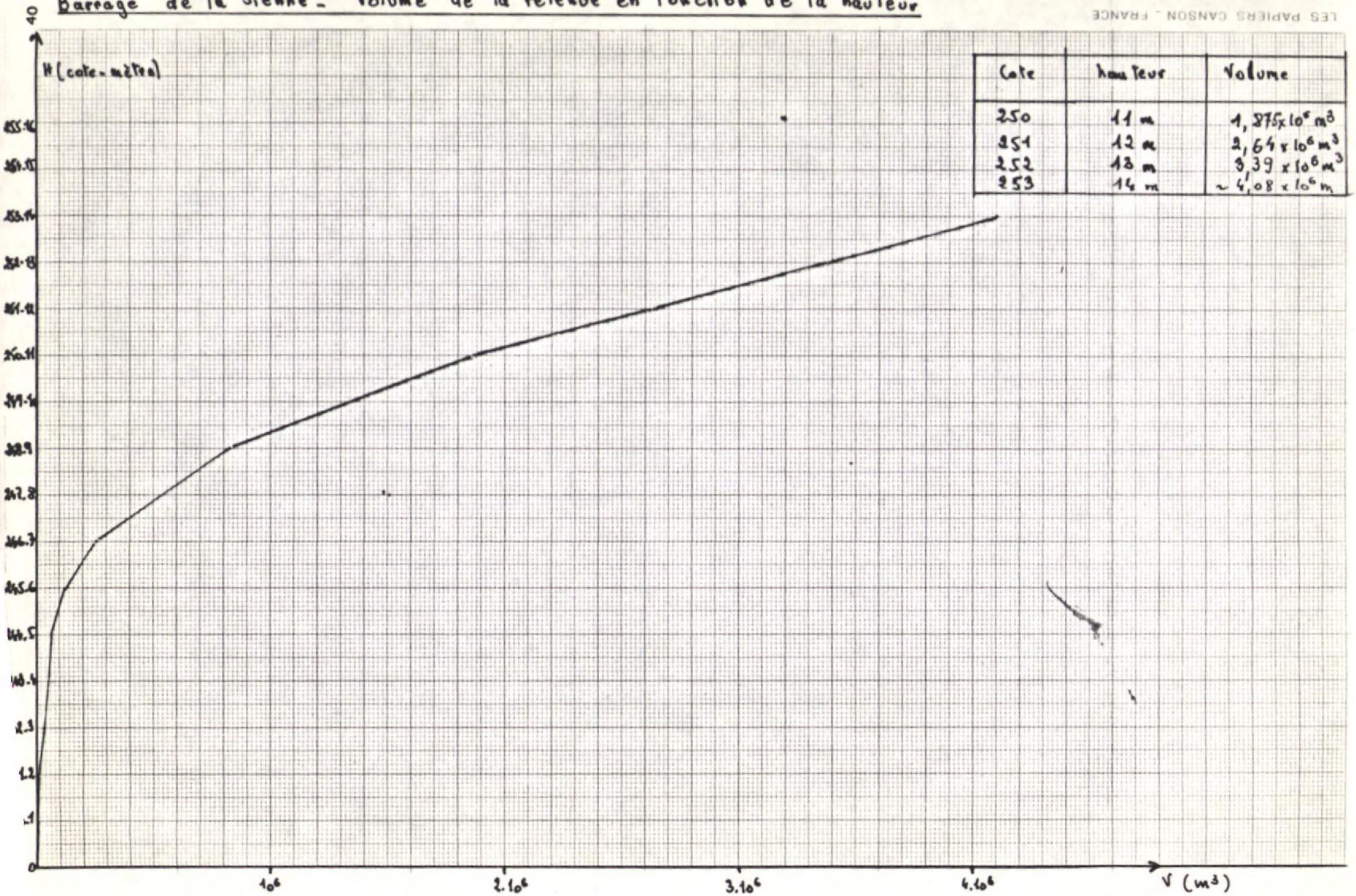
SIENNE - La Houssière
Température de l'eau
du mois de Novembre 1973



Barrage de la Siene - Surface moyée en fonction de la hauteur



Barrage de la Seine - Volume de la retenue en fonction de la hauteur



Références bibliographiques sommaires.

- Agence Financière de Bassin
Seine-Normandie - PETTY et WAGNER
- ARRIGNON J.
- DUSSART B.
- Ministère de l'Agriculture
S.R.A.E. Lorraine
- Ministère de l'Agriculture
C.T.G.R.E.F.
- "
- "
- Ministère de l'Agriculture
S.R.A.E. Basse-Normandie
- "
- SOLIMANDO et G. BARDI
- Etude d'objectifs de qualité du Bassin de la SIENNE- 1975 extrait (étude non diffusée)
- Aménagement Piscicole des Eaux Intérieures - Edit. SEDETEC S.A. 1970
- Linnologie - l'étude des eaux continentales - Edit. GAUTHIERS - VILLARS 1966
- Influence des étangs sur le régime thermique du cours d'eau - Bassin de la Saonelle - S.R.A.E. - L. Q.E. - 1979 - 105
- Méthode de détermination de la Qualité Biologique des eaux courantes Octobre 1967
- Note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes Avril 1977
- Etude hydrologique sommaire du barrage de la SIENNE à la Houssière Février 1979.
- Qualité des eaux de la Sienne de la source à la mer - Avril 1974 (rapport non publié)
- Etude hydrologique de la SIENNE smout (en cours)
- Utilisation des lacs comme réserve d'eau potable
Perspective de développement de la collaboration internationale dans ce domaine
in TSM l'eau 1 - 1976.