



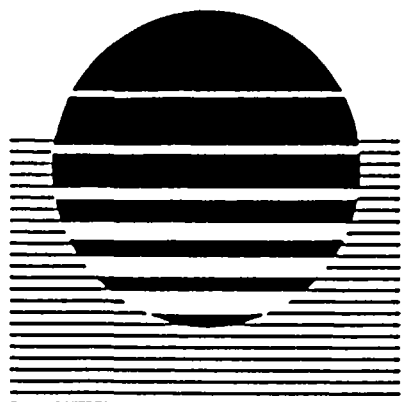
VILLE DE CHECY (LOIRET)  
PROJET DE PLAN D'EAU AU LIEU-DIT "LES PATURES"  
ESTIMATION DES PERTES PAR INFILTRATION

par

A. FERRAND et D. ROUSSELOT

R 33393 CEN 4S/91  
Août 1991

BRGM-CENTRE  
Avenue de Concyr - BP 6009  
45060 ORLEANS CEDEX  
Tél. : 38.64.37.37



**BRGM**

L'ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

AGENCE REGIONALE  
CENTRE

## INFORMATIONS A NOS LECTEURS

Ce document est un rapport du  
BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

This document is a report of  
THE BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

---

*Dans une bibliographie, ce document doit être cité de la manière suivante :*

*A. FERRAND, D. ROUSSELOT*

*1991*

*VILLE DE CHECY (45) - PROJET DE PLAN D'EAU AU LIEU-DIT "LES PATURES" - ESTIMATION DES PERTES PAR INFILTRATION*

*R 33393 CEN 4S/91*

*10 pages, 2 figures, 5 annexes*

*(auteur, année d'édition, titre, nature et numéro du document, nombre de pages, de figures, de tableaux, de planches, d'annexes).*

---

Le BRGM conserve la propriété intellectuelle de ce document et de ses annexes. La reproduction, la recopie ou la communication intégrales ou partielles de ce document, y compris les annexes, sont soumises à autorisation écrite du BRGM.

© BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

All rights reserved. This document, including its annexes, may not be reproduced or copied, in any form or by any means whatsoever, or lent, given or communicated in any way whatsoever, in whole or in part, without the prior written consent of the BRGM.

---

Le contenu de ce document a fait l'objet d'un contrôle technique

Fiche de contrôle

Fiche de lecture

---

Rapport n° : R 33393 CEN 4S/91

Opération n° :

Contrat n° :

VILLE DE CHECY (LOIRET)  
PROJET DE PLAN D'EAU AU LIEU-DIT "LES PATURES"  
ESTIMATION DES PERTES PAR INFILTRATION

N° Rapport : R 33393 CEN 4S/91

Auteurs : A. FERRAND  
D. ROUSSELOT

## RESUME

La Ville de CHECY (Loiret) souhaite le réaménagement en plan d'eau d'une sablière située au lieu-dit "Les Pâtures".

La faisabilité de ce projet impose une tranche d'eau minimale de 1,50 m.

Les premières études ont montré, qu'en période de très basses eaux, la sablière pourrait être complètement dénoyée et qu'en outre le niveau d'eau dans la sablière est inférieur de 1,50 m à celui de la Loire, traduisant la présence, au droit du site, d'un axe de drainage souterrain.

Aussi, avant de décider de la suite à donner à ce projet, la Mairie de CHECY a demandé au BRGM-CENTRE d'estimer la quantité d'eau qu'il faudrait fournir au bassin en projet afin de compenser ce drainage et donc d'y maintenir une tranche d'eau suffisante.

Dans un premier temps, la mise en oeuvre et l'interprétation d'un pompage ont permis de calculer la perméabilité des vases qui colmatent en partie le fond de l'excavation actuelle.

Par la suite, un modèle mathématique a été réalisé de façon à estimer, dans différents cas de figure, le débit de fuite du plan d'eau en projet.

Les différentes simulations effectuées montrent que ces débits varient de 250 m<sup>3</sup>/h dans le cas d'un colmatage du fond et des berges, à plus de 7 000 m<sup>3</sup>/h en l'absence de colmatage.

Compte-tenu de l'importance des volumes d'eau chargée qu'il faudrait fournir au plan d'eau avant son colmatage, la faisabilité du projet apparaît fortement compromise.

---

Outre ce résumé, ce rapport contient 10 pages, 2 figures et 5 annexes

## Table des Matières

INTRODUCTION.....	1
1 - DONNEES DE TERRAIN.....	2
1.1 - CADRE GEOLOGIQUE.....	2
1.2 - HYDROGEOLOGIE.....	2
1.2.1 - Niveaux d'eau.....	2
1.2.2 - Transmissivité du Calcaire de Beauce.....	4
1.2.3 - Perméabilité des vases : interprétation du pompage réalisé.....	4
2 - SIMULATION, CALCUL DU DEBIT D'ALIMENTATION.....	5
2.1 - CARACTERISTIQUES DU MODELE.....	5
2.2 - RESULTATS DES SIMULATIONS.....	7
3 - ALIMENTATION EN EAU DU BASSIN EN PROJET.....	8
3.1 - ALIMENTATION PAR LA LOIRE.....	8
3.2 - ALIMENTATION PAR LE CANAL.....	8
3.3 - ALIMENTATION PAR FORAGES.....	8
4 - CONCLUSIONS.....	9

## Liste des Figures

FIGURE 1 : CARTOGRAPHIE SOMMAIRE DU FOND DE FOUILLE ET COUPE  
DE L'EXCAVATION LE LONG DU PROFIL F2

FIGURE 2 : SCHEMA DE LA MODELISATION

## Liste des Annexes

ANNEXE 1	: PLAN DE SITUATION DES PROFILS TOPOGRAPHIQUES
ANNEXE 2	: PROFIL P1
ANNEXE 2	: PROFIL P2
ANNEXE 4	: DISTRIBUTION DES DEBITS SPECIFIQUES DU CALCAIRE DE BEAUCE
ANNEXE 5	: SIMULATION DES ECOULEMENTS AUTOUR DU BASSIN EN PROJET
ANNEXE 5.1	: Piézométrie
ANNEXE 5.2	: Coupe longitudinale

## INTRODUCTION

La Ligérienne a exploité au lieu-dit "Les Pâtures", commune de CHECY, un gisement alluvionnaire de sable, et envisage l'extension de son exploitation vers l'Est.

Dans le cadre de la remise en état du site après exploitation, deux options ont été avancées

- Comblement avec des matériaux inertes puis remise en culture,
- Aménagement d'un plan d'eau d'une surface de 10 ha.

La Mairie de CHECY a manifesté sa préférence pour cette seconde option qui permettrait la réalisation d'une zone de promenade et de loisirs (pêche, planche à voile, ....).

Afin d'évaluer la faisabilité du projet, conditionnée en premier lieu par la présence d'une hauteur d'eau suffisante à la pratique des activités nautiques pendant les mois d'été (au moins 1,50 m), elle a demandé au BRGM-CENTRE de réaliser une étude hydrologique et hydrogéologique (votre commande du 03-05-1991).

Les premières études effectuées dans le cadre de ce contrat ont montré (rapport R 32912 CEN 4S/91) qu'en période de très basses eaux, la sablière pourrait être complètement dénoyée (ce qui est presque le cas en cette fin du mois d'Août). En outre, les levés topographiques réalisés montrent que le niveau d'eau dans la sablière est inférieur d'environ 1,50 m à celui de la Loire.

Ces éléments nouveaux, qui indiquent l'existence au droit de la sablière d'un drainage sous-alluvial, montrent que l'objectif fixé ne pourrait être atteint sans la mise en oeuvre de l'une ou l'autre des solutions suivantes :

- Etanchéification,
- Surcreusement,
- Alimentation en eau.

Les deux premières options ayant été jugées trop onéreuses, le problème posé est donc l'évaluation de l'apport d'eau nécessaire au maintien d'une tranche d'eau minimale de 1,50 m dans le bassin en projet.

En conséquence, le programme prévu initialement (cf. notre proposition 91/117) a été modifié de façon à répondre au problème posé (notre proposition 91/168 et votre commande du 30 Juillet 1991) .

## 1 - DONNEES DE TERRAIN

### 1.1 - Cadre géologique

Nous avons pu constater, qu'au niveau de la zone des Pâtures, les alluvions récentes à actuelles de la Loire reposent directement sur les Calcaires de Beauce (Aquitaniens) qui plongent vers le Sud-Est.

Les "Marnes de Blamont", qui en d'autres points du val isolent les formations alluviales sablo-graveleuses du calcaire sous-jacent, n'ont ici pas été rencontrées.

Par contre, l'examen du fond de fouille a révélé la présence, au fond des dépressions, d'un niveau de vase pouvant atteindre 20 à 30 cm d'épaisseur.

Cette vase, vraisemblablement due au dépôt des fines remobilisées provoque localement le colmatage du fond sableux de l'excavation.

### 1.2 - Hydrogéologie

#### 1.2.1 - NIVEAUX D'EAU

Au droit de l'excavation, le niveau de la nappe en période d'étiage est inférieur d'environ 1,50 m à celui de la Loire, distante d'environ 250 m (Annexe 1).

Cette différence de niveau traduit l'existence, au droit de la sablière, d'un véritable drain dont l'exutoire est situé très en aval, vraisemblablement en rive gauche de la Loire. Cet axe de drainage est, selon toute probabilité, lié à une intense karstification du Calcaire de Beauce.

De plus, entre Juin et Août on a pu constater la disparition progressive de l'eau de la carrière (Figure 1). Ainsi, à fin Août les flaques A, B et Ouest avaient complètement disparu tandis que les autres s'étaient nettement réduites.

Pendant la même période, le niveau de la Loire à ORLEANS est passé de la cote - 0,84 m à la cote - 1,08 m.

contours approximatifs des zones en eau :

- le 13/06/1991
- le 11/07/1991

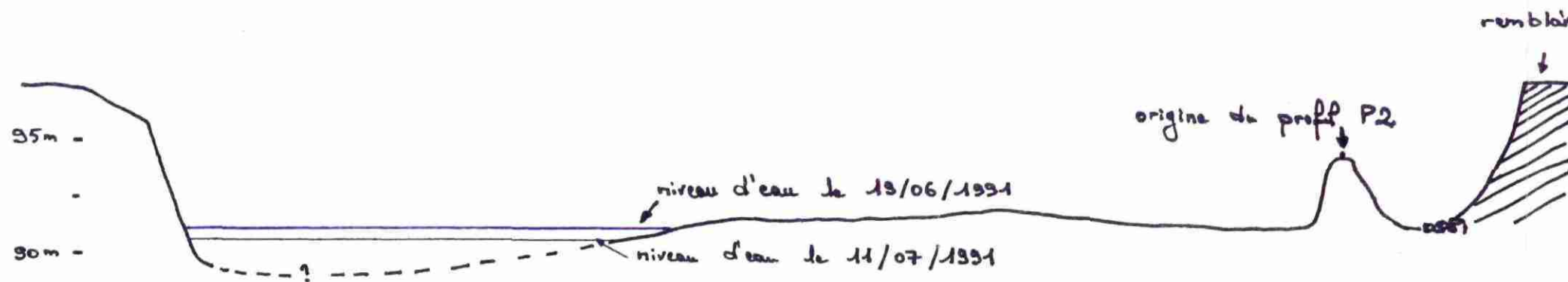
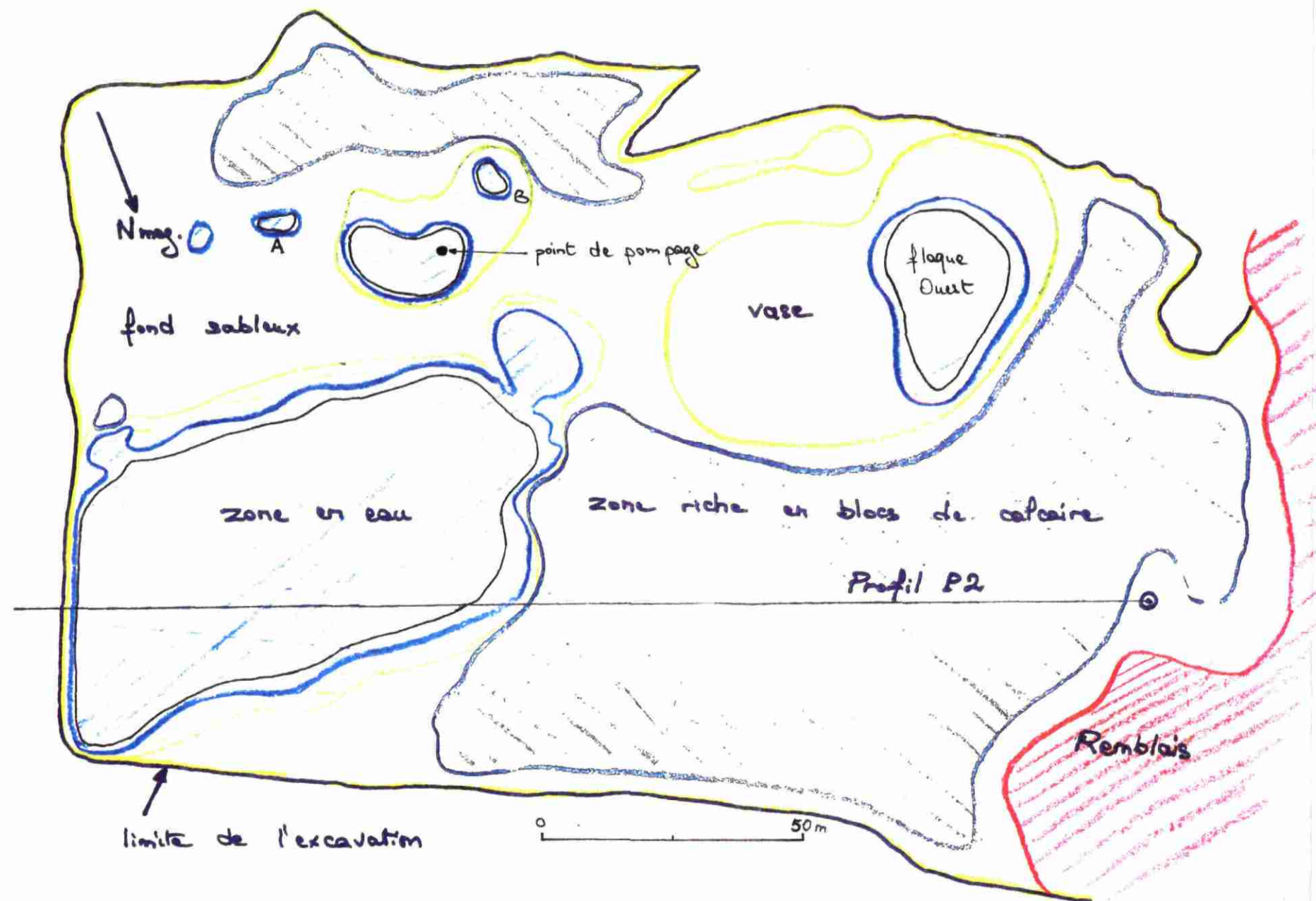


FIGURE 1 Cartographie sommaire du fond de fouille et coupe de l'excavation le long du profil P2.

### 1.2.2 - TRANSMISSIVITE DU CALCAIRE DE BEAUCE

On ne dispose pas de données précises sur la transmissivité de la nappe des Calcaires de Beauce au niveau de CHECY.

Toutefois, une étude statistique réalisée à partir de l'ensemble des données disponibles sur cette formation (Annexe 2) permet de donner un ordre de grandeur :

- transmissivité médiane :  $40 \text{ m}^2/\text{h} \sim 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
- transmissivité moyenne :  $142 \text{ m}^2/\text{h} \sim 3,94 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

Dans les zones particulièrement karstifiées, qui se manifestent en surface par la présence de bétouilles, gouffres ou dolines, la transmissivité peut atteindre  $10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$  (axe TRAINOU-CHECY, rive gauche du val, par exemple).

### 1.2.3 - PERMEABILITE DES VASES : INTERPRETATION DU POMPAGE REALISE

Pour évaluer la perméabilité des vases il a été procédé, le 31 Juillet 1991, à un pompage dans une des flaques encore présentes dans le fond de la sablière (Figure 1).

Au bout de 2 heures de pompage au débit moyen de  $14,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , le rabattement dans la flaque (d'une surface évaluée à  $200 \text{ m}^2$  environ) a été de  $13,5 \text{ cm}$ , ce qui correspond à un volume de  $27 \text{ m}^3$ .

Pendant ces deux heures, l'apport par la nappe a donc été d'environ  $2 \text{ m}^3$ , soit  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Après arrêt du pompage, la remontée du niveau d'eau dans la flaque a été de  $0,5 \text{ cm}$  en une heure, soit un débit de  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ , cohérent avec l'apport par la nappe lors du pompage.

Ces données permettent de calculer la perméabilité verticale  $K_v$  des vases, épaisses d'environ  $0,25 \text{ cm}$ , par la relation

$$Q = K_v \frac{\Delta H}{\Delta L} S \text{ (Loi de Darcy)}$$

ce qui conduit à une perméabilité  $K_v$  de l'ordre de  $3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ .

On notera que lors de ce pompage, aucune variation de niveau n'a été enregistrée sur les flaques A et B distantes d'une quinzaine de mètres.



## 2 - SIMULATION, CALCUL DU DEBIT D'ALIMENTATION

### 2.1 - Caractéristiques du modèle

[Figure 2]

Afin de calculer le débit qu'il serait nécessaire de fournir au plan d'eau en projet pour y maintenir une tranche d'eau minimale de 1,50 m, un modèle mathématique simplifié du plan d'eau en projet a été réalisé.

#### ♦ Maillage

L'excavation a été représentée par un rectangle de 650 m de longueur et 150 m de largeur s'inscrivant à l'intérieur d'une zone de 500 m de largeur et 1 400 m de longueur.

Trois couches, correspondant respectivement au Calcaire de Beauce, aux alluvions sableuses et aux vases ont été modélisées.

La totalité du modèle comporte donc 3 fois 1 120 mailles carrées de 25 m de côté.

#### ♦ Conditions de potentiel

Pour le calcul, le potentiel (charge) des mailles représentant le plan d'eau a été fixé à 1,50 m (hauteur d'eau désirée) et celui des mailles limitant le modèle à 0 m.

#### ♦ Paramètres hydrodynamiques des différentes formations

Etant donné la présence d'un axe de drainage au droit de la sablière, la transmissivité de la nappe du Calcaire de Beauce a été fixée à 0,1 m<sup>2</sup>/s.

Pour les formations sableuses constituant les flancs de l'excavation on a retenu une perméabilité (K) de 10<sup>-4</sup> m/s, qui correspond à la perméabilité moyenne de ce genre de formation.

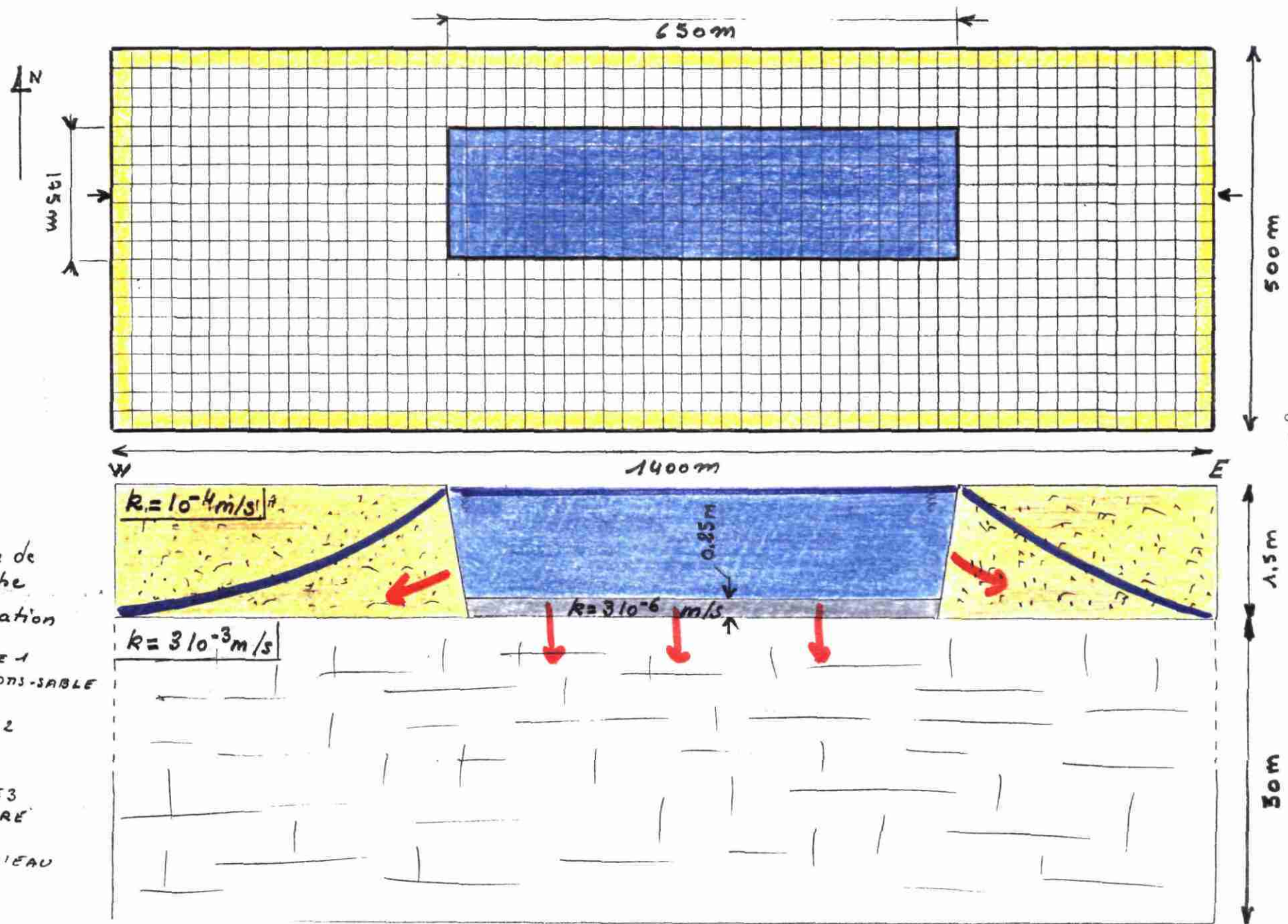
Le colmatage des berges a été simulé en diminuant progressivement la perméabilité dans les mailles adjacentes au plan d'eau.



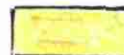

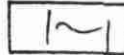

Enfin, pour le fond de l'excavation, deux cas extrêmes ont été considérés :

- absence de colmatage,
- colmatage complet (présence d'une couche de vase de 0,25 m d'épaisseur et de perméabilité égale à 3.10<sup>-6</sup> m/s).

FIGURE 2 : SCHEMA de la MODELISATION

Rapport BRGM N° R 33393 GEN 4S/91 - Août 1991



-  NIVEAU de la nappe
-  Infiltration
-  COUCHE 1 ALLUVIONS-SABLE
-  COUCHE 2 VASEE
-  COUCHE 3 CALCAIRE
-  PLAN D'EAU

## 2.2 - Résultats des simulations

A partir des différentes simulations réalisées on peut estimer le débit nécessaire au maintien d'une tranche d'eau de 1,50 m dans le plan d'eau en projet, suivant les cas envisagés :

- aucun colmatage :  $Q \sim 7\ 200\ \text{m}^3/\text{h}$
  
- colmatage du fond par une couche de vase de 0,25 cm d'épaisseur :  
 $Q = 2\ 640\ \text{m}^3/\text{h}$
  
- colmatage du fond et colmatage partiel des berges : 500 à  
1 000  $\text{m}^3/\text{h}$
  
- colmatage du fond et des berges : 200 à 250  $\text{m}^3/\text{h}$ .

### 3 - ALIMENTATION EN EAU DU BASSIN EN PROJET

Plusieurs options ont été évoquées pour le maintien en eau du bassin en projet :

- alimentation par la Loire,
- alimentation par le canal,
- alimentation par forages.

#### 3.1 - Alimentation par la Loire

Dans ce cas, le moyen le plus simple serait la réalisation d'une canalisation reliant directement la Loire au bassin.

Compte-tenu du fait que le niveau d'eau dans la Loire est, à l'étiage, supérieur d'environ 1,50 m au niveau d'eau dans le bassin, l'alimentation pourrait se faire gravitairement.

Outre les problèmes de coût de réalisation, cette solution entraînerait le rattachement du bassin en projet au domaine public.

#### 3.2 - Alimentation par le canal

En raison de l'importance des débits à fournir au bassin en projet, et des très faibles ressources en eau du canal, cette solution apparaît a priori peu réaliste.

#### 3.3 - Alimentation par forages

Là encore, compte-tenu des débits à fournir, l'alimentation en eau du bassin à partir de forages n'est envisageable que dans le cas d'un colmatage du fond et des berges.

Cette alimentation nécessiterait la réalisation d'au moins deux forages de 20 à 30 m de profondeur implantés à l'aval du bassin et captant la nappe du Calcaire de Beauce.

Cependant, là encore, on arrive à un problème de coût (investissement + fonctionnement).

## 4 - CONCLUSIONS

L'examen du fond de fouille a permis de vérifier, qu'au droit du plan d'eau projeté, les alluvions de la Loire (Quaternaire) reposent directement sur la formation du Calcaire de Beauce (Calcaire de Pithiviers d'âge Aquitanien). Les Marnes de Blamont, qui en d'autres points du val isolent les formations alluviales sablo-graveleuses du calcaire sous-jacent, n'ont pas été rencontrées.

Dans l'excavation actuelle, le niveau de la nappe en période d'étiage est inférieur d'environ 1,50 m à celui de la Loire. Ceci traduit la forte transmissivité de la nappe du Calcaire de Beauce, vraisemblablement due à une intense karstification du calcaire, comparable à celle que l'on connaît en rive gauche de la Loire.

Le plan d'eau en projet se situe donc à l'aplomb d'un véritable axe de drainage dont l'exutoire est situé très en aval, vraisemblablement en rive gauche après traversée sous fluviale.

De plus, on a pu constater, entre Juin et Août 1991, la disparition progressive de l'eau dans l'excavation actuelle, corrélativement à la baisse du niveau de la Loire enregistrée à ORLEANS.

L'aménagement du site en plan d'eau nécessitant la présence d'une tranche d'eau minimale de 1,50 m en période d'étiage, trois solutions ont été envisagées pour parvenir à cet objectif :

- Surcreusement d'environ 1,50 m par rapport à la cote actuelle du fond de l'excavation, majoritairement dans les formations calcaires, difficilement extractibles et valorisables,
- Etanchéification artificielle du fond et des berges par film plastique ou argile compactée (solution écartée a priori en raison du coût de réalisation),
- Alimentation en eau de façon à compenser le débit de fuite dû à la présence d'un axe de drainage.

Dans cette hypothèse, les débits à fournir au plan d'eau, et calculés grâce aux simulations effectuées, varient, suivant le degré de colmatage de l'excavation de plus de 7 000 m<sup>3</sup>/h (absence de colmatage) à environ 250 m<sup>3</sup>/h (colmatage du fond et des berges).

Compte-tenu de ces chiffres, la réalisation ne peut être raisonnablement envisagée que dans le cas d'un colmatage presque complet du fond et des berges de l'excavation.

Le débit à fournir serait alors, après remplissage, de l'ordre de 200 à 250 m<sup>3</sup>/h, soit de 5 000 à 6 000 m<sup>3</sup> par jour.

Toutefois, pour amorcer le colmatage, il faudrait auparavant apporter au bassin un débit de l'ordre de 7 000 m<sup>3</sup>/h d'eau chargée. Un tel débit ne peut être obtenu que par un puisage en Loire, sous réserve d'en obtenir l'autorisation.

De plus, avant que le colmatage ne soit effectif, plusieurs années de pompage pourraient être nécessaires.

A la lumière de ce qui précède, la réalisation envisagée apparaît donc très difficilement réalisable, sinon à des coûts prohibitifs.

# ANNEXES

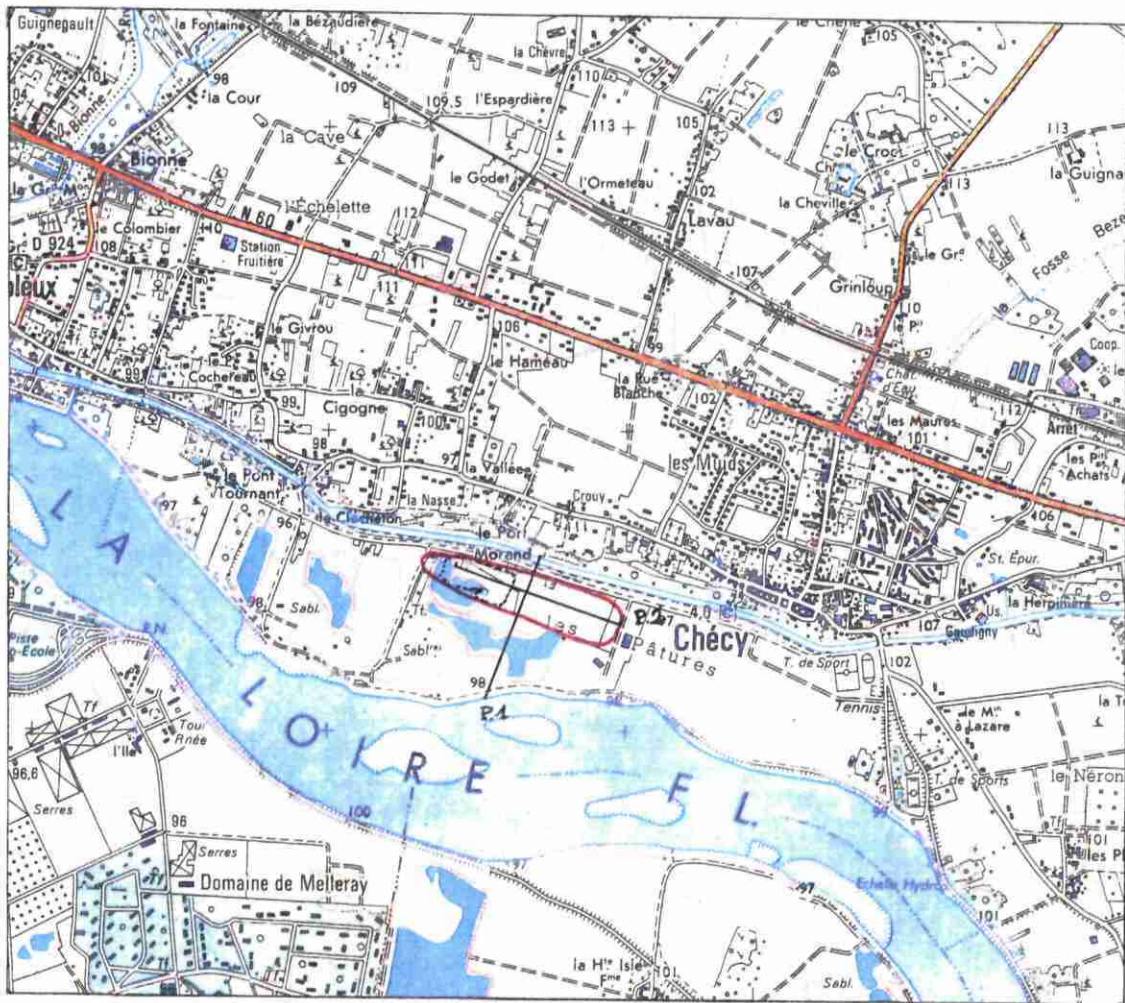
---

ANNEXE 1

PLAN DE SITUATION DES PROFILS TOPOGRAPHIQUES

---





- profil topographique ————
- limites de l'excavation actuelle - - - - -
- limites du plan d'eau en projet ————

Plan de situation des profils topographiques.

ANNEXE 2

PROFIL P1

---

DEPARTEMENT DU LOIRET

--\*--

VILLE DE CHECY

--\*--

PROFIL PI

PERPENDICULAIRE A LA LOIRE

--\*--

ECHELLE 1/2000-1/100

--\*--

DATE

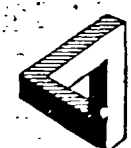
REALISATION : BRGM CENTRE-ORLEANS

S.C.P. R. ALBENQUE  
G. REIGNER - J.C. LEVEILLE

GEOMETRES-EXPERTS

ASSOCIES

12, Rue A. AVISSE  
45000 ORLEANS -  
Tel. 38.53.77.15



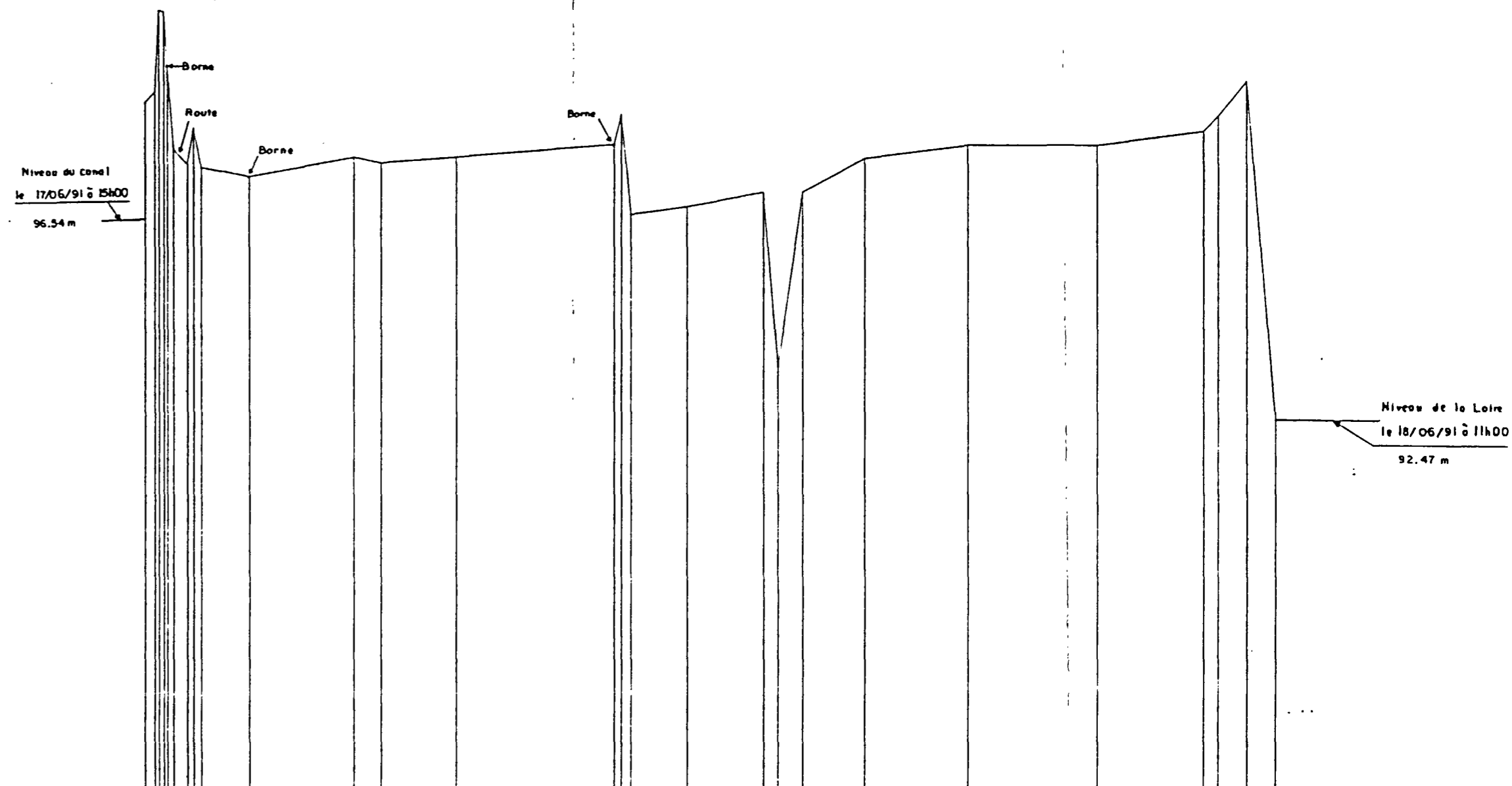
NIVELLEMENT RATTACHE  
SYSTEME ORTHOMETRIQUE

ECHELLE,  
1/2000

DATE,  
20/06/1991

DOSSIER,  
07.391

PROFIL PI



ECHELLE HOR. = 1/ 2000

ECHELLE VERT. = 1/ 100

P. C. , 85.00

COTES TERRAIN NATUREL	97.34	97.73	97.82	97.74	97.59	96.75	97.04	97.32	97.04	97.72	97.99	97.99	98.28	98.58	99.28	92.47
DISTANCES PARTIELLES	20.39	43.68	11.50	31.31	66.23	23.43	31.50	3.97	9.95	25.37	41.95	53.07	43.63	3.80	11.62	11.86
DISTANCES CUMULEES	43.71	87.39	98.89	130.20	196.43	219.86	251.36	255.33	265.28	290.65	332.60	385.67	429.30	433.10	444.72	456.58

PERPENDICULAIRE A LA LOIRE

ANNEXE 3

PROFIL P2

---

DEPARTEMENT DU LOIRET

--\*--

VILLE DE CHECY

--\*--

PROFIL P2

PARALLELE A LA LOIRE

--\*--

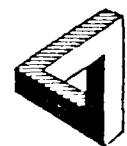
ECHELLE 1/2000-1/100

--\*--

DATE

REALISATION : BRGM CENTRE-ORLEANS

S.C.P. R. ALBENQUE  
G. REIGNER - J.C. LEVEILLE



GEOMETRES-EXPERTS  
ASSOCIES  
12, Rue A. AVISSE  
- 45000 ORLEANS -  
Tel. 38.53.77.15

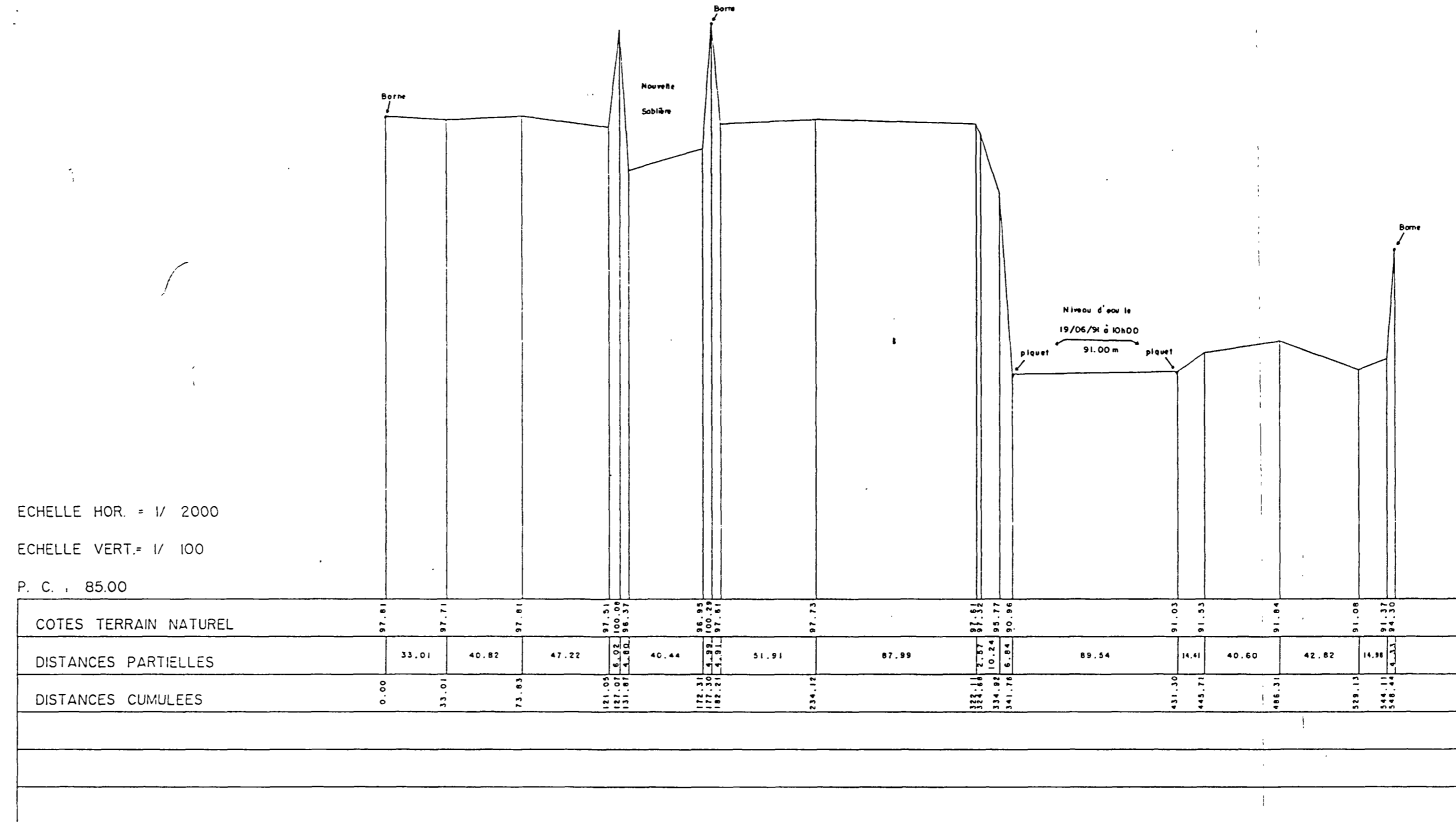
NIVELLEMENT RATTACHE  
SYSTEME ORTHOMETRIQUE

ECHELLE,  
1/2000

DATE,  
20/06/1991

DOSSIER,  
07.391

PROFIL P2



ECHELLE HOR. = 1/ 2000

ECHELLE VERT. = 1/ 100

P. C. : 85.00

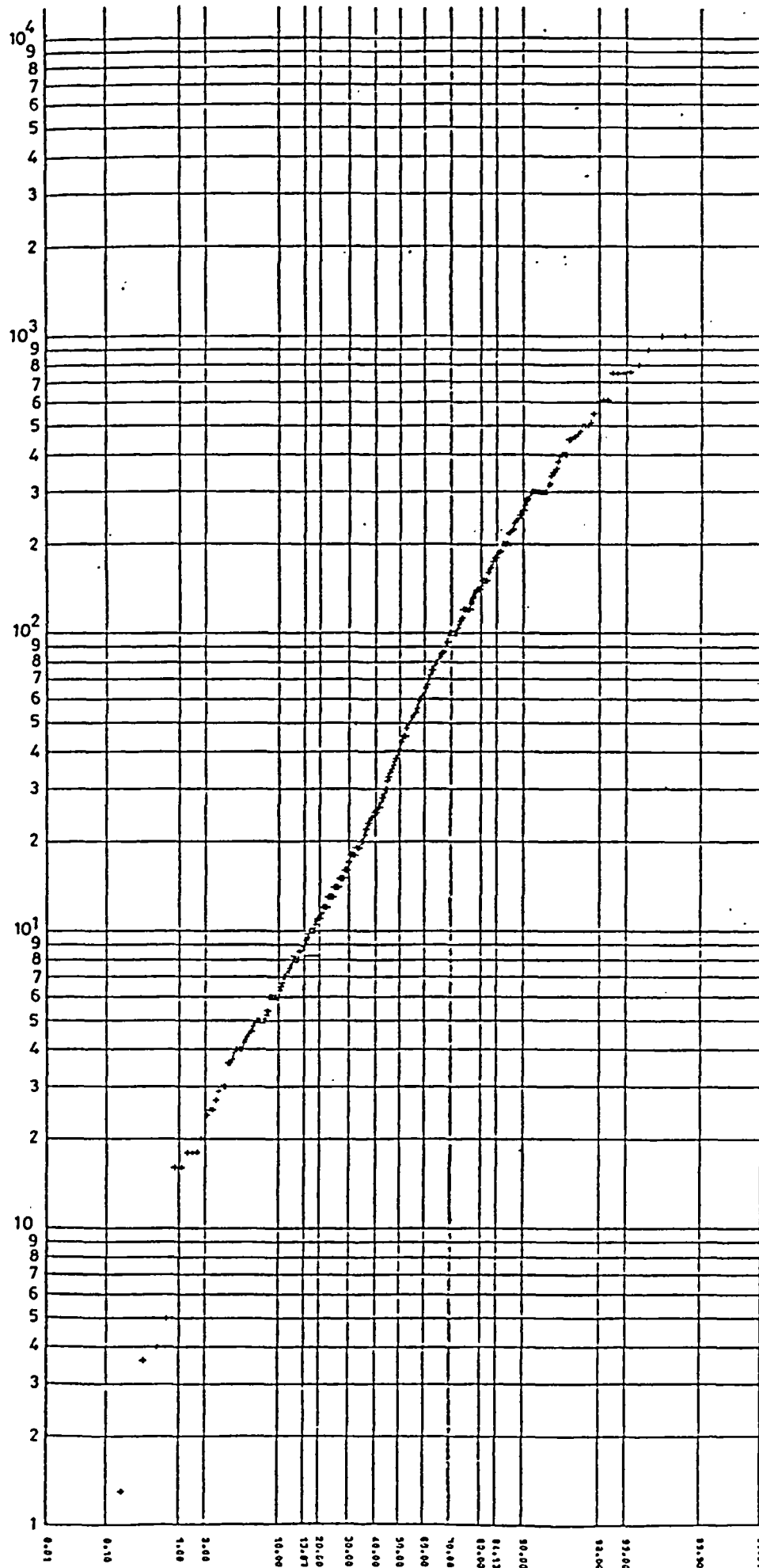
PARALLELE A LA LOIRE

ANNEXE 4

DISTRIBUTION DES DEBITS SPECIFIQUES DU CALCAIRE DE BEAUCE

---

DISTRIBUTION DES DEBITS SPECIFIQUES DU CALCAIRE DE BEAUCE  
(sur papier Gausso-logarithmique)



$T = 1.59$

médiane : 40.3 m<sup>2</sup>/h

moyenne : 142 m<sup>2</sup>/h

## ANNEXE 5

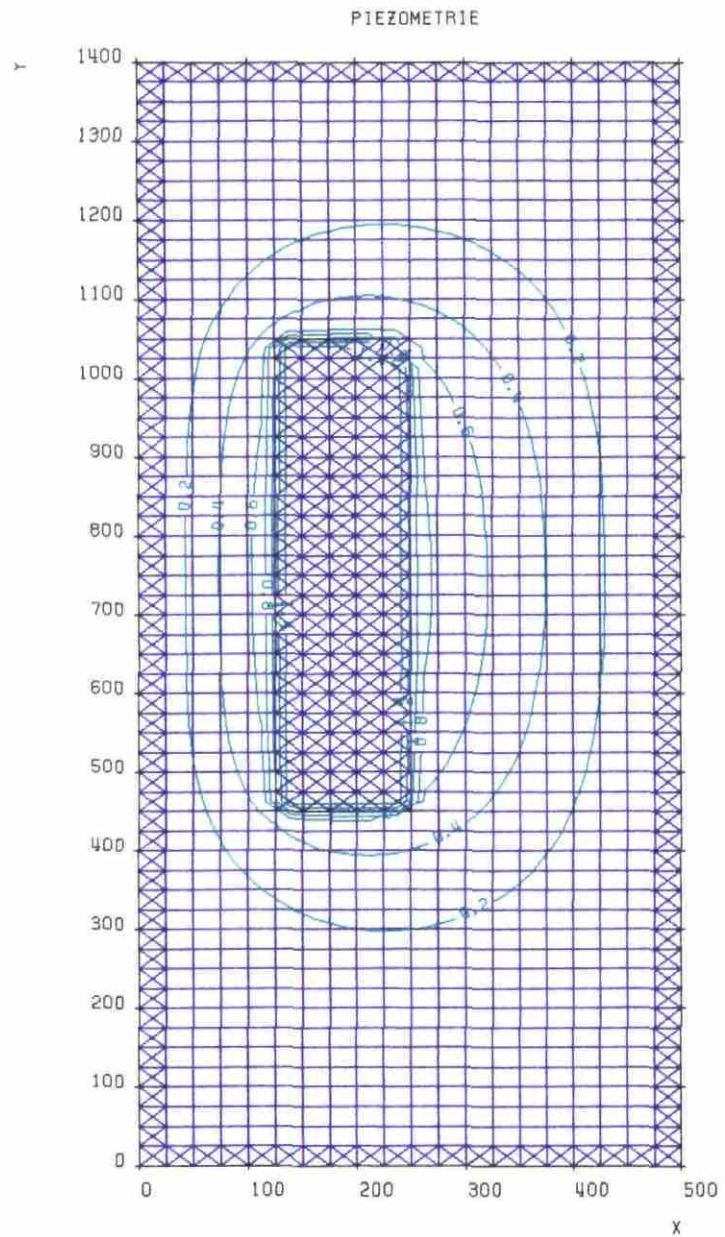
### SIMULATION DES ECOULEMENTS AUTOUR DU BASSIN EN PROJET

---



## ANNEXE 5.1 : Piézométrie

Annexe 5.1 : Vue en plan



## ANNEXE 5.2 : Coupe longitudinale

ANNEXE 5.2 : Simulation des écoulements à l'aplomb du bassin en projet  
(coupe longitudinale)

En rouge : allure de la surface piézométrique dans les vases

En vert : allure de la surface piézométrique de la nappe du Calcaire de Beauce

