
SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU BASSIN D'ARCACHON

**ETUDE HYDRAULIQUE
DU CANAL DES LANDES**

Mars 1998
010429

SOGELERG SOGREAH

SUD INGENIERIE



**Service Intercommunal
d'Hygiène et de Santé**

Audenge, le 16 juin 1998

20, allées de Boissière
B.P. 12
33980 AUDENGE
Tél. : 05.56.26.83.33
Fax : 05.56.26.92.01

Référence à rappeler :

27 06 JUIN 1998

**Note relative au diagnostic des ouvrages
situés sur le canal des Landes**

Pour faire suite à l'étude hydraulique sur le canal des Landes, réalisée par le bureau d'études SOGELERG SOGREAH, il convient de procéder au diagnostic des ouvrages suivants :

1 - DIAGNOSTIC PRIORITAIRE :

Le seuil S 8 qui est le premier seuil situé en amont de l'A 660 :

Cet ouvrage est celui sur lequel doivent être effectués les travaux d'arasement de la crête, nécessaires pour abaisser les niveaux d'eau en amont de l'ouvrage. La tenue mécanique de cet ouvrage est donc un facteur essentiel.

2 - DIAGNOSTIC SOUHAITABLE :

Les seuils S 9, S 11 et S 12, situés en aval de l'A 660 :

Ces ouvrages ne nécessitent pas, à priori, de travaux liés aux phénomènes de débordement (excepté éventuellement le seuil S 11). Toutefois, étant situés dans la traversée de la zone urbanisée, leur rupture pourrait être fortement préjudiciable.

3 - DIAGNOSTIC NON NECESSAIRE :

Le seuil S 1 :

concerne l'écluse amont, qui aurait été restaurée en 1992.

Le seuil S 3 :

vestige d'ancienne écluse.

Le seuil S 5 :

petit seuil en rondins de bois sans influence spécifique.

Le seuil S 6 :

déjà contourné en rive droite.

Le seuil S 7 :

vestige d'ancienne écluse.

4 - CAS DIFFICILES A JUGER :

Les seuils S 2 et S 4 sont situés en domaine militaire. Leur situation, très en amont sur le canal, conduit à relativiser leur influence en cas de rupture. Toutefois, leur inspection demeure souhaitable.

###

SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION - CONTEXTE DES RÉFLEXIONS

RÉSUMÉ - CONCLUSIONS

CHAPITRE 1 RECUEIL DES DONNÉES..... 1

1.1 OBJET - ÉLÉMENTS RECHERCHÉS.....	1
1.2 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CANAL.....	2
1.3 TOPOGRAPHIE DU CANAL ET DES OUVRAGES.....	3
1.4 NATURE, ÉTAT, FONCTION ET GESTION DES OUVRAGES	4
1.4.1 Nature.....	4
1.4.2 État	5
1.4.3 Gestion	5
1.5 LIMITE ET OCCUPATION DES BASSINS VERSANTS	6
1.5.1 Organisation des apports hydrologiques au canal des Landes et au contre-canal	6
1.5.2 Limite des bassins versants	7
1.6 DYSFONCTIONNEMENTS "HISTORIQUES" OBSERVÉS - DÉFINITION D'UN ÉVÉNEMENT DE RÉFÉRENCE	9
1.6.1 Objet.....	9
1.6.2 Choix des épisodes de référence	9
1.6.3 Conditions d'écoulement observées	10
1.6.4 "État" du système hydraulique	12
1.6.5 Pluviométrie de la période.....	14
1.6.6 Conditions de marée sur la période.....	14

CHAPITRE 2 HYDROLOGIE - MODÈLE DE TRANSFORMATION PLUIE-DÉBIT 16

2.1 OBJET DE LA MODÉLISATION HYDROLOGIQUE.....	16
2.2 RAPPELS SUR LE MODÈLE EXISTANT	16
2.3 DONNÉES REQUISES POUR L'EXTENSION DU MODÈLE.....	17
2.3.1 Caractéristiques morphologiques des bassins versants	17
2.3.2 Temps de concentration	17
2.3.3 Débits caractéristiques.....	18
2.4 ETALONNAGE DU MODÈLE - RECONSTITUTION DE L'ÉVÉNEMENT DE 1994	19
2.4.1 Principe	19
2.4.2 Paramètres de réglage.....	19
2.4.3 Mise en oeuvre du réglage.....	20
2.4.4 Conclusion	21

CHAPITRE 3 HYDRAULIQUE - MODÈLE DE SIMULATION DES ÉCOULEMENTS.....	22
3.1 OBJET - RAPPELS SUR LE MODÈLE EXISTANT	22
3.2 MODÈLE UTILISÉ : CODE CARIMA.....	23
3.3 CONDITIONS AUX LIMITES.....	23
3.4 ETALONNAGE DU MODÈLE.....	24
3.4.1 Événement de référence.....	24
3.4.2 Obtention des conditions aux limites.....	24
3.4.3 Points de contrôle	24
3.4.4 Mise en oeuvre du réglage.....	25
3.4.5 Analyse des résultats et commentaires	25
3.4.6 Conclusions.....	28
 CHAPITRE 4 CONTRAINTES D'AMÉNAGEMENT - CHOIX D'UN ÉVÉNEMENT DE PROJET	 29
4.1 OBJET	29
4.2 IDENTIFICATION ET CARACTÉRISTIQUES DES FACTEURS AGGRAVANTS	30
4.2.1 Apports de débits amont liés au lac de Cazaux-Sanguinet.....	30
4.2.2 Apports de débits intermédiaires.....	31
4.2.3 Conditions de marée	32
4.3 INFLUENCE DES FACTEURS AGGRAVANTS	33
4.3.1 Ouverture brutale des vannes.....	33
4.3.2 Débits d'apport intermédiaires exceptionnels.....	35
4.3.3 Conditions de marée exceptionnelles.....	36
4.4 CONCLUSIONS SUR L'ÉVÉNEMENT DE PROJET	36
 CHAPITRE 5 DÉFINITION DES AMÉNAGEMENTS.....	 38
5.1 NATURE DES AMÉNAGEMENTS.....	38
5.2 HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT	38
5.3 RÉSULTATS DU DIMENSIONNEMENT - DÉFINITION DES AMÉNAGEMENTS.....	39
5.3.1 Seuil S8.....	39
5.3.2 Seuil S11	40
5.4 CONCLUSIONS ET REMARQUES.....	41

LISTE DES FIGURES

- 1.1 Localisation du canal des Landes
- 1.2 Caractéristiques de l'écluse de La Teste
- 1.3 Caractéristiques de l'ouvrage OA2
- 1.4 Limites des bassins versants
- 1.5 Évolution des niveaux de Cazaux - Sanguinet à partir du 28 décembre 1993
- 1.6 Évolution des niveaux de Parentis - Biscarrosse à partir du 28 décembre 1993
- 1.7 Évolution des niveaux d'Aureilhan à partir du 28 décembre 1993
- 1.8 Hydrogrammes mesurés sur le Canteloup et le Nasseys
- 1.9 Pluie du 01/01/94 au 08/01/94
- 1.10 Marégramme enregistré à Eyrac du 28/12/93 au 16/01/94

- 2.1 Réglage du modèle hydrologique : station de Talucat
- 2.2 Réglage du modèle hydrologique : station des Espalanques

- 3.1 Schéma topologique du tronçon nouvellement modélisé
- 3.2 Comparaison des niveaux calculés et mesurés sur l'étang d'Aureilhan
- 3.3 Comparaison des niveaux calculés et mesurés sur le lac de Parentis-Biscarrosse
- 3.4 Comparaison des niveaux calculés et mesurés sur le lac de Cazaux-Sanguinet
- 3.5 Niveaux d'écoulements obtenus en différents points du canal
- 3.6 Niveaux d'écoulements obtenus en différents points du contre-canal
- 3.7 Débits obtenus en différents points du canal et du contre-canal

- 4.1 Débits obtenus en différents points lors d'une ouverture brutale des vannes
- 4.2 Niveaux obtenus en différents points lors d'une ouverture brutale des vannes

LISTE DES PLANS

- Plan n° 1 : Caractéristiques du canal et des ouvrages
- Plan n° 2 : Profil en long du canal

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Planches topographiques

INTRODUCTION

CONTEXTE DES RÉFLEXIONS

La chaîne des étangs landais du nord (CAZAUX-SANGUINET, PARENTIS-BISCARROSSE, AUREILHAN) constitue un vaste complexe hydraulique communiquant avec l'océan par deux exutoires :

- le courant de Mimizan, au sud, en liaison avec l'étang d'Aureilhan,
- la canal des Landes, au nord, reliant l'étang de Cazaux-Sanguinet au bassin d'Arcachon.

Ce dernier n'assure aujourd'hui qu'un rôle mineur sur le contrôle des niveaux de l'étang de Cazaux et, d'une façon plus générale, sur la régulation hydraulique du système des étangs.

L'étude du fonctionnement global de la chaîne des étangs landais du nord, réalisée en 1994 par Sogelerg-Sogréah Sud-Ouest pour le compte du Syndicat mixte Géolandes, a cependant permis d'établir qu'un délestage du lac amont vers le bassin d'Arcachon par le canal des Landes contribuerait à améliorer le contrôle du niveau des étangs en période de hautes eaux.

L'analyse réalisée avait également conduit à cerner un débit de projet à transiter dans le canal, de l'ordre de 10 m³/s, correspondant à une utilisation optimale de l'écluse de la Teste lors d'un événement semblable à celui de décembre 1992, pour lequel des niveaux hauts des étangs ont perduré pendant plusieurs semaines (l'événement pluvieux de janvier 1994 n'avait alors pas pu être intégré à la réflexion).

En revanche, la possibilité physique d'évacuation d'un tel débit, en aval de l'ouvrage de la Teste dans le canal des Landes, n'avait pas été prise en compte dans le détail lors de l'étude des étangs landais, limitée au seul département des Landes.

Celle-ci est pourtant soumise à différentes contraintes, notamment relatives :

- à la connaissance des apports hydrologiques intermédiaires parvenant au canal entre l'étang de Cazaux et le bassin d'Arcachon,
- à la capacité du canal en section courante,
- à l'influence des différents ouvrages (seuils, ponts) dont est pourvu le canal,
- à l'influence de la marée dans les tronçons aval du canal et du contre canal.

Ces interrogations, puis les débordements du canal survenus lors du mois de janvier 1994 au niveau de la zone industrielle de la Teste, ont dès lors conduit le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon à envisager la réalisation d'une étude visant à cerner le fonctionnement hydraulique du canal et, de ce fait, les possibilités d'amélioration susceptibles d'être apportées au contrôle et la gestion du niveau des étangs landais.

En d'autres termes, et après avoir validé la notion de débit de projet précédemment évoquée (soit 10 m³/s), l'objectif consistait ici à appréhender la faisabilité hydraulique d'un tel transfert ainsi que les éventuels aménagements nécessaires à l'amélioration du fonctionnement actuel.

Cette réflexion d'ensemble fait l'objet du présent document, qui s'articule autour des quatre étapes suivantes :

- recueil des données,
- analyse hydrologique,
- analyse hydraulique,
- propositions d'aménagement.

REMARQUE IMPORTANTE :

La partie "landaise" de la chaîne des étangs landais du nord a déjà fait l'objet, comme précédemment évoqué, d'une étude antérieure détaillée et, en particulier, d'un modèle mathématique de simulation des écoulements ; afin d'en faciliter la lecture, les éléments de connaissance acquis lors de ces réflexions ne sont pas repris de façon systématique dans ce document, étant cependant entendu que ceux-ci sont néanmoins nécessaires à certaines phases de la présente étude, notamment relatives au "calage" préalable des modèles de simulation hydrologique et hydraulique.

RÉSUMÉ - CONCLUSIONS

CONTEXTE DE L'ANALYSE

Objet des réflexions

Suite aux débordements du Canal des Landes intervenus dans le secteur de la zone industrielle de La Teste, en janvier 1994 et avril 1998, le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (SIBA) a décidé d'engager une réflexion hydraulique afin de :

- préciser la nature des dysfonctionnements,
- cerner les aménagements aptes à améliorer les conditions d'écoulement.

Nature du système hydraulique

Le Canal des Landes est l'exutoire nord vers le bassin d'Arcachon de l'étang de Cazaux-Sanguinet qui appartient à la chaîne des étangs landais du nord avec l'étang de Parentis-Biscarrosse et l'étang d'Aureilhan. Ces étangs, qui communiquent entre eux en cascade, débouchent au sud dans l'océan à Mimizan depuis l'étang d'Aureilhan via le courant de Mimizan.

Méthodologie de réflexion

Sogelerg-Sogréah Sud a déjà réalisé en 1994 une analyse globale du fonctionnement des étangs landais pour le compte de Géolandes, mais sans entrer dans le détail des transferts de débit vers le bassin d'Arcachon via le Canal des Landes.

La représentation du système était fondée sur la modélisation de l'épisode hydrologique de décembre 1992, qui faisait alors référence sur le secteur.

Pour la présente réflexion, nous avons complété la modélisation en intégrant le Canal des Landes et en représentant l'événement de janvier 1994 qui a débordé dans le secteur de La Teste le long du canal.

La méthodologie engagée pour la présente réflexion se décompose selon les points suivants :

- recueil des données,
- hydrologie : modèle de transformation pluie/débit,
- hydraulique : modèle de simulation des écoulements,
- contraintes d'aménagement - Événement de projet,
- définition des aménagements, conclusions générales.

RECUEIL DES DONNÉES

L'objectif est la collecte des informations nécessaires à la modélisation ; celles-ci sont de plusieurs natures :

- caractéristiques morphologiques et géométriques du canal et de ses ouvrages,
- gestion des ouvrages hydrauliques,
- localisation des apports affluents,
- enquête in situ pour localiser les dysfonctionnements et leur nature,
- données hydrologiques diverses pour reconstituer l'événement de janvier 1994 :
 - * pluviométrie,
 - * évolution du niveau des étangs.

Le canal artificiel, créé au 19^{ème} siècle, est long de 13,5 km pour une dénivelée de l'ordre de 20 m entre l'étang de Cazaux-Sanguinet et le bassin d'Arcachon (pente moyenne de 1,5 m/km). Sur son tiers amont, jusqu'à l'écluse de La Teste régulant les apports vers le bassin d'Arcachon, les niveaux sont en équilibre avec ceux du lac de Cazaux-Sanguinet. Plus en aval, les huit seuils et trois écluses existantes assurent la dénivelée jusqu'au bassin d'Arcachon (cf. plans 1 et 2).

On retiendra que c'est l'écluse de La Teste (ouvrage S1), constituée de huit pelles manoeuvrables (quatre en partie supérieure et quatre vannes de fond) qui est l'ouvrage principal de régulation des transferts dans le canal. C'est en effet la conjugaison du niveau dans le lac amont (qui varie au plus de 0,5 m dans l'année) et de l'état d'ouverture des vannes qui conditionne le débit évacué vers le bassin d'Arcachon.

L'épisode de référence retenu pour la représentation du fonctionnement actuel et le test des améliorations potentielles est l'événement de janvier 1994, qui a donné lieu à des débordements exceptionnels en amont de l'A660 dans le secteur de la zone industrielle de La Teste.

HYDROLOGIE : TRANSFORMATION PLUIE-DÉBIT

Cette partie retranscrit la méthode mise en oeuvre pour retracer la transformation pluie-débit nécessaire à quantifier les apports des différents bassins versants :

- aux lacs landais,
- au Canal des Landes.

Le modèle hydrologique d'ensemble existant a été repris :

- pour intégrer les bassins versants au nord du lac de Cazaux qui alimentent directement le Canal des Landes,
- pour reconstituer l'événement de 1994.

Les cumuls de pluie du 28/12/93 au 7/1/94 aux stations pluviométriques sont de :

- 155 mm à Cazaux,
- 120 mm à Biscarrosse,
- 75 mm à Narp.

On conclura sur les réglages que les transformations pluie-débit sont vraisemblables sur le secteur, par comparaison entre les observations et les calculs aux stations hydrométriques de Talucat et des Espalanques.

HYDRAULIQUE : SIMULATION DES ÉCOULEMENTS

Le modèle existant, représentant les différents étangs landais et leurs vecteurs de liaison, a été complété pour prendre en compte le Canal des Landes et ses ouvrages.

Le calcul hydraulique, réalisé en régime non permanent, est réalisé du 28 décembre 1993 au 20 janvier 1994. Il fonctionne de la façon suivante :

- prise en compte des débits affluents,
- prise en compte du niveau initial des étangs,
- prise en compte des manoeuvres d'ouvrage,
- prise en compte de la marée en aval,
- calcul des débits, hauteurs et vitesses de crue en tous les points représentés,
- validation du réglage par comparaison des niveaux calculés aux observations disponibles (évolution du niveau des lacs, points de débordement : cf. figures 3.2 à 3.4).

On retiendra qu'en l'état des ouvrages et des manoeuvres de régulation :

- le débit du canal a varié entre 6 et 7,5 m³/s à l'écluse de La Teste,
- les apports ont augmenté ce débit jusqu'à 8,9 m³/s en aval du canal (11,9 m³/s au total dans le contre-canal),
- les débordements reproduits sont importants au niveau de l'ouvrage S8 situé en amont de l'A660 où le niveau d'eau dépasse la berge de rive gauche de plus de 10 cm pendant plusieurs jours ; les débordements s'épandent vers la zone industrielle de La Teste.

En fin de cette phase nous disposons d'un outil couplant modèle hydrologique (transformation pluie-débit) et modèle hydraulique (transfert des débits) apte à représenter les écoulements en l'état actuel et surtout à tester l'effet d'aménagement sur l'amélioration des débordements.

CONTRAINTES D'AMÉNAGEMENT - EVÉNEMENT DE PROJET

L'influence de différents facteurs physiques a été recherchée afin de valider l'événement de janvier 1994 comme événement dimensionnant pour les aménagements projetés.

En particulier, nous avons testé l'influence :

- d'une ouverture brutale de l'écluse de La Teste,
 - d'apports intermédiaires exceptionnels,
 - d'une marée aval exceptionnelle.
-
- Seule l'ouverture brutale des vannes de l'écluse de la Teste est susceptible de modifier de façon sensible le débit dans le canal (+ 50 % ponctuellement), et d'y provoquer des désordres mécaniques. On retiendra donc en particulier qu'il doit être proscrit de procéder à une ouverture brutale des vannes de l'écluse de La Teste.
 - La présence d'apports intermédiaires exceptionnels est également susceptible d'augmenter les débits du canal de façon tangible mais leur concomitance avec des niveaux élevés dans les étangs présente une probabilité peu élevée. Cet aspect peut néanmoins être pris en compte dans la mesure où l'occurrence de ces apports est non maîtrisable.
 - Les conditions de marée sont peu sensibles en regard des débits et niveaux déjà observés en 1994.

DÉFINITION DES AMÉNAGEMENTS - CONCLUSIONS

La nature des aménagements envisagés consiste simplement à abaisser la crête de déversement du seuil en palplanches S8 situé en amont de l'A660 ainsi que d'un seuil situé en aval (S11) qui provoque quelques débordements ponctuels.

L'hypothèse de dimensionnement est la crue de 1994 majorée dans les débits d'apport en aval de l'écluse de La Teste.

On retiendra que le recépage de quelques décimètres des deux seuils permet de résoudre simplement les problèmes de débordement sur le canal (cf. détail au § 5.3).

Ces aménagements simples et peu onéreux sont sans influence sur :

- les volumes d'eau douce transférés au bassin,
- les débits transités par le Canal des Landes,
- les niveaux d'eau en aval des seuils S8 et S11.

Seuls, les niveaux d'eau en amont immédiat des deux ouvrages seront abaissés de quelques décimètres en crue et en étiage dans le cas du seuil S8, mais sans mise au sec des biefs tenus par ces ouvrages.

CHAPITRE 1

RECUEIL DES DONNÉES

1.1 OBJET - ÉLÉMENTS RECHERCHÉS

La collecte préliminaire des données est une étape nécessaire afin d'accéder à une bonne connaissance du milieu et de son fonctionnement, dans l'objectif d'apporter des éléments suffisants aux phases ultérieures de modélisation à entreprendre.

Ce recueil est principalement relatif aux éléments suivants :

- caractéristiques générales du canal,
- topographie du canal et des ouvrages,
- nature, état, fonction et gestion éventuelle des ouvrages,
- limites et occupation des bassins versants,
- dysfonctionnements "historiques", et définition d'un événement de référence.

1.2 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CANAL

- Le canal des Landes est un vecteur d'écoulement artificiel, créé au XIX^{ème} siècle, long de 13 500 m environ et qui relie l'étang de Cazaux-Sanguinet au bassin d'Arcachon.

Entièrement creusé dans un substrat sableux (sable des Landes), celui-ci présente une pente moyenne de 1,5 ‰ pour une dénivelée d'environ 20 m, et un tracé totalement rectiligne (cf. figure 1.1).

Si son aspect artificiel perdure aujourd'hui encore sur les tronçons amont et aval, le secteur médian s'apparente désormais à une véritable rivière.

- Le canal des Landes ne débouche pas directement dans le bassin d'Arcachon : en fait il finit en cul-de-sac en amont immédiat de la voie ferrée, deux ponts busés latéraux assurant sa vidange en direction du "contre-canal" ; et c'est ce dernier, dont le gabarit est plus modeste et dont le tracé s'inscrit parallèlement à celui du canal côté rive droite, qui assure le débouché au bassin.
- L'ensemble du canal est doté de nombreux ouvrages hydrauliques, le plus souvent du type seuil en palplanches. A l'origine ces ouvrages étaient constitués d'écluses (huit étaient prévues et sept furent réalisées) qui furent détruites en période de guerre, et en lieu et place desquelles ont été édifiés les seuils précédemment évoqués. Ces ouvrages seront détaillés ultérieurement.
- Anciennement propriété de la compagnie à laquelle fut confiée sa construction, le canal des Landes, ainsi que ses ouvrages, ont été vendus par adjudication à la fin du XIX^{ème} siècle.

Les riverains en sont aujourd'hui propriétaires.

La Direction Départementale de l'Équipement de la Gironde exerce néanmoins un droit de regard dans la mesure où le canal constitue un exutoire partiel de l'étang de Cazaux dont le statut relève de la domanialité.

Cette fonction d'exutoire est contrôlée par la première écluse du canal (dite écluse de La Teste), dotée de pelles hydrauliques, et dont la base aérienne de Cazaux, où elle est implantée, assure la gestion.

1.3 TOPOGRAPHIE DU CANAL ET DES OUVRAGES

La connaissance des caractéristiques géométriques et topographiques du canal et des différents ouvrages associés est essentielle en vue de l'élaboration ultérieure d'un modèle mathématique de simulation des écoulements.

Dans ce contexte, une campagne de travaux topographiques sommaires a été engagée, en complément des éléments d'ores et déjà disponibles, afin de caractériser :

- la section courante du canal en différents points,
- les ouvrages hydrauliques existants (ponts et seuils).

Afin d'en faciliter la lecture, ces travaux ont été synthétisés sous forme cartographique à l'aide du plan n° 1.

Quelques remarques sont à formuler en regard de ces travaux :

- les ponts situés dans le domaine militaire de la base aérienne de Cazaux n'ont fait l'objet d'aucun levé ; ceci n'est cependant pas gênant en termes de modélisation, dans la mesure où ces ouvrages présentent un gabarit important ne faisant pas obstacle aux écoulements (ils enjambent totalement le canal) ;
- la connaissance de l'écluse amont, également située en domaine militaire, était quant à elle essentielle ; celle-ci a été acquise à partir d'un plan de récolement de l'ouvrage anciennement transmis par les services de la base aérienne ;
- les caractéristiques géométriques de la section courante du canal demeurent globalement identiques au sein d'un même bief délimité par deux ouvrages (de type seuil ou pont). Aussi les profils en travers types ont-ils été relevés au voisinage immédiat de ces ouvrages.

1.4 NATURE, ÉTAT, FONCTION ET GESTION DES OUVRAGES

1.4.1 Nature

Comme précédemment évoqué, les ouvrages hydrauliques présents sur le cours du canal sont de différente nature ; on dénombre ainsi :

- treize ponts ou passerelles franchissant le canal : ces ouvrages ne comportent le plus souvent aucun appui en lit mineur, comme l'illustre la première photographie jointe en annexe 1 ;
- deux ponts accolés franchissant le contre canal en amont immédiat de son débouché au bassin d'Arcachon (pont de la D650 et de la voie SNCF) ;
- huit seuils disposés sur le canal des Landes (dénommés S_2 , S_4 , S_5 , S_6 , S_8 , S_9 , S_{11} et S_{12} sur le plan des ouvrages). Ces ouvrages sont quasiment tous du même type, constitués par des rideaux de palplanches comportant plusieurs échancrures. Une illustration de ce type d'ouvrage est fournie sur la photographie n° 2, représentant le seuil S_4 .

Deux remarques peuvent être formulées quant à ces ouvrages :

- la majorité d'entre eux est en fait constituée d'un double rideau de palplanches, un second rideau d'altimétrie nettement inférieure étant disposé 20 m environ en aval du premier. Cet aménagement constitue en pratique une fosse de dissipation d'énergie ;
- le seuil S_5 est un ouvrage de très petit gabarit, constitué de rondins en bois ;
- un seuil disposé sur le contre-canal, en amont immédiat de son débouché au bassin d'Arcachon ;
- trois vestiges des anciennes écluses disposées sur le canal (notées S_3 , S_7 et S_{10}). De ces ouvrages ne subsistent aujourd'hui que les murs en pierre disposés en berge (bajoyers) ; la photographie n° 3 illustre le cas de l'écluse S_3 ;
- trois ouvrages hydrauliques spécifiques qui sont :
 - l'ouvrage noté S_1 correspondant à l'**écluse dite de La Teste**. Cet ouvrage, construit en lieu et place d'une ancienne écluse, est constitué de huit pelles manoeuvrables manuellement (quatre en partie supérieure, quatre en partie inférieure assimilables à des vannes de fond). **Il s'agit du seul ouvrage de contrôle véritable des débits déversés depuis l'étang de Cazaux vers le canal des Landes**. Cet ouvrage est représenté sur la photographie n° 3 et illustré par la figure 1.2 ;
 - l'ouvrage noté OA1 : il s'agit d'un système de déversement latéral du canal vers le contre-canal. Il est constitué de deux ouvrages élémentaires :
 - * une buse \varnothing 800 mm,
 - * un cadre rectangulaire 1 m x 1 m.Ces ouvrages sont en outre précédés d'un petit seuil déversant ;
 - l'ouvrage noté OA2 : il s'agit d'un second système de déversement latéral du canal vers le contre-canal. Il est constitué d'une série de trois cadres déversant puis de quatre buses \varnothing 850 mm, tel qu'illustré par la figure 1.3.

1.4.2 État

L'ensemble des ouvrages peut être scindé en trois catégories en terme d'état apparent :

- les ouvrages de type pont et ouvrages hydrauliques spécifiques : ceux-ci sont du type maçonnés et ne présentent aucun signe de dégradation spécifique ;
- les ouvrages de type seuil en palplanches : tous ces ouvrages font l'objet de dégradations apparentes plus ou moins prononcées. Ces dégradations se traduisent par :
 - * un vieillissement de la structure même des palplanches par oxydation ; certaines parties de structure ont ainsi été totalement détruites,
 - * une déstabilisation des rideaux de palplanches disposés en berge par effet d'érosion,
 - * dans certains cas un basculement de la partie transversale aux écoulements.

Il est à noter que ces dégradations sont plus particulièrement marquées dans le cas des seuils amont (S_2 , S_4 , S_6) et moins sensibles dans le cas des deux seuils aval (S_{11} et S_{12}).

En marge de l'état spécifique des seuils, on notera également que le seuil S_6 est désormais totalement contourné en rive droite suite à la création d'un bras d'écoulement consécutif à un phénomène d'érosion ;

- les ouvrages de type écluse : ces ouvrages ont totalement disparus et seuls des vestiges (murs latéraux) sont encore visibles.

1.4.3 Gestion

Du fait de la nature même des ouvrages en présence, seuls les trois ouvrages hydrauliques spécifiques peuvent faire l'objet d'une gestion effective.

En pratique, les deux ouvrages de déversement latéral du canal vers le contre-canal ne sont a priori plus manoeuvrés, de telle sorte qu'un seul ouvrage (l'écluse de La Teste) donne lieu à des manoeuvres de régulation.

Cette gestion est gérée par la base aérienne de Cazaux, et semble-t-il effectuée de façon ponctuelle sans règle établie, en fonction :

- du niveau d'eau atteint sur le lac de Cazaux-Sanguinet,
- de la demande des riverains situés en aval.

1.5 LIMITE ET OCCUPATION DES BASSINS VERSANTS

La connaissance des limites et de l'occupation des bassins versants drainés en direction du canal (et du contre-canal) est une étape préalable essentielle pour la détermination ultérieure des apports hydrologiques à considérer. Rappelons par ailleurs que l'ensemble des bassins versants drainés en direction du système des étangs landais, canal des Landes excepté, a déjà fait l'objet d'une délimitation et d'une caractérisation antérieures.

De façon pratique, la délimitation des bassins versants repose sur l'identification des réseaux hydrographiques en présence ainsi que sur l'interprétation des données topographiques disponibles.

Dans le cas présent, la mise en oeuvre de cette démarche, associée à des enquêtes de terrain ponctuelles et la connaissance du secteur acquise lors d'études antérieures, ont permis d'appréhender les principes d'écoulement locaux puis d'identifier, de façon globale, les différents bassins versants à considérer et dont les limites respectives sont représentées sur la figure 1.4. Ces éléments sont explicités ci-après.

1.5.1 Organisation des apports hydrologiques au canal des Landes et au contre-canal

- Les apports hydrologiques superficiels au canal des Landes présentent la particularité de n'être présents qu'en rive droite de celui-ci.

En effet, en rive gauche, le cordon dunaire est totalement drainé en direction de la craste Nézer dont le lit, étroit et encaissé, s'inscrit de façon quasi parallèle à celui du canal des Landes ; cette craste ne conflue par ailleurs jamais avec ce dernier, celle-ci débouchant directement au bassin d'Arcachon (à 100 m à l'ouest environ du débouché du contre-canal).

- En rive droite les apports hydrologiques au canal des Landes, ainsi qu'au contre-canal, s'organisent autour de différents vecteurs d'écoulement et correspondent globalement au drainage d'une bande orientée sud-nord et de 3 km de large en moyenne, délimitée :
 - à l'ouest par le canal des Landes,
 - à l'est par une ligne de crête située entre la route départementale n° 252 et la carreyre de Cantaranne,
 - au sud par l'étang de Cazaux-Sanguinet,
 - au nord par le bassin d'Arcachon.

De façon plus précise on pourra néanmoins distinguer trois zones géographiques distinctes :

- au sud la ville de Cazaux et la base aérienne : sur ce secteur le ruissellement est collecté en direction du canal des Landes par l'intermédiaire de six crastes orientées est-ouest. Celles-ci confluent directement avec le canal pour quatre d'entre elles et avec le canal des Forges (dérivation locale du canal des Landes) pour les deux crastes situées le plus au nord ;
- entre la base aérienne et l'A660 : sur ce secteur le ruissellement est globalement orienté sud-nord et la collecte s'organise vers le contre-canal autour de deux vecteurs d'écoulement correspondant :
 - * directement à la partie amont du contre-canal (situé le long du canal des Landes depuis l'aérodrome d'Arcachon - La Teste),
 - * à l'extrémité ouest de la craste Baneyre (située le long de l'A660).

On notera que les apports locaux issus de la craste Baneyre sont liés à la présence d'un point de partage des eaux au sein même de cette craste. On notera également que sur ce secteur aucun apport ne concerne le canal des Landes ;

- au nord, entre l'A660 et la Hume : les apports sont à nouveau orientés sud-nord via le contre-canal et est-ouest par l'intermédiaire de deux émissaires principaux, la crastote et le ruisseau "Canclot". Comme précédemment, aucun de ces apports ne concerne directement le canal des Landes.
- **Des éléments qui précèdent on retiendra donc essentiellement que seule la zone de la base aérienne de Cazaux constitue une source d'apport au canal des Landes, le ruissellement des autres secteurs étant collecté en direction du contre-canal.**

1.5.2 Limite des bassins versants

Les principes de ruissellement et de collecte qui viennent d'être évoqués, ainsi que le souci de modélisation hydrologique ultérieure, ont conduit à scinder le bassin versant globalement considéré en quatre bassins versants élémentaires notés CL1 à CL4 (cf. limites sur la figure 1.4) :

- BASSIN CL1

Ce bassin correspond à la zone de ruissellement diffus comprise entre l'amont du canal des Landes et la première craste de rive droite. La zone collectée correspond essentiellement au secteur de Cazaux, de type semi-urbain.

- BASSIN CL2

Le bassin CL2 est constitué par la moitié sud de la base aérienne de Cazaux et dont le ruissellement est directement collecté vers le canal des Landes. Il s'agit d'une zone dépourvue de toute superficie imperméabilisée.

- BASSIN CL3

Ce bassin est similaire au précédent mais correspond à la moitié nord de la base aérienne de Cazaux pour laquelle la collecte des eaux s'effectue vers le canal des Forges. L'occupation du sol y est identique à celle du bassin précédent.

- BASSIN CL4

Le bassin CL4, qui représente la plus grande superficie, correspond en pratique à l'ensemble du bassin versant du contre-canal. Ce bassin versant est de type totalement rural, à l'exception de son extrémité nord.

1.6 DYSFONCTIONNEMENTS "HISTORIQUES" OBSERVÉS - DÉFINITION D'UN ÉVÉNEMENT DE RÉFÉRENCE

1.6.1 Objet

Avant d'engager les phases de modélisation (hydrologique et hydraulique) qui constituent le fondement des réflexions engagées pour apprécier le fonctionnement hydraulique du canal, il est nécessaire de reconstituer des séquences hydrologiques significatives servant d'une part de base à la compréhension des mécanismes en présence, et d'autre part à l'étalonnage des modèles de simulation.

A ce titre les "événements" recherchés correspondent à des épisodes exceptionnels pour lesquels il est possible de caractériser :

- les conditions d'écoulement qui se sont instaurées et plus particulièrement les débordements ou dysfonctionnements qui ont pu apparaître ; il s'agit alors de reconstituer pour le ou les épisodes considérés :
 - * les niveaux atteints sur les étangs landais,
 - * les niveaux atteints sur le canal des Landes, si possible en plusieurs points,
 - * les débits des différents cours d'eau ;
- l' "état" du système hydraulique durant ces épisodes, c'est-à-dire la position et les manoeuvres qui ont pu être enregistrées sur les différents ouvrages de régulation ;
- les éléments de pluviométrie liés à ces épisodes, afin d'en déduire ultérieurement les apports hydrologiques correspondants,
- les éléments de marée observés dans le bassin d'Arcachon durant ces mêmes épisodes, ceux-ci pouvant avoir une influence sur le comportement hydraulique du contre-canal et du canal.

1.6.2 Choix des épisodes de référence

L'étude de la chaîne des étangs landais achevée en 1994 s'était essentiellement appuyée sur l'épisode de référence de décembre 1992 compte tenu des niveaux maximaux qui avaient été atteints sur les trois lacs.

Une nouvelle utilisation de cet épisode en vue de l'étude du canal des Landes n'est cependant pas envisageable dans la mesure où aucun dysfonctionnement du canal n'avait alors été observé : l'écluse de La Teste était en effet demeurée fermée pendant la quasi-totalité de l'événement hydrologique.

En revanche un nouvel épisode tout aussi important en pluviométrie (et en termes de niveaux maximaux atteints sur les étangs), a été observé en janvier 1994. Celui-ci a fait suite à de fortes précipitations enregistrées entre le 28 décembre 1993 et le 7 janvier 1994 ; cet épisode a par ailleurs donné lieu à ces débordements inhabituels du canal des Landes en amont de l'A660, pouvant ainsi valablement servir de référence.

L'événement hydrologique dit de janvier 1994 a dès lors été adopté comme événement de référence dans le cadre de la présente étude.

1.6.3 Conditions d'écoulement observées

- NIVEAUX DES ÉTANGS

Rappelons que l'évolution du niveau des étangs est connue de par les différentes échelles de mesures implantées en bordure des lacs.

Les données qui y sont disponibles ont alors permis de retranscrire l'altimétrie des plans d'eau à partir du 7 janvier 1994. Ces éléments sont consignés sur les figures 1.5 à 1.7.

Remarques :

- La lecture de l'échelle dont est équipé le lac de Cazaux-Sanguinet présente une fréquence hebdomadaire. Cette fréquence n'est pas suffisante pour caractériser avec exactitude l'évolution temporelle du niveau de l'étang en période fortement pluvieuse.

De ce fait la courbe présentée correspond en réalité aux enregistrements de niveaux mesurés en amont immédiat de l'ouvrage de Navarosse : cette acquisition est en effet quotidienne et les niveaux mesurés à l'ouvrage sont très proches de ceux observés sur l'étang, l'écart résiduel étant généralement d'un à deux centimètres.

- L'évolution des niveaux mesurés sur le lac de Parentis-Biscarrosse fait apparaître une cassure brutale dans les premières heures. Un tel décrochement est cependant peu réaliste en regard de l'inertie du système, et il est probable que celui-ci soit lié à un dysfonctionnement de la mesure (modification de l'origine de la lecture). La principale difficulté consiste dès lors à recalibrer l'évolution des niveaux enregistrés sur une référence correcte.

A ce titre un examen détaillé semble attester que les niveaux reportés en première partie de courbe (avant la cassure) sont cohérents avec ceux enregistrés à l'ouvrage de Navarosse. Cette hypothèse conduirait cependant à admettre un redressement de 0,35 m environ de toute la seconde partie de l'enregistrement, et donc des niveaux parfois plus élevés sur l'étang de Parentis-Biscarrosse que sur celui de Cazaux-Sanguinet. Si cette configuration demeure possible (rappelons à ce titre que l'ouvrage de Navarosse a été conçu pour fonctionner dans les deux sens), aucun élément objectif ne permet de le confirmer.

De ce fait la courbe enregistrée a été conservée en l'état, étant entendu que celle-ci sera essentiellement utilisée pour comparer la "forme" de l'évolution des niveaux obtenue et non directement les valeurs mesurées.

- La lecture des courbes précédemment fournies permet de synthétiser les niveaux maximum respectivement atteints sur les trois étangs et de comparer ceux-ci aux niveaux obtenus lors de l'événement de décembre 1992 :

ÉTANG	NIVEAU MAXIMUM épisode janvier 1994 (m NGF)	NIVEAU MAXIMUM épisode décembre 1992 (m NGF)
Cazaux-Sanguinet	21,28 ¹	21,08
Parentis-Biscarrosse	21,20 ²	20,92
Aureilhan	7,36	> 7

Cette comparaison fait clairement apparaître le caractère exceptionnel de l'épisode de janvier 1994 qui a engendré des niveaux beaucoup plus forts que décembre 1992 sur les étangs landais du nord.

- NIVEAUX DANS LE CANAL DES LANDES ET LE CONTRE-CANAL

Le canal et le contre-canal étant dépourvus de toute station de mesure, il n'est pas possible de connaître précisément les niveaux atteints lors de l'événement de janvier 1994 ; en revanche il a été observé, lors de cet épisode, des débordements importants en rive gauche en amont immédiat du seuil S_b , la zone inondée s'étant alors étendue jusqu'en pied de l'A660, et au niveau de la zone industrielle de La Teste. On remarquera en effet qu'au droit de cet ouvrage la berge de rive gauche est constituée d'un bourrelet important, vraisemblablement artificiel, et formant une véritable digue de 2 à 3 m de largeur en crête ; au-delà de cette digue, le terrain naturel présente une altimétrie nettement inférieure, et dont la pente générale est orientée en direction de la zone industrielle de La Teste.

Cette information, qui demeure qualitative, permet néanmoins de caractériser localement les conditions de niveau qui se sont instaurées dans le canal des Landes. L'altimétrie de la berge rive gauche est en effet proche de 11,25 m NGF dans ce secteur et il est donc vraisemblable d'envisager des niveaux d'écoulement supérieurs à 11,30 m NGF lors de l'événement considéré.

En marge de ces débordements les différents témoignages recueillis n'ont pas fait état d'autre dysfonctionnements.

¹ Niveau mesuré à l'amont de l'ouvrage de Navarrosse et majoré de 2 cm.

² Niveau estimé par rapport à celui de Cazaux-Sanguinet.

• DÉBITS DES COURS D'EAU

Comme précédemment évoqué le canal des Landes, ainsi que le contre-canal, sont dépourvus de toute station de mesure ; il n'est pas possible, de ce fait, de reconstituer de façon objective les débits qui ont pu s'y écouler durant l'épisode de référence retenu.

En pratique la situation est identique sur l'ensemble des ruisseaux et cours d'eau appartenant au bassin versant de la chaîne des étangs landais, excepté pour deux d'entre eux :

- le ruisseau de Canteloup, équipé d'une station hydrométrique au niveau de Talucat,
- le ruisseau du Nasseys, équipé d'une station aux Espalanques.

En l'absence de données complémentaires, ces deux stations constituent donc toujours les uniques points de contrôle des apports hydrologiques en présence, et, en corollaire, les uniques points de contrôle pour l'étalonnage ultérieur du modèle hydrologique permettant de retranscrire les relations pluie-débit.

Les enregistrements des hydrogrammes mesurés à ces stations sur la période de l'événement de référence (à partir du 28 décembre 1993) sont fournis sur la figure 1.8.

1.6.4 "État" du système hydraulique

Si le canal des Landes ne comporte qu'un seul véritable ouvrage de régulation hydraulique (écluse de La Teste), la chaîne des étangs landais est en revanche pourvue de quatre ouvrages manoeuvrables de type seuil. Rappelons que ces ouvrages sont les suivants :

- l'ouvrage de Navarrosse, sur le canal du même nom, entre l'étang de Cazaux-Sanguinet et celui de Parentis-Biscarrosse,
- les pelles Probert et Taffarde en amont du courant Sainte-Eulalie entre le lac de Parentis-Biscarrosse et celui d'Aureilhan,
- le seuil de Mimizan, en sortie de l'étang d'Aureilhan.

Même si l'influence de la plupart de ces ouvrages est faible en période de très hautes eaux (cf. conclusions de l'étude des étangs landais), la connaissance des manoeuvres qui ont pu y être effectué durant l'épisode considéré (janvier 1994) demeure indispensable à une reproduction correcte des phénomènes mis en jeu.

L'historique de ces manoeuvres a été partiellement reconstitué à partir des éléments fournis par la Direction Départementale de l'Équipement de Biscarrosse et à compter du 28 décembre 1993 ; les informations collectées sont les suivantes :

- Écluse de La Teste : Les manoeuvres éventuelles réalisées ne sont pas connues de façon précise ; il semble cependant que seules les vannes de fond étaient ouvertes le 28/12/93, et qu'aucune modification n'ait été effectuée ensuite.

- Ouvrage de Navarrosse : Les manoeuvres sont connues avec précision et résumées ci-dessous :
 - * du 28/12/93 au 02/01/94 : maintien de la cote de crête de seuil à 20,80 m NGF,
 - * le 03/01/94 : abaissement du seuil à la cote 20,48 m NGF,
 - * le 04/01/94 : abaissement du seuil à la cote 20,40 m NGF,
 - * le 06/01/94 : remontée du seuil à la cote 21,00 m NGF,
 - * le 08/01/94 : abaissement du seuil à la cote 20,94 m NGF.

- Pelles Probert et Taffarde : Les manoeuvres sont également connues de façon précise ; en pratique les seuils n'ont pas été modifiés pendant la période envisagée et les crêtes sont restées calées à 19,90 m NGF (pelle Probert) et 19,82 m NGF (pelle Taffarde).

- Seuil de Mimizan : Il s'agit d'un seuil dont la cote de crête est fixée par pose ou dépose de madriers. Durant la période considérée, aucun madrier n'a été mis en place et la crête est ainsi restée voisine de 5,60 m NGF environ.

1.6.5 Pluviométrie de la période

La pluviométrie de l'épisode considéré a été reconstituée de façon locale sur la base des enregistrements disponibles aux stations de Cazaux, Biscarrosse et Narp.

Les hyétogrammes correspondants (intensité en fonction du temps) sont fournis sur la figure 1.9. Ceux-ci seront directement utilisés pour la mise en oeuvre du modèle hydrologique.

Remarque :

Les cumuls de pluie mesurés aux trois stations sur la période 28/12/93 - 07/01/94 sont de :

- * 155 mm à Cazaux,
- * 120 mm à Biscarrosse,
- * 75 mm à Narp.

Ces cumuls situent la période de retour de l'événement pluviométrique total (c'est-à-dire considéré sur l'ensemble de la durée envisagée) à une valeur de l'ordre de 10 ans à Cazaux et Biscarrosse, ce qui conforte une nouvelle fois le caractère exceptionnel de cet épisode.

1.6.6 Conditions de marée sur la période

La connaissance des conditions de marée qui se sont instaurées dans le bassin d'Arcachon au droit du débouché du contre-canal constitue un facteur important dans la mesure où ces conditions peuvent influencer sur le régime hydraulique de l'émissaire.

Rappelons en effet que la sortie du contre-canal est contrôlée par un seuil déversant dont la cote de crête est égale à 1,77 m NGF.

Par ailleurs, au droit du marégraphe d'Eyrac, situé non loin du contre-canal, les caractéristiques générales de la marée peuvent être synthétisées par le tableau ci-dessous :

	MARÉE DE VIVES EAUX ¹		MARÉE DE MORTES EAUX ²	
	Pleine mer	Basse mer	Pleine mer	Basse mer
Cotes de marée (m NGF)	2,45	- 1,85	1,10	- 0,55

¹ Coefficient 100.
² Coefficient 45.

Il apparaît ainsi clairement qu'en période de vives eaux, les pleines mers sont tout à fait susceptibles d'engendrer la remontée de l'onde de marée dans le contre-canal ; ce phénomène sera d'autant plus vrai en période dépressionnaire durant laquelle des surcotes importantes du niveau marin peuvent être observées.

Il a ainsi déjà été enregistré un niveau à +5,50 au marégraphe d'Eyrac correspondant à 3,45 m NGF.

Ces différents éléments nous ont dès lors conduit à reconstituer l'évolution du niveau marin observé au droit du contre-canal durant l'épisode de référence retenu. De façon pratique cette reconstitution a été réalisée à partir des enregistrements d'Eyrac, point de mesure le plus proche.

Le dépouillement du marégramme a été traduit en m NGF et fait l'objet de la figure 1.10.

Il y apparaît clairement que les niveaux de pleine mer mesurés sont, de façon quasi systématique, supérieurs à la cote de crête du seuil dont est pourvue la sortie du contre-canal.

CHAPITRE 2

HYDROLOGIE

MODÈLE DE TRANSFORMATION PLUIE-DÉBIT

2.1 OBJET DE LA MODÉLISATION HYDROLOGIQUE

Comme précédemment explicité l'outil de simulation constitue le fondement des réflexions engagées pour apprécier le fonctionnement hydraulique du canal des Landes et édicter les règles d'aménagement nécessaires.

Sa mise au point nécessite trois stades principaux de développement :

- construction,
- étalonnage,
- simulations.

En réalité, il convient ici de construire deux modèles de type différent :

- l'un pour établir une relation pluie-débit dans l'impluvium étudié (modèle hydrologique, code de calcul PLUTON),
- l'autre pour mener les calculs hydrauliques (modèle hydraulique, code de calcul CARIMA).

Seul le premier modèle est abordé dans ce chapitre.

Son objet est de reconstituer, à partir d'une pluie donnée, les divers hydrogrammes résultants en sortie des bassins versants considérés, qui deviendront en deuxième phase les conditions aux limites d'entrée du modèle de simulation hydraulique.

2.2 RAPPELS SUR LE MODÈLE EXISTANT

Un tel modèle hydrologique a d'ores et déjà été élaboré dans le cadre de l'étude des étangs landais. De façon pratique celui-ci couvrait l'ensemble de l'impluvium des étangs (soit 990 km² de bassin versant environ), mais ne prenait pas en compte les apports au canal des Landes ainsi qu'au contre-canal. Il convenait donc, dans le cadre de la présente étude, de compléter celui-ci en intégrant les bassins versants répertoriés au chapitre 1 (CL1, CL2, CL3 et CL4).

2.3 DONNÉES REQUISES POUR L'EXTENSION DU MODÈLE

De façon schématique la construction d'un modèle hydrologique requiert la connaissance préalable de tous les paramètres physiques des bassins versants étudiés (superficie, coefficient de ruissellement, pente, longueur, temps de concentration, etc...). Ces éléments sont détaillés ci-après.

2.3.1 Caractéristiques morphologiques des bassins versants

Elles sont résumées dans le tableau suivant :

BASSIN	SUPERFICIE (ha)	LONGUEUR (m)	PENTE (%)	COEFFICIENT DE RUISELLEMENT MOYEN
CL1	237	1 500	0,13	0,40
CL2	905	4 000	0,05	0,25
CL3	625	2 500	0,08	0,25
CL4	1 885	7 000	0,23	0,25

2.3.2 Temps de concentration

Rappelons que le temps de concentration d'un bassin versant est le temps maximal mis par une goutte de pluie tombant en périphérie de ce bassin pour en atteindre l'exutoire.

Dans le cas de bassins à dominante rurale, plusieurs méthodes de calcul sont applicables.

Celle retenue est la formulation de Dujardin ; elle conduit aux résultats consignés ci-dessous :

BASSIN	TEMPS DE CONCENTRATION RETENU (heures)
CL1	4
CL2	12
CL3	8
CL4	7

On remarquera que ces temps sont relativement longs, caractéristiques de bassins versants à très faible pente.

2.3.3 Débits caractéristiques

La détermination des débits caractéristiques de crue (de fréquences décennale et centennale) n'est pas foncièrement nécessaire à l'élaboration du modèle hydrologique mais revêt un double intérêt :

- juger du caractère exceptionnel ou non des débits engendrés lors de l'événement de référence retenu (janvier 1994),
- fixer ultérieurement les débits théoriques à prendre en compte dans le cadre des projets d'aménagement.

Dans le cas de bassins versants ruraux de faible superficie (inférieure à 100 km²), différentes méthodes dites "classiques" sont là encore applicables (abaques Sogréah, Socose, Crupédix, Deltaqix). Ces méthodes expriment le débit de fréquence décennale en fonction de la pluviométrie locale, de paramètres climatiques régionaux (température moyenne ...) et des caractéristiques morphologiques des bassins versants.

La mise en oeuvre de ces différentes méthodes est synthétisée par le tableau ci-dessous :

Bassin	Q ₁₀ obtenu par (m ³ /s)			
	Abaques SOGRÉAH	Méthode SOCOSE	Méthode DELTAQIX	Méthode CRUPÉDIX
CL1	1,2	1,3	0,8	1,1
CL2	3,5	3,7	2,6	3,3
CL3	2,5	2,6	1,9	2,4
CL4	5,8	6,7	5,0	5,9

Les résultats obtenus sont relativement homogènes et l'on peut retenir à l'issue de ces méthodes les ordres de grandeur suivants :

BASSIN	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₁₀ spécifique (m ³ /s/km ²)
CL1	1,1	0,47
CL2	3,3	0,37
CL3	2,3	0,37
CL4	5,9	0,31

2.4 ETALONNAGE DU MODÈLE - RECONSTITUTION DE L'ÉVÉNEMENT DE 1994

2.4.1 Principe

Pour réaliser des simulations fiables, il convient au préalable de valider les calculs à partir des données observées. En effet, si l'on constate que les résultats obtenus par la modélisation sont comparables à ceux observés in situ, on peut alors en conclure que les phénomènes physiques sont correctement représentés.

L'objet de cette phase consiste dès lors à étalonner le modèle hydrologique et ses différents paramètres de réglage en comparant les résultats obtenus pour l'événement de référence à ceux réellement enregistrés sur les bassins versants équipés de stations débitométriques.

Rappelons à ce titre :

- que le modèle d'apport hydrologique ici envisagé est le modèle total, c'est-à-dire celui élaboré pour l'étude des étangs landais et complété par les quatre bassins versants précédemment caractérisés ;
- que l'événement de référence retenu pour l'étalonnage est l'épisode pluviométrique de janvier 1994 dont les hyétogrammes ont été précédemment fournis ;
- que nous ne disposons sur le site que de deux stations de mesure des débits, à Talucat sur le Canteloup et aux Espalanques sur le Nasseys, mais que le modèle élaboré a déjà fait l'objet, pour sa plus grande part, d'un réglage antérieur développé lors de l'étude des étangs landais.

2.4.2 Paramètres de réglage

Les différents paramètres à régler pour caler le modèle sont les suivants :

- valeurs initiales des coefficients de ruissellement,
- lois d'évolution des coefficients de ruissellement en fonction des durées de pluie et de l'état initial des bassins (saturation des sols),
- débits de base de chaque bassin,
- méthode de transformation pluie-débit utilisée,
- répartition des pluies sur l'ensemble du bassin.

Nous pouvons d'ores et déjà noter les points suivants :

- les valeurs initiales des coefficients de ruissellement ainsi que leur loi d'évolution constituent des paramètres à la fois influents et délicats à régler dans la mesure où ils dépendent à la fois de la nature des sols mais aussi des pluies précédentes à l'épisode étudié. Les réflexions menées dans le cadre de l'étude des étangs landais et portant sur plusieurs pluies d'hiver nous ont néanmoins permis d'appréhender les différentes valeurs à prendre en compte ;
- les débits de base sont des paramètres dont la valeur n'est connue de façon rigoureuse que sur les cours d'eau jaugés, c'est-à-dire pour deux d'entre eux uniquement;
En revanche les bassins versants considérés étant tous similaires, il est légitime d'extrapoler ces débits de base aux autres bassins versants sur le principe d'une simple identification des débits spécifiques obtenus ;
- la méthode de transformation pluie-débit utilisée relève de critères théoriques et s'avère en réalité peu influente ;
- la répartition des pluies est extrêmement difficile à cerner compte tenu des fortes superficies des bassins versants ; c'est la raison pour laquelle il est envisagé, au stade de l'étalonnage, de réaliser les simulations avec les différents postes pluviométriques disponibles.

2.4.3 Mise en oeuvre du réglage

Après réglage des différents paramètres, deux simulations ont finalement été engagées à l'aide des pluies enregistrées aux postes de Cazaux et Biscarrosse ; en pratique l'enregistrement disponible à Narp n'a pas été exploité car son pas d'acquisition journalier n'autorisait pas une description suffisamment détaillée de l'épisode pluviométrique.

Les résultats obtenus sur les deux bassins versants jaugés sont fournis sur les figures 2.1 et 2.2. Ceux-ci appellent les commentaires suivants :

- la concordance obtenue entre hydrogrammes mesurés et calculés est globalement correcte ; en particulier les temps d'apparition des débits maximum sont dans les deux cas fidèlement reproduits, ce qui traduit un réglage satisfaisant en termes de réponse du bassin versant ;
- il apparaît néanmoins que les phases de montée de crue, ou, au contraire, de décrue, s'effectuent trop rapidement par le modèle, ce phénomène étant lié à l'incapacité du modèle à rendre compte des phénomènes de "rétention" puis de "restitution" naturels qui existent au sein du bassin versant.

Ce point spécifique n'est toutefois pas trop gênant dans la mesure où nous nous intéresserons essentiellement par la suite aux paramètres maximaux atteints en termes de niveaux d'écoulement et donc de débit dans les différents vecteurs d'écoulement ;

- concernant les débits maximums atteints, ceux-ci apparaissent comme fortement corrélés au choix du poste pluviométrique : ces écarts confirment en pratique le caractère non uniforme de la pluviométrie sur l'ensemble de l'impluvium dès lors que celui-ci présente une superficie importante.

Néanmoins les ordres de grandeur obtenus restent similaires et comparables et le réglage du modèle s'avère également satisfaisant de ce point de vue.

2.4.4 Conclusion

Il serait illusoire de penser qu'il est possible d'atteindre un réglage précis du modèle hydrologique pour chacune des crues et tous les bassins versants à considérer. Toutefois, la forme et l'amplitude des hydrogrammes obtenus restent cohérentes avec les mesures effectuées, en particulier quant à la réponse des bassins versants.

Le réglage du modèle peut donc globalement être jugé comme satisfaisant dans le cadre des réflexions engagées.

CHAPITRE 3

HYDRAULIQUE

MODÈLE DE SIMULATION DES ÉCOULEMENTS

3.1 OBJET - RAPPELS SUR LE MODÈLE EXISTANT

Nous abordons à présent la seconde phase de modélisation destinée à caractériser les conditions d'écoulement au sein du système hydraulique étudié ; c'est à ce stade que sont notamment représentés les différents ouvrages hydrauliques existants. De même que pour le modèle de transformation pluie-débit, les étapes de développement d'un tel modèle sont les suivantes :

- construction,
- étalonnage,
- simulation.

Comme précédemment, les phases de construction et d'étalonnage sont destinées à parvenir à un outil de simulation capable de reproduire fidèlement les événements ayant été réellement observés, ceci afin de procéder ensuite de façon comparative en envisageant, pour un épisode donné retenu comme événement de projet, différents scénarios d'aménagement.

Cette démarche implique notamment que la phase de réglage ne soit pas destinée à l'obtention d'un modèle susceptible de simuler un événement de référence unique avec la plus stricte exactitude ; le but recherché consiste en la reproduction de plusieurs événements avec le même degré de précision, et servant de base à l'étude d'optimisation qui suivra.

A ce titre il est essentiel de rappeler qu'un modèle d'ensemble de la chaîne des étangs landais, canal des Landes excepté, a déjà été élaboré et étalonné précédemment (les événements de réglage utilisés correspondant à la fois à des épisodes pluviométriques d'été et d'hiver).

L'objet de la présente phase consiste dès lors et simplement à compléter ce modèle par intégration du canal des Landes (et du contre-canal), puis à vérifier le calage du modèle d'ensemble ainsi obtenu sur la base d'un nouvel épisode de référence, ici l'épisode pluviométrique de janvier 1994.

3.2 MODÈLE UTILISÉ : CODE CARIMA

Le code CARIMA permet de simuler les conditions hydrauliques en régime permanent ou non permanent par une modélisation mathématique maillée. Il traite simultanément les écoulements unidimensionnels dans le lit mineur et le lit majeur (ainsi qu'au niveau des ouvrages hydrauliques de tous types) et les phénomènes de stockage temporaire et les écoulements dans les champs d'inondation éventuellement séparés du lit mineur par des digues.

En lit mineur, CARIMA résout les équations de Barré de Saint-Venant ; pour les écoulements débordants (ou lacs), le champs d'inondation est simulé par une série de casiers hydrauliques reliés entre eux par des lois de type déversoir ou frottement.

Le modèle topologique exploité par CARIMA est construit à partir des données topographiques et bathymétriques, ainsi que des caractéristiques des ouvrages. Les paramètres de réglage du modèle sont alors seulement les coefficients de rugosité de Strickler associés aux différentes sections.

Dans le cadre de la présente étude nous avons ainsi modélisé l'ensemble du canal des Landes depuis son origine au lac de Cazaux-Sanguinet jusqu'à son extrémité en cul-de-sac, et également pris en compte la partie aval du contre-canal jusqu'à son débouché au bassin d'Arcachon.

Le schéma topologique du modèle correspondant à la partie nouvellement modélisée est fourni sur la figure 3.1.

3.3 CONDITIONS AUX LIMITES

Les conditions aux limites du modèle global sont constituées par :

- les débits apportés aux divers points (hydrogrammes des différents sous-bassins et notamment des sous-bassins CL1 à CL4 liés au système de canal),
- le niveau de l'ouvrage de Mimizan situé à l'une des extrémités du domaine d'étude,
- les conditions de marée s'instaurant dans le bassin d'Arcachon qui constituent en définitive la seconde extrémité du domaine d'étude.

Notons qu'en ce qui concerne les apports hydrologiques aux divers points du système, il convient également de tenir compte des apports directs aux trois lacs. En outre, pour la simulation hydraulique, ces conditions aux limites sont obtenues comme résultat du modèle de transformation pluie-débit.

3.4 ETALONNAGE DU MODÈLE

De même que pour le modèle hydrologique, il convient de valider les résultats obtenus par le modèle hydraulique avec les phénomènes observés in situ.

De façon pratique et comme précédemment évoqué, notons qu'il s'agit en fait :

- d'étalonner effectivement la partie "canal des Landes",
- de vérifier le fonctionnement correct de la partie "étangs landais" précédemment étalonnée.

3.4.1 Événement de référence

Le nouvel étalonnage est réalisé à partir de la simulation de l'épisode pluviométrique couvrant la période 28 décembre 1993 - 7 janvier 1994.

Notons cependant qu'afin de tenir compte de l'inertie du système, la simulation correspondante est en fait prolongée jusqu'au 20 janvier 1994.

3.4.2 Obtention des conditions aux limites

Pour l'épisode de référence utilisé, les manoeuvres des ouvrages ainsi que les conditions de marée correspondant à la période ont été fournies au chapitre 1 à l'issue du recueil des données.

Les hydrogrammes réels n'étant pas connus, ceux-ci ont par ailleurs été déduits comme résultant du modèle hydrologique précédemment réglé.

Conformément aux conclusions du chapitre précédent et dans le but de traduire au mieux le caractère non uniforme des précipitations enregistrées, les hydrogrammes résultants ont été déterminés en affectant à chaque sous-bassin la pluviométrie de l'un des postes disponibles en fonction de sa localisation géographique.

3.4.3 Points de contrôle

Les points de contrôle objectifs du modèle sont essentiellement constitués par les niveaux des trois lacs (le niveau de l'étang de Cazaux-Sanguinet étant assimilé à celui mesuré en amont immédiat de l'ouvrage de Navarrosse).

Au sein du canal des Landes, seuls les niveaux d'écoulements pourront être comparés aux informations recueillies, en particulier au droit du seuil S8 ayant donné lieu à des débordements, et sur les autres secteurs du canal n'ayant pas débordé (information "maximale" dans ce cas).

3.4.4 Mise en oeuvre du réglage

La mise en oeuvre du réglage est illustrée par les figures 3.2 à 3.7, qui consignent respectivement :

- 3.2. à 3.4 : une comparaison des niveaux calculés et mesurés sur les lacs d'Aureilhan, de Parentis-Biscarrosse et de Cazaux-Sanguinet ;
- 3.5 : les niveaux d'écoulement calculés en différents points du canal des Landes ;
- 3.6 : les niveaux d'écoulement calculés en différents points du contre-canal ;
- 3.7 : les débits calculés en différents points du canal et du contre-canal.

Les points de calcul cités font par ailleurs référence à la nomenclature adoptée pour les ouvrages et au schéma topologique du modèle.

3.4.5 Analyse des résultats et commentaires

- NIVEAUX DES ÉTANGS

Les évolutions des niveaux observés et calculés sur les étangs d'Aureilhan et Cazaux-Sanguinet apparaissent comme tout à fait comparables, en particulier en termes de niveaux maximaux atteints. Les résultats obtenus sur l'étang de Parentis-Biscarrosse sont plus délicats à valider dans leur intégralité compte tenu de la "cassure" de la courbe réelle ; au décalage induit près, la forme de la réponse apparaît cependant comme tout à fait satisfaisante.

Globalement les résultats obtenus en termes de niveaux des lacs sont donc satisfaisants et permettent de considérer que le modèle est correctement réglé sur ce secteur pour l'événement de janvier 1994. Cette conclusion vient ainsi conforter le réglage préalablement réalisé lors de l'étude des étangs landais.

- NIVEAUX DANS LE CANAL DES LANDES

- Pour le canal des Landes la seule information dont nous disposons concerne le débordement en amont rive gauche du seuil S8 où la cote de berge est voisine de 11,25 m NGF.

Une exploitation détaillée des niveaux d'écoulement obtenus en ce point montre :

- * que le niveau maximal calculé s'élève à 11,34 m NGF ; il est donc peu différent de la cote de berge,

- * qu'un niveau d'écoulement supérieur à 11,25 m NGF a perduré durant la totalité de la simulation à partir du 30 décembre 1993,
- * qu'un niveau d'écoulement supérieur à 11,30 m NGF a de même perduré au-delà au 1^{er} janvier 1994.

Il apparaît ainsi que si la lame d'eau débordante s'avère peu importante, le phénomène de submersion de la rive gauche se serait prolongé sur une durée suffisamment longue pour engendrer des volumes débordés conséquents.

Cette conclusion, si elle ne peut être objectivement confrontée à des témoignages recueillis in situ, n'est cependant nullement contradictoire avec les éléments qualitatifs précédemment décrits. Elle conforte donc, ponctuellement, le réglage correct du modèle d'ensemble.

- Sur les autres secteurs du canal des Landes et en particulier les points où l'évolution des niveaux calculés a été retranscrite sur la figure 3.5, l'analyse complète des résultats conduit aux éléments de conclusion suivants :

- * aucun débordement n'aurait été engendré sur le secteur situé en amont du seuil S8 (excepté à l'amont immédiat de l'ouvrage comme précédemment explicité),
- * aucun débordement n'aurait été engendré en aval du seuil S8 excepté localement en amont immédiat du seuil S11 localisé à l'extrémité sud de la promenade de la chêneraie (cf. localisation des ouvrages).

Les niveaux maximaux atteints, comparés aux cotes de berge, sont résumés dans le tableau ci-dessous :

POINT DE CALCUL	NIVEAU MAX. ATTEINT (m NGF)	COTE DE BERGE (m NGF)
Seuil S8	11,34	11,25
Pont P11 (point de calcul P37)	9,01	10
Seuil S9	8,97	9,50
Seuil S11	7,71	7,40 puis 8,0
Seuil S12	5,78	6,65
Amont ouvrage OA1	4,04	4,80
Extrémité du canal (point de calcul CFIN)	4,02	4,80

En pratique, le débordement obtenu en S11 comme résultat de calcul brut doit être relativisé à la lumière de la topographie du terrain naturel dans ce secteur : en amont du seuil le haut de berge est en effet relativement bas (7,40 m NGF environ en rive droite) mais remonte rapidement sur quelques mètres jusqu'au chemin de promenade.

L'altimétrie du terrain naturel rejoint alors celle du rideau extrême de palplanches dont la cote de crête est voisine de 8 m NGF et où aucune submersion n'est occasionnée.

- NIVEAUX DANS LE CONTRE-CANAL

Les niveaux obtenus dans la partie aval du contre-canal sont représentés sur la figure 3.6 qui illustre :

- l'évolution obtenue au point P40B correspondant au débouché dans le bassin d'Arcachon,
- l'évolution obtenue au point S13B situé en aval immédiat du petit seuil déversant de l'extrémité du contre-canal,
- l'évolution obtenue au point S13 situé en amont immédiat de ce même seuil (dont la cote de crête est rappelons calée à 1,77 m NGF).

Ceux-ci appellent les commentaires suivants :

- les niveaux de pleine mer se répercutent de façon quasi systématique en aval du seuil,
- l'onde de marée ne remonte cependant pas dans le contre-canal en amont du seuil déversant ; en effet le débit "fluvial", dont la valeur moyenne est de l'ordre de 10 m³/s sur l'événement considéré, conduit à instaurer une ligne d'eau élevée (2,60 m NGF en moyenne) contraignant fortement cette remontée (la lame d'eau déversant sur le seuil est voisine de 1m). En d'autres termes, pour un tel événement, et du fait des apports pluviaux engendrés, l'influence maritime est négligeable sur le contre-canal et nulle sur le canal (les niveaux de pleine mer n'ayant pas excédés 2,50 m NGF).

- DÉBITS CALCULÉS

L'analyse des résultats en débit (figure 3.7) suggère les remarques suivantes :

- le débit observé en sortie du lac de Cazaux a peu varié durant l'épisode considéré, celui-ci restant compris entre 6 et 7,5 m³/s.

Remarques : On observe une baisse de débit vers le temps $t = 240$ h coïncidant avec les maxima par ailleurs observés ; ce résultat, qui peut paraître surprenant, est en pratique une conséquence de l'inertie globale du système hydraulique et résulte d'une atténuation de la pente motrice des écoulements entre le lac de Cazaux et l'écluse de la Teste. En effet, lors d'un apport de débit important sur ce tronçon, issu des bassins versants intermédiaires CL1 et CL2, le niveau d'écoulement augmente localement et de façon rapide ; en revanche le lac de Cazaux-Sanguinet, dont les évolutions sont très lentes du fait des volumes d'eau requis, demeure à une cote quasi constante. Il en résulte une diminution de la pente moyenne de la ligne d'eau et donc l'établissement d'un débit moindre en sortie de l'étang ;

- les débits maxima observé dans le canal (en aval de la confluence avec CL3) et dans le contre-canal s'établissent respectivement à 8,9 et 11,9 m³/s.

Dans le cas du contre-canal aucune variation liée à la présence d'un volume oscillant n'apparaît puisque l'onde de marée ne remonte pas au delà du seuil déversant.

- la répartition des débits transférés du canal vers le contre-canal est directement liée au gabarit des ouvrages hydrauliques latéraux (OA1 et OA2) et s'établit à :
 - * 1,8 m³/s pour OA1
 - * 7,1 m³/s pour OA2

3.4.6 Conclusions

De l'ensemble des éléments qui précèdent, il convient de retenir que le modèle d'ensemble élaboré s'avère correctement calé en regard des informations objectives dont nous disposons (niveaux des étangs) et des dysfonctionnements observés (débordement en amont du seuil S8).

Le couplage des modèles hydrologique et hydraulique permet donc de constituer un outil de simulation fiable, apte à décrire les phénomènes physiques en jeu au sein du système hydraulique étudié, et peut donc être utilisé pour tester des projets d'aménagement.

CHAPITRE 4

CONTRAINTES D'AMÉNAGEMENT CHOIX D'UN ÉVÉNEMENT DE PROJET

4.1 OBJET

La simulation réalisée sur l'épisode de janvier 1994 et exposée au chapitre précédent a permis de vérifier la validité du modèle global élaboré.

Elle a également permis de mettre en évidence les points de dysfonctionnements du canal des Landes pour un tel événement, principalement constitués par des phénomènes de débordement en amont immédiat du seuil S8 et, dans une moindre mesure, en amont du seuil S11.

L'objet des aménagements à réaliser est précisément de résoudre de tels dysfonctionnements et l'épisode réel de janvier 1994 peut ainsi être assimilé à l'événement de projet utilisé pour le dimensionnement des aménagements à mettre en œuvre.

Ce dimensionnement est abordé, de façon pratique, au chapitre suivant.

Si le caractère "exceptionnel" de l'événement de janvier 1994 ne peut être mis en doute, il paraît en effet légitime de s'interroger au préalable quant à l'existence de facteurs aggravant potentiels du fonctionnement hydraulique du canal.

En d'autres termes l'objet de cette étape préliminaire consiste à cerner dans quelle mesure des événements plus "exceptionnels" encore que celui de janvier 1994 doivent être pris en compte dans la définition des futurs aménagements.

Cette réflexion se décompose dès lors en trois volets :

- identification et caractéristiques des facteurs aggravants en termes de dysfonctionnements hydrauliques,
- appréciation de leur influence sur le comportement du canal,
- conclusions à retenir sur la définition de l'événement de projet.

4.2 IDENTIFICATION ET CARACTÉRISTIQUES DES FACTEURS AGGRAVANTS

Compte tenu de la nature même de la problématique envisagée, qui se traduit en termes de débordements potentiels du canal des Landes (ou du contre canal), les facteurs aggravants qu'il convient de considérer sont :

- les apports de débit amont liés à la vidange du lac de Cazaux-Sanguinet,
- les apports de débit intermédiaire liés aux bassins versants du canal et du contre-canal,
- les conditions de marée pouvant contraindre le transfert des débits dans le contre-canal.

4.2.1 Apports de débits amont liés au lac de Cazaux-Sanguinet

Les apports de débit issus du lac de Cazaux-Sanguinet sont à l'évidence fonction :

- du niveau du lac,
- de la position et des manoeuvres opérées sur l'écluse de La Teste.

A ce titre une étude détaillée des paramètres hydrauliques en présence lors de l'événement de janvier 1994 permet d'appréhender les mécanismes en jeu.

Rappelons tout d'abord que durant cet épisode seules les quatre pelles inférieures de l'écluse étaient ouvertes ; cette configuration a donné lieu, pour un niveau de l'étang voisin de 21,25 m NGF, à un débit maximal de 8,0 m³/s au niveau de l'ouvrage.

Une simulation complémentaire a par ailleurs permis d'établir que si les pelles supérieures avaient également été ouvertes, le débit maximal transité au niveau de l'ouvrage serait élevé à 9 m³/s environ, soit une augmentation de 1 m³/s seulement.

Ce résultat peut a priori apparaître surprenant : il résulte en pratique de la faible charge hydraulique qui s'instaure sur les pelles hydrauliques supérieures.

Pour comprendre cette singularité, il convient de se reporter à la géométrie de l'ouvrage telle que définie sur la figure 1.2.

Il y apparaît que la cote de déversement des pelles supérieures est fixée à 20,10 m NGF. Or dans le cas d'un épisode tel que celui de janvier 1994, pour lequel le niveau du lac est de l'ordre de 21,25 m NGF, la cote d'écoulement qui s'établit en amont immédiat des pelles n'est que de 20,50 m NGF environ (si toutes les pelles sont ouvertes et 20,80 m NGF si seules les pelles du fond sont ouvertes). Ces niveaux engendrent une lame d'eau déversante de 0,40 m seulement au niveau des pelles supérieures (0,70 m de lame déversante si seules les pelles de fond sont ouvertes).

Cette différence de niveau entre le lac (21,20) et l'amont immédiat de l'écluse (20,50) est le résultat de la ligne d'eau et de la pente motrice qui s'instaurent entre ces deux points distants de 5 000 m environ.

Ce résultat est fondamental car il signifie qu'en présence d'un régime d'écoulement établi entre l'étang de Cazaux-Sanguinet et l'écluse de La Teste, le débit transité au droit de l'ouvrage est au plus voisin de 10 m³/s, y compris dans le cas où l'étang présente un niveau élevé (référence prise sur l'événement de 1994) et où toutes les pelles hydrauliques sont ouvertes.

On remarquera du reste que ce résultat est tout à fait conforme aux conclusions énoncées à l'issue de l'étude précédente sur les étangs landais et qui préconisait de retenir cette même valeur de débit (10 m³/s) comme ordre de grandeur de débit de projet à considérer sur le canal des Landes.

A contrario ce résultat indique également que les débits maxima au niveau de l'ouvrage seront atteints dans le cadre d'un régime transitoire, s'instaurant suite à une ouverture brutale de l'ensemble des pelles, celles-ci étant fermées auparavant. En effet, dans ce cas, le niveau d'eau (statique) en amont immédiat de l'écluse est pratiquement égal à celui de l'étang et la lame d'eau déversante sur les pelles supérieures se trouvera considérablement augmentée. Ainsi, dans le cas de l'épisode de janvier 1994, la lame d'eau se serait établie à plus d'un mètre (21,25 - 20,10), engendrant une pointe de débit plutôt voisine de 15 m³/s.

On retiendra de cet aspect que la valeur de 10 m³/s constitue un débit de projet réaliste dans le tronçon amont du canal des Landes, sous réserve cependant que les manoeuvres opérées sur l'écluse de La Teste ne donnent pas lieu à des ouvertures brutales et rapides, le débit engendré de façon transitoire pouvant alors atteindre des valeurs voisines de 15 m³/s en fonction du niveau de l'étang de Cazaux-Sanguinet.

4.2.2 Apports de débits intermédiaires

Les apports de débit intermédiaires correspondent aux apports issus des quatre bassins CL1, CL2, CL3 et CL4.

La comparaison des valeurs maximales obtenues durant l'événement de 1994 et des débits de crue de fréquence décennale précédemment déterminés est consignée ci-dessous :

Bassin	CL1	CL2	CL3	CL4
Q _{max 1994} (m ³ /s)	0,7	1,2	1	3
Q ₁₀ (m ³ /s)	1,1	3,3	2,3	5,9

Ceci fait clairement apparaître qu'en dépit d'une pluviométrie importante, l'événement de 1994 n'a pas engendré d'apports véritablement exceptionnels au niveau des bassins versants intermédiaires. Il peut donc paraître légitime de s'interroger quant aux effets induits par l'occurrence de tels débits si celle-ci est concomitante à des niveaux élevés de l'étang de Cazaux-Sanguinet.

De façon théorique, on notera toutefois que la probabilité d'une telle concomitance est très réduite dans la mesure où :

- les niveaux élevés des étangs sont consécutifs à des sollicitations pluviométriques de longue durée (plusieurs jours), caractéristiques des pluies hivernales, tandis que les bassins versants CL1, CL2, CL3 et CL4, dont les temps de concentration sont compris entre 4 et 12 heures, répondront plutôt à des pluies relativement courtes et intenses (pluies d'été),
- du fait de cette même disparité dans les temps de concentration, la réponse des bassins versants (apparition de la pointe de débit) à une pointe de pluviométrie ne prendra que quelques heures tandis que la répercussion sur les niveaux des étangs sera différée de plusieurs jours.

4.2.3 Conditions de marée

L'enregistrement du marégramme d' Eyrac durant l'épisode de janvier 1994 a permis de déterminer les cotes de pleines mer sur cette période ; en moyenne celles-ci se sont établies à une valeur proche de 2,5 m NGF.

Ces niveaux sont tout à fait comparables aux caractéristiques générales de la marée à Eyrac dont la synthèse est rappelée ci-dessous :

	MARÉE DE VIVES EAUX ¹		MARÉE DE MORTES EAUX ²	
	Pleine mer	Basse mer	Pleine mer	Basse mer
Cotes de marée (m NGF)	2,45	- 1,85	1,10	- 0,55

Il convient cependant de rappeler que des niveaux nettement supérieurs peuvent s'établir dans le cas de marées exceptionnelles associées à des surcotes importantes : ainsi la valeur + 5,50 cm a déjà été enregistré au marégraphe d'Eyrac, correspondant à une cote de 3,50 m NGF. Il peut donc sembler légitime d'étudier l'incidence d'un tel niveau aval étant cependant entendu que son influence restera limitée au contre-canal et éventuellement au tronçon aval du canal des Landes.

¹ Coefficient 100

² Coefficient 45

4.3 INFLUENCE DES FACTEURS AGGRAVANTS

Compte tenu des éléments qui précèdent, nous avons cherché à cerner le comportement hydraulique du canal dans le cas :

- d'un débit amont porté à 20 m³/s et illustrant le cas d'une ouverture brutale des vannes de l'écluse de La Teste,
- d'apports de débits intermédiaires véritablement exceptionnels, référence prise sur les débits de fréquence décennale,
- de conditions de marée exceptionnelles conduisant à des niveaux de pleine mer de 3,50 m NGF.

Afin d'apprécier les conséquences induites dans chacun des cas, trois simulations spécifiques ont été engagées sur la base de l'événement de janvier 1994, un seul paramètre étant modifié pour chaque simulation.

Les résultats obtenus sont commentés ci-après.

4.3.1 Ouverture brutale des vannes

La simulation a été réalisée en supposant une ouverture brutale des vannes à t = 210 heures vers le maximum de niveau dans l'étang de Cazaux.

Les résultats obtenus en termes de débit en différents points du canal ainsi qu'à l'extrémité du contre-canal sont illustrés par la figure 4.1. Il y apparaît clairement l'augmentation soudaine des débits transféré. En termes de niveaux d'écoulement induits dans le canal, les résultats sont qualitativement comparables comme l'indique la figure 4.2.

De façon plus précise, on peut retenir les éléments consignés dans le tableau ci-dessous :

POINT DE CALCUL	NIVEAU D'ÉCOULEMENT POUR L'ÉVÉNEMENT INITIAL DE JANVIER 1994 (m NGF)	NIVEAU D'ÉCOULEMENT AVEC OUVERTURE BRUTALE DES VANNES (m NGF)	COTE DE DÉBORDEMENT (m NGF)
P27 (sortie lac Cazaux)	21,23	21,27	
S1 (amont écluse de La Teste)	20,79	21,21	22,84
S8 (amont du seuil S8)	11,34	11,39	11,25
S9 (amont du seuil S9)	8,97	9,06	9,50
S11 (amont du seuil S11)	7,71	7,80	7,40
S12 (amont du seuil S12)	5,78	5,97	6,65
CFIN (extrémité canal)	4,02	4,13	4,80
S13 (amont seuil S13)	2,99	3,10	4,50
S13B (aval seuil S13)	2,68	2,70	4,50

- Ces résultats montrent qu'en dépit d'un débit quasiment doublé au droit de l'écluse de La Teste (celui-ci atteint 15 m³/s de façon transitoire), les niveaux d'écoulement maximum atteints sont peu différents de ceux observés lors de l'événement réel de janvier 1994, au plus supérieurs de 20 cm environ en amont immédiat du seuil S12.

Cette incidence limitée s'explique de par :

- la nature transitoire du phénomène qui conduit à un amortissement du débit de pointe généré le long du canal en aval de l'écluse de La Teste,
 - le fait que les niveaux d'écoulement qui s'instaurent dans le canal sont essentiellement liés aux phénomènes de déversement sur les différents seuils. Dans la mesure où ceux-ci présentent une hauteur de chute importante leur fonctionnement hydraulique est toujours du type dénoyé ; les longueurs de crête, et donc de déversement, étant par ailleurs importantes, une forte augmentation de débits se traduit par une faible augmentation de lame d'eau déversée et donc une élévation limitée du plan d'eau induit à l'amont de l'ouvrage.
- Les résultats obtenus montrent également qu'aucun phénomène de débordement nouveau n'est engendré par rapport aux dysfonctionnements mis en évidence pour l'épisode de janvier 1994.
 - Ces éléments laissent à penser qu'il peut paraître souhaitable d'intégrer la possibilité de telles manoeuvres de l'écluse de La Teste dans les hypothèses d'aménagement à réaliser.

On notera cependant qu'une telle démarche n'est pas forcément judicieuse dans la mesure où :

- de telles manoeuvres sont facilement évitables sous réserve d'adopter des règles simples de gestion de l'ouvrage reposant sur des ouvertures progressives,
 - indépendamment des niveaux d'écoulement qui en résulteront, les phénomènes transitoires consécutifs à ces manoeuvres se traduisent également par des augmentations rapides de vitesses d'écoulement, notamment dommageables à la stabilité des berges et la tenue mécanique des ouvrages.
- **En conclusion sur cet aspect il convient dès lors de retenir que des ouvertures soudaines de l'écluse de La Teste doivent être proscrites dans la mesure où :**
 - **celles-ci peuvent occasionner des dégradations sur l'ensemble du canal,**
 - **elles constituent un facteur aggravant des dysfonctionnements existants du canal,**
 - **elles peuvent être évitées par la mise en oeuvre de règles simples de gestion des pelles, reposant sur une ouverture progressive échelonnée dans le temps.**

4.3.2 Débits d'apport intermédiaires exceptionnels

En présence de débits d'apport affluents de fréquence décennale en aval du lac de Cazaux, les modifications de niveaux d'écoulement obtenues dans le canal et le contre-canal sont illustrées par le tableau récapitulatif ci-dessous :

POINT DE CALCUL	NIVEAU D'ÉCOULEMENT POUR L'ÉVÉNEMENT INITIAL DE JANVIER 1994 (m NGF)	NIVEAU D'ÉCOULEMENT AVEC OUVERTURE BRUTALE DES VANNES (m NGF)	COTE DE DÉBORDEMENT (m NGF)
P27 (sortie lac Cazaux)	21,23	21,25	
S1 (amont écluse de La Teste)	20,79	21,00	22,84
S8 (amont du seuil S8)	11,34	11,39	11,25
S9 (amont du seuil S9)	8,97	9,06	9,50
S11 (amont du seuil S11)	7,71	7,81	7,40
S12 (amont du seuil S12)	5,78	5,97	6,65
CFIN (extrémité canal)	4,02	4,18	4,80
S13 (amont seuil S13)	2,99	3,28	4,50
S13B (aval seuil S13)	2,68	2,82	4,50

- Ces résultats de niveaux maxima atteints sont tout à fait comparables à ceux obtenus dans le cadre précédent d'une ouverture brusque des vannes, les débits de pointe générés étant quasi identiques.

En particulier ces résultats montrent ici encore que les niveaux d'écoulement sont proches de ceux déterminés pour l'événement réel de janvier 1994, au plus supérieurs de 30 cm dans le cas du seuil déversant du contre-canal (seuil S13).

Ces modifications n'engendrent comme précédemment aucune situation nouvelle de débordement ; au droit des points de dysfonctionnement existants (S8 et dans une moindre mesure S11), les niveaux maxima d'écoulement sont augmentés de 5 et 10 cm.

- **Si ces variations ne sont toujours pas fondamentales, elles suggèrent toutefois de vérifier que les aménagements envisagés sur le canal demeurent compatibles avec l'apparition de ces débits.**

En effet, et contrairement au cas des ouvertures soudaines de l'écluse de La Teste, les phénomènes d'apparition de ces débits au niveau des bassins versants intermédiaires, dont la probabilité d'occurrence demeure limitée, sont non maîtrisables.

4.3.3 Conditions de marée exceptionnelles

Les modifications de niveau obtenues ne concernent que le contre-canal et le bief aval du canal (en aval du seuil S12) ; elles sont illustrées par le tableau ci-dessous :

POINT DE CALCUL	NIVEAU D'ÉCOULEMENT POUR L'ÉVÉNEMENT INITIAL DE JANVIER 1994 (m NGF)	NIVEAU D'ÉCOULEMENT AVEC MARÉE EXCEPTIONNELLE (m NGF)	COTE DE DÉBORDEMENT (m NGF)
S12 (amont du seuil S12)	5,78	5,78	6,65
S12B (aval seuil S12)	4,06	4,13	6,65
CFIN (extrémité canal)	4,02	4,09	4,80
S13 (amont seuil S13)	2,99	3,71	4,50
S13B (aval seuil S13)	2,68	3,64	4,50

On constate ainsi que l'influence de la marée est essentiellement sensible dans le contre-canal, l'impact résiduel sur les niveaux d'écoulement du bief aval du canal étant limité à quelques centimètres.

En outre ces résultats indiquent qu'aucune situation nouvelle de débordement n'est engendrée par rapport à l'événement réel de janvier 1994.

La prise en compte de niveaux de marée exceptionnelles n'est donc pas requise pour le dimensionnement des aménagements à mettre en oeuvre sur le canal des Landes.

4.4 CONCLUSIONS SUR L'ÉVÉNEMENT DE PROJET

Les éléments quantitatifs qui précèdent ont permis de cerner la validité de l'événement de projet que constitue l'épisode réel de janvier 1994. Il apparaît ainsi que si la prise en compte supplémentaire de conditions de marée exceptionnelles n'est pas à envisager, il serait en revanche souhaitable d'intégrer aux hypothèses d'aménagement une augmentation du débit de pointe transféré dans le canal par rapport à celui déterminé pour l'événement de janvier 1994.

Cette considération permettrait en effet de prendre en compte des majorations de débit pouvant être issues :

- d'apports intermédiaires plus importants,
- d'ouvertures relativement soudaines de l'écluse de La Teste,

qui se traduisent en définitive par des conditions de débits relativement similaires.

De façon pratique cette dernière hypothèse (ouverture brutale de l'écluse) demeure cependant à proscrire du fait des dégradations qu'elle peut occasionner et surtout du fait qu'elle peut être facilement évitée par l'adoption de règles simples de gestion.

Dans cette optique, il ne paraît donc pas non plus envisageable de dimensionner les aménagements nécessaires de telle sorte à faire face aux deux phénomènes cumulés et simultanés (ouverture brutale des vannes et prise en compte d'apports intermédiaires exceptionnels).

CHAPITRE 5

DÉFINITION DES AMÉNAGEMENTS

5.1 NATURE DES AMÉNAGEMENTS

L'ensemble de l'analyse qui précède a permis de mettre en évidence que les dysfonctionnements hydrauliques du canal sont localisés :

- au niveau du seuil S8,
- au niveau du seuil S11 dans une moindre mesure.

Ces dysfonctionnements consistent en des débordements ponctuels du canal dans les biefs situés en amont immédiat de ces ouvrages.

Les régimes hydrauliques qui s'instaurent sur ces seuils étant toujours du type dénoyé (ces deux seuils présentent en effet une hauteur de chute importante), les niveaux d'écoulement obtenus en amont immédiat de ces ouvrages sont directement liés à leurs cotes de crête de déversement.

La nature des aménagements à entreprendre consiste donc à recéper partiellement ces ouvrages de telle sorte à abaisser leur niveau de crête.

5.2 HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

La réflexion menée sur les facteurs aggravants potentiels des dysfonctionnements a permis de cerner l'événement de projet à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages ; en pratique celui-ci correspond à l'épisode de janvier 1994 mais pour lequel les débits d'apport intermédiaires sont supposés majorés, égaux aux débits de fréquence décennale.

De façon théorique, cette configuration permet également de prendre en compte d'éventuelles ouvertures rapides de l'écluse de La Teste (non concomitante toutefois avec l'apparition des débits précédents), mais cette possibilité doit de toute façon être proscrite en adoptant une gestion progressive des pelles hydrauliques.

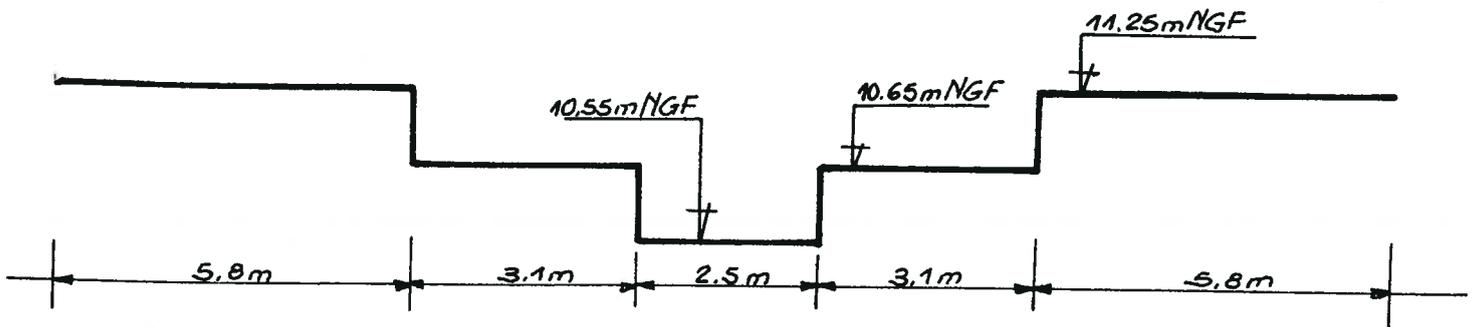
5.3 RÉSULTATS DU DIMENSIONNEMENT - DÉFINITION DES AMÉNAGEMENTS

De façon pratique les résultats obtenus sont présentés ci-après de manière indépendante pour les seuils S8 et S11, aucun ouvrage n'ayant d'influence hydraulique sur le second.

Par ailleurs deux configurations hydrauliques ont été envisagées, correspondant à l'événement réel de janvier 1994 ainsi qu'à l'événement décrit au paragraphe précédent ; cette présentation permet ainsi de "mesurer" l'incidence de la prise en compte d'un débit de projet supérieur à celui de janvier 1994.

5.3.1 Seuil S8

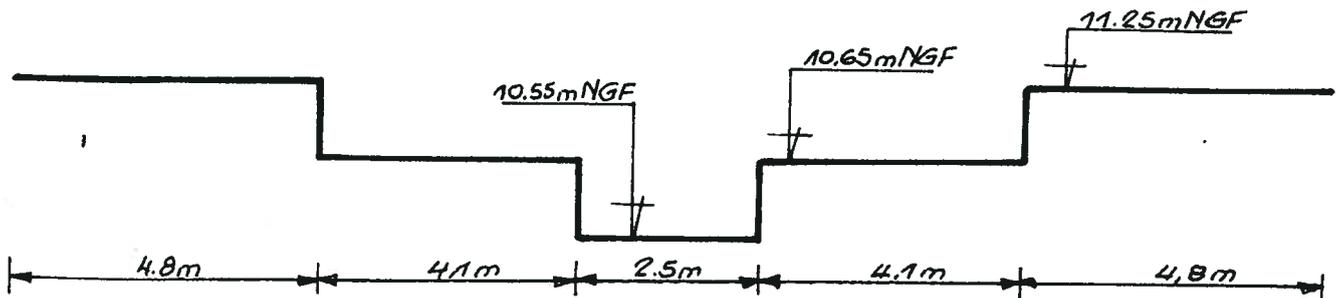
Rappelons préalablement que le seuil S8 correspond à la géométrie suivante :



Trois niveaux d'aménagement ont dès lors été envisagés :

- 1 : recépage partiel des tronçons de palplanches situés en extrémité dans le prolongement des tronçons intermédiaires (sur 1 m de chaque côté) et à une cote identique soit 10,65 m NGF.

La nouvelle configuration de seuil obtenue est alors la suivante :



- 2 : configuration identique à la précédente avec arase de toute la partie centrale à 10,40 m NGF (sur 10,6 m donc) ;
- 3 : configuration identique à la précédente avec arase de la partie centrale à 10,20 m NGF.

Les résultats obtenus sont résumés ci-dessous :

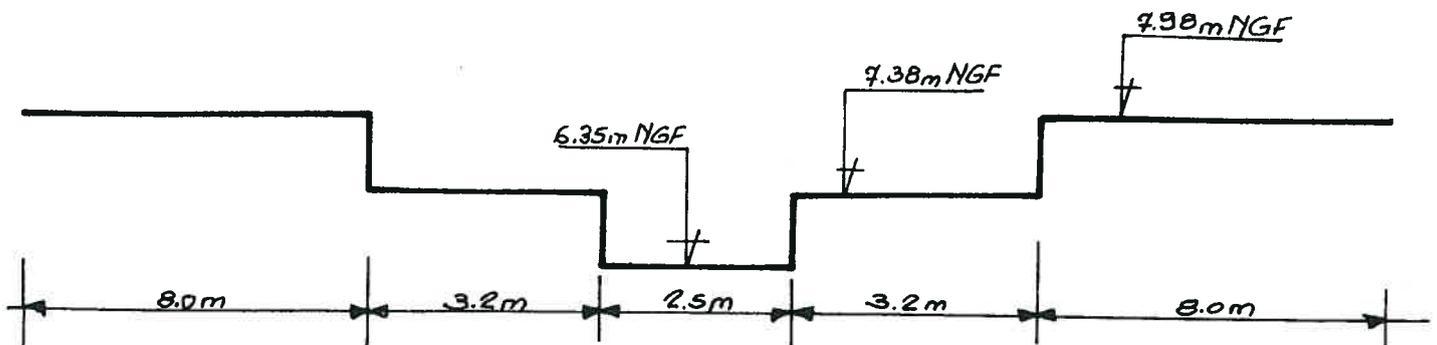
CONFIGURATION D'AMÉNAGEMENT	NIVEAU D'ÉCOULEMENT OBTENU POUR L'ÉVÉNEMENT RÉEL DE JANVIER 1994 (m NGF)	NIVEAU D'ÉCOULEMENT OBTENU POUR L'ÉVÉNEMENT DE PROJET (m NGF)	COTE DE DÉBORDEMENT (m NGF)
1	11,27	11,39	11,25
2	11,04	11,12	11,25
3	10,84	10,92	11,25

Ils font apparaître que les configurations 2 et 3 sont envisageables avec toutefois une marge de sécurité différente.

On notera également que le fait d'adopter un événement de projet plus pénalisant que l'événement réel de janvier 1994 ne modifie pas de façon notable les résultats obtenus (comme précédemment explicité, la longueur de crête déversante implique qu'une augmentation importante du débit déversé se traduit par une augmentation limitée de la lame d'eau déversante).

5.3.2 Seuil S11

La géométrie du seuil est la suivante :



Deux configurations ont été envisagées :

- 1 : arase de la partie intermédiaire à 7,00 m NGF ;
- 2 : arase de la partie intermédiaire à 6,80 m NGF.

Les résultats obtenus sont les suivants :

CONFIGURATION D'AMÉNAGEMENT	NIVEAU D'ÉCOULEMENT OBTENU POUR L'ÉVÉNEMENT RÉEL DE JANVIER 1994 (m NGF)	NIVEAU D'ÉCOULEMENT OBTENU POUR L'ÉVÉNEMENT DE PROJET (m NGF)	COTE DE DÉBORDEMENT (m NGF)
1	7,49	7,57	7,40
2	7,36	7,44	7,40

La seconde configuration est envisageable si l'on considère que les débordements induits en ce point sont mineurs et n'engendrent pas de problème particulier.

5.4 CONCLUSIONS ET REMARQUES

Les résultats précédents permettent de définir les travaux d'aménagement à réaliser et dont l'ampleur reste en définitive limitée.

A ce titre, il est essentiel de noter que la nature même de ces travaux :

- conduit à ne pas modifier les mécanismes et les échanges d'eau depuis le lac de Cazaux vers le bassin d'Arcachon ; en particulier aucun apport d'eau douce supplémentaire ne sera engendré vers le bassin ostréicole ;
- ne modifiera que très légèrement, et uniquement dans le cas du seuil S8, la cote du plan d'eau s'instaurant en amont de l'ouvrage en période de bas débit ; cette modification ne sera donc pas sensible sur les éventuels usages ou valorisations spécifiques de ces vitesses (pêche, promenade ...).

En marge de ces aspects, deux remarques sont à formuler :

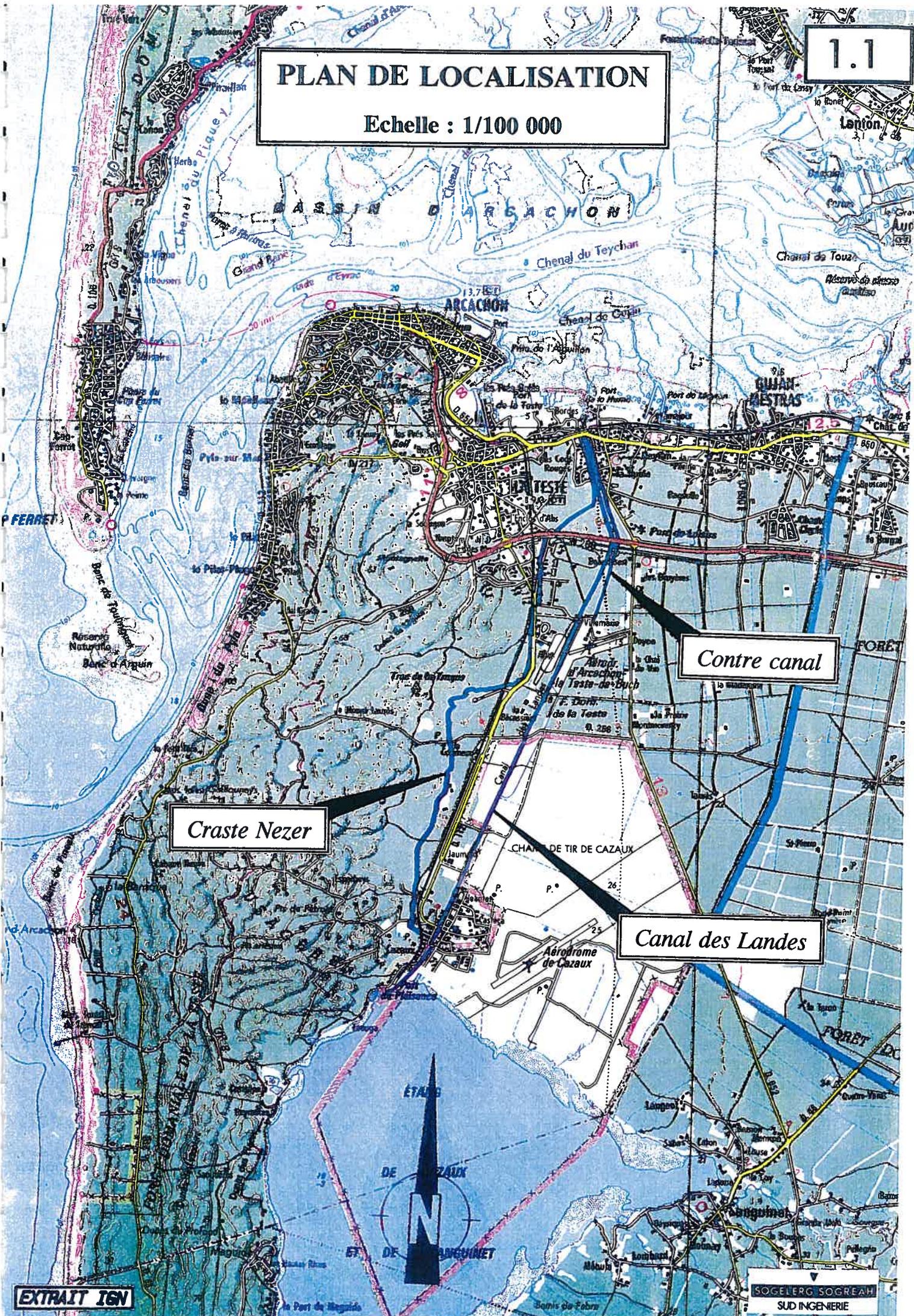
- il serait souhaitable de procéder à une inspection détaillée des ouvrages dont les aménagements sont envisagés, réalisée par des spécialistes, afin de se prononcer sur leur stabilité mécanique et les éventuels risques encourus en relation avec les travaux projetés ;
- il serait également souhaitable de procéder à un nivellement précis de ces ouvrages afin d'affiner si nécessaire les cotes d'arase à envisager.

FIGURES

PLAN DE LOCALISATION

Echelle : 1/100 000

1.1



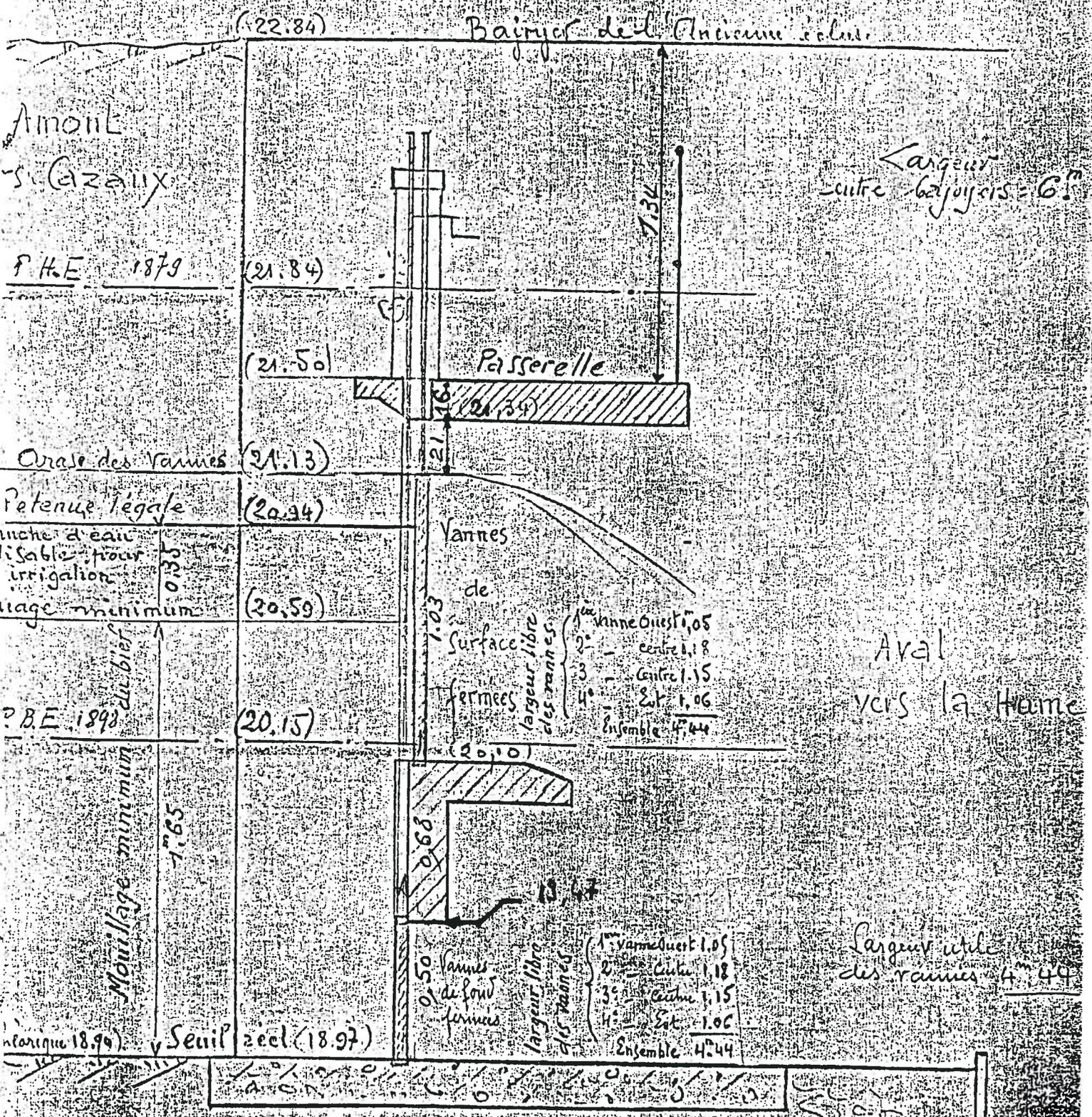
Craste Nezer

Contre canal

Canal des Landes

CARACTERISTIQUES DE L'ECLUSE DE LA TESTE

1.2

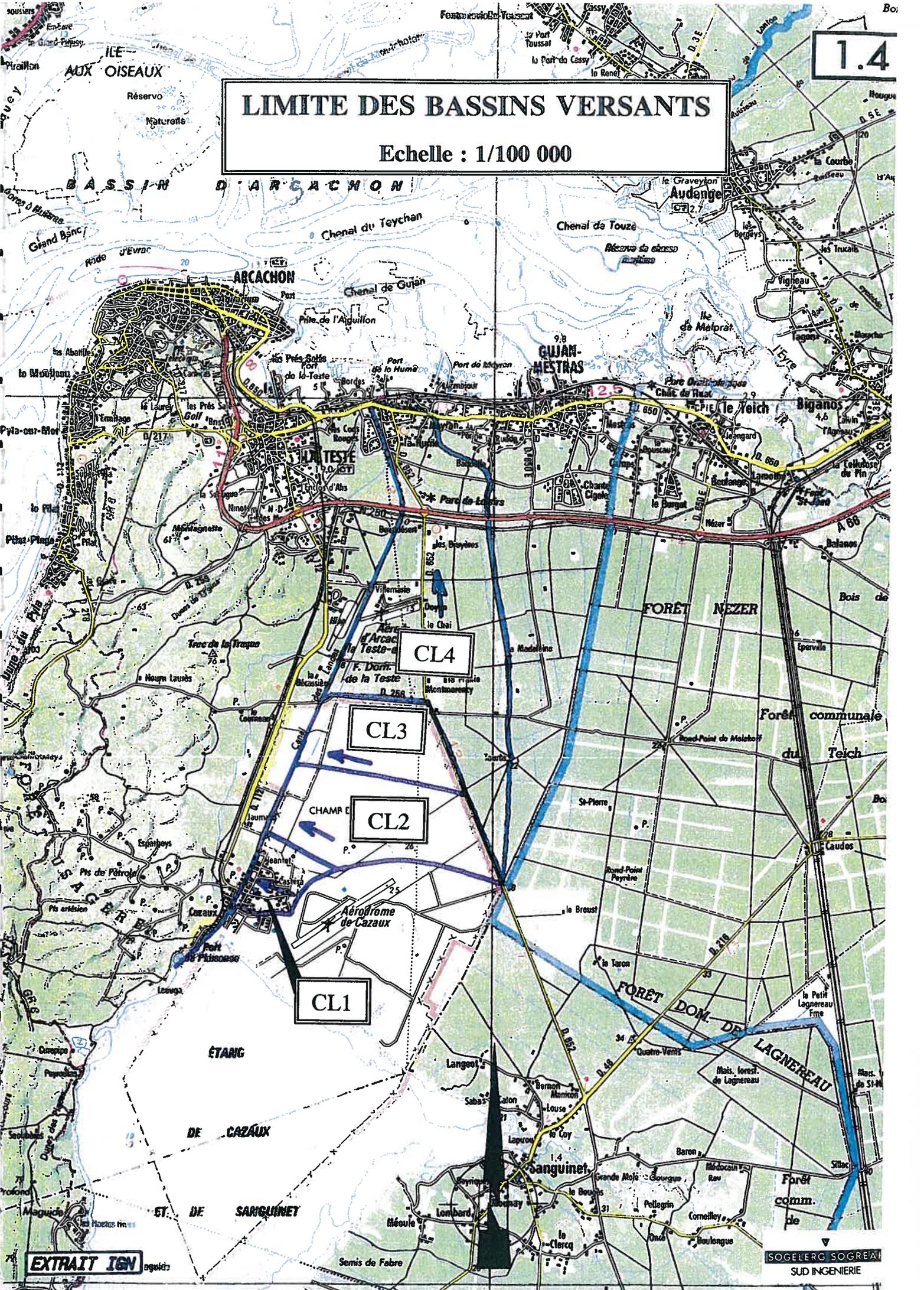


Croquis échelle : 1:500 p.m.

15-4-1966

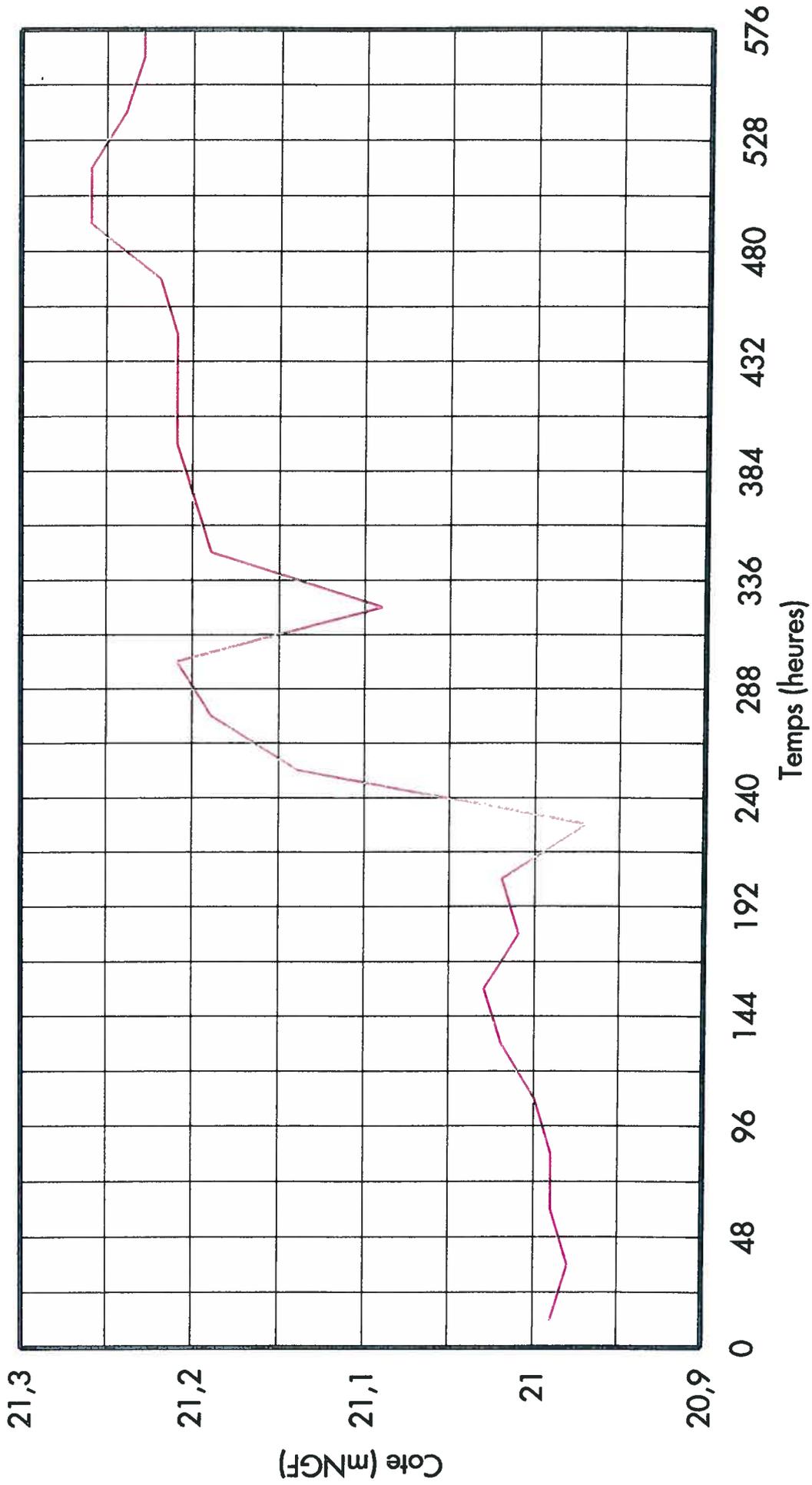
LIMITE DES BASSINS VERSANTS

Echelle : 1/100 000



Evolution du lac de CAZAUX-SANGUINET

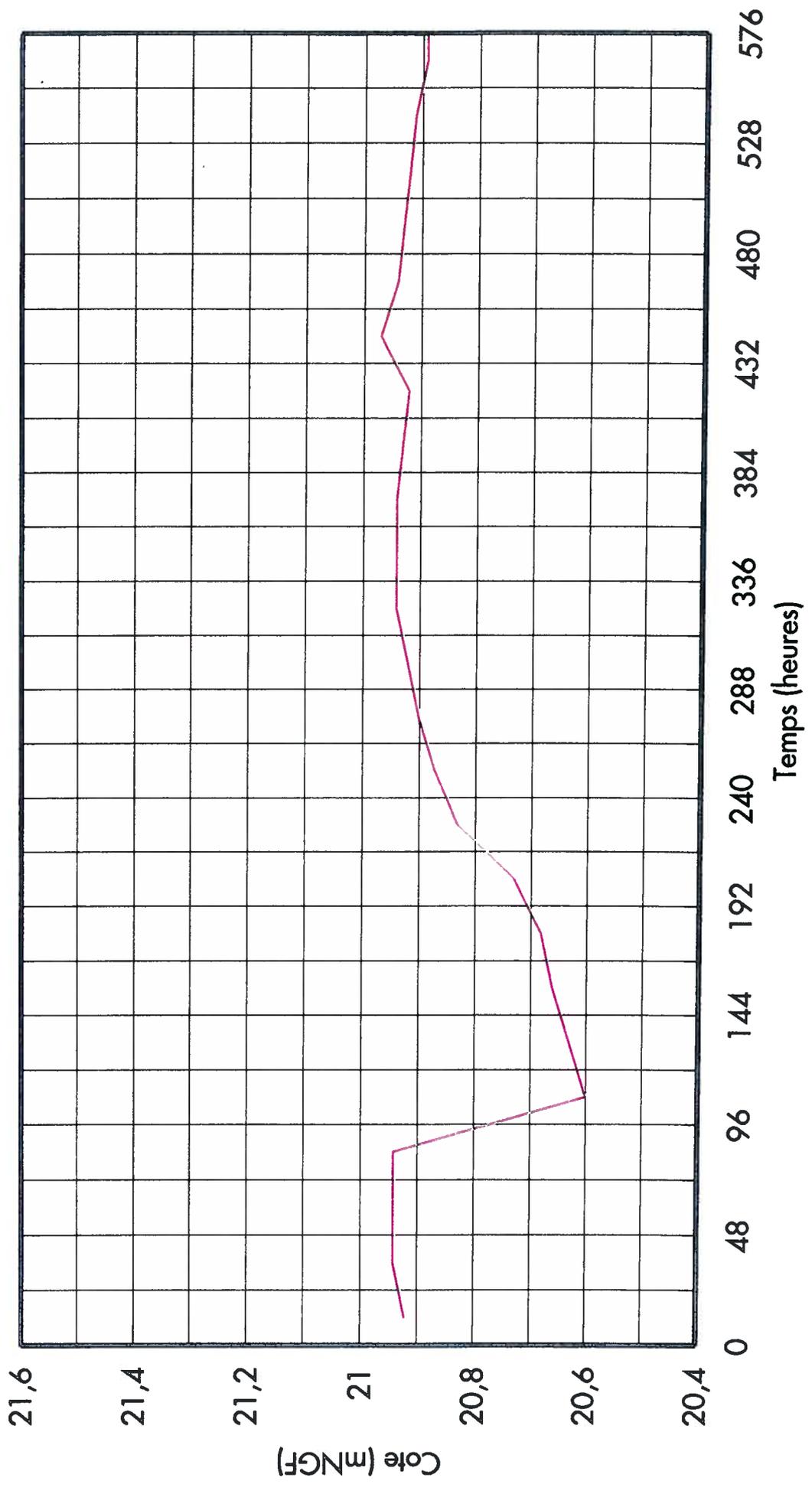
du 28/12/93 au 20/01/94



SOGELERG-SOGREAH

Evolution du lac de PARENTIS-BISCARROSSE

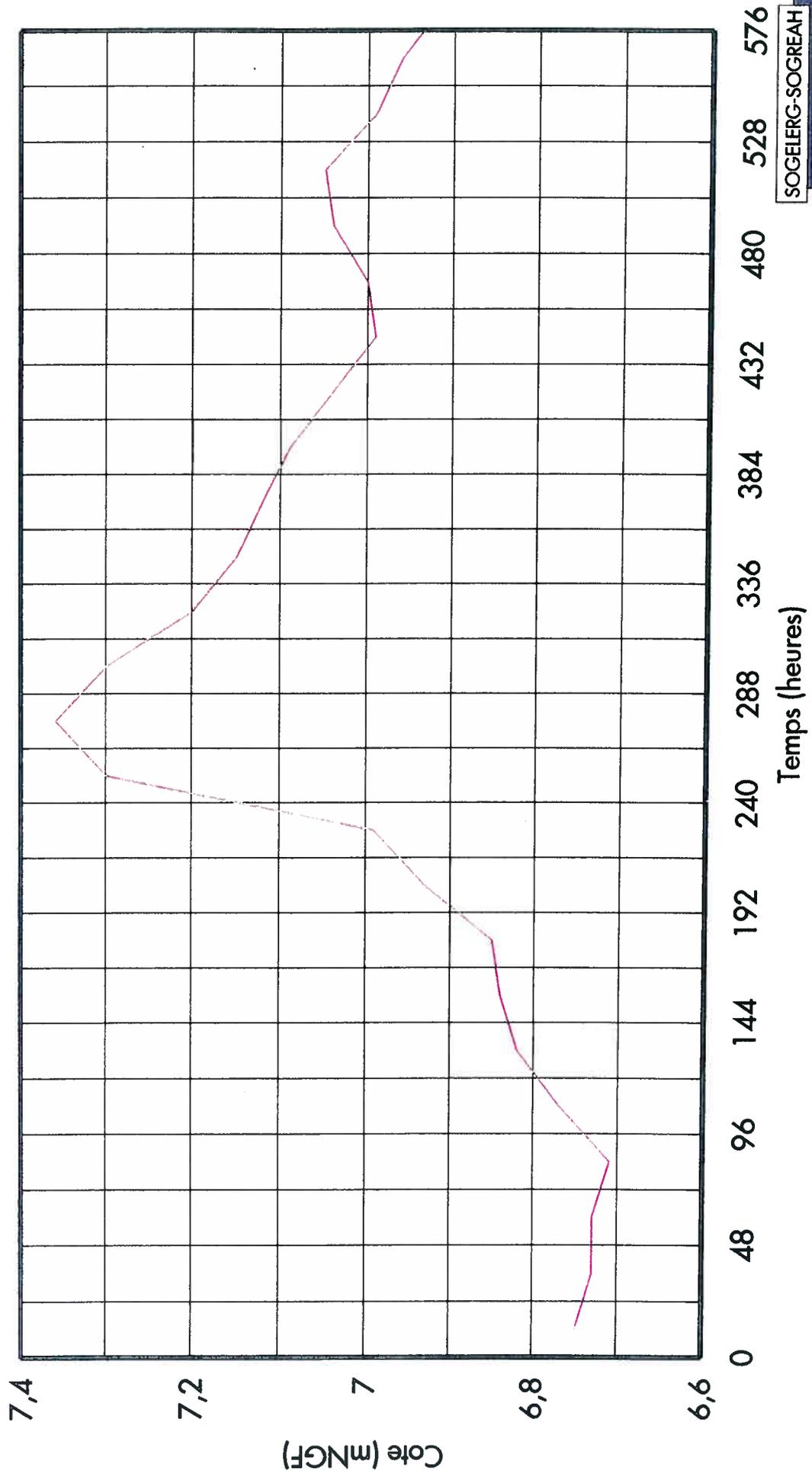
du 28/12/93 au 20/01/94



SOGELERG-SOGREAH

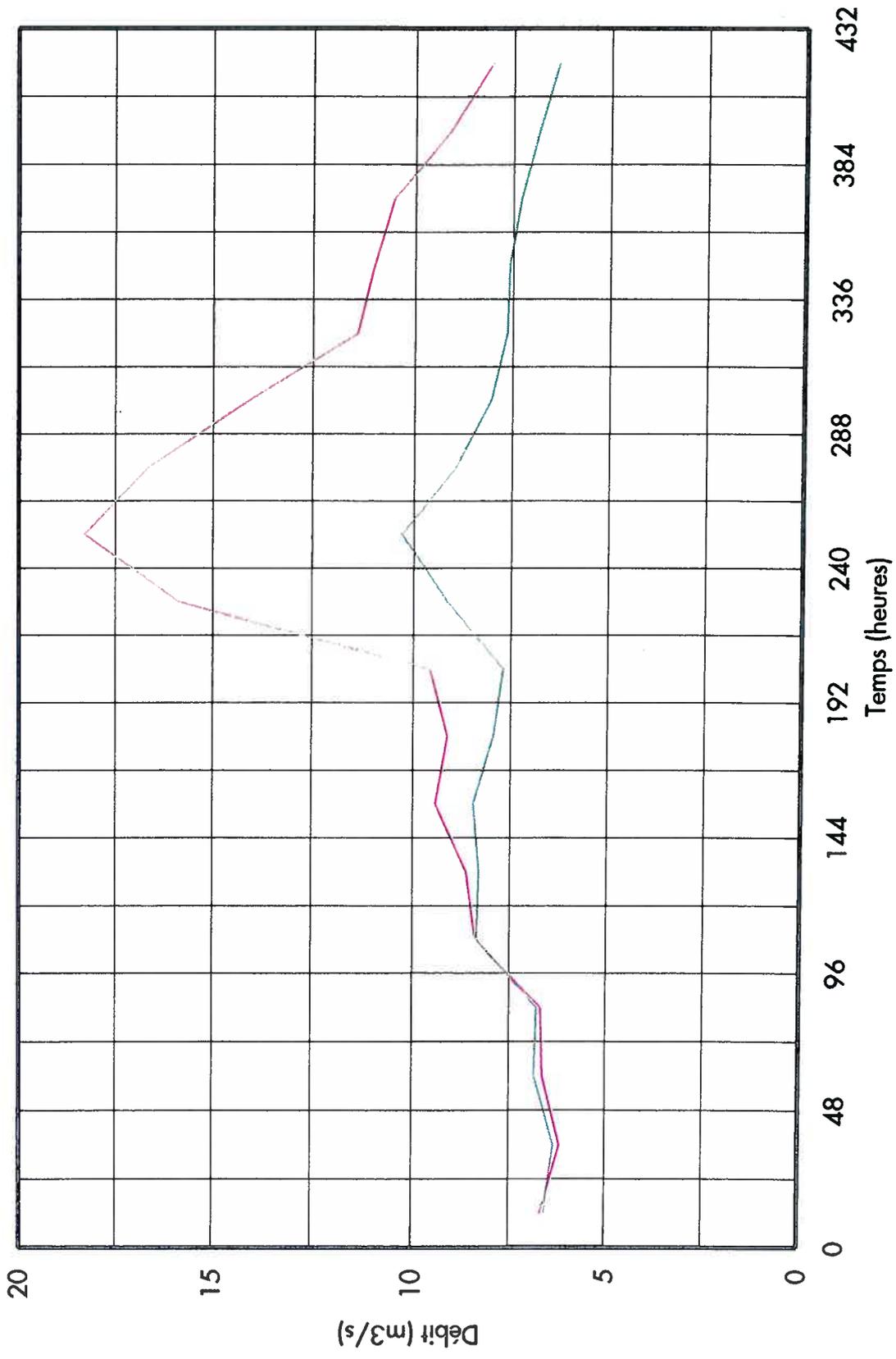
Evolution de l'étang d'AUREILHAN

du 28/12/93 au 20/01/94



SOGELERG-SOGREAH

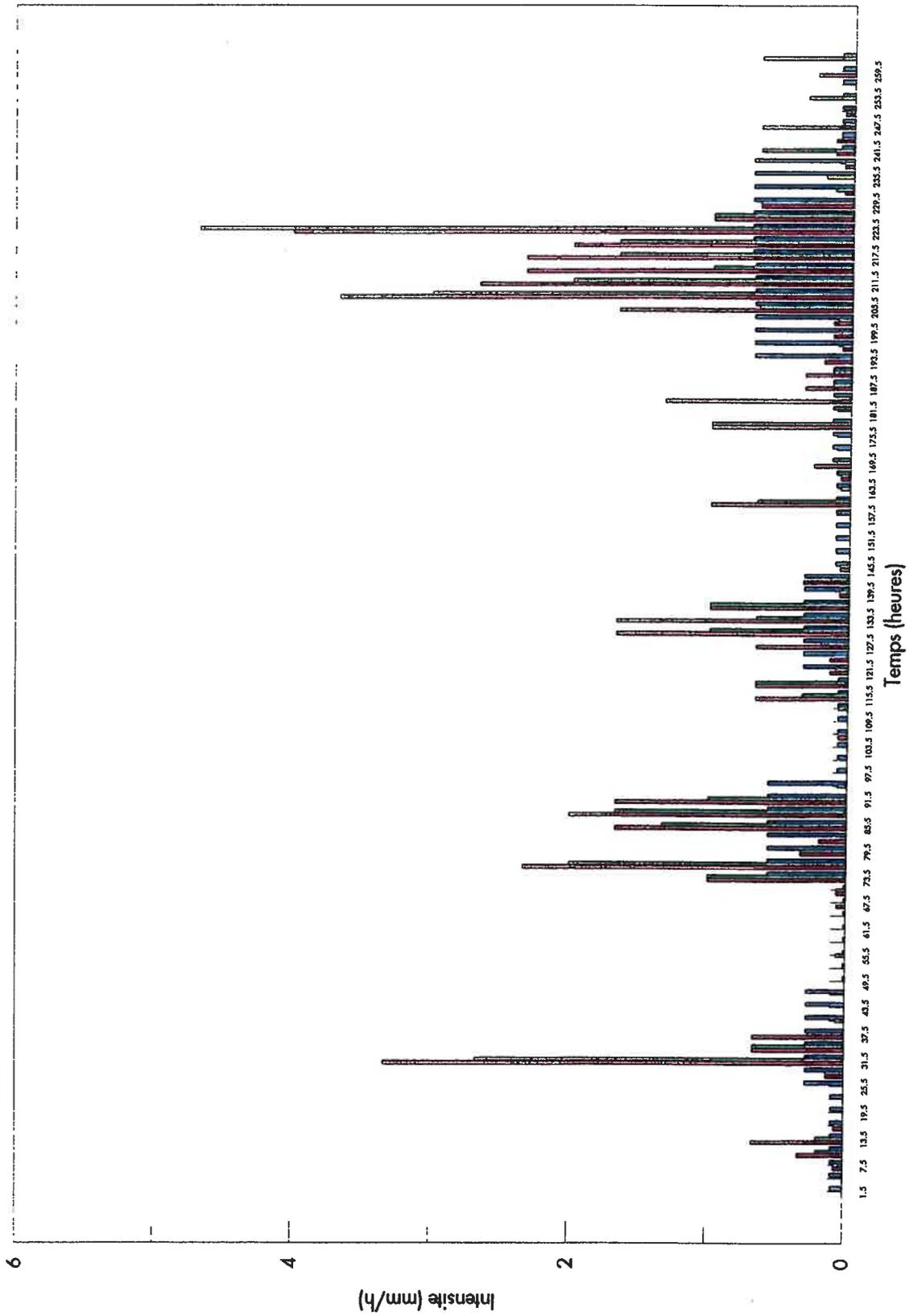
HYDROGRAMMES MESURES
du 28/12/93 au 14/01/94



— Canteloup
— Nasseys

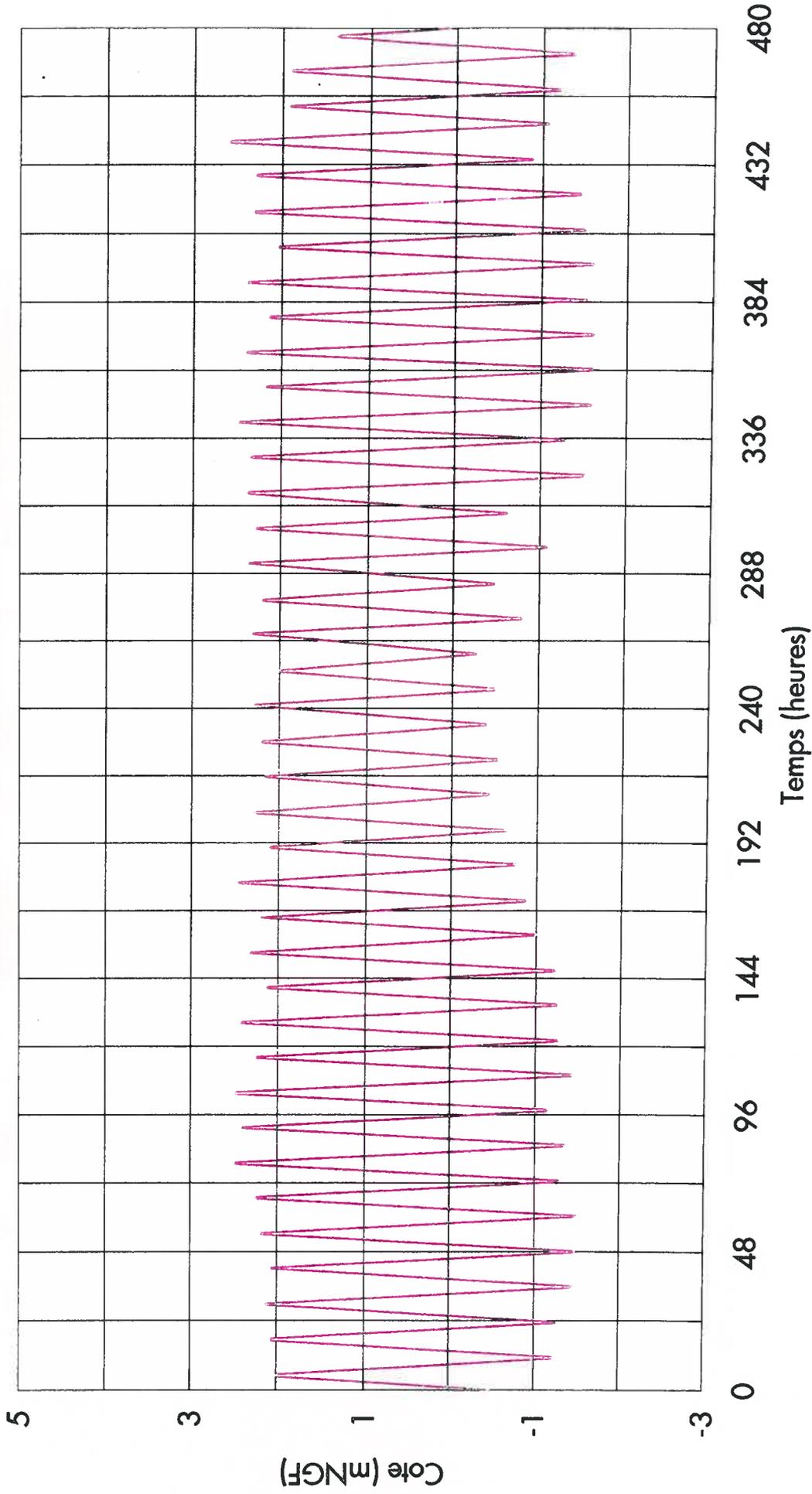
SOGELERG-SOGREAH

PLUIE DE DECEMBRE 1993-JANVIER 1994
(du 28/12 au 07/01)



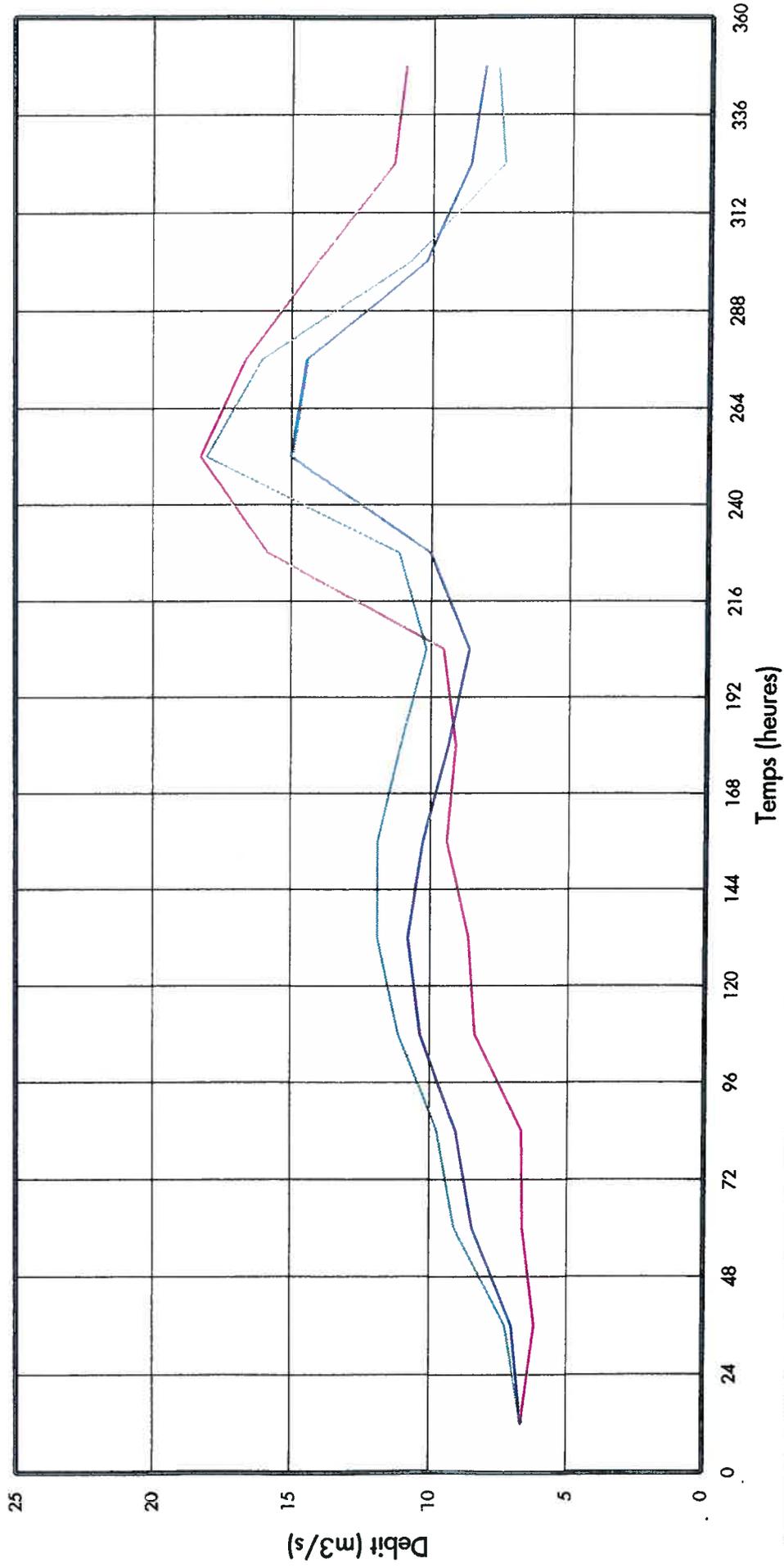
MAREGRAMME ENREGISTRE A EYRAC

du 28/12/93 au 16/01/94



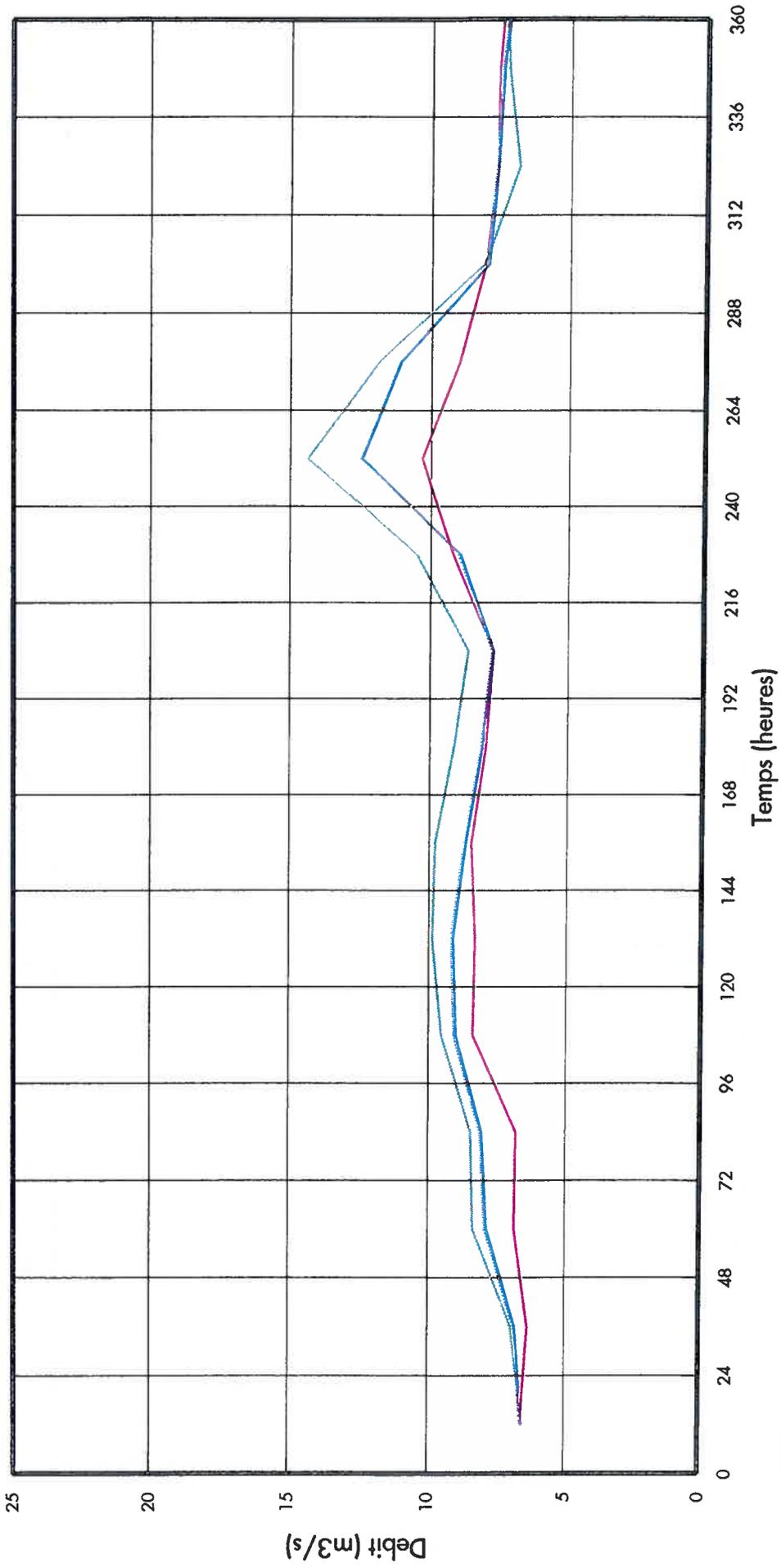
SOGELERG-SOGREAH

EPISODE DECEMBRE 1993-JANVIER 1994
HYDROGRAMMES A TALUCAT SUR LE CANTELOUP



— Hydrogramme mesuré
 — Hydrogramme calculé par pluie de Biscarrosse
 - - - Hydrogramme calculé par pluie de Cazaux

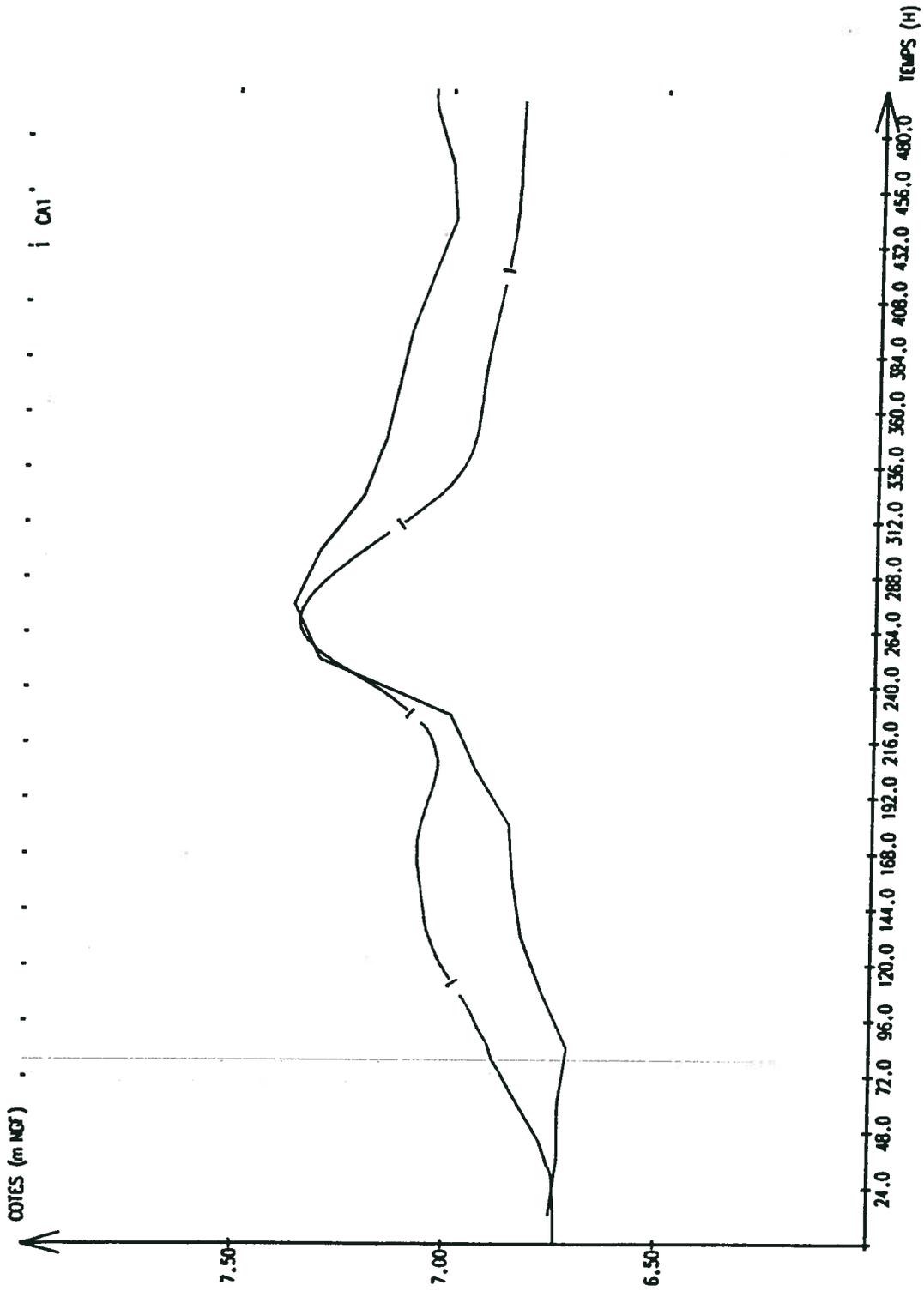
**EPISODE DECEMBRE 1993-JANVIER 1994
HYDROGRAMMES AUX ESPALANQUES SUR LE NASSEYS**



— Hydrogramme mesuré
— Hydrogramme calculé par pluie de Biscarosse
— Hydrogramme calculé par pluie de Cazaux

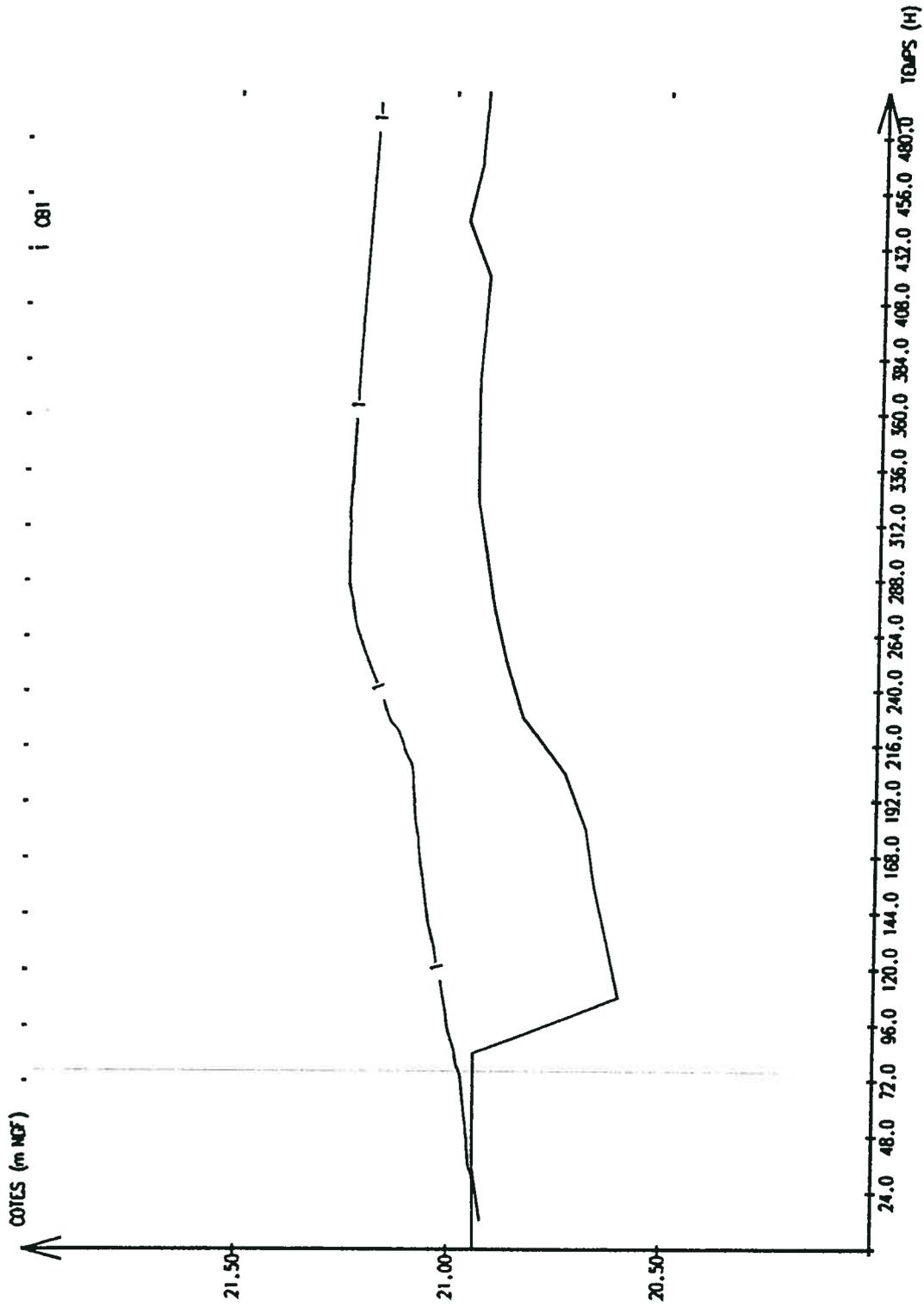
Niveaux calculés
Niveaux mesurés

LAC D'AUREILHAN



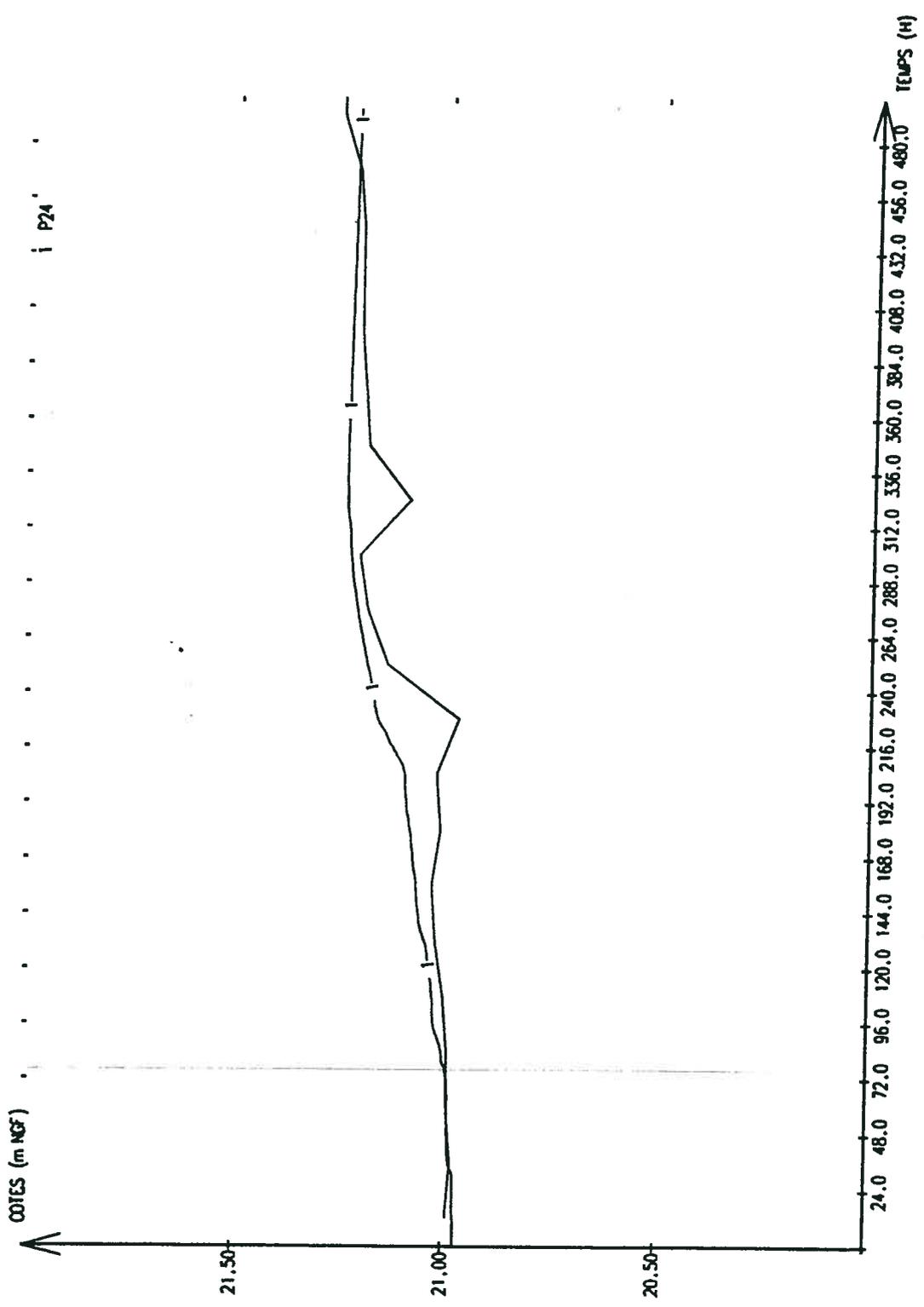
Niveaux calculés
Niveaux mesurés

LAC DE PARENTIS



— 1 — Niveaux calculés
— Niveaux mesurés

AMONT NAVARROSSE

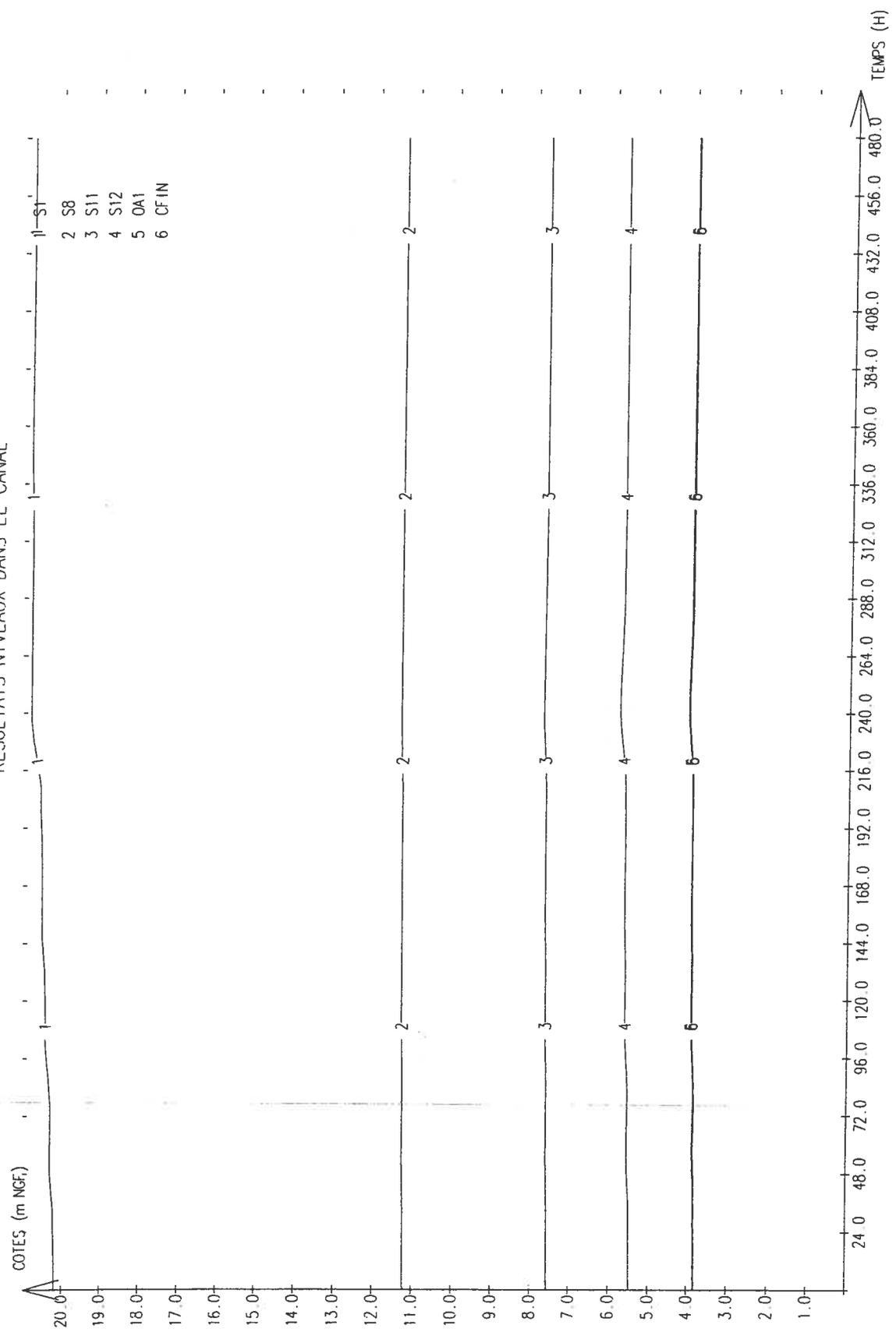


COTES (m NGF)

TEMPS (H)

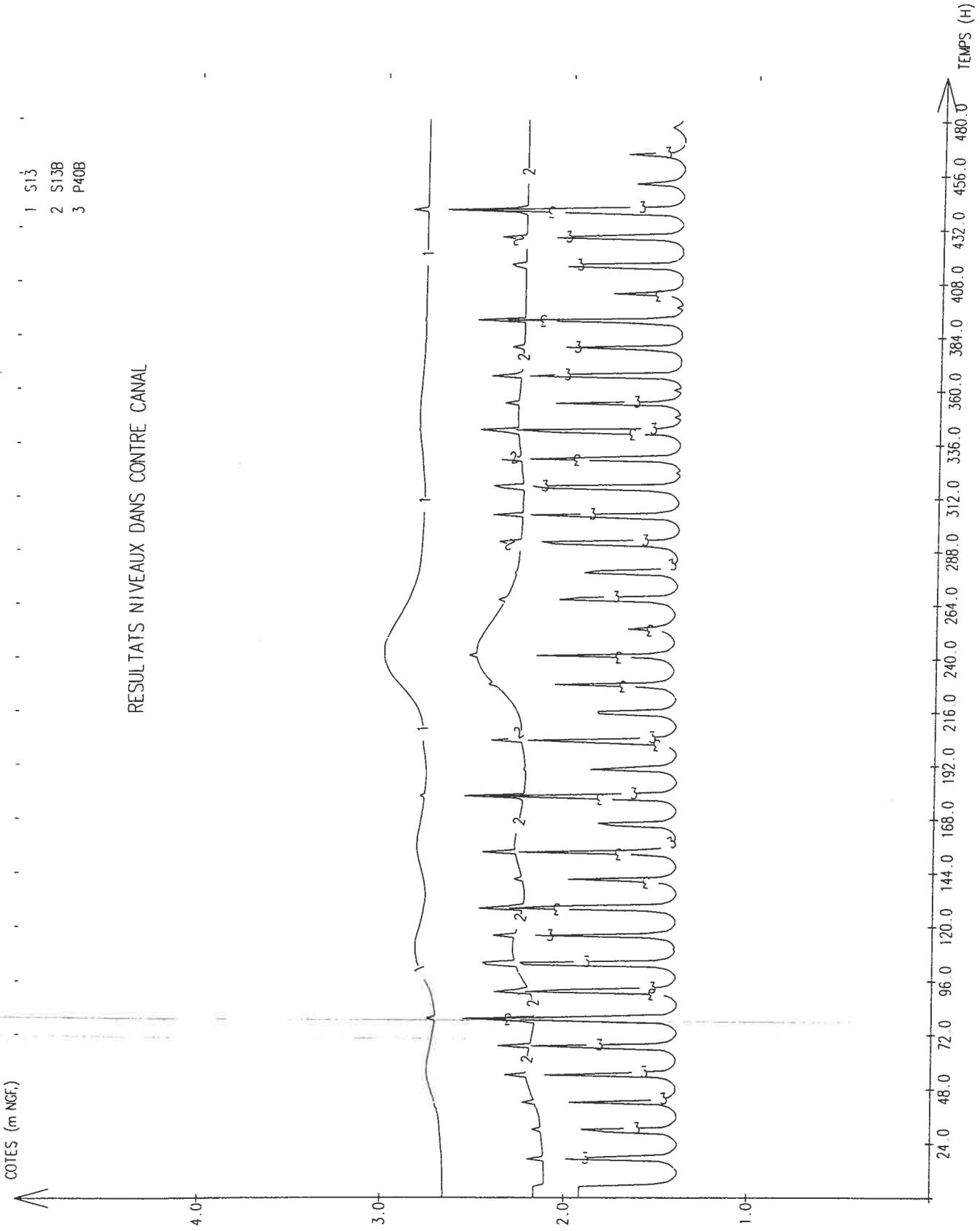
P24

RESULTATS NIVEAUX DANS LE CANAL

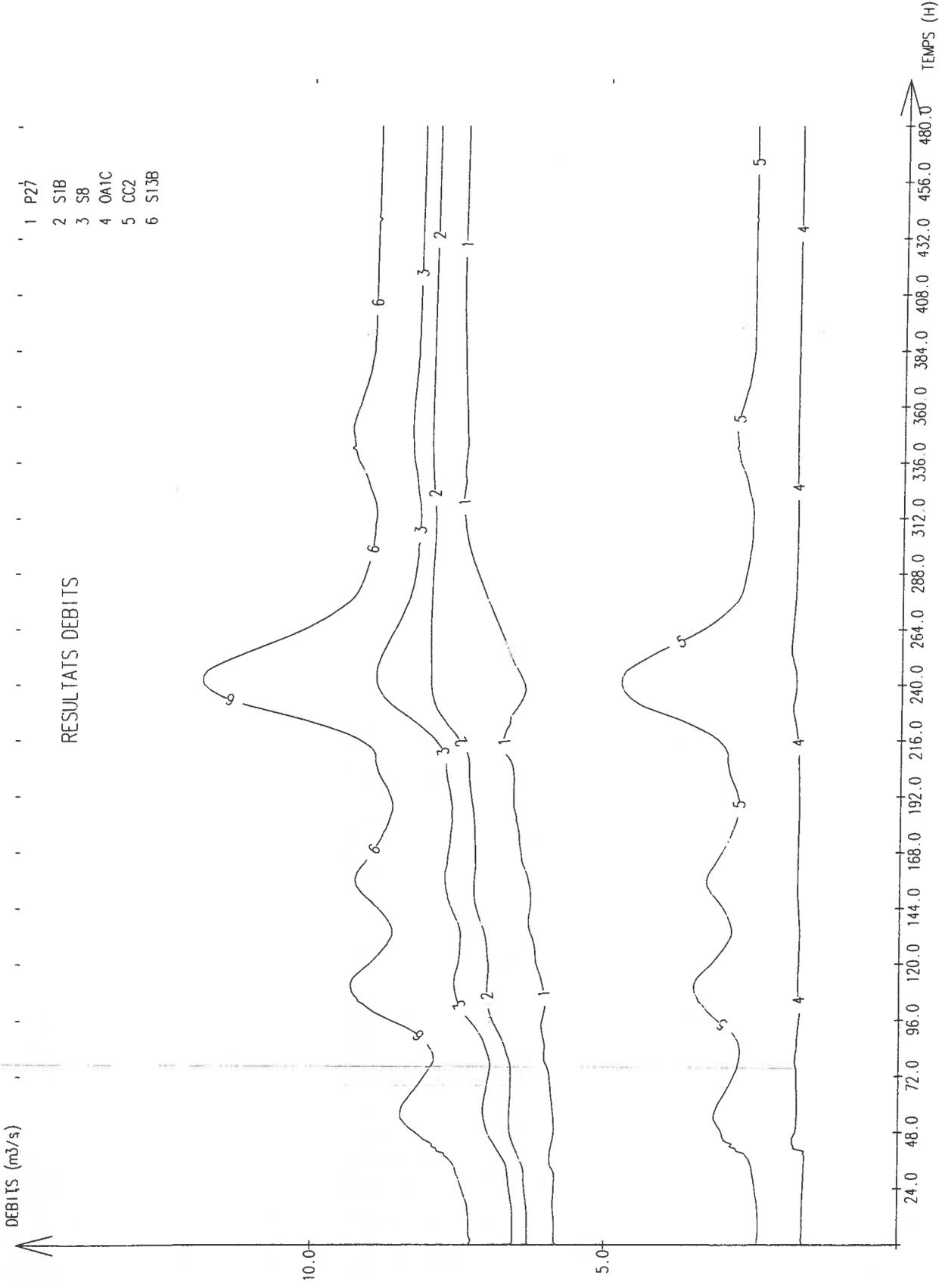


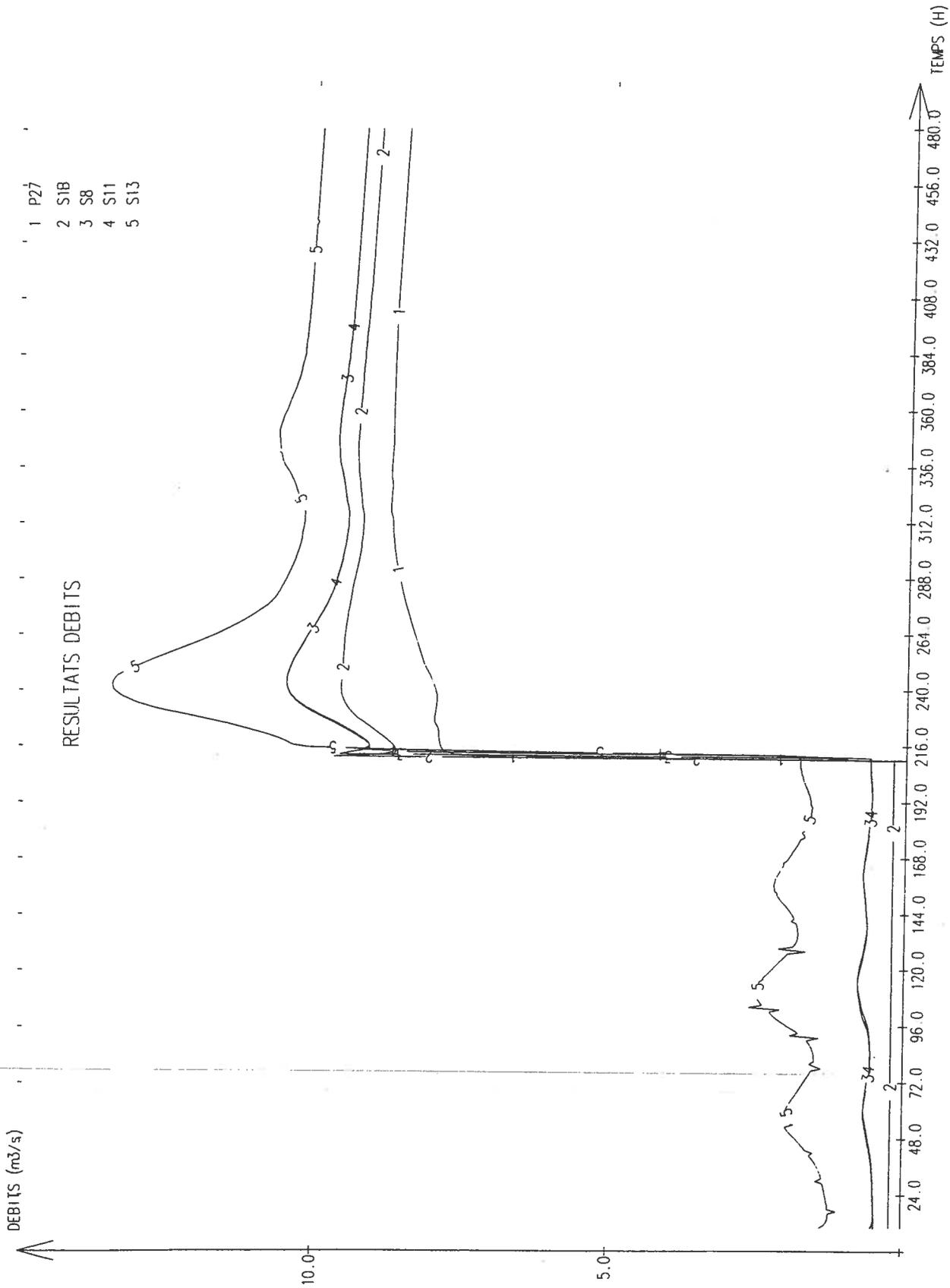
RESULTATS NIVEAUX DANS CONTRE CANAL

- 1 S13
- 2 S13B
- 3 P40B



RESULTATS DEBITS





PLANS

ANNEXES

▼
SOGELERG SOGREAH

SUD INGENIERIE

Canal des LANDES

ANNEXE 1

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES



1 - Exemple de pont sur le canal des Landes.
Ici le franchissement situé en amont immédiat du stand de tir



2 - Exemple de seuil en palplanches
Ici le seuil S4



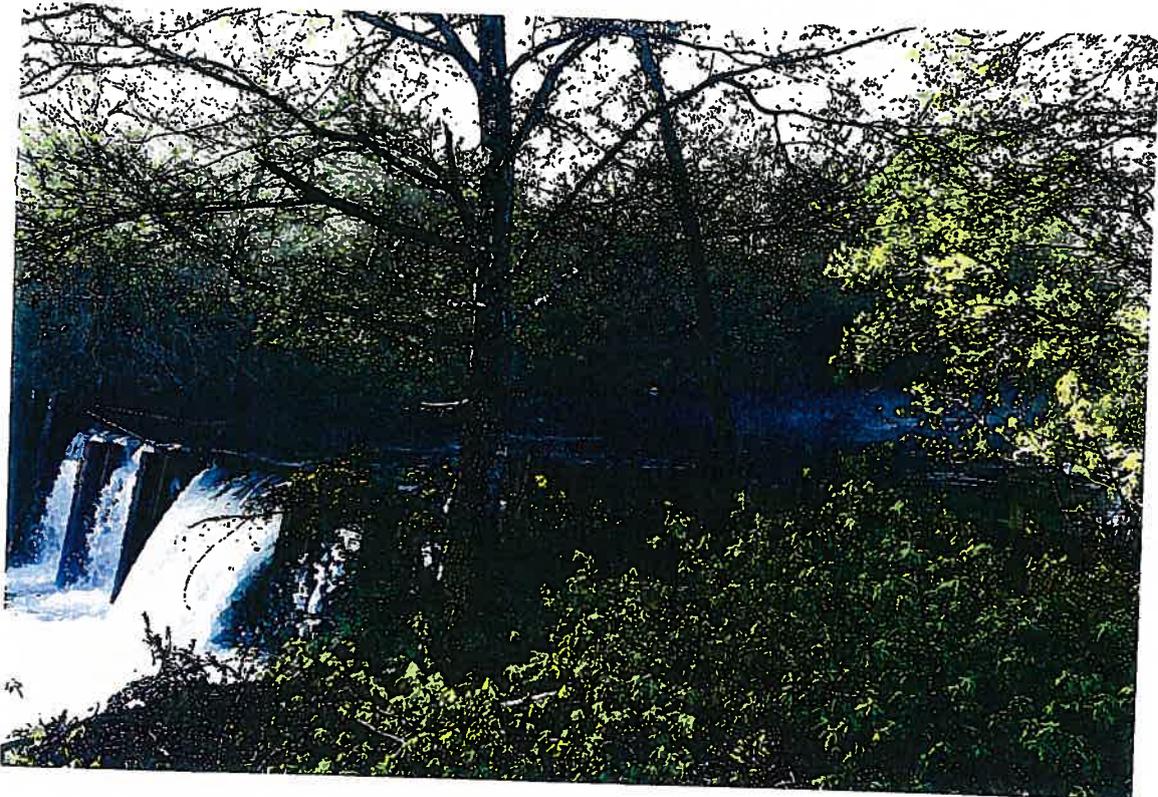
3 - Vestige de l'écluse S3



4 - Ouvrage de régulation de La Teste



5 - Seuil S8 (partie centrale)



6 - Seuil S8 (extrémité)

