

Compte rendu du club Barrages Réservoirs du 10 décembre 2009 à Perrancey

1 Introduction

Le club Barrages-Réservoirs s'est tenu le 10 décembre 2009 en Haute Marne La matinée s'est déroulée en salle avec des présentations sur la nouvelle réglementation (diagnostic de sûreté), les barrages de la Mouche, la Liez, Charme et la Vingeanne, et le drainage, la piézométrie et les sous pressions. L'après-midi s'est passée sur le terrain avec la visite du barrage de la Mouche en travaux et la visite du barrage de la Liez. Quarante personnes ont participé au club Barrages Réservoirs 2009 (voir les noms et coordonnées des participants en annexe 1).

Les services représentés étaient : le SN Nord-Est, le SN Strasbourg, , la DDEA Haute-Marne, la DDEA de Saône et Loire, la DDEA de la Nièvre, la DDE de la Côte d'Or, la DDEA de l'Yonne, la DREAL Champagne Ardenne, l'entreprise CAEI, le BETCGB et le CETMEF.

2 Présentation de vos barrages (support de présentation en annexe 2)

Le barrage de Bouzey :

Cet ouvrage a subi deux ruptures une par glissement en 1884 et une par renversement en 1895. Il est classé en B par arrêté du 29 mai 2009. et l'Etude de Dangers doit être fourni fin 2010.

Le Barrage de Bairon :

Il est en cours de classement en B et l'EDD est à échéance normale en 2014.

C'est un barrage constitué d'une digue en remblai et d'un mur poids maçonné. En 2007, un rideau de palplanches a été réalisé sur la digue en remblai. La crête de la partie maçonnée a été étanchée début 2009.

Le barrage de Cercey

Il est en classe B. C'est un barrage en remblai. Sa cote d'exploitation est abaissée à 10,80 m depuis 2 ans au lieu de 12,30m en raison de problème de fuite à l'aval.

Le barrage de Chazilly

Il est classé en A. C'est un barrage poids en maçonnerie. Un nouvel évacuateur de crue est à réaliser. La piézométrie est variable et inquiétante. La révision spéciale est engagée.

Le barrage de Grosbois I et II

Il est classé en A . C'est un barrage poids en maçonnerie conforté par un contre barrage en enrochement et remblai. La paroi amont et la crête du barrage poids ont été étanchéifiées.

Le Barrage de Panthier

Il est classé en B. C'est un barrage en remblai. La réfection du parement amont de la digue principale est en cours. Des travaux sont prévus pour l'étanchéité de la digue secondaire.

Le barrage de Tillot

Il est classé en C. C'est un barrage poids en maçonnerie. Aucun travaux en 2009.

Le barrage de Pont et Massène

Il est classé en A. C'est un barrage poids en maçonnerie. L'évacuateur de crue est à redimensionner, la révision spéciale est en cours.

Le barrage de Bourdon

Il est classé en B. C'est un barrage en remblai. La visite décennale a été réalisée en 2006 et des travaux de remise en état des maçonneries ont été réalisés en 2006-2007.

Le barrage de Grand'Rue

Il n'est pas encore classé. C'est un barrage en remblai.

Le barrage de Tuilerie

Il est classé en C. C'est un barrage en remblai. Il est vide depuis octobre 2008, date de l'inspection qui a mis en évidence des désordres en pied du parement amont. Des travaux de réfection du parement amont et remise en état du drainage en pied de talus aval sont en cours.

Le barrage des Settons

Il est classé en B. C'est un barrage poids en maçonnerie avec masque Levy. La vidange décennale a eu lieu en novembre 2008. Des travaux de réfection ont été réalisés sur le parement amont du masque Levy et sur les vannes. Des travaux sont nécessaires pour mettre l'ouvrage en sécurité vis à vis des crues..

Le barrage de Berthaud

Il est classé en B. C'est un barrage en remblai. Sa cote à la RN a été abaissée de 30 cm.

Le barrage de Montaubry

Il est classé en B. C'est un barrage en remblai. Il existe des problèmes de gonflement.

Le barrage de Torcy Neuf

Il est classé en B. C'est un barrage en remblai. Il a été conforté.

Le barrage de Torcy Vieux

Il est classé en B. C'est un barrage en remblai. La vidange est programmée pour 2010 afin de remettre en état la vanne de fond.

3 Présentation des barrages de Haute Marne et du tunnel de Balesmes et du système alimentaire du canal par Frédéric Poinot(support de présentation en annexe 3)

Le barrage de la Mouche

Il est classé en A. C'est un barrage poids en maçonnerie. Les vannes sont remises en état et les travaux de maçonnerie sont en cours de réfection.

Le barrage de La Liez

Il est classé en B. C'est un barrage en remblai. Il est prévu le confortement aval.

Le barrage de Charmes

Il est classé en B. C'est un barrage en remblai. Des tranchées en béton avec des drainages ont été réalisées sur chaque rive.

Le barrage de La Vingeanne

Il est classé en B. C'est un barrage en remblai. Une recharge amont et aval ont été réalisés ainsi qu'un nouvel évacuateur de crue.

Ces barrages alimentent le canal de la Marne à la Saône qui comporte 114 écluses (71 sur le versant Marne et 43 sur le versant Saône), le bief de partage se situe au niveau du tunnel de Balesme qui a une longueur de 4820m. Le système alimentaire se compose des quatre lacs. Le lac de la Vingeanne alimente seul le côté Saône par la rivière le Val de Gris, et les autres côté Marne.

4 Présentation de la réglementation pour le diagnostic de sûreté dit révision spéciale par Denise Dubois (support de présentation en annexe 4)

Le diagnostic de sûreté dit révision spéciale rend compte de la sûreté de l'ouvrage. Toutes les classes de barrage sont concernées. Les dossiers de révision spéciale des barrages de classe A sont de plus soumis à l'avis de CTPBOH.

Le Préfet peut prescrire au propriétaire ou à l'exploitant si l'ouvrage ne paraît pas garantir la sûreté, de faire procéder, à ses frais, dans un délai déterminé, et par un organisme agréé, à un diagnostic.

Daniel Rengeard: Qu'en est-il des agréments ?

Loïc Cottin : L'arrêté instituant le système des agréments devrait être signé en fin de cette année. Pour les barrages de classe A, il sera demandé aux organismes des références notamment la liste des ouvrages pour lesquels, ils ont fait des études et des suivis de travaux. Un examen des pièces techniques relatives à une de ces références pourra être effectuées avant délivrance de l'agrément. Pour les autres classes d'ouvrage l'agrément sera délivré sur la base des références qui seront présentées. L'instruction des premières demandes devrait se dérouler au cours de l'année 2010, ce qui permettrait de publier une première liste d'entreprises agréées fin 2010 début 2011.

Compte tenu des informations en notre possession, on peut penser qu'une douzaine de Bureaux d'études pourraient prétendre à un agrément « Grands Barrages » sans compter les candidatures éventuelles provenant d'autres nationalités.

5 Présentation du drainage, de l'étanchéité et de la piézométrie par Loïc Cottin (support de présentation annexe 5)

L'effet de l'eau sur les barrages : poussée vers l'aval, sous pressions, dissolution et perte de matériaux, gonflement hydrique ou réaction chimique sont des phénomènes qu'il faut juguler avec un drainage aval et une étanchéité amont et surveiller avec un système d'auscultation notamment la piézométrie.

6 Présentation du barrage de la Mouche par Loïc Cottin (support de présentation annexe 6)

Les premières études en 1835 du barrage de la Mouche prévoyaient la construction d'une digue en terre dont les travaux commencèrent en 1882. En 1886, un nouveau projet a été étudié et a abouti à un barrage poids qui fut construit de 1886 à 1890. Des désordres sont apparues en 1891-1899 et un masque Lévy a été construit en 1904-1907.

Sa longueur en crête est de 410m, sa hauteur au dessus du TN 23m, au dessus des fondations 31 m et il a une capacité de 8,17Mm³ et un bassin versant de 65 km².

Une procédure de révision spéciale a été engagée en 1989 proposant une recharge aval, l'amélioration de l'évacuateur de crue et du système d'auscultation. Le CTPB demande des compléments. Aujourd'hui le dossier de consultation du CTPBOH est en préparation. Il est prévu soit un confortement par remblai aval soit par tirants et l'amélioration de l'évacuateur de crue.

En attendant, des travaux de remise en état de la crête sont envisagés pour assurer la protection des maçonneries et la mise en sécurité des tiers.

7 Présentation du barrage de la Liez par Loïc Cottin (support de présentation annexe 7)

La construction du barrage de La Liez s'est déroulée de 1880 à 1886. C'est un ouvrage en remblai avec une protection anti batillage, sa longueur est de 490m, sa hauteur 16,50m, sa capacité 16Mm³ et un bassin versant de 58 km².

La révision spéciale est engagée depuis 1970. Un dossier a été établi en 2003 et complété en 2005. Le projet prévoit une recharge amont en enrochements, une recharge aval en remblai drainant, la suppression de la bonde de fond, l'adaptation des ouvrages de prise d'eau et la mise à niveau de l'évacuateur de crue.

8 Visite des barrages de la Mouche et de la Liez

La visite du barrage de la Mouche a débuté par la crête du barrage qui présente des désordres puis une vue de l'amont où des travaux de rejointoiement des maçonneries sont en cours, pour continuer par l'aval où l'on a pu voir de nombreux dépôts de calcite, signe de venue d'eau et des déjoints de maçonnerie.



Barrage de La Mouche visite de la crête



Barrage de La Mouche vue du parement amont



Barrage de La Mouche vue du parement aval

La visite du barrage de la Liez a débuté par le parement aval puis cheminement sur la digue secondaire jusqu'à la vanne de la rigole de Vaucouleurs,



Barrage de La Liez vue amont



Barrage de La Liez Rigole de Vaucouleurs



Barrage de La Liez digue secondaire

ANNEXE 1
Liste des participants

Liste des participants

Prénom – nom	SERVICE	coordonnées
Pascal BRIDET	DDE71/Subdivision Navigation	03 85 67 90 67
Dominique MEAUDRE	De Montceau	03 85 67 90 68
yvan TELPIC		03 86 72 55 10
Marc NICOT	DDEA89/SE	03 86 72 55 05
Jean-Noël LAMBERT		03 38 31 26 20
Gérard BIZOT		02 38 31 26 20
Marcel JACQUES	DDEA58/Subdivision de Briare	02 38 31 26 20
Claude NICOT		02 38 31 26 20
François CAUSSE		02 38 31 26 20
jean-Michel ROBERT		02 38 31 26 20
Jean-Marc GITTON	DDEA58/SLVN/BET VNF	03 86 71 71 82
Claude MOQUET		03 86 71 52 74
Olivier CORNET	DDEA58/SLVN/Subdivision Loire	03 86 71 71 90
Frédéric POINSOT		03 25 88 58 60
Philippe GUYOT		03 81 41 65 26
Pascal BELLUZ		03 25 88 58 62
Dorian MALBERTI	DDEA52/Subdivision de Longeau	03 25 88 58 63
David RIOTOT		03 25 88 59 26
Henri LINARES		03 25 88 59 26
Alain Charles MARTIN		
Xavier MICHEL		03 25 06 69 06
Eric BOUDIER	Entreprise CAEI	03 80 72 35 10
Gérard THIEROT	DDEA 52/DIR/QUALITE	03 25 30 69 95
Emmanuel CONSIGNY		03 25 30 79 72
Lionel VUITTENEZ	DDEA52/SVNS/BDVE	03 25 30 79 50
Raynald VICTOIRE	DREAL Champagne Ardenne	03 51 41 64 58
Axel MARTINEZ		03 51 55 60 45
Sylvain ROLLET	DDEA52/SFEMA/CQEPM	03 51 55 60 43
Daniel RENGEARD		03 83 36 87 31
Dominique SERRIER	SN Nord Est/AHME/MSO	03 83 36 86 48
Armel AUBERT		03 29 34 00 99
Guy BENETAUD	SN Nord Est/Subdivision d'Epinal	03 29 34 19 63
Patrick PARAGE		03 84 21 00 88
Hervé PIETRYKOWSKI	SN Strasbourg/Subdivision Mulhouse-Belfort	03 84 21 00 88
Isabelle BIENAIME		03 84 21 00 88
Julien DELEGLISE	DDE21/ATA/Montbard /Dijon Navigation	03 80 53 16 30
Loïc COTTIN	BETCGB	04 76 69 34 71
Denise DUBOIS		03 44 92 60 67
Brigitte BOYER	CETMEF	03 44 92 60 21

ANNEXE 2

Vos Barrages

Club Barrages réservoirs

Perrancey

10 décembre 2009

Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures et transports

Présent
pour
l'avenir



Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales

www.cetmef@developpement-durable.gouv.fr

Programme de la journée

9h30-10h00 – Vos barrages

10h00-10h30 – Le diagnostic de sûreté dit révision spéciale

10h30-11h00 – Drainage , piézométrie et sous-pression

11h00 -11h30 – Présentation des barrages de La Mouche et de La Liez

11h30-12h00 – Présentation des barrages de Charmes et de La Vingeanne, le système alimentaire et le tunnel de Balesmes

12h00- 13h30 – déjeuner

13h30 – 16h00 - Visite des barrages de la Mouche et de la Liez

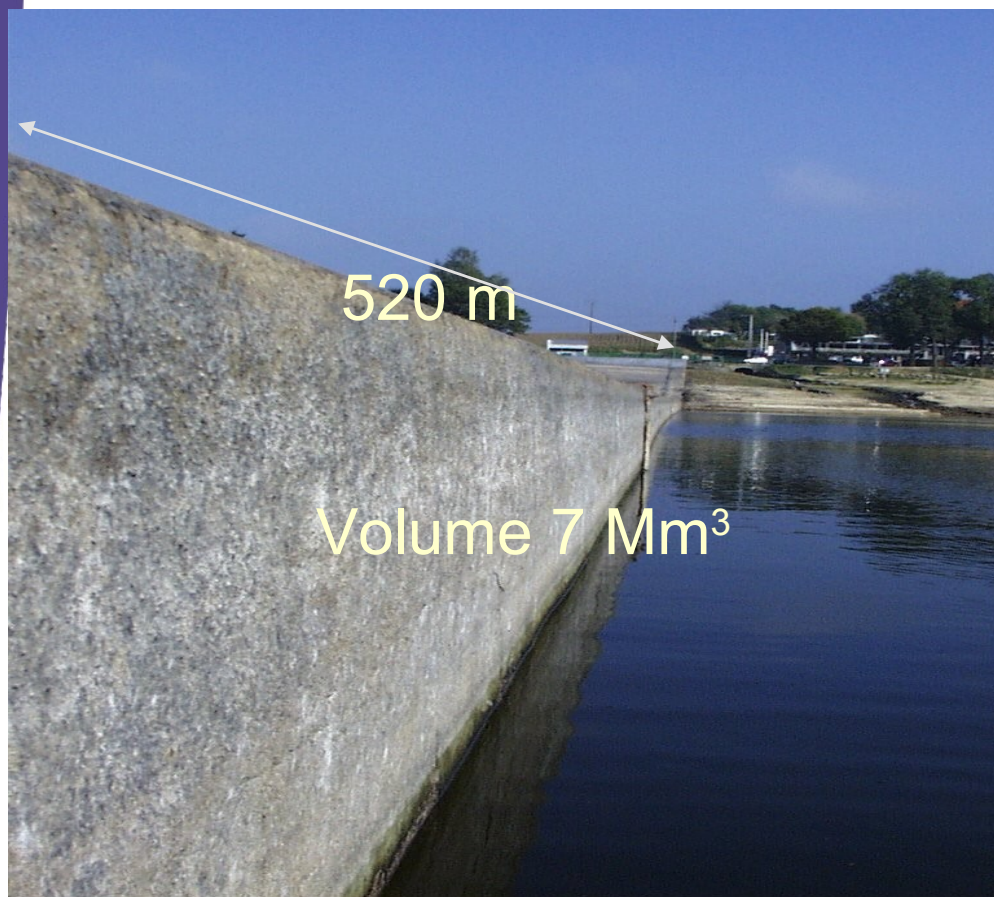


Vos Barrages



Bouzey - SN Nord Est

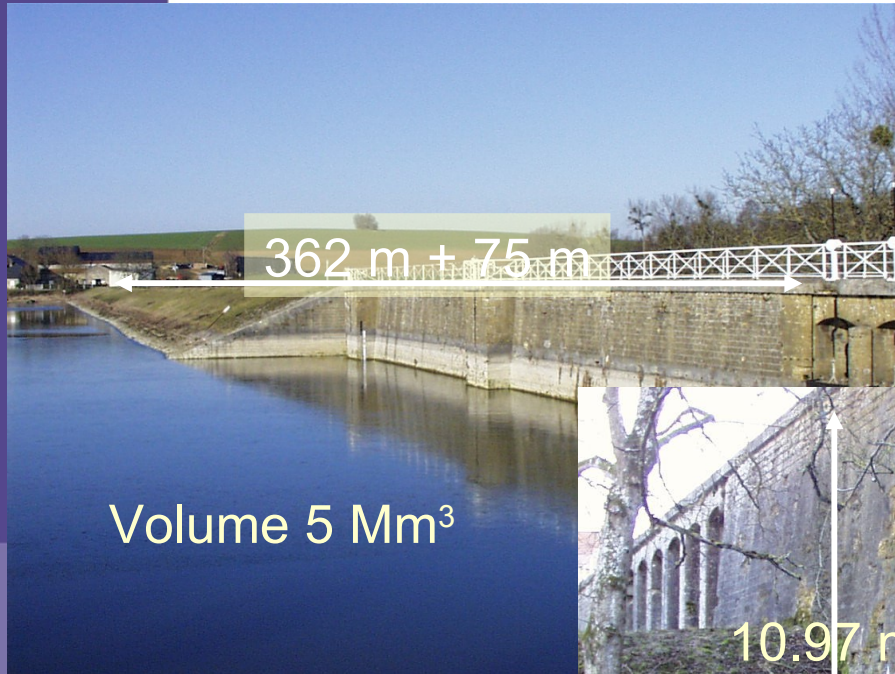
Barrage mixte enrochement-poids en maçonnerie



Bairon - SN Nord Est

Barrage en remblai et maçonnerie

Classe B

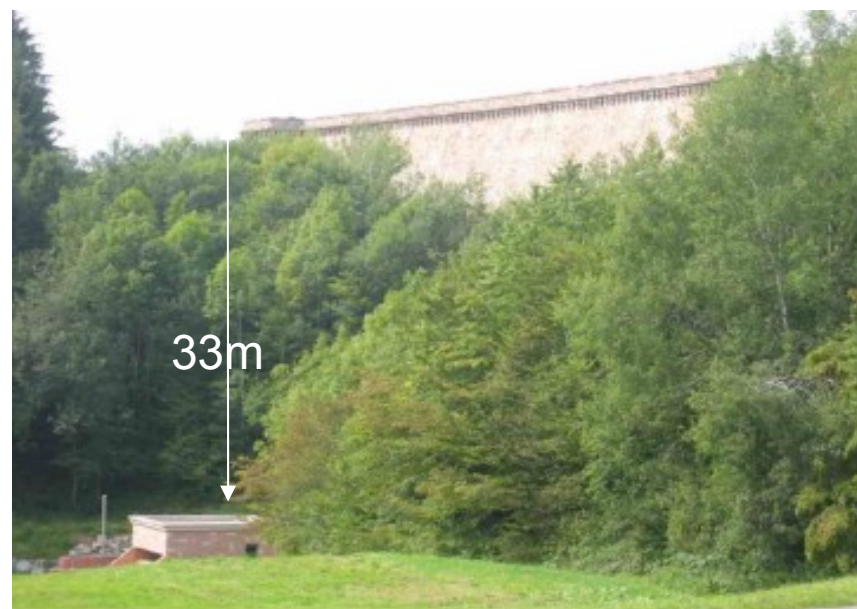


Champagney – SN Strasbourg

Barrage poids en maçonnerie



Classe A



Cercey – Côte d'Or

Barrage en remblai

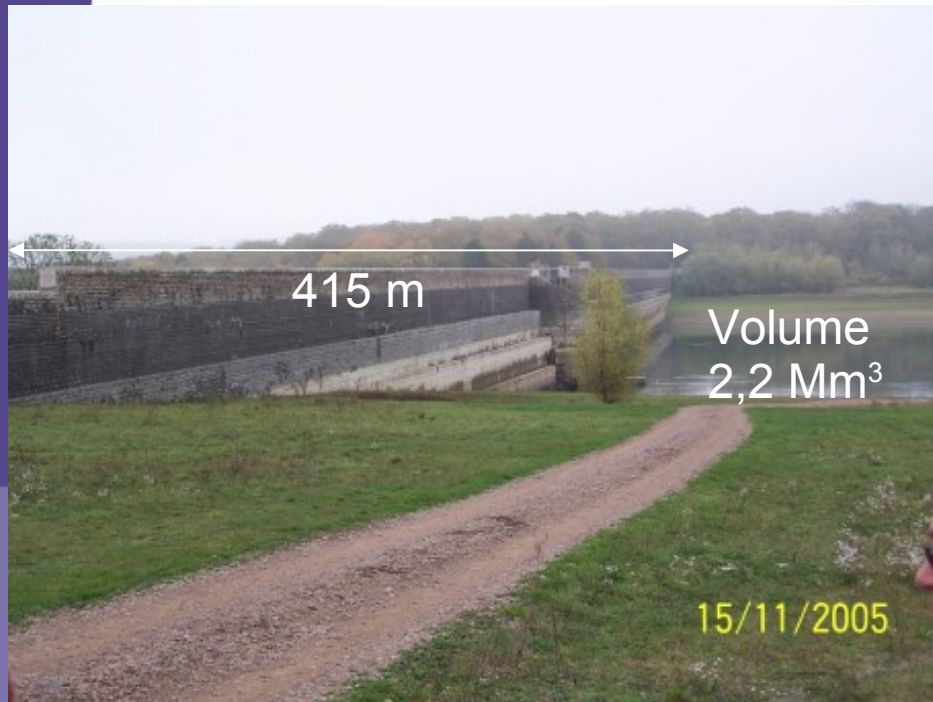


Classe B



Chazilly – Côte d'Or

Barrage poids en maçonnerie



Classe B



Grosbois I et II – Côte d'Or

Barrage poids en maçonnerie et barrage en remblai



Classe A



Classe B

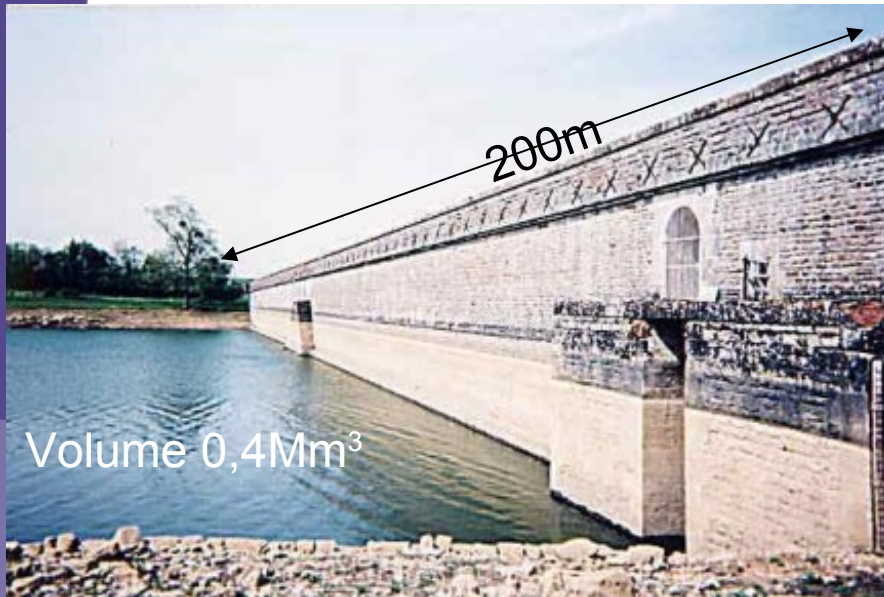
Panthier – Côtes d'Or Barrage en remblai

Classe B



Tillot – Côtes d'Or

Barrage poids en maçonnerie



Classe C



Bourdon - Nièvre Barrage en remblai

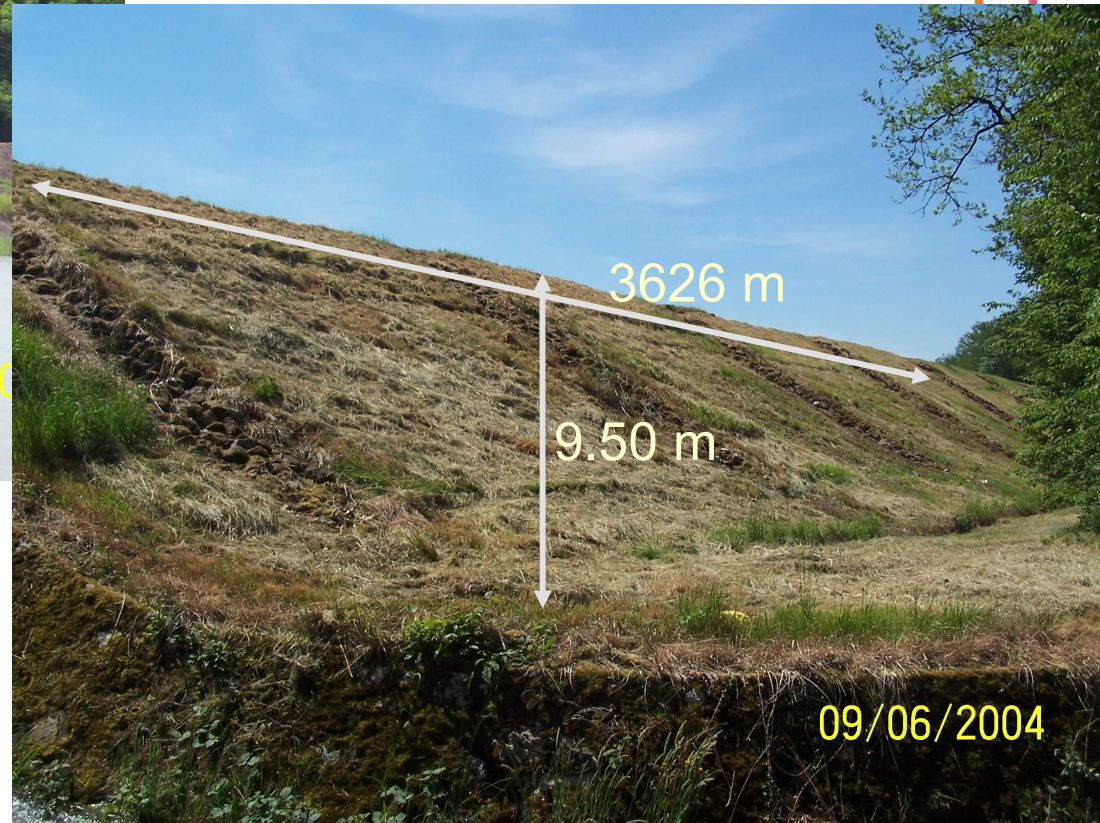
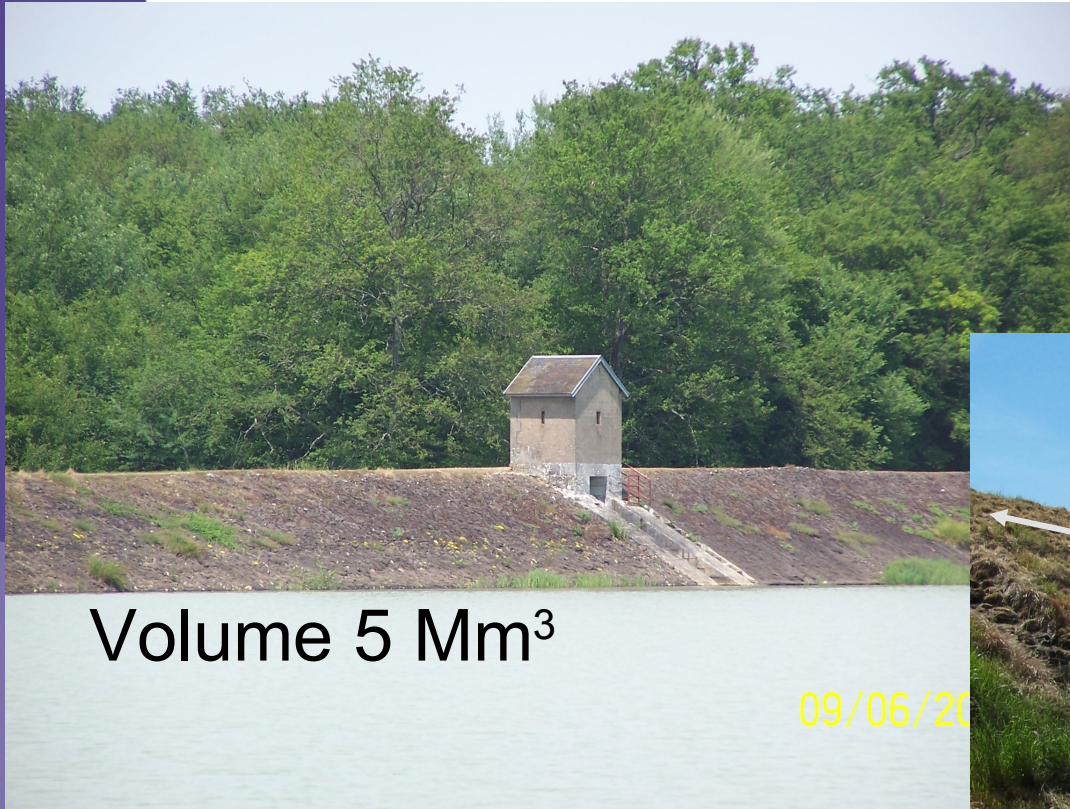


Classe B



Grand'Rue – Nièvre Barrage en remblai

Classe C

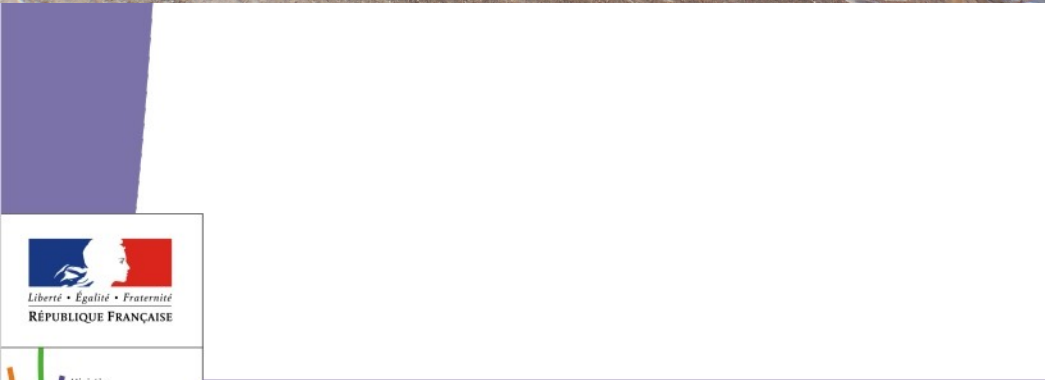


Tuilerie - Nièvre

Barrage en remblai



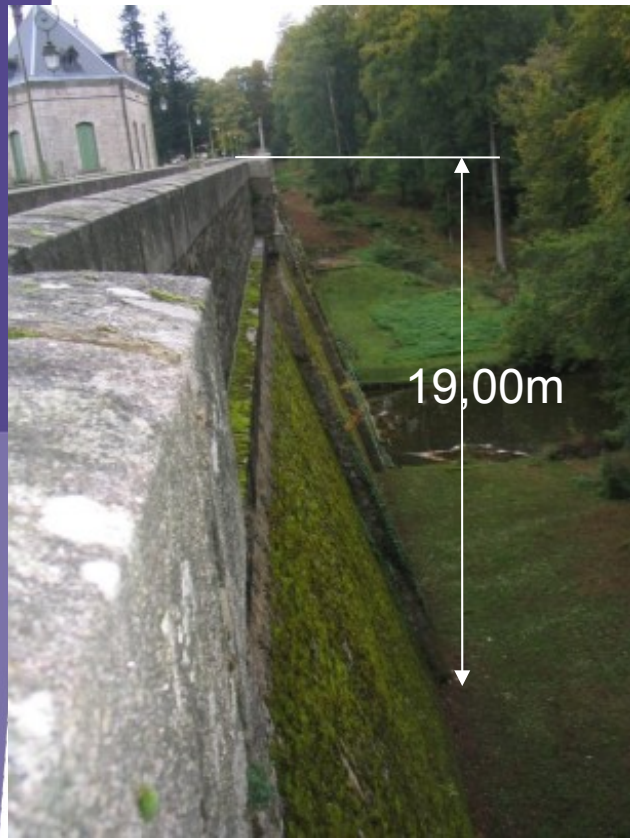
Classe C



Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales

Les Settons – Nièvre

Barrage Poids en maçonnerie



Classe B



Berthaud – Saône et Loire

Barrage en remblai

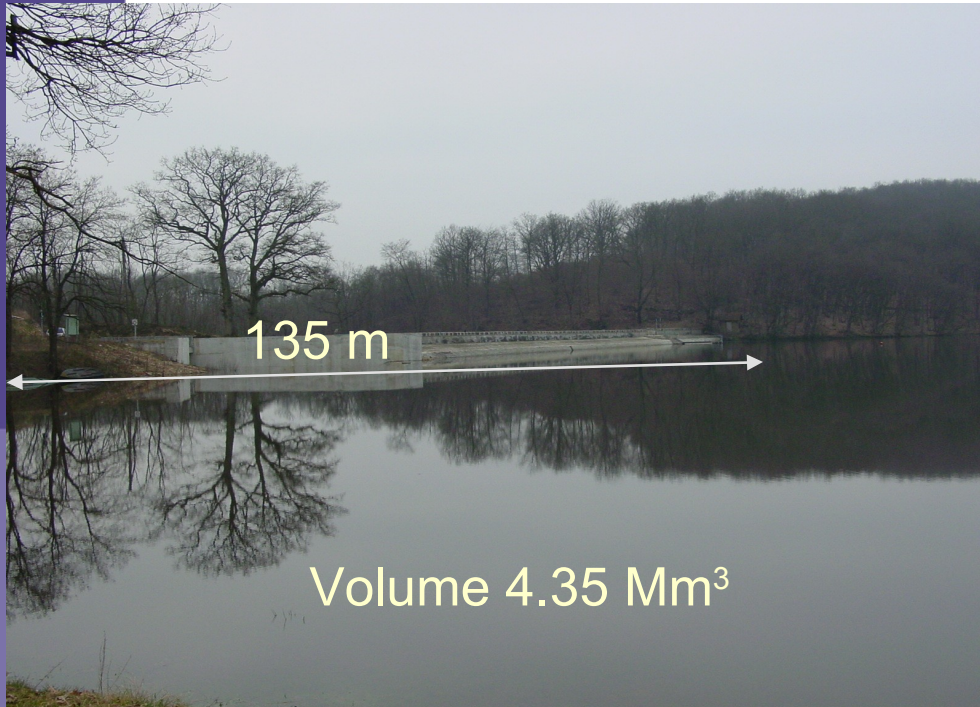


Classe B



Montaubry - Saône et Loire

Barrage en remblai



Classe B



Torcy Neuf – Saône et Loire

Barrage en remblai



Classe B

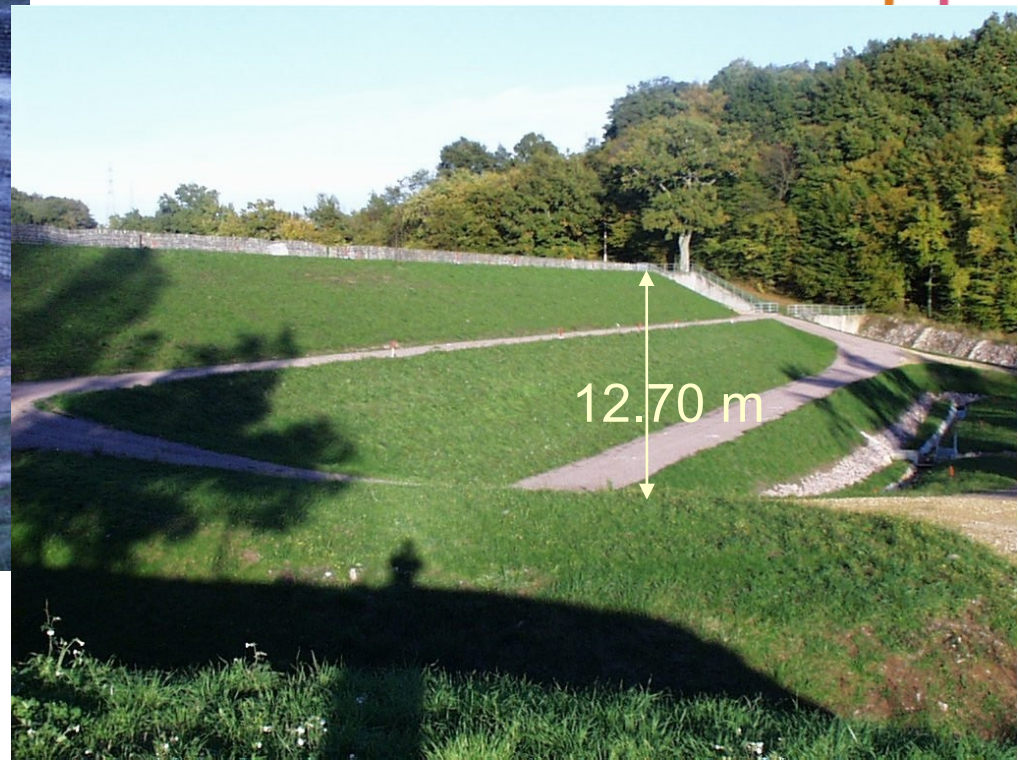


Torcy Vieux - Saône et Loire

Barrage en remblai



Classe B



ANNEXE 3

Présentation des barrages de
Haute Marne et du tunnel de
Balesme et du système
d'alimentaire du canal
par Frédéric Poinsot



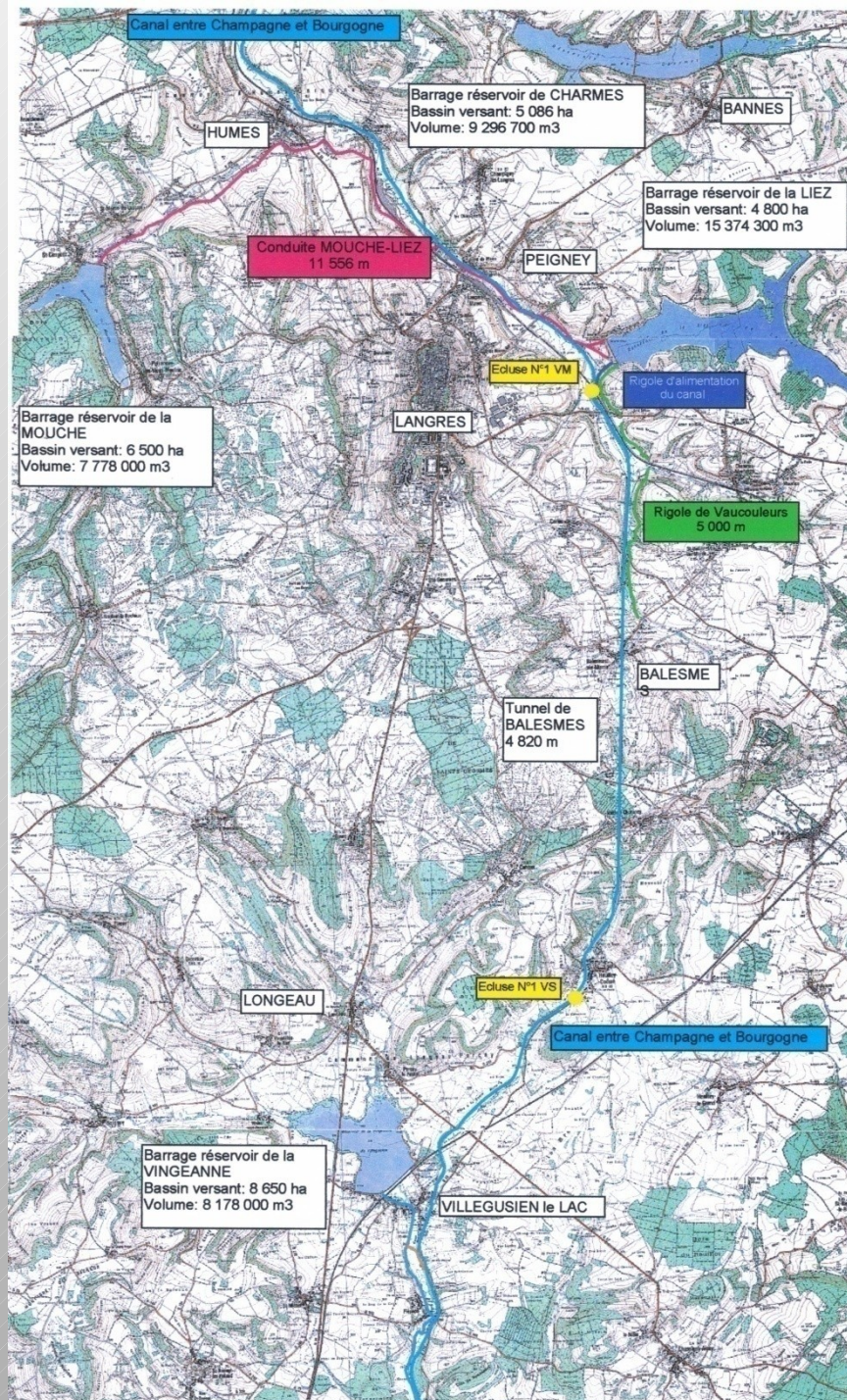
Subdivision de
Longeau-Percey

Club barrages du 10 décembre 2009

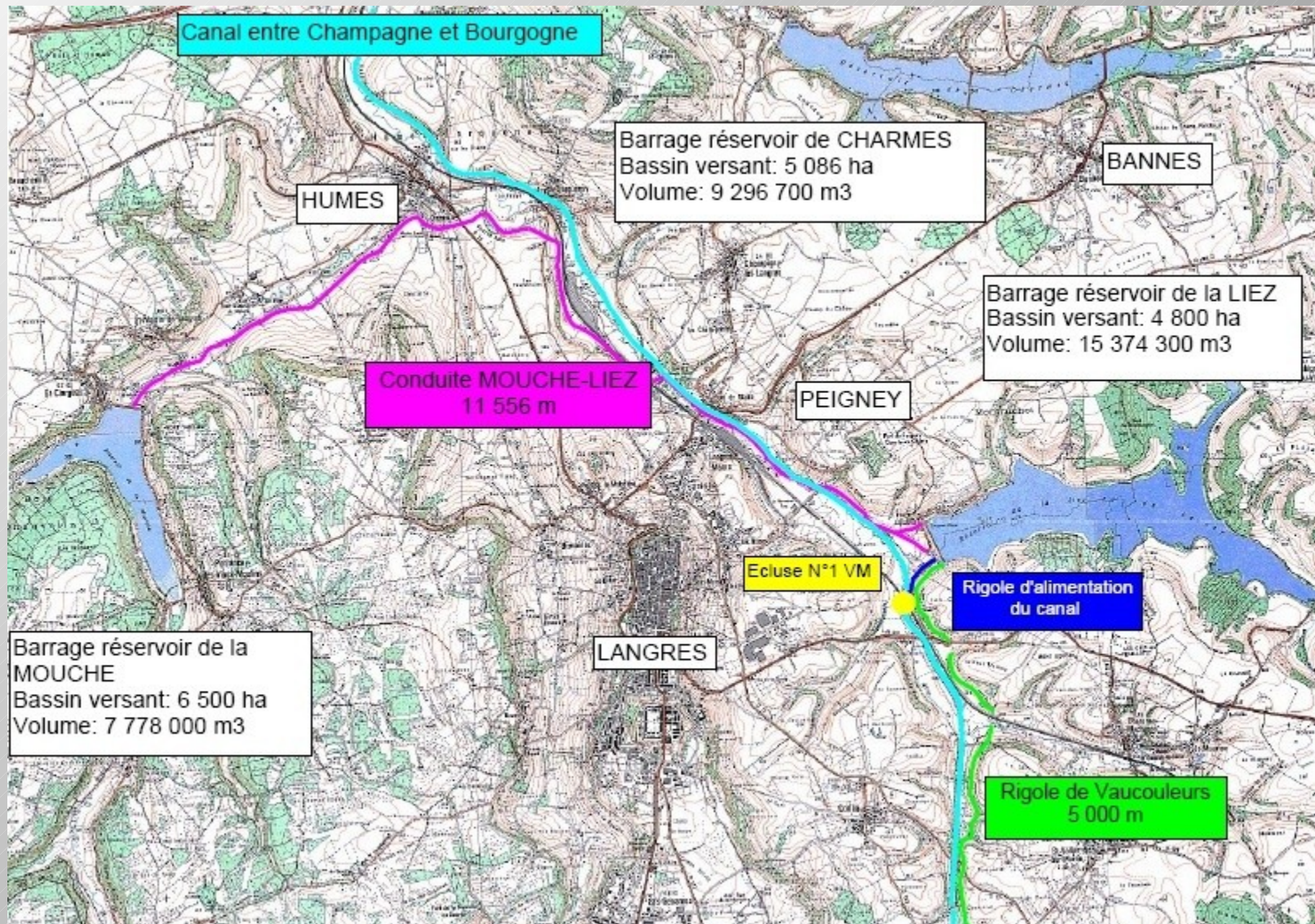
Cliquez pour modifier le style des sous-titres du
masque

17/12/2009

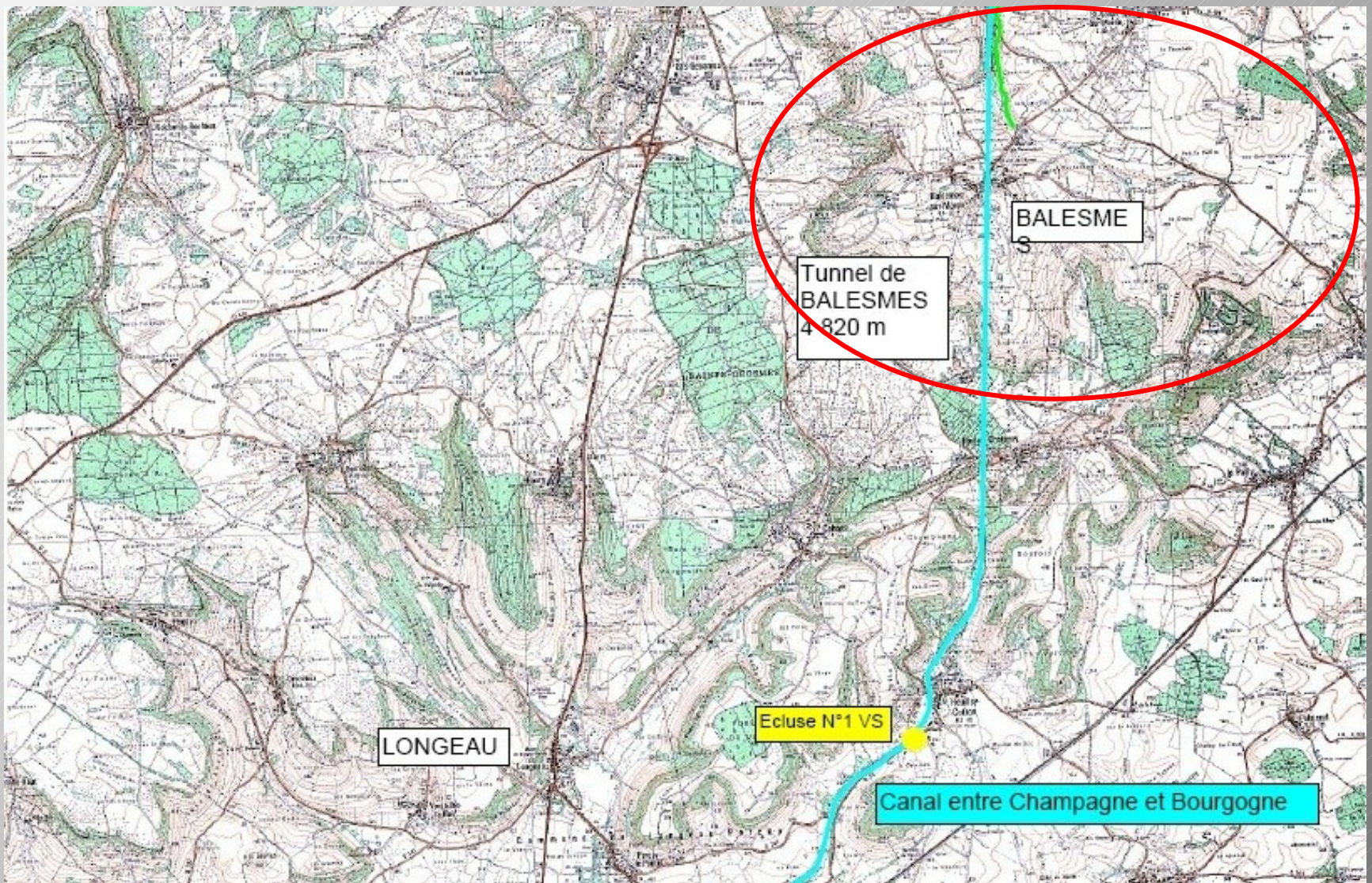
- **SITUATION GEOGRAPHIQUE DES QUATRES LACS**



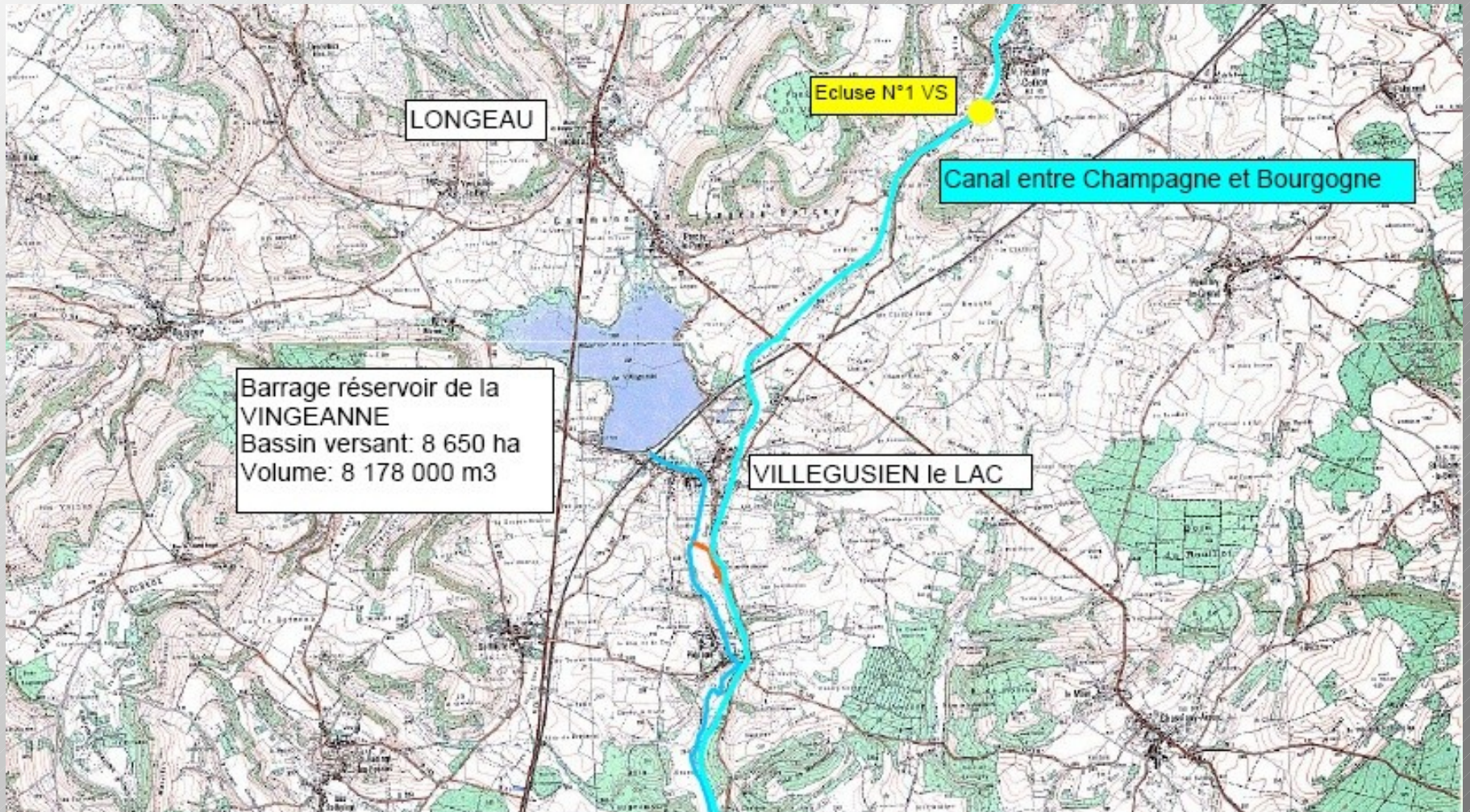
17/12/2009



17/12/2009



17/12/2009



17/12/2009

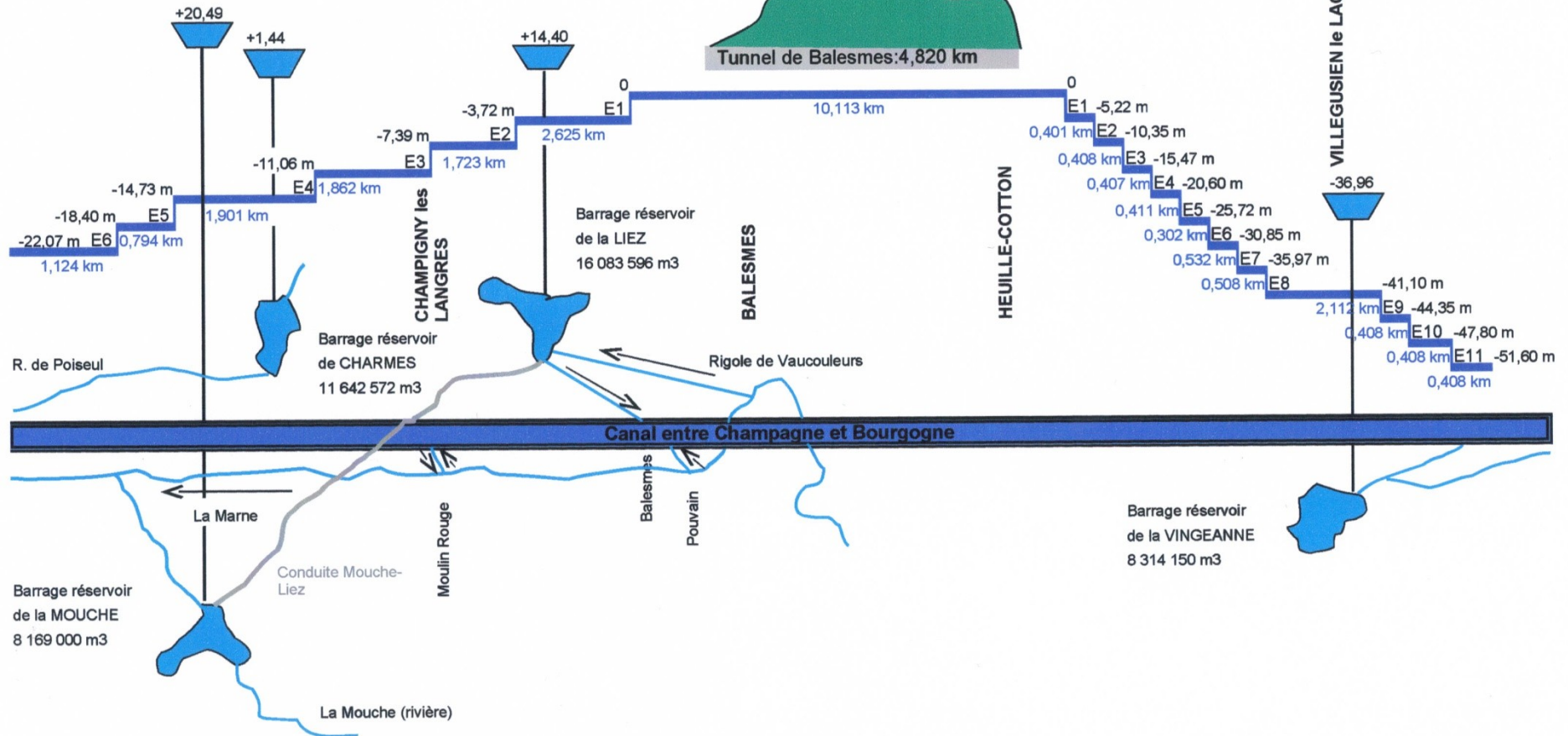
- ALIMENTATION du CANAL
- « Entre Champagne et Bourgogne »

Plateau de Langres (+ 125,15 m)

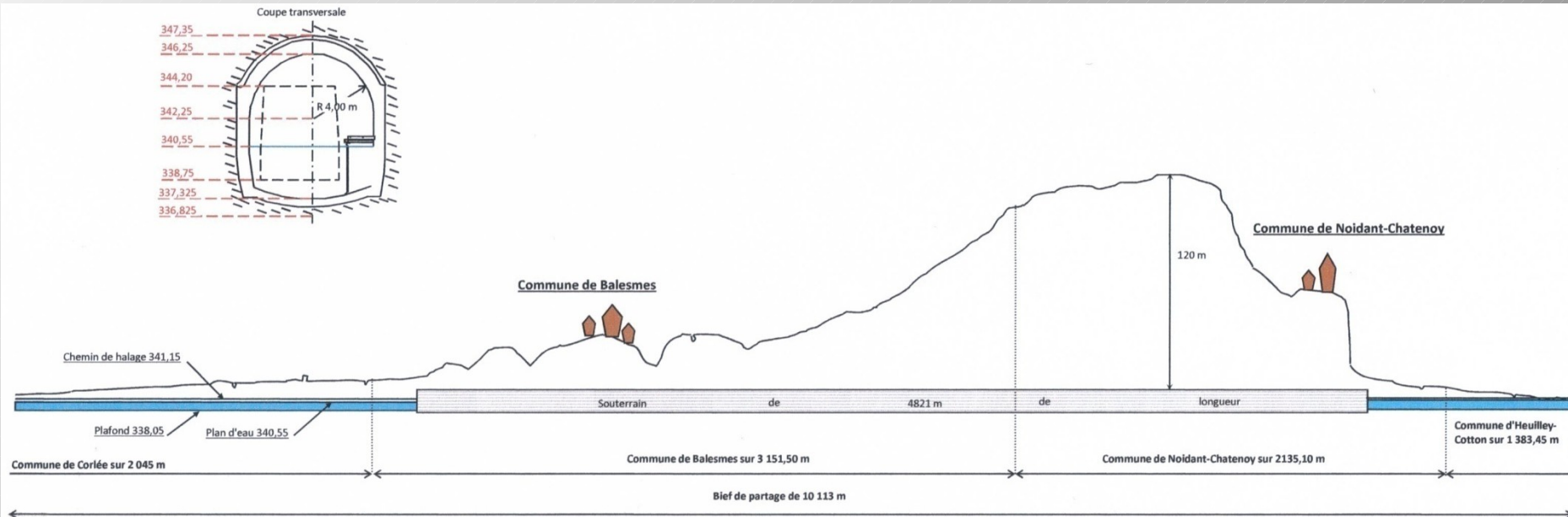
Versant Marne

Versant Saône

Tunnel de Balesmes: 4,820 km



- TUNNEL de BALESMES sur le canal
 - « Entre Champagne et Bourgogne »

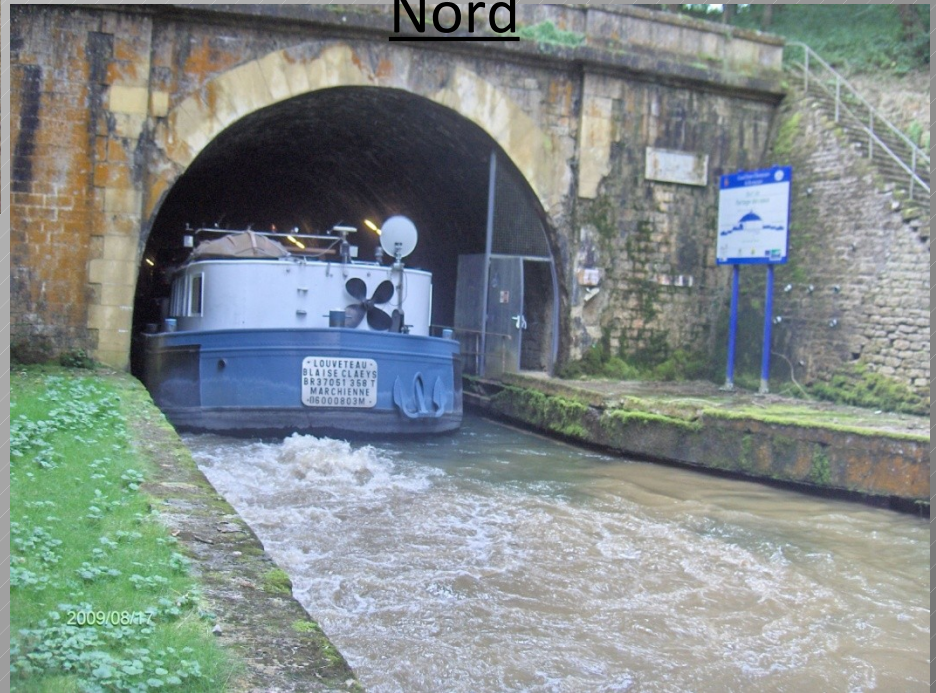


17/12/2009



Entrée
Sud

Entrée
Nord

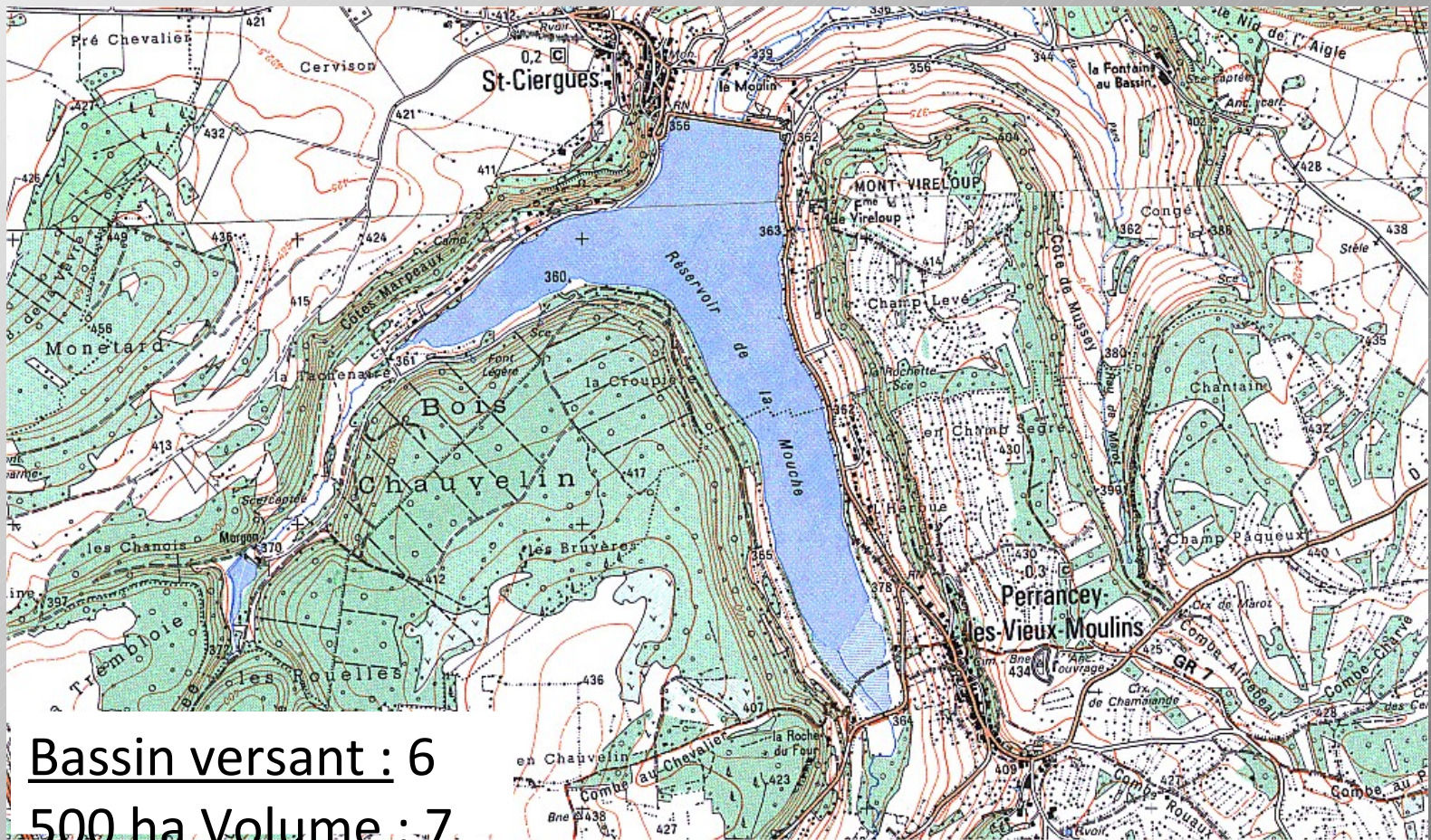


17/12/2009



17/12/2009

- BARRAGE RESERVOIR de
 - La MOUCHE



Bassin versant : 6

500 ha Volume : 7

17778000 m³

LA MOUCHE

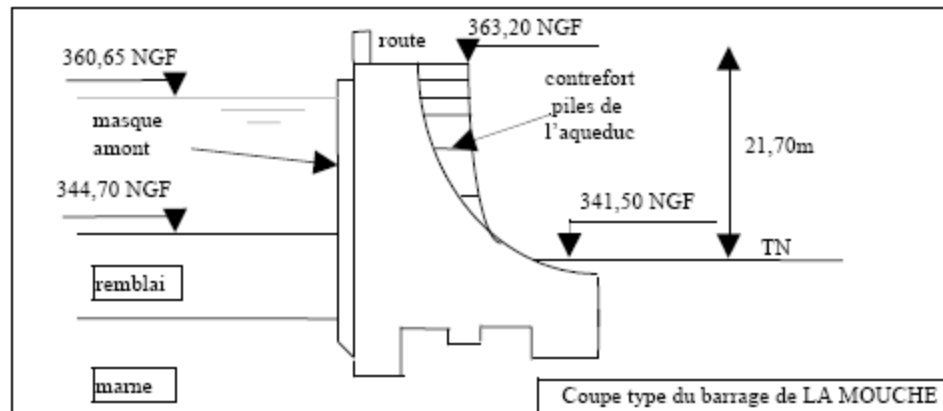
Situation

Département : Haute-Marne (52)
 Canal alimenté : Canal de la Marne à la Saône
 Usage particulier : #

Géométrie

Type :	Mur poids en maçonnerie		
Longueur en crête :	410 m		
Hauteur :	TN : 21.7 m	Fd ^o : 30.55 m	
Volume :	8.17 Mm ³ à 360.65 NGF		
Bassin versant :	65 km ²	Coefficient C :	1350

Description



Aspect général :

Barrage réservoir intéressant la sécurité publique et soumis à révision spéciale

Historique :

Origine	Désordres	Travaux	Exploitation
<ul style="list-style-type: none"> • 1885 - 1890 : construction par élévation successive de la maçonnerie. La stabilité des parois de la fouille est inquiétante. 	<ul style="list-style-type: none"> • En 1897, suite à l'accident de Bouzey, doutes sur la stabilité de l'ouvrage : abaissement de la RN de 361.15 à 360.65 NGF. 	<ul style="list-style-type: none"> • Graves défauts d'étanchéité : construction de 1904 à 1905 d'un masque en béton épais de 2.70 m, parcouru par des galeries de visite et par un réseau de drainage. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le barrage supporte en crête une route départementale grâce à 41 contreforts avals qui constituent les piliers de cet aqueduc routier.

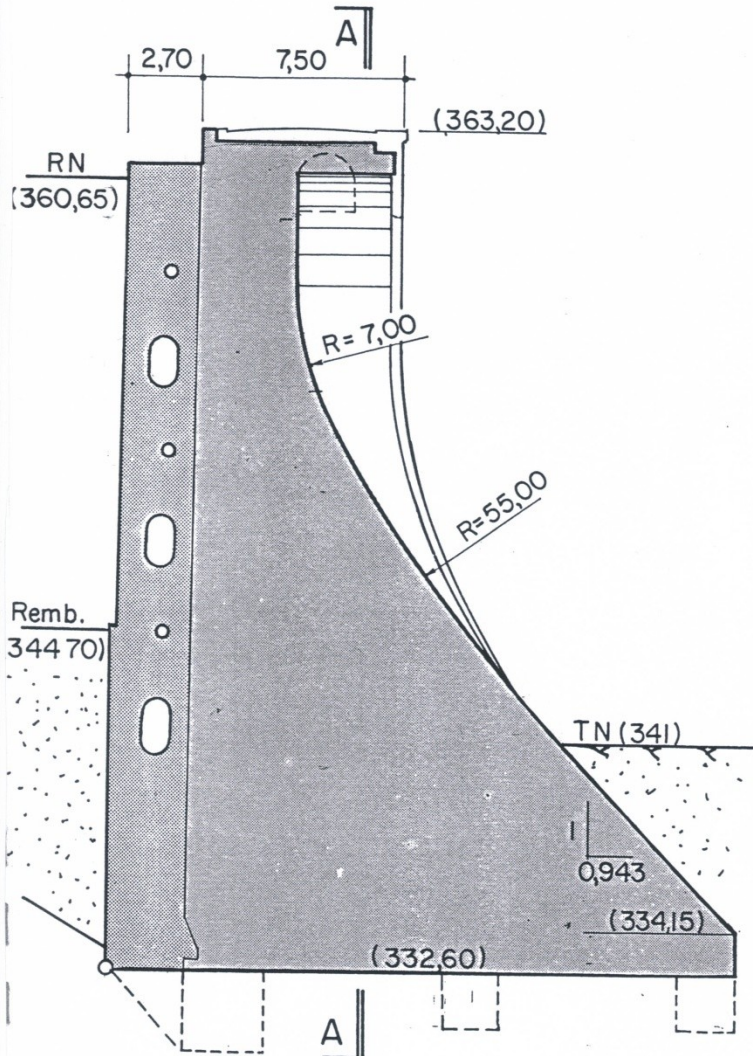


17/12/200

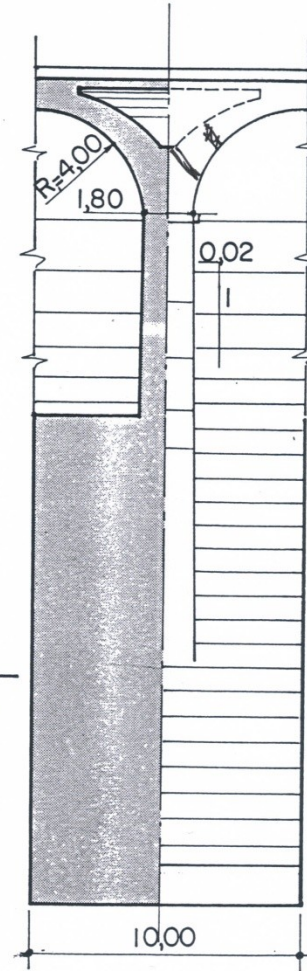


17/12/2009

COUPE CENTRALE

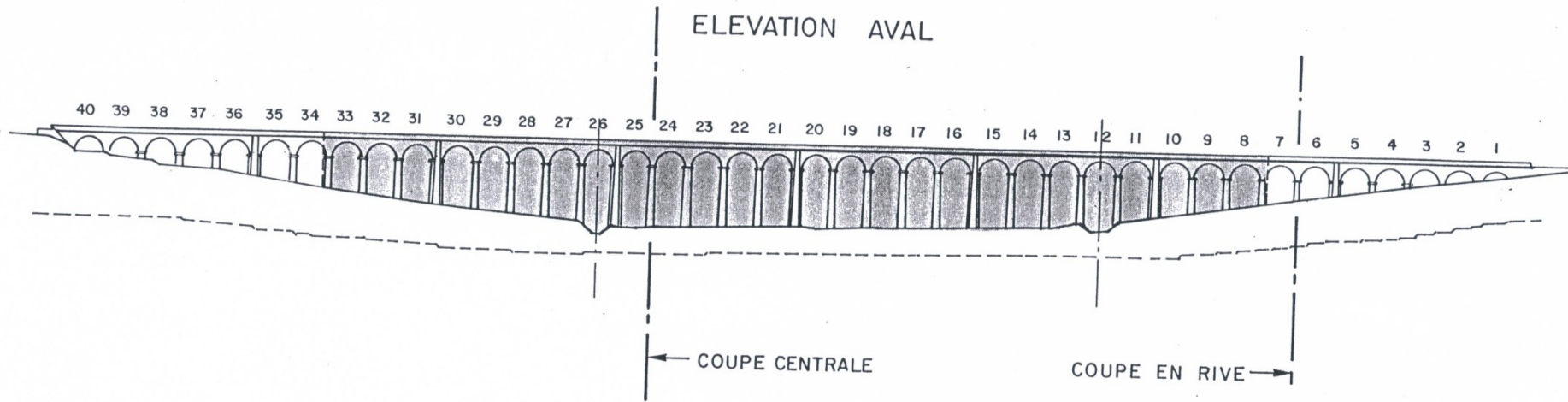


COUPE A.A_ ELEVATION

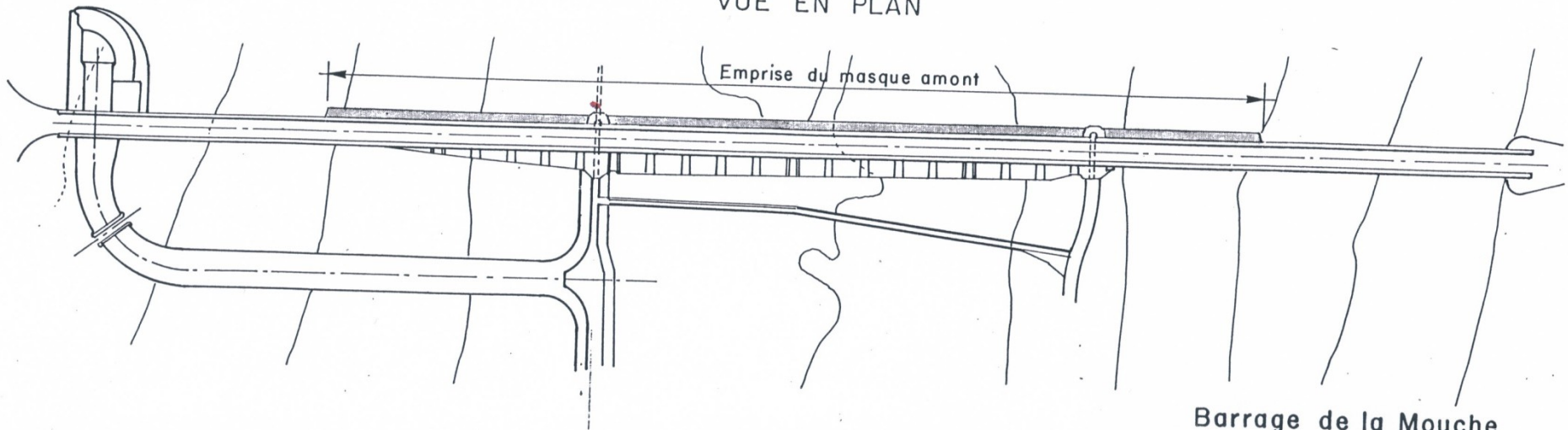


17/12/2009

ELEVATION AVAL

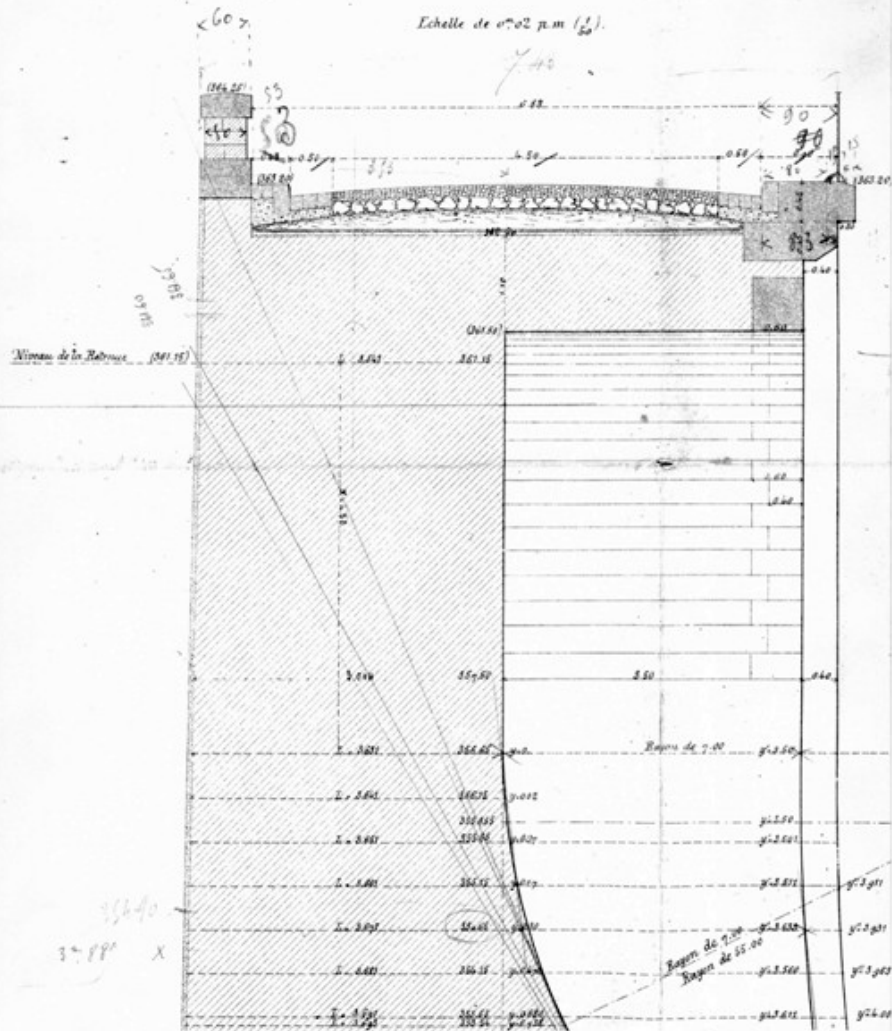


VUE EN PLAN



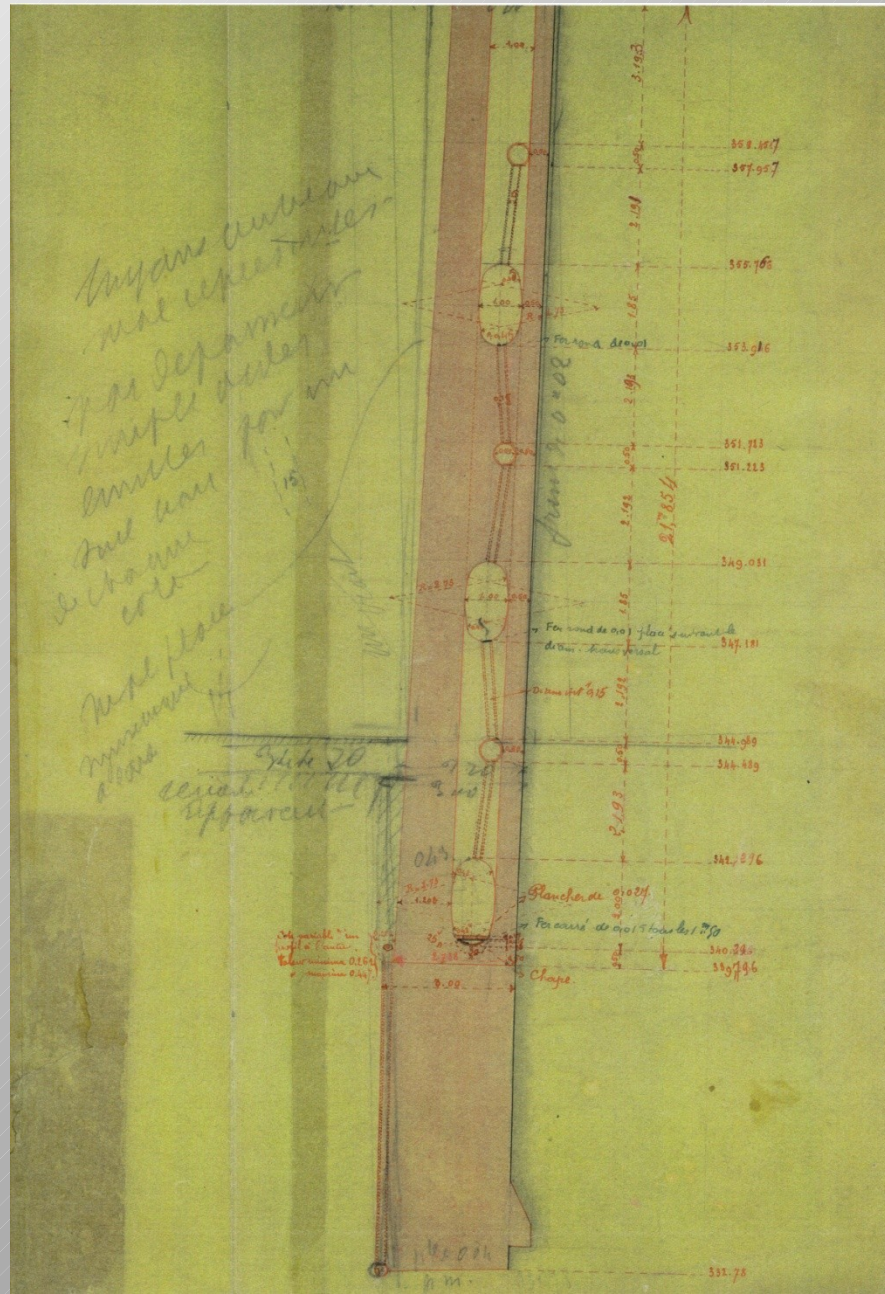
Barrage de la Mouche

Profil en travers type de la digue.

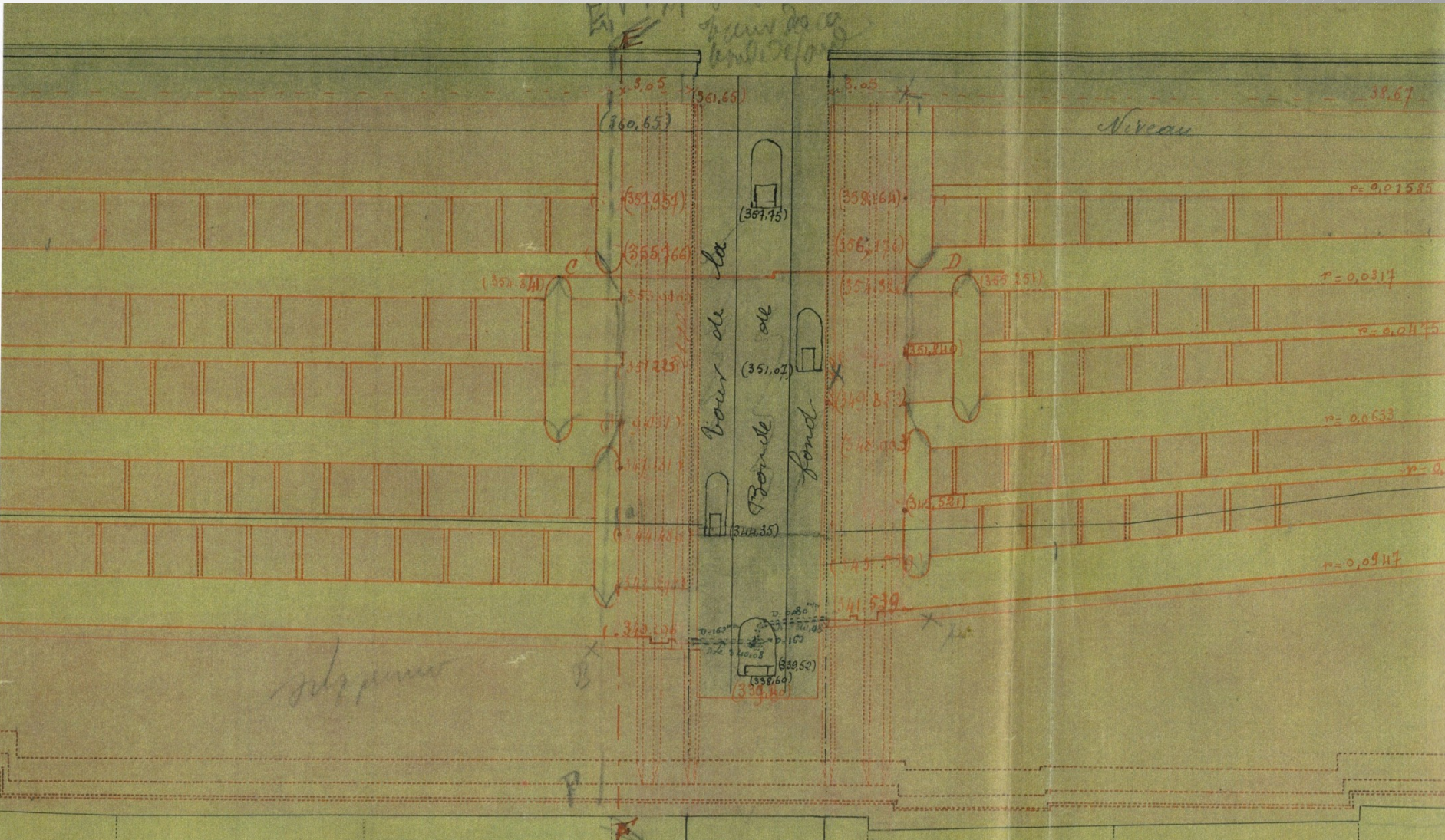


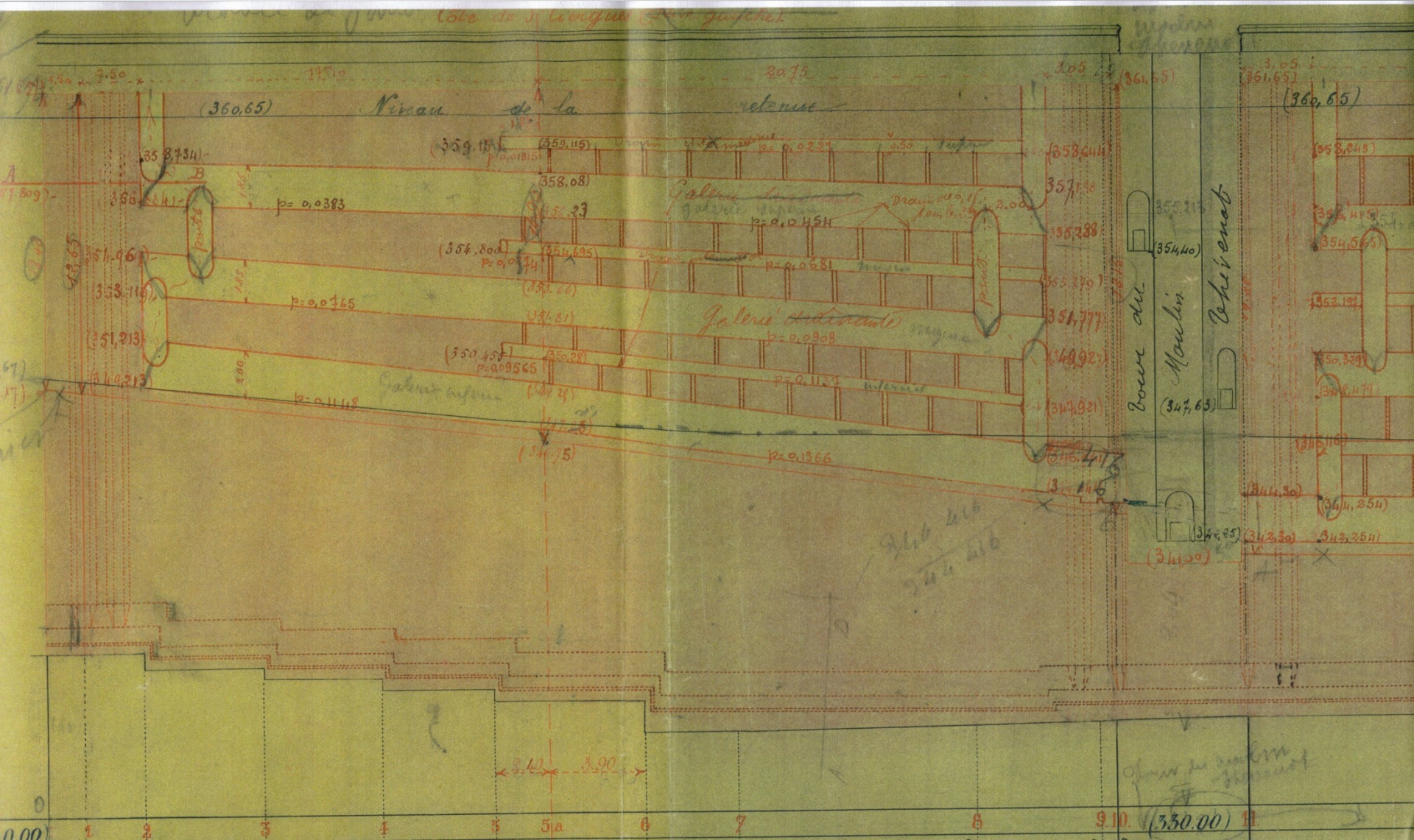
17/12/2009

17/12/2009



En E pour les
autres



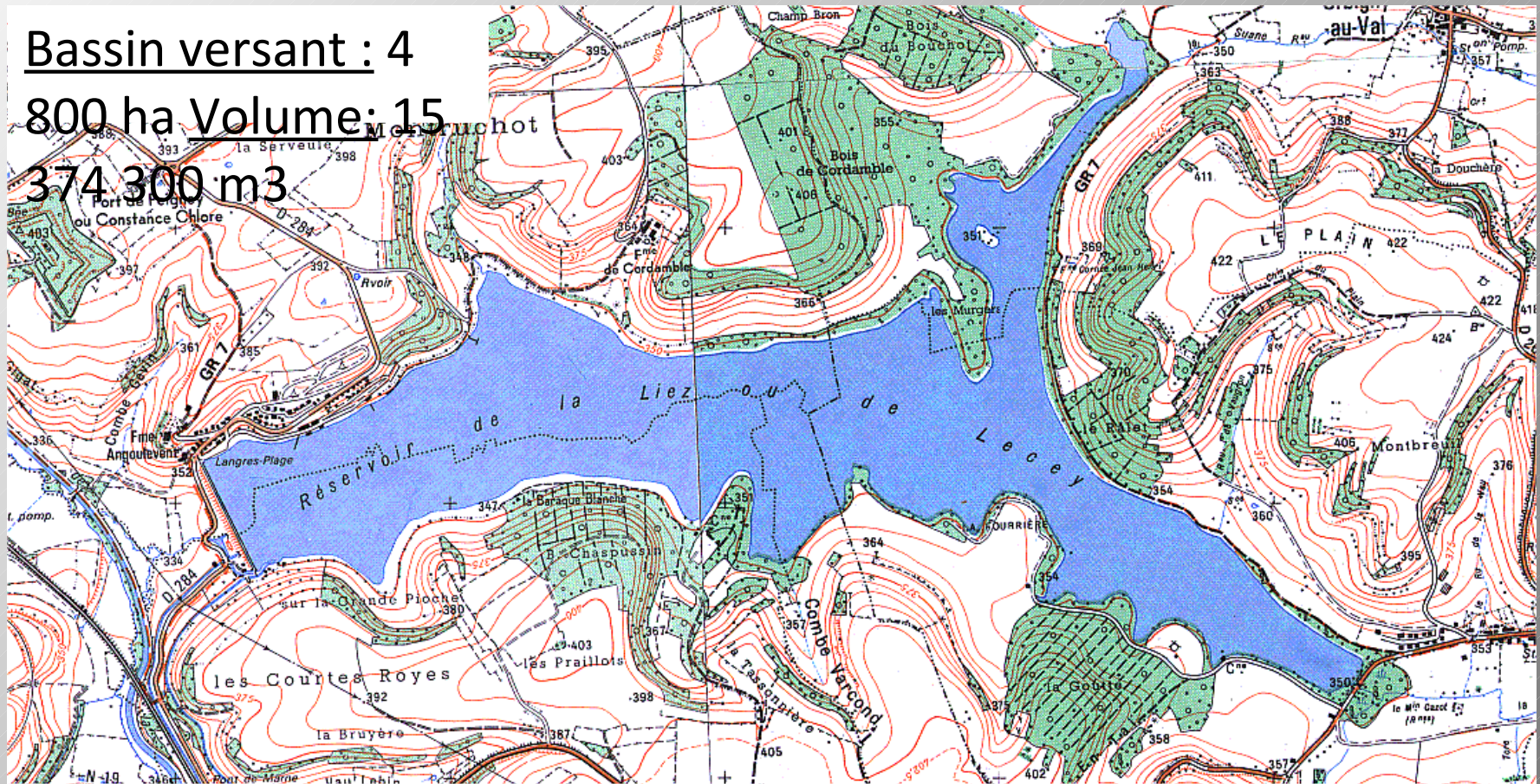


- BARRAGE RESERVOIR de
 - La LIEZ

Bassin versant : 4

800 ha Volume: 15

374 300 m³



17/12/2009

LA LIEZ

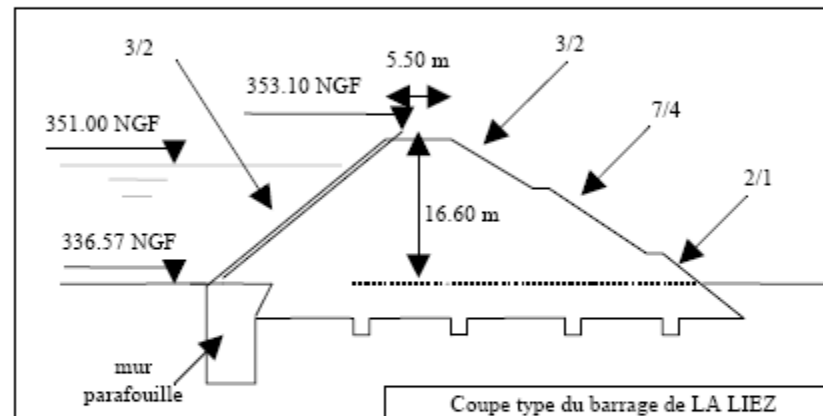
Situation

Département : Haute-Marne (52)
 Canal alimenté : Canal de la Marne à la Saône
 Usage particulier : #

Géométrie

Type :	Digue en terre		
Longueur en crête :	490 m		
Hauteur :	TN : 16.6 m	Fd° : 16.9 m	
Volume :	16.1 Mm ³ à 351.00 NGF		
Bassin versant :	48 km ²	Coefficient C :	1105

Description



Aspect général :

Barrage réservoir intéressant la sécurité publique et soumis à révision spéciale

Historique :

Origine	Désordres	Travaux	Exploitation
<ul style="list-style-type: none"> De 1880 à 1886, construction de la digue. Mise en place du remblai en terre corroyée dans de bonnes conditions 		<ul style="list-style-type: none"> 1911 : installation de 9 contreforts maçonnés, dont l'effet sur la stabilité du parement amont est considéré comme nul. 	<ul style="list-style-type: none"> Un mur parafouille maçonné à l'amont du remblai prévient des infiltrations

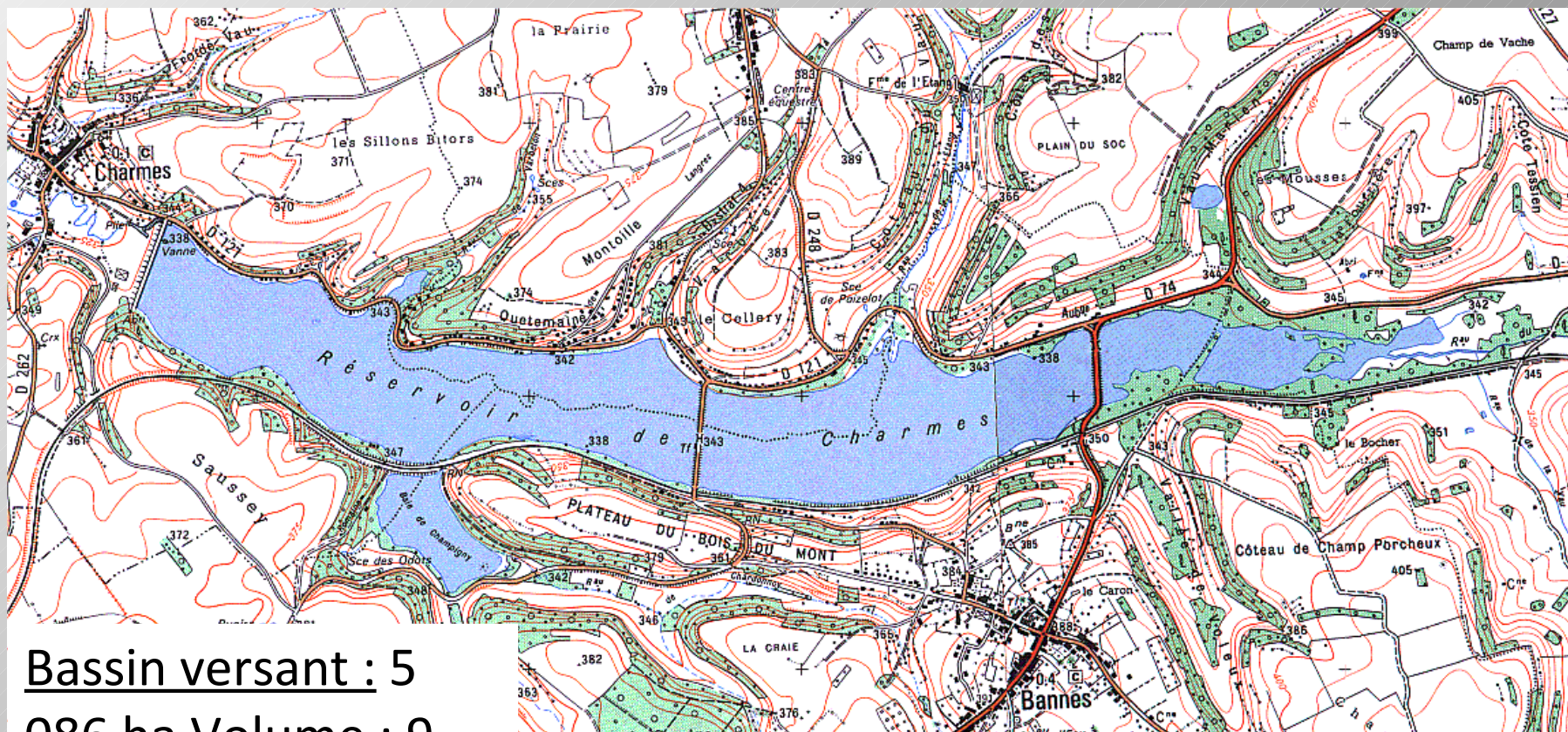


17/12/2009



17/12/2009

- BARRAGE RESERVOIR de
 - CHARMES



Bassin versant : 5

086 ha Volume : 9

296 700 m³

17/12/2009

CHARMES

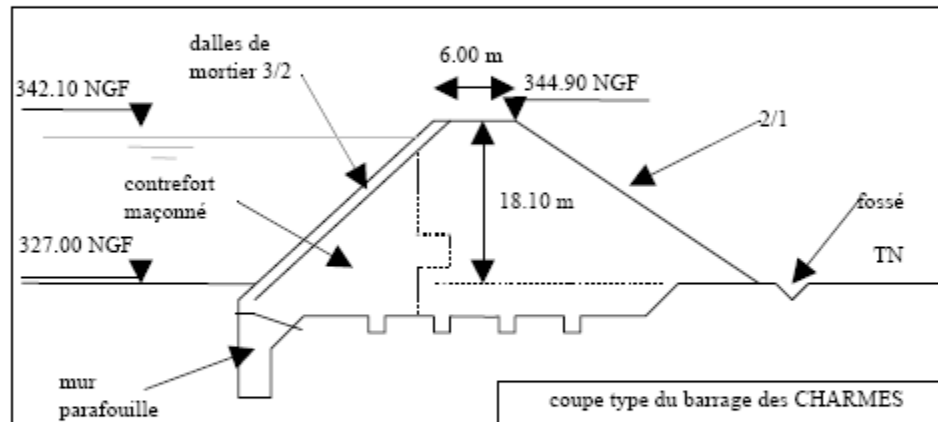
Situation

Département : Haute-Marne (52)
 Canal alimenté : Canal de la Marne à la Saône
 Usage particulier : #

Géométrie

Type :	Digue en terre		
Longueur en crête :	362 m		
Hauteur :	TN : 18.1 m	Fd° : 21.4 m	
Volume :	11.6 Mm3 à 342.10 NGF		
Bassin versant :	51 km ²	Coefficient C :	1115

Description



Aspect général :

Bar rage réservoir intéressant la sécurité publique et soumis à révision spéciale

Historique :

Origine

•Entre 1902 et 1906, construction de la digue en terre corroyée (argile + sable). Excellente qualité des remblais mis en oeuvre (tassements).

Désordres

•1909 : glissement très important du parement amont du à la vidange rapide

Travaux

•1909 : mise en place de 17 contreforts maçonnés dans le corps de digue, espacés de 15 m. Les rives de la digue étant constituées de calcaire perméable, construction d'ancrages latéraux pour éviter que l'eau ne contourne la digue

Exploitation

•Un réseau de drainage par galerie permet de collecter l'eau en pied.

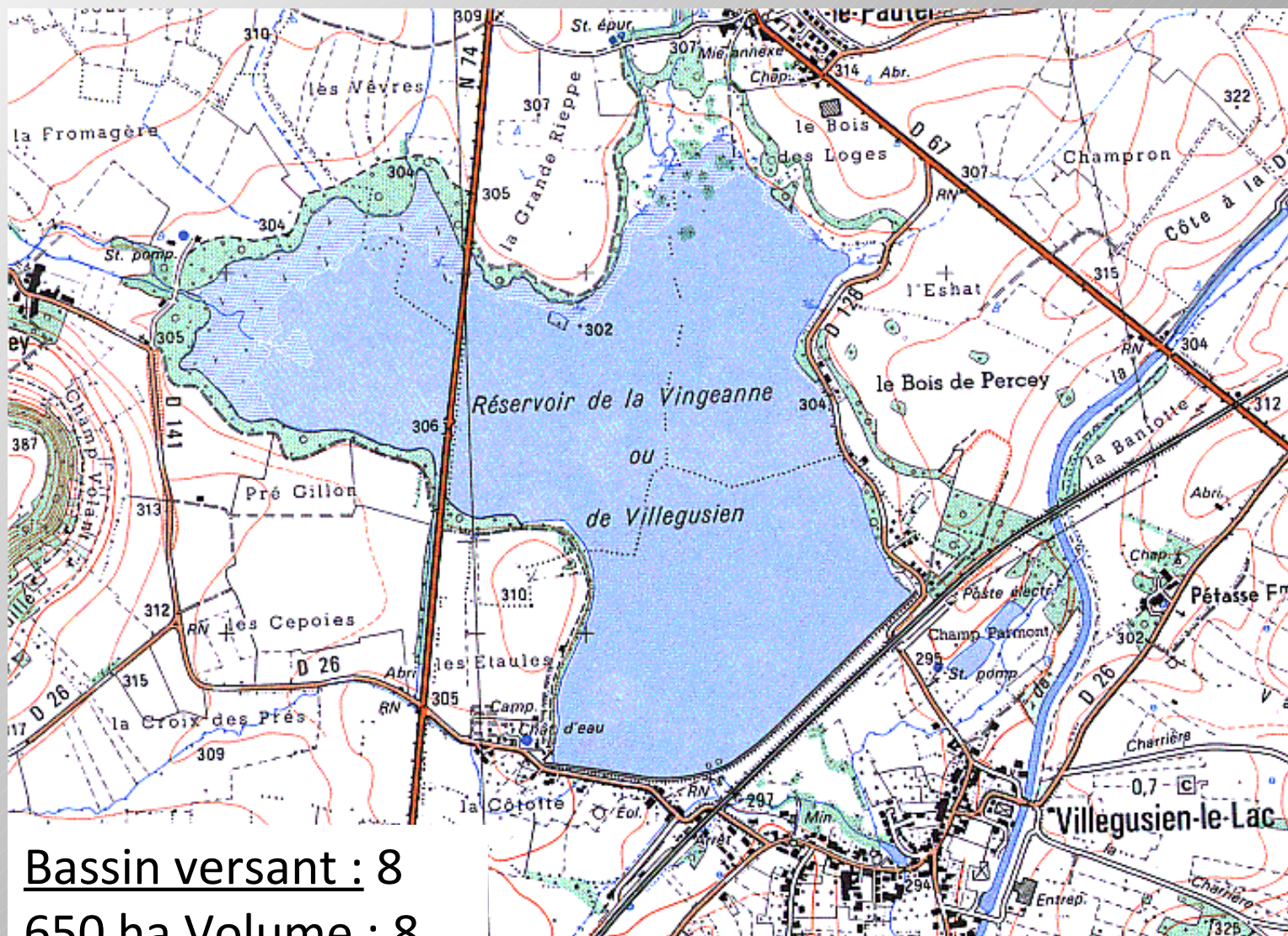


17/12/2009



17/12/2009

- BARRAGE RESERVOIR de
 - La VINGEANNE



Bassin versant : 8
650 ha Volume : 8
17/12/2009
178 000 m³

LA VINGEANNE

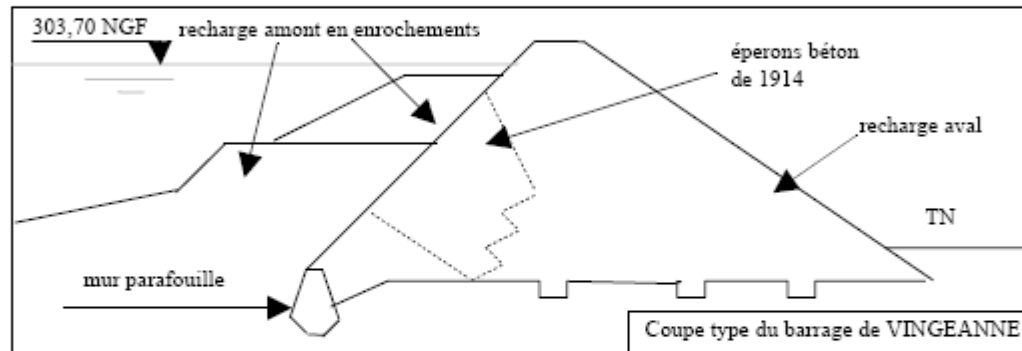
Situation

Département : Haute-Marne (52)
 Canal alimenté : Canal de la Marne à la Saône
 Usage particulier : #

Géométrie

Type :	Digue en terre		
Longueur en crête :	1254,20 m		
Hauteur :	TN : 13 m	Fd° : 13.6 m	
Volume :	8.31 Mm ³ à 303.70 NGF		
Bassin versant :	86.5 km ²	Coefficient C :	486

Description

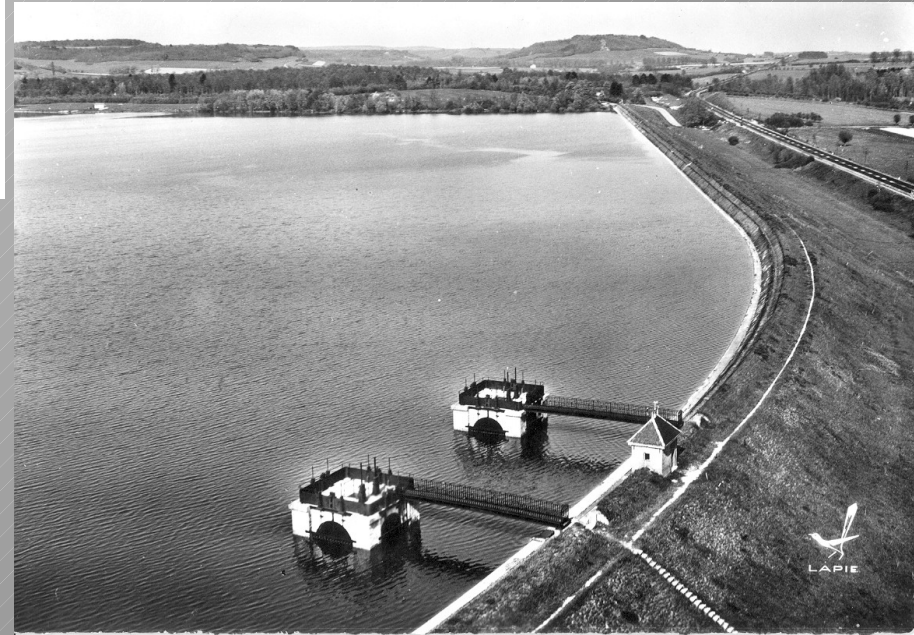


Aspect général :

Barrage réservoir intéressant la sécurité publique et soumis à révision spéciale

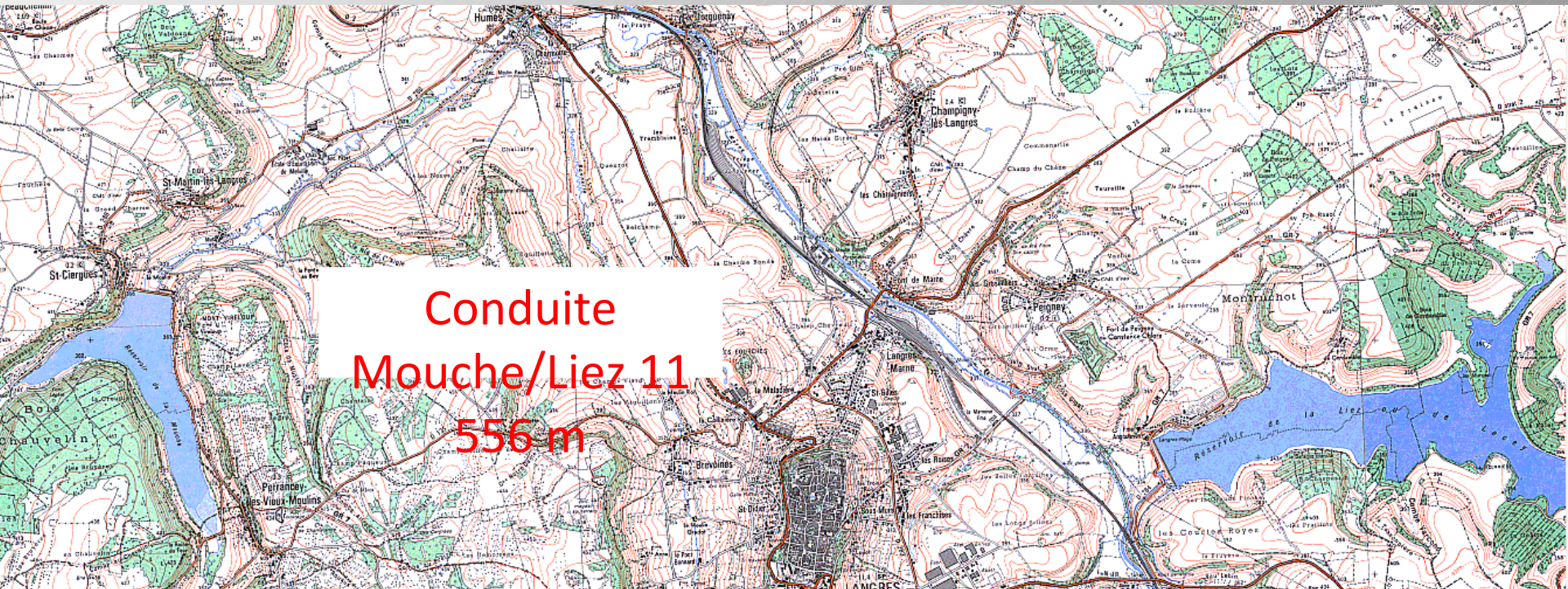
Historique :

Origine	Désordres	Travaux	Exploitation
<ul style="list-style-type: none"> Entre 1900 et 1905, élévation de la digue sous forme d'une courbe incurvée vers l'aval. 	<ul style="list-style-type: none"> 1914 : important glissement à l'amont suite à une vidange rapide 1931 : tassement de la partie supérieure de la digue : rupture des dalles de béton recouvrant le parement amont sur 300 m 1987 : dégrada° de 2 zones de la digue sur 800 m : rupture et basculement de dalles. 	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place d'éperons maçonnés dans le corps du remblai (en pieds des massifs d'enrochem^{ts} et de contreforts en enrochem^{ts}) Remplacement des dalles du parement amont Confortement amont par recharge en enrochem^{ts} suite aux désordres et à la précarité de la stabilité amont de la digue Réfection évacuateur 	



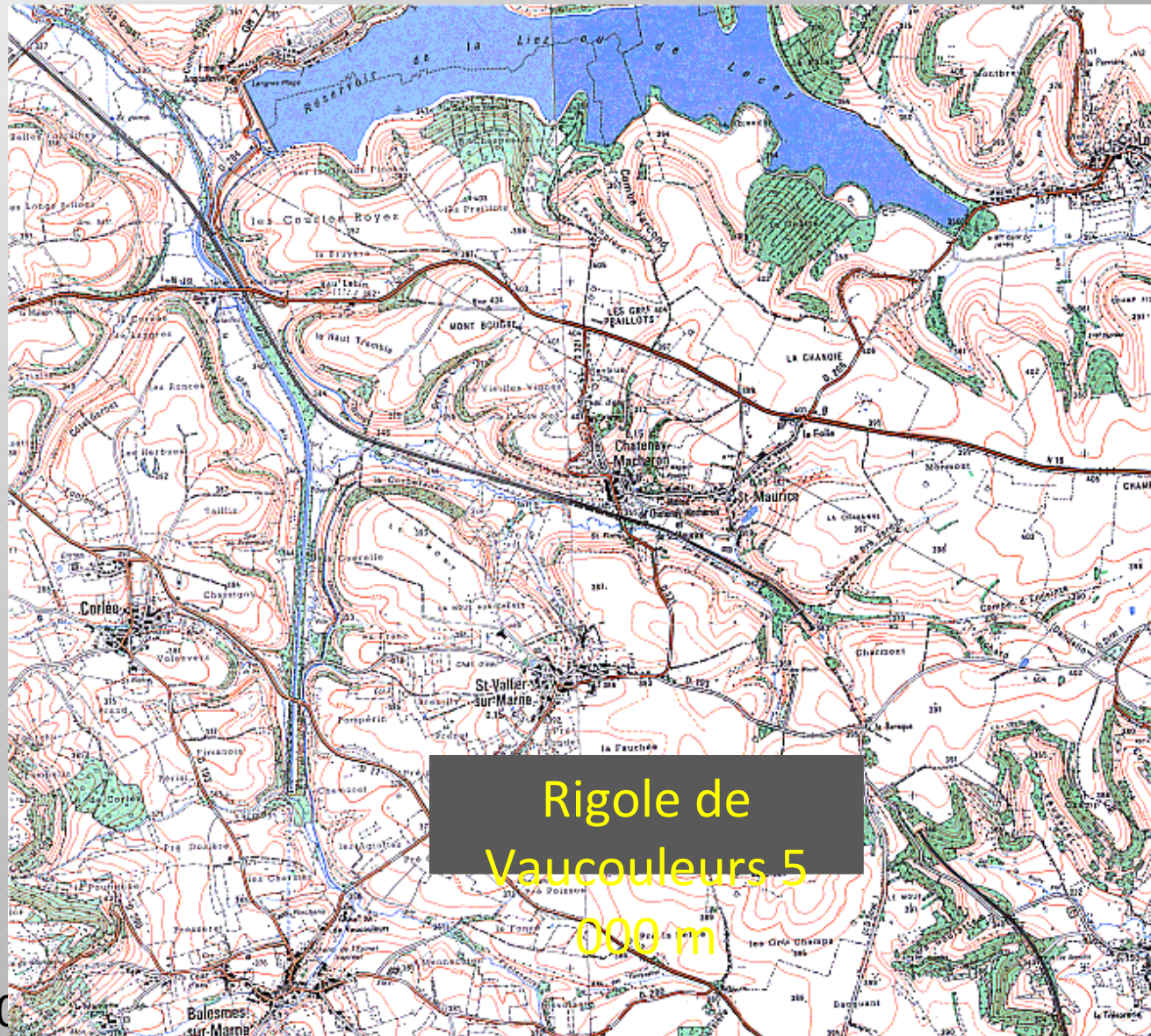
17/12/2009

- CONDUITE MOUCHE/LIEZ

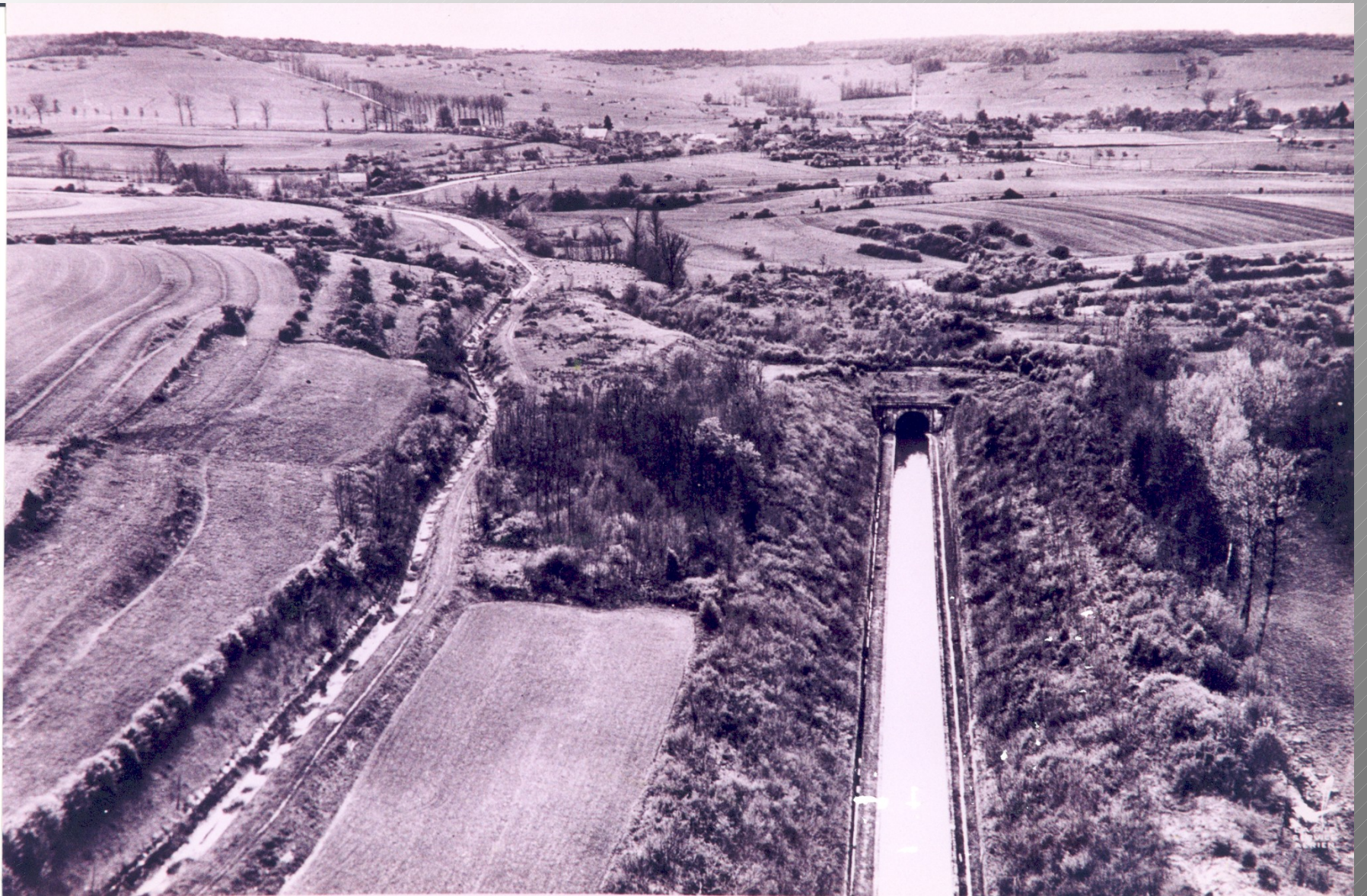


Conduite
Mouche/Liez 11
556 m

- RIGOLE de VAUCOULEURS



Rigole de
Vaucouleurs 5
000 m



ANNEXE 4

Présentation de la
réglementation pour le
diagnostic de sûreté dit
révision spéciale
par Denise Dubois

Club Barrages réservoirs

Perrancey

10 décembre 2009

Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures et transports

Présent
pour
l'avenir



Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales

www.cetmef@developpement-durable.gouv.fr

Diagnostic de sûreté dit révision spéciale

Les textes

Le décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007

relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des OH et modifiant le code de l'environnement notamment l'**article R 214-146**

Circulaire du 8 juillet 2008 relatif au contrôle de la sécurité des OH au titre des dispositions mises en place par le décret ci-dessus

Arrêté du 29 février 2008 modifié le 16 juin 2009 fixant des prescriptions relatives à la sécurité et à la sûreté des OH notamment l'**article 8**

Diagnostic de sûreté dit révision spéciale

Art. R214-146 du CE- Si un barrage ou une digue ne paraît pas remplir des conditions de sûreté suffisantes, le Préfet peut prescrire au propriétaire ou à l'exploitant de faire procéder, à ses frais, dans un délai déterminé, et par un organisme agréé, à un diagnostic sur les garanties de sûreté de l'ouvrage.

Toutes les classes de barrages sont concernées

Un dossier dit de révision spéciale est transmis au Préfet par le propriétaire ou l'exploitant comprenant le diagnostic et les dispositions éventuelles proposées de retenir pour remédier aux insuffisances de l'ouvrage, de son entretien ou de sa surveillance envers la sécurité des personnes et des biens

Pour les barrages de classe A, il est soumis au CTPBOH
Le Préfet arrête les prescriptions qu'il retient

Diagnostic de sûreté dit révision spéciale

Arrêté du 29/02/2008 modifié 16/06/2009

Le diagnostic comprend tout ou partie des éléments suivants :

- L'examen de l'ouvrage, des équipements et des aménagements et l'accès à ceux-ci
- L'examen des dispositifs de protection par rapport aux différentes formes d'agressions auxquelles peut être soumis l'ouvrage
- L'examen du comportement de l'ouvrage lors d'épisodes extrêmes
- Le point des dégradations subies par l'ouvrage et des améliorations apportées
- L'examen de la sécurité intrinsèque de l'ouvrage et de son dimensionnement
- L'examen des modalités de surveillance et d'auscultation mises en place

Il rend compte de la sûreté de l'ouvrage

(les études existantes peuvent être utilisées si elles sont toujours valides)

Diagnostic de sûreté dit révision spéciale

Arrêté du 29/02/2008 modifié 16/06/2009

Le propriétaire ou l'exploitant, au regard du diagnostic, transmet au Préfet les dispositions d'organisation, de gestion ou le projet des travaux pour remédier aux insuffisances éventuelles.

Saisine du CTPBOH

Les textes

Les arrêtés du 1er février 2008 relatif à l'organisation et aux modalités de fonctionnement du CTPBOH.

La circulaire du 31 juillet 2009 relatif à l'organisation du contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques

La circulaire du 13 mai 2009 relative au contenu des dossiers transmis au CTPBOH en appui d'une demande d'avis portant sur un barrage neuf à construire ou un barrage existant substantiellement modifié ne **s'applique pas au dossier de révision spéciale.**

En attendant son actualisation, on peut se référer à l'annexe V de la circulaire interministérielle 75-65 du 27 novembre 1975 relative au CTPBOH (procédure de consultation et contrôle de l'exécution des travaux)(BETCGB référentiel technique)

Saisine du CTPBOH

C'est le service chargé du contrôle qui décide de la mise en révision spéciale et c'est le préfet qui le notifie au propriétaire

Le service de contrôle vérifie la complétude du dossier avant de le transmettre accompagné d'une note de présentation

Le préfet transmet un dossier à l'administration centrale (la DGPR) pour saisir le CTPBOH pour les barrages de classe A et pour les autres classes de barrage, si le ministre le décide

Le dossier sera envoyé en 15 exemplaires sauf si le président du comité en réduit le nombre et un exemplaire électronique après que le ministre aura saisi le CTPBOH

Saisine du CTPBOH

Si le dossier est complet le secrétariat (STEEBGH) du comité envoi au Préfet un accusé réception et une échéance (6 mois maximum) à laquelle le dossier est susceptible de recevoir un avis.

Saisine du CTPBOH

Le dossier est incomplet, le secrétariat communique au préfet la liste des pièces manquantes, le propriétaire ou l'exploitant renvoie les pièces directement au secrétariat du CTPBOH et en informe le préfet

Plan cadre du dossier- Révision spéciale

Documents généraux

Fiche synoptique

Note générale

Topographie

Etude géologique de synthèse

Etude hydrologique de synthèse

Note sur les incidences du barrage sur la sécurité publique



Plan cadre du dossier- Révision spéciale

Documents particuliers concernant les ouvrages existants

Mémoire descriptif, explicatif et justificatif

Plan des ouvrages

Diagnostic de sûreté

Plan cadre du dossier- Révision spéciale

Documents particuliers concernant les travaux proposés

Mémoire descriptif, explicatif et justificatif

Plans des ouvrages

Caractéristiques mécaniques des fondations

Matériaux constitutifs des ouvrages

Notes de calculs des ouvrages proposés

Essais sur modèles

Détails de conception et particularités d'exécution

Mesures de sécurité

Conduite des travaux

Listes des études antérieures se rapportant à l'ouvrage

ANNEXE 5

Présentation du drainage, de
l'étanchéité et de la piézométrie
par Loïc Cottin

Drainage - Etanchéité - Piézométrie

Loïc COTTIN

Direction Générale de la Prévention des Risques - DGPR

Service des Risques Naturels et Hydrauliques - SRNH

Service Technique de l'Énergie Électrique, des Grands Barrages et de l'Hydraulique - STEEGBH

Bureau d'Étude Technique et de Contrôle des Grands Barrages -

44 avenue Marcelin Berthelot - 38030 Grenoble Cedex 02 - Tél : 04 76 69 34 76

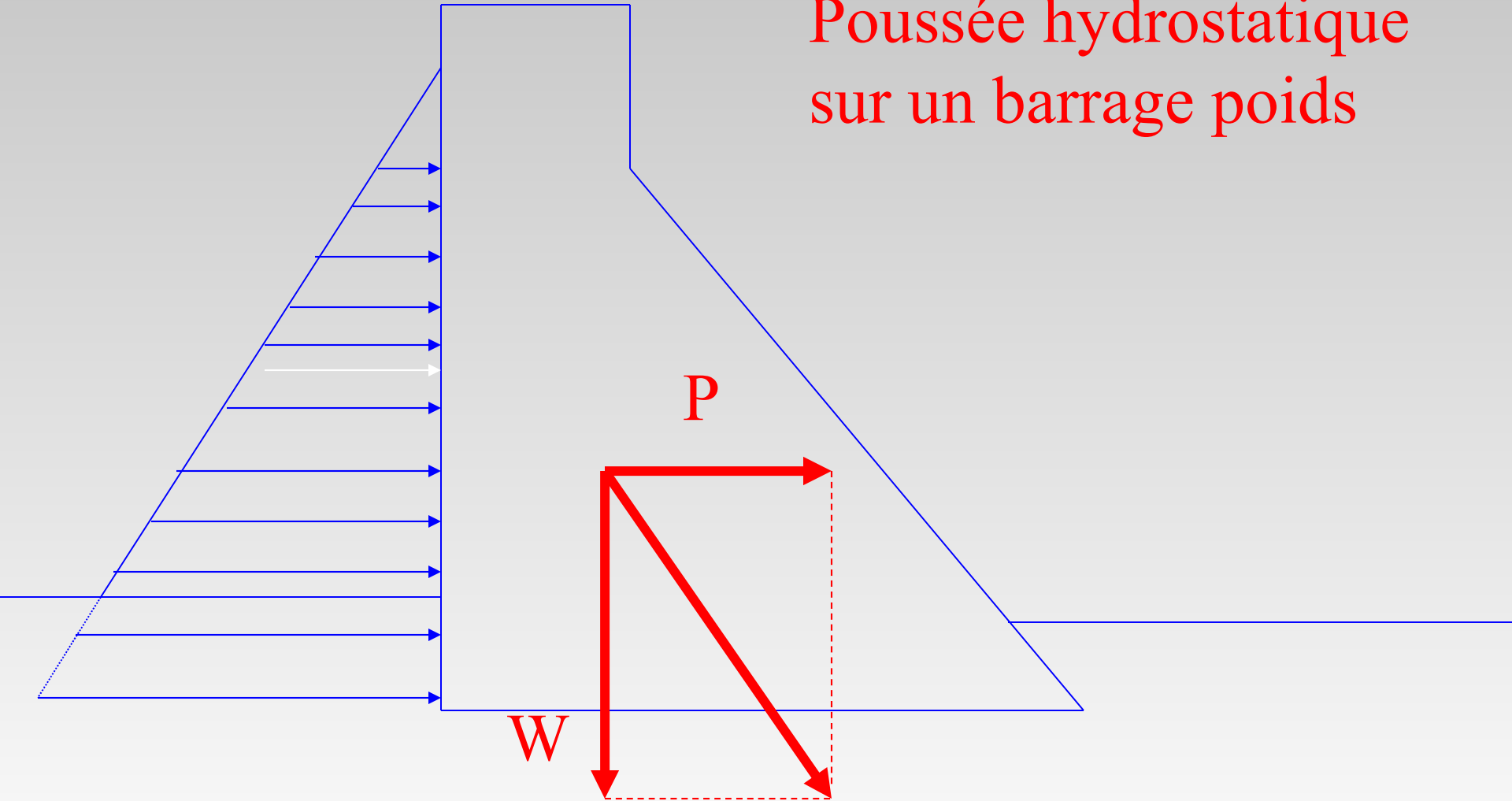


Effet de l'eau sur les barrages

- Poussée vers l'aval
- Sous pression ou poussée d'Archimède
- Dissolution et perte de matériaux
- Gonflement hydrique à la mise en eau ou réaction chimique : gonflement des bétons

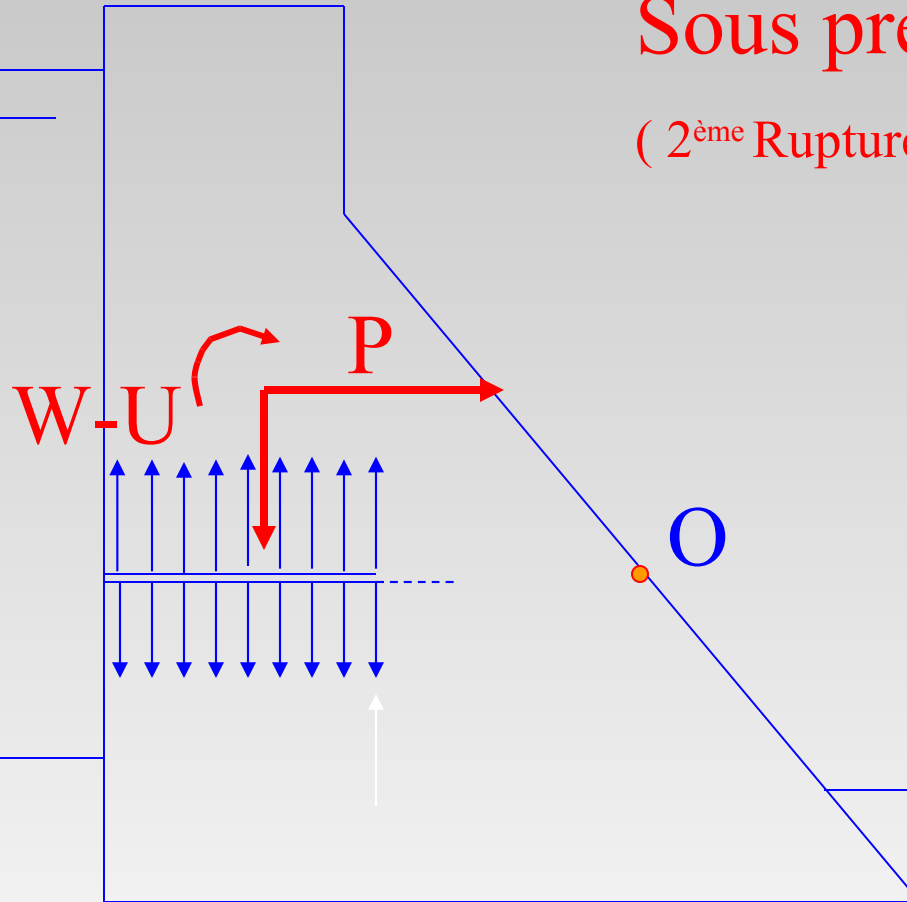
*Les barrages poids en béton ou
en maçonnerie*

Poussée hydrostatique sur un barrage poids



Sous pression

(2^{ème} Rupture du barrage de Bouzey)



Dissolution et pertes de matériaux

- Barrages en béton : Dissolution du carbonate de calcium du béton par les eaux agressives et dépôt de calcite dans les drains ou sur parement aval
- Barrages en maçonneries : Dissolution des liants à la chaux
ex : barrage des Bouillouses (10 %)
- Corrosion des aciers pour les ouvrages en béton armé ou pour les tirants

Gonflement hydrique et réactions chimiques

- A la mise en eau, léger gonflement du béton lors du premier mouillage du béton qui compense en partie seulement les effets du retrait
- L'eau est moteur dans les réactions chimiques : réaction sulfatique ou alcali-réaction : barrage du Chambon

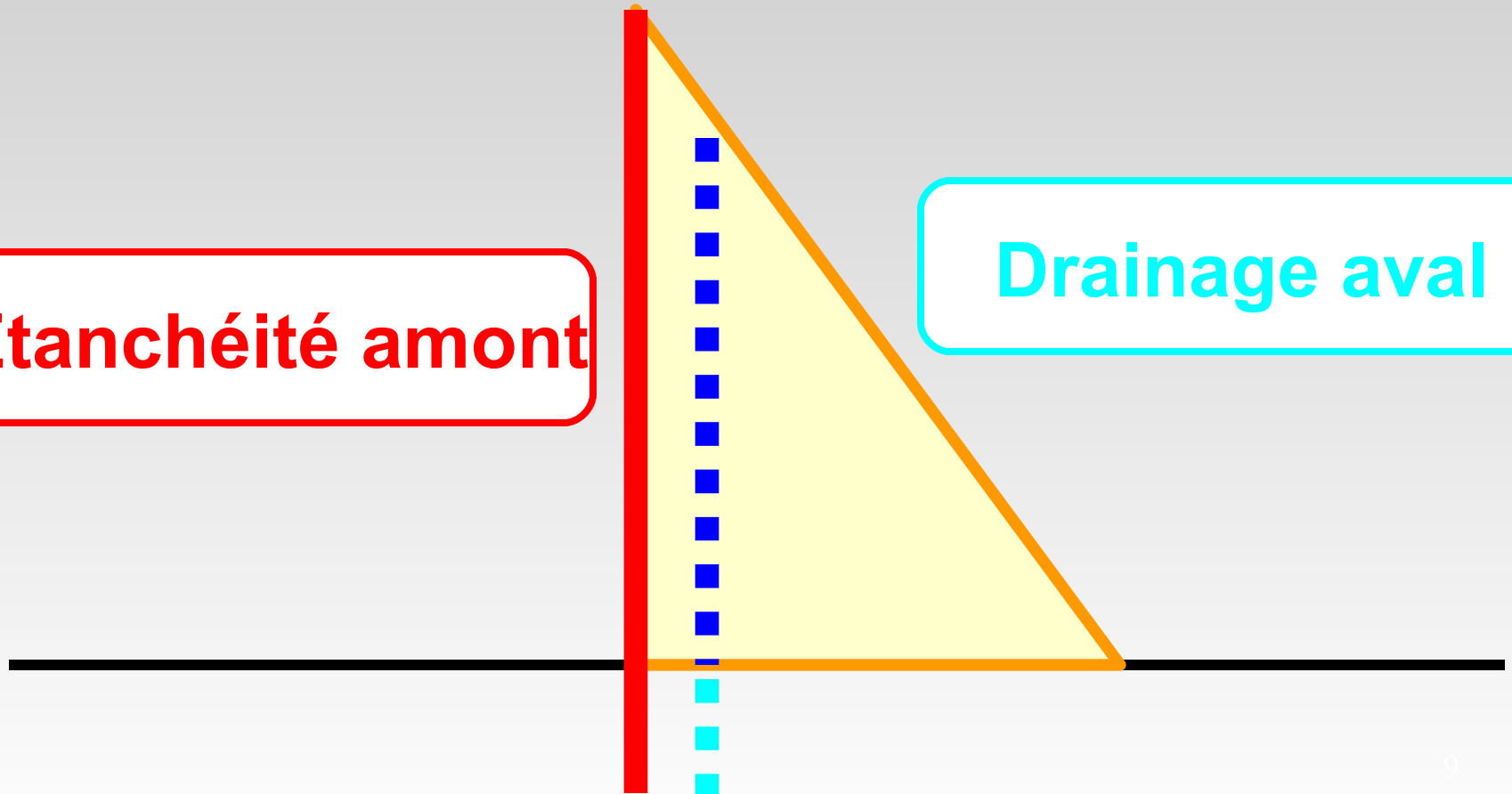
Effet de l'eau dans les fondations

- Effet des sous pressions qui facilitent le glissement vers l'aval (1^{ère} rupture du barrage de Bouzey)
- Entraînement de matériaux : surtout dans les fondations meubles : Barrage de Grandes Pâtures, Barrage de Bouzey
- Lessivage des injections dans le temps

2 lignes de défense vis-à-vis des infiltrations :

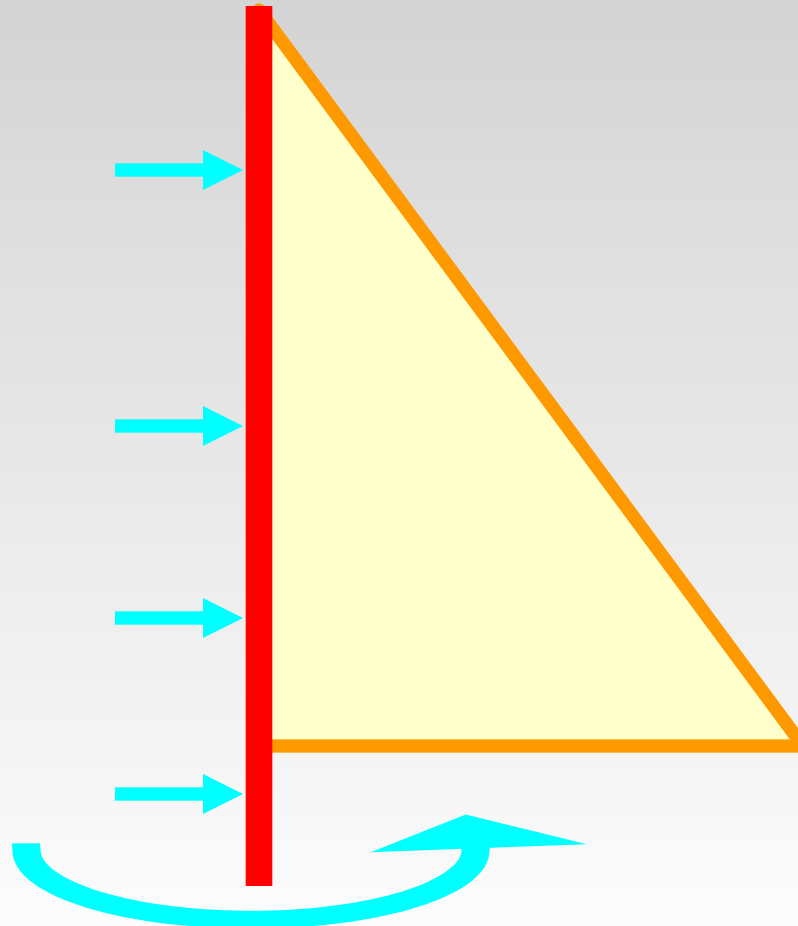
Etanchéité amont

Drainage aval



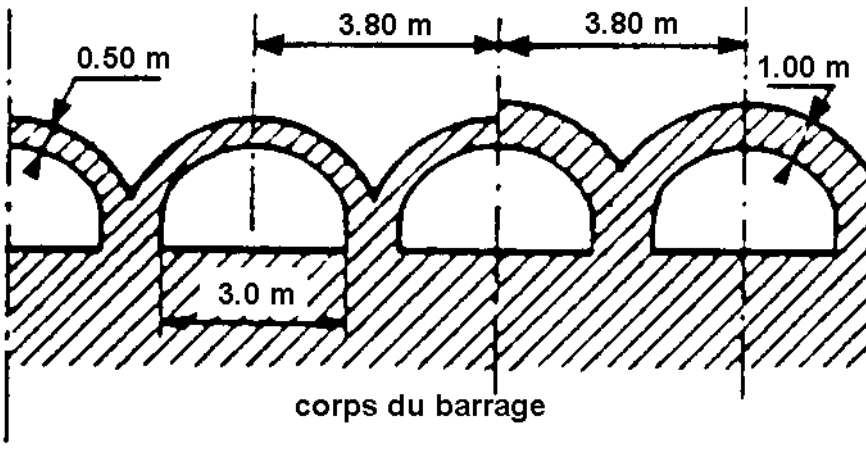
Étanchéité

- but :
 - empêcher la pénétration de l'eau
 - allonger les lignes de fuite sous la fondation

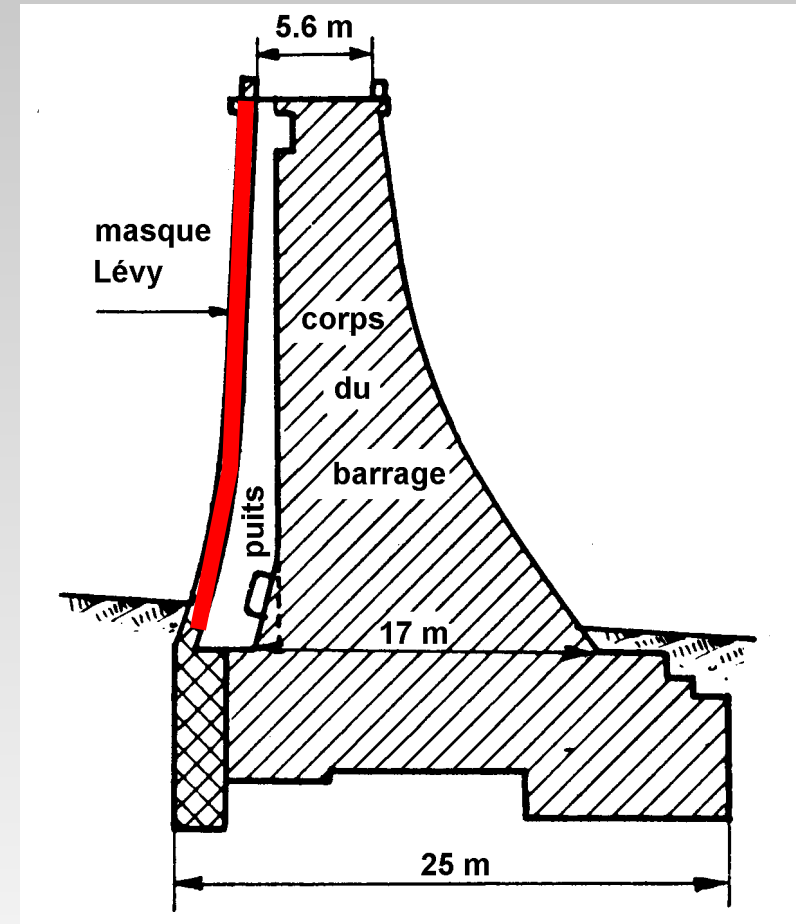


Étanchéité

- Joints de maçonnerie
- Peinture / résine
- Masque Lévy
- Gunitage béton projeté
- Membrane
- Injections (attention danger)



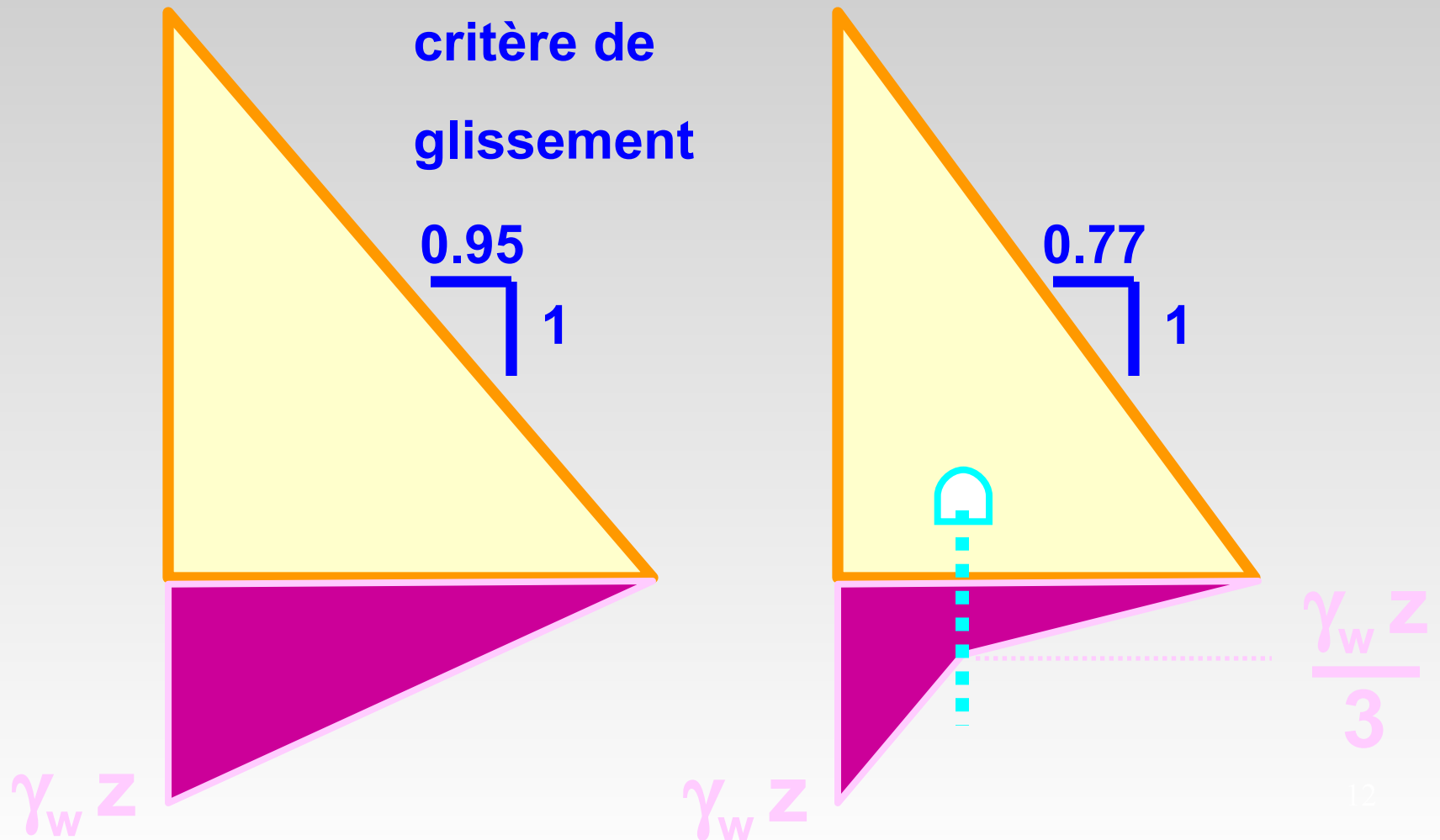
ORCO (Italie)



Champagney

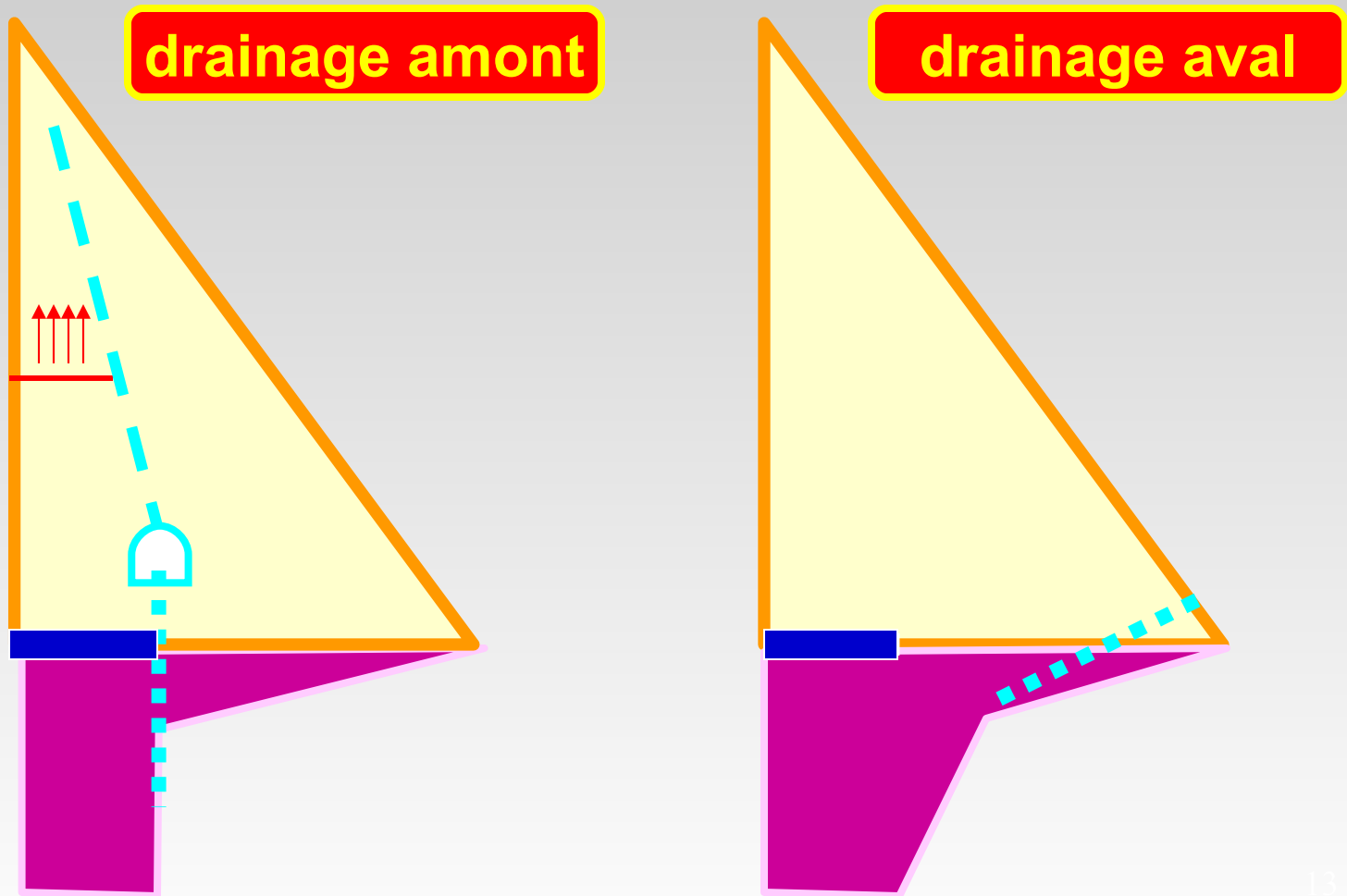
Drainage

- buts :
 - casser la ligne des sous-pressions
 - stopper la progression d'une fissure

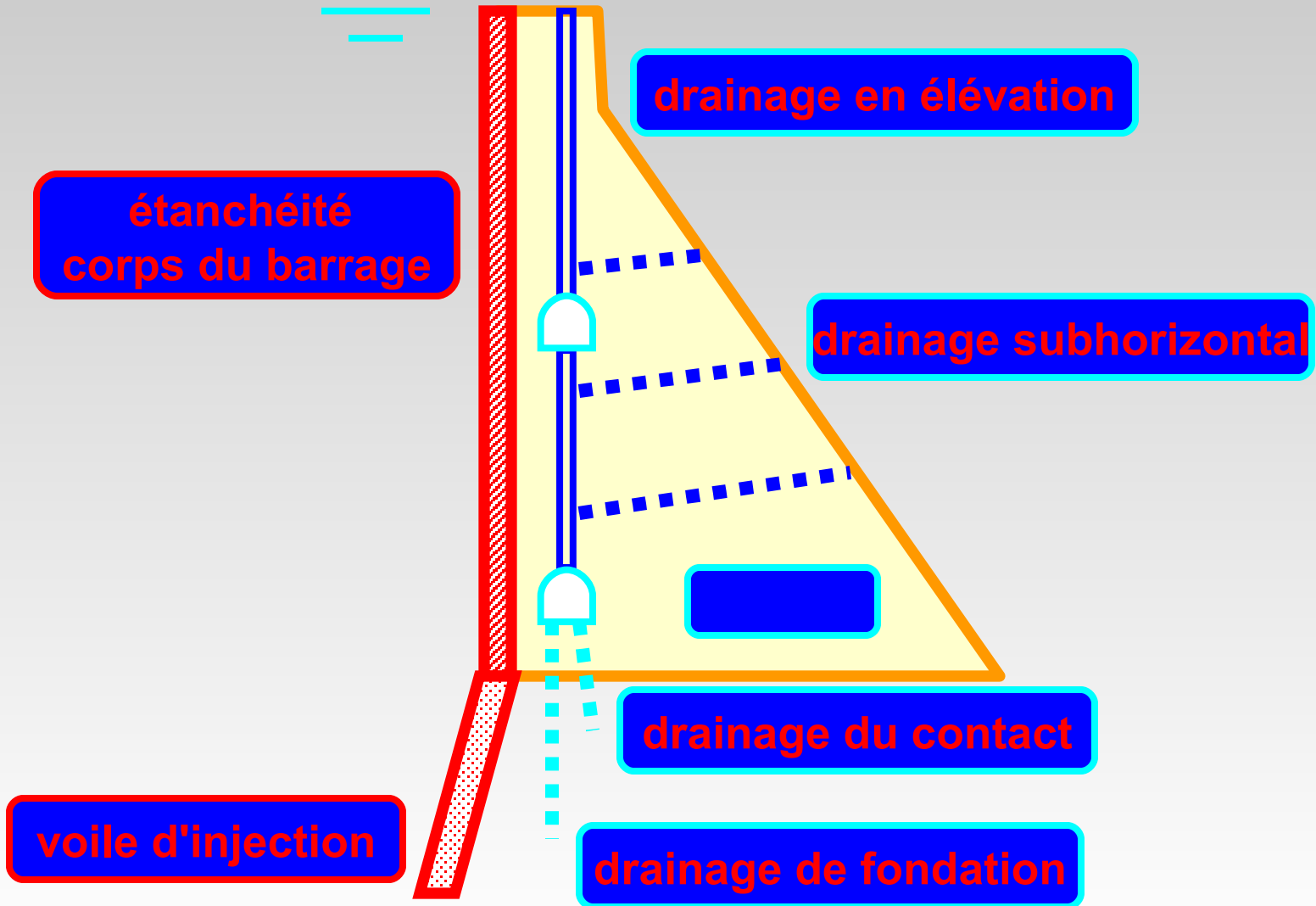


Drainage

- but :
 - stopper une fissure



Complexe étanchéité / drainage





Maintenance des barrages poids

(drainés en général)

- Nettoyage des drains
 - Curage mécanique des drains
 - Hydro-curage
- Etanchéité amont rapportée
 - gunitage
 - peinture bitumineuse
 - traitement de fissures
 - membrane d'étanchéité

Comment drainer un barrage non drainé ?

- Depuis une galerie en rive
- Depuis une galerie de pied
- Depuis le pied aval

Comment surveiller l'état du drainage ?

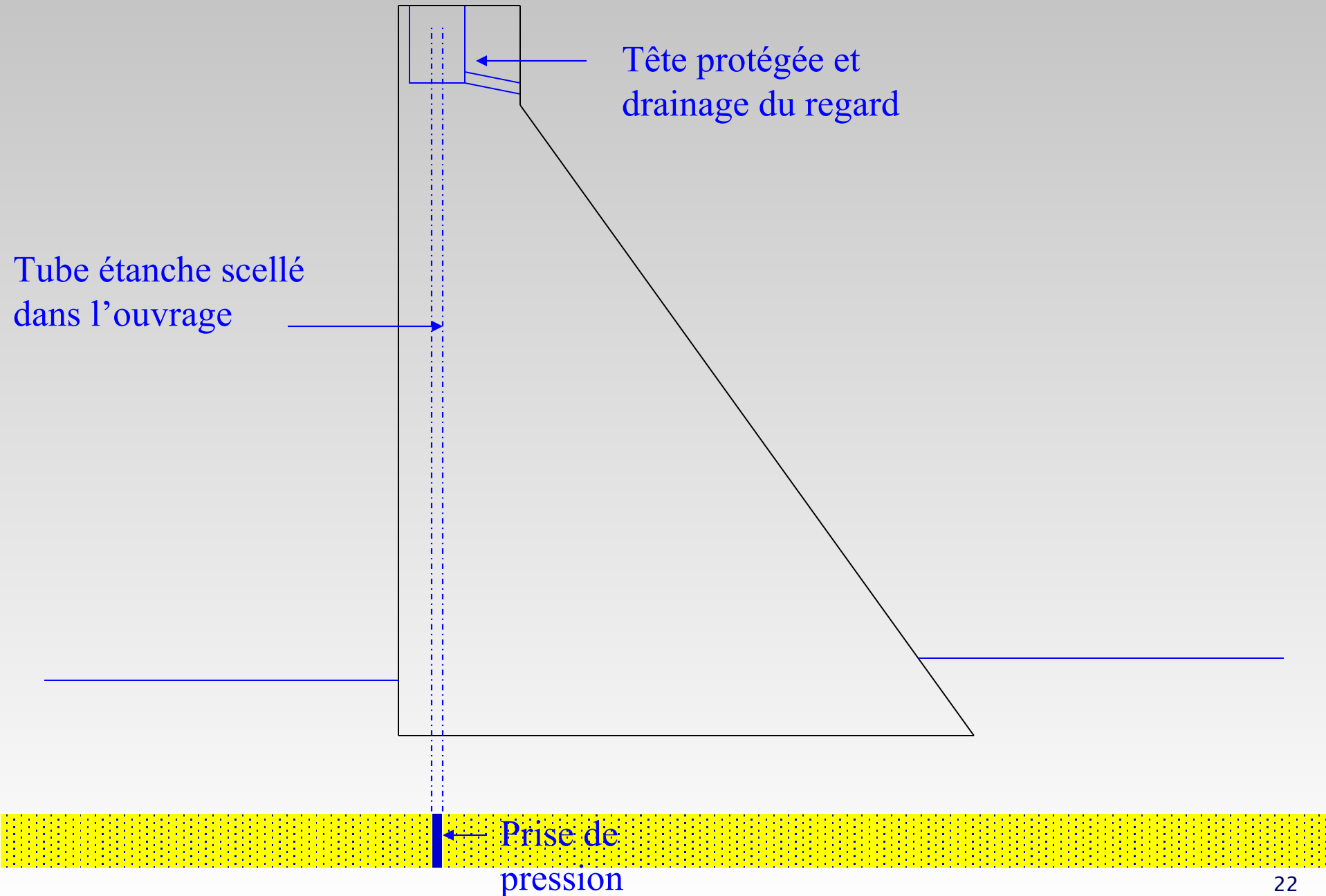
- Suivi des mesures de fuites dans le temps
- Vérification de la profondeur des drains
- Mise en place de piézomètres
- Inspection visuelle : endoscopie
 - exemple du barrage de Petit Saut (Guyane)
 - exemple des Settons





Comment réaliser un bon piézomètre ?

- Implantation après étude du milieu et essais d'eau
- Chambre de pression de taille réduite
- Etanchéité en crête et le long du tube
- Protection du tube
 - contre les chocs
 - contre les corps étrangers
 - contre la pluie

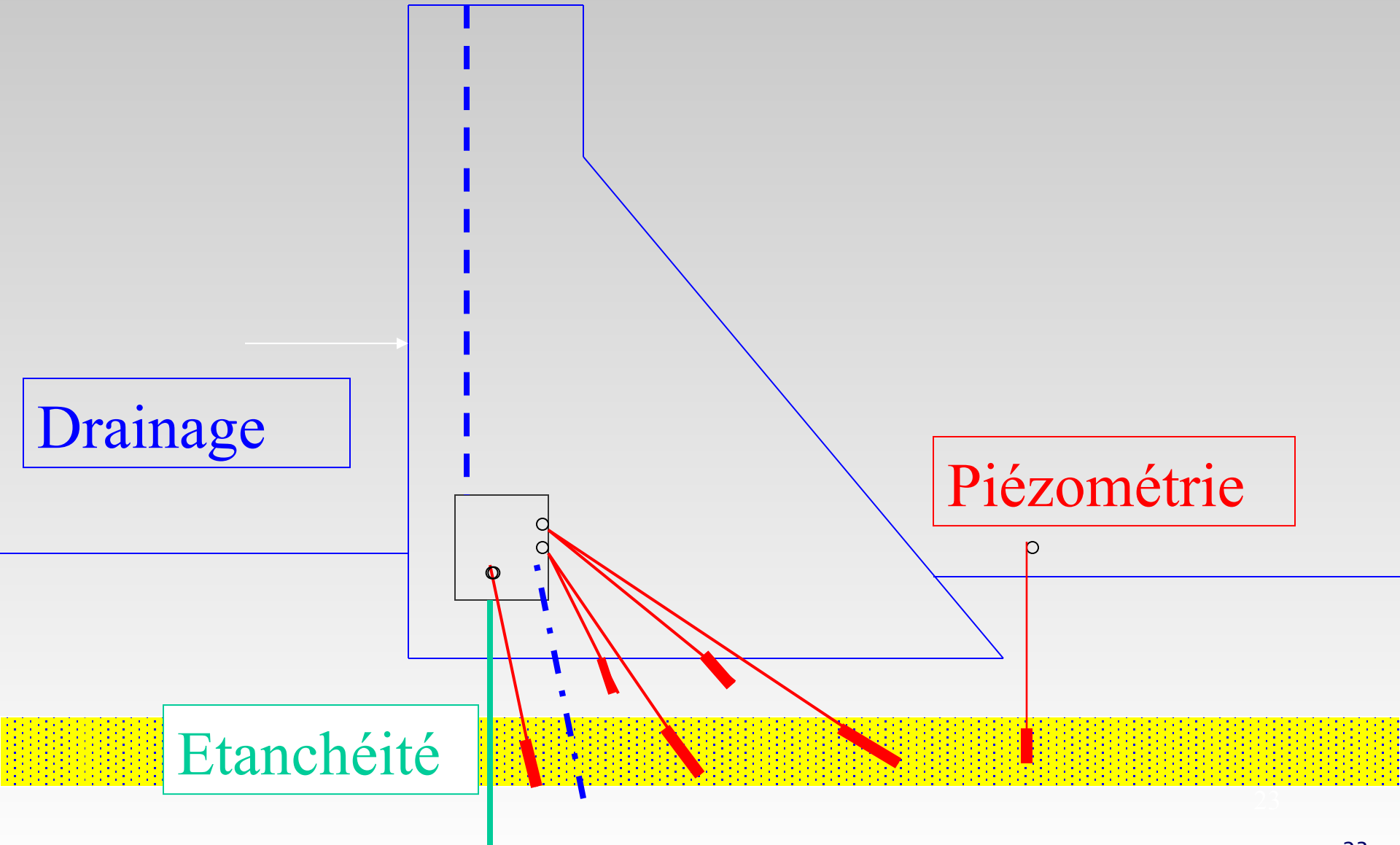


Tête protégée et drainage du regard

Tube étanche scellé dans l'ouvrage

Prise de pression

Implantation des piézomètres

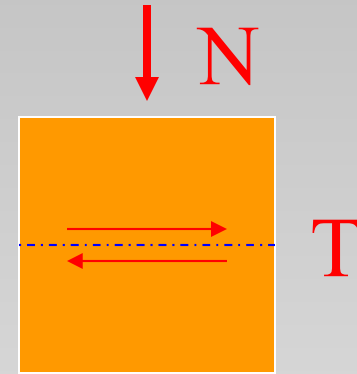


Les barrages en remblai

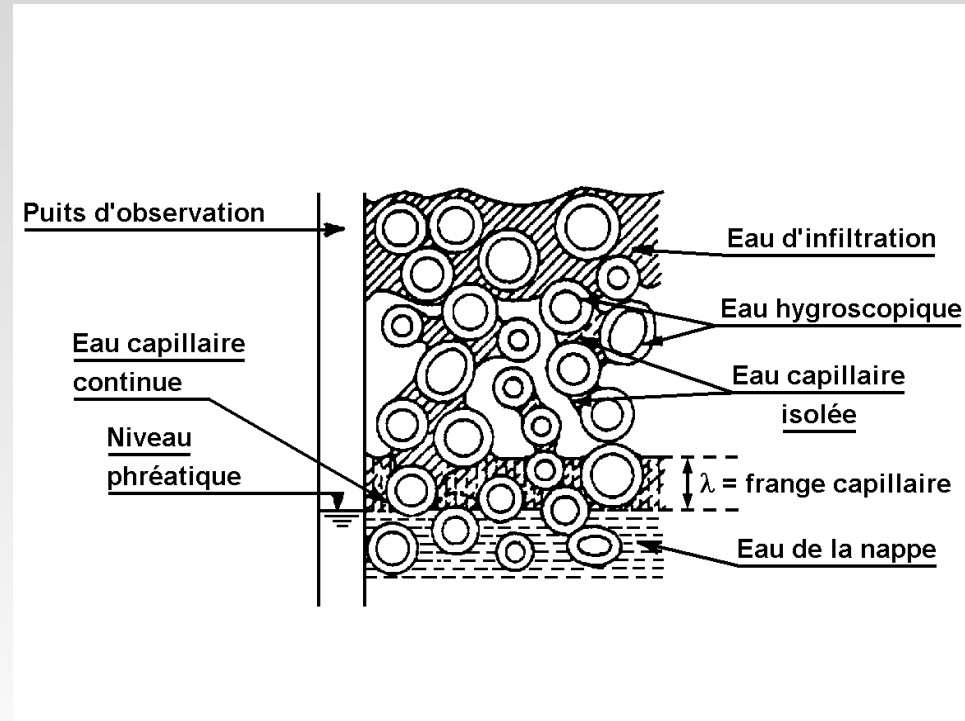
Deux grands principes :

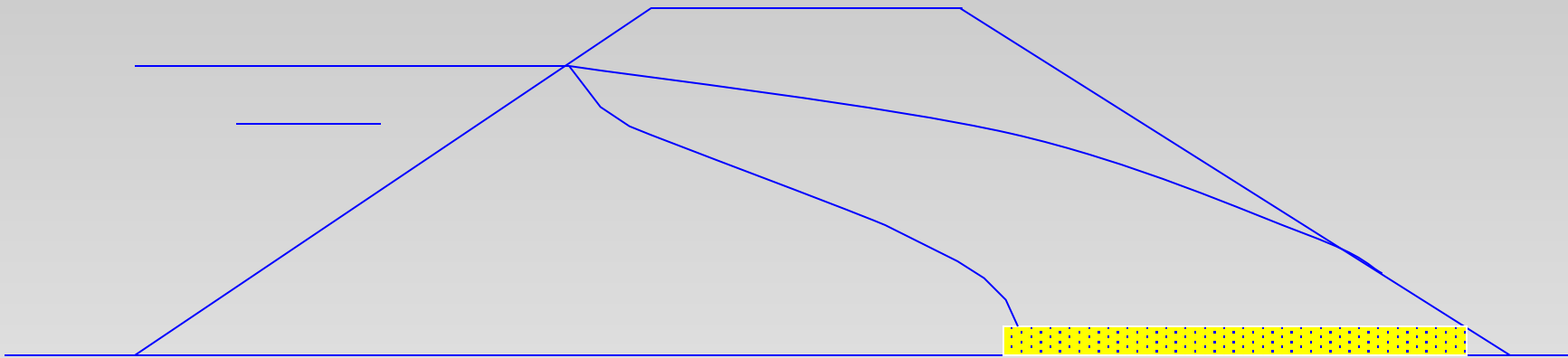
- rupture = cisaillement

$$T \geq C + N \operatorname{tg} \varphi$$



- eau non compressible et ne résistant pas au cisaillement

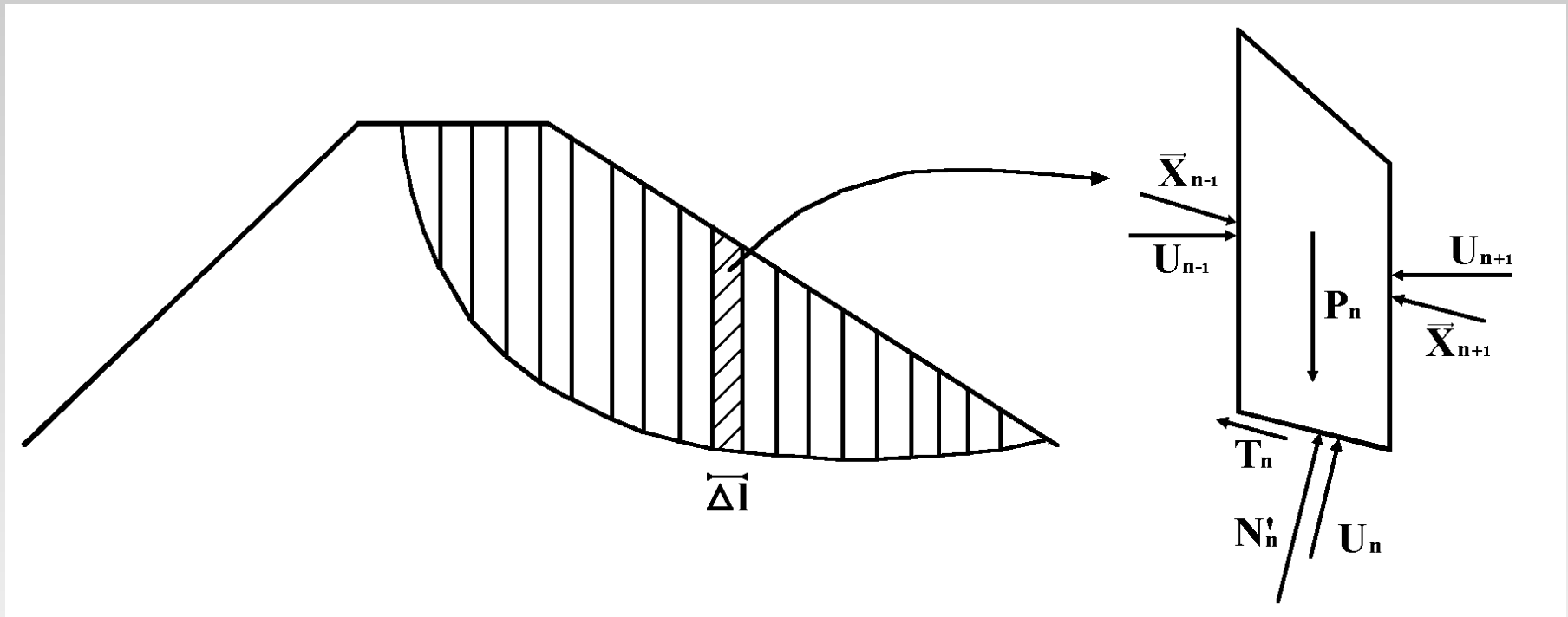




Effet de l'eau sur les barrages

- Poussée vers l'aval
- Pression interstitielle
- Perte de caractéristiques : cohésion
- Dissolution et migration des particules fines des matériaux
- Erosion interne

Stabilité des talus (pression interstitielle)



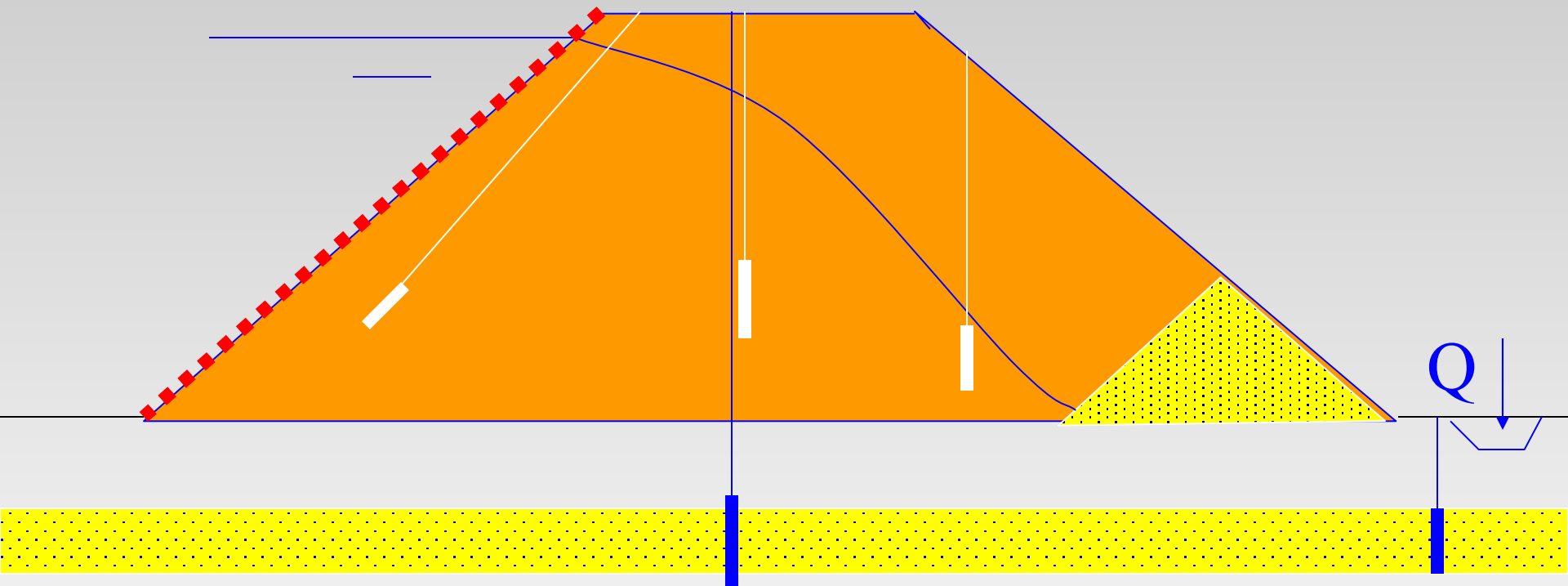
$$\tau = c + (\sigma - u) \operatorname{tg}\phi$$

Barrages en terre homogène

- Le corps du remblai participe globalement à l'étanchéité du barrage
- Le parement amont est recouvert d'un perré de protection qui doit être et rester perméable à l'eau et imperméable aux particules fines
- Le parement aval doit être maintenu dégagé des arbres et arbustes
- Dispositif d'auscultation : piézométrie et mesure des fuites
- Attention à la vidange rapide

Dispositif d'auscultation

Digue en terre homogène





Techniques d'amélioration des barrages en terre homogène

- Recharge stabilisatrice
 - à l'amont avec des enrochements drainants
 - à l'aval avec un recharge drainée
- Tranchées drainantes régulièrement espacées mais attention au gradient
- A éviter : introduction d'une étanchéité mince (palplanches, paroi moulée...)



2009/10/22

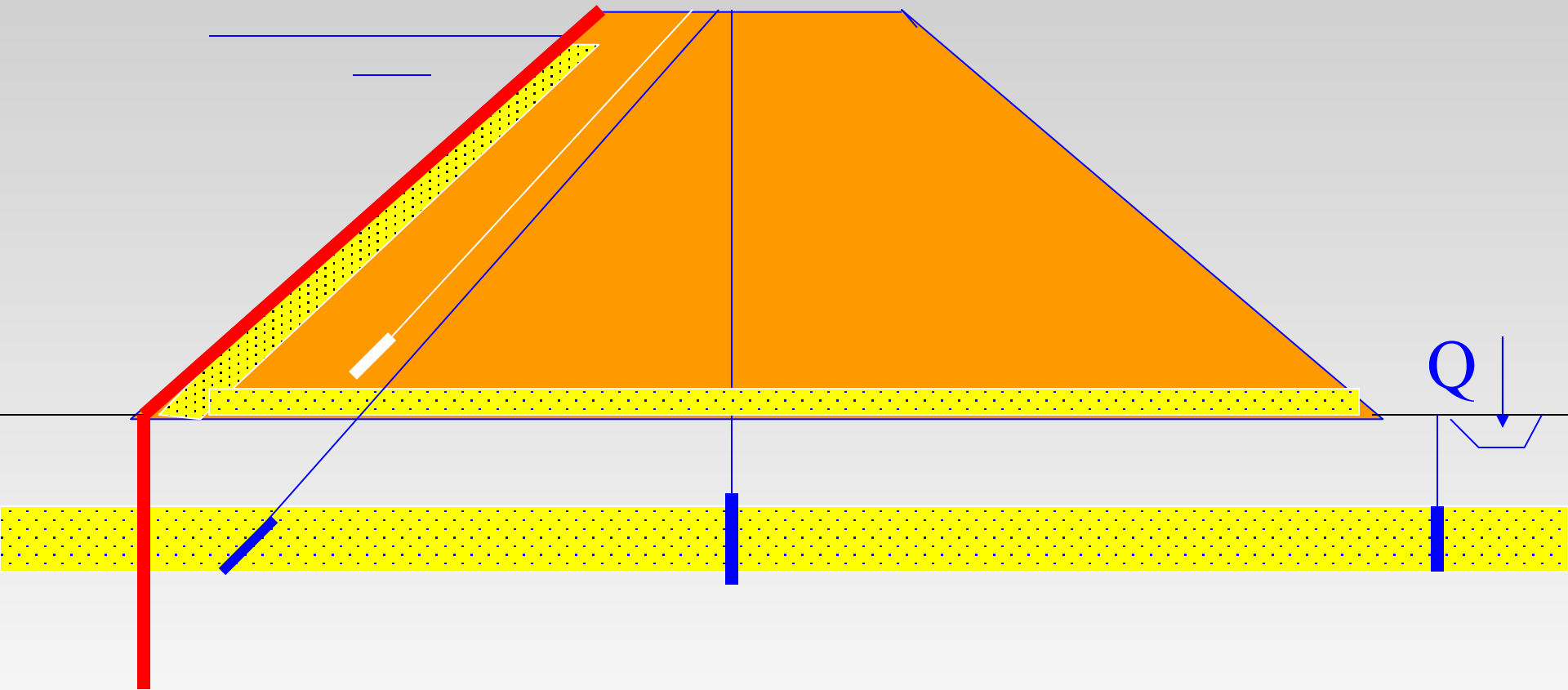
Barrages à masque amont

- Le masque amont est l'organe d'étanchéité
- Le corps du barrage par son poids retient le masque
- Dispositif d'auscultation : fuites globales fuites partielles pour contrôler le masque
- Pas de sensibilité à la vidange rapide
- Attention au gradient hydraulique au pourtour du masque



Dispositif d'auscultation

Barrage à masque amont



A photograph of a vibrant green hillside. At the top, a wooden fence runs across the frame. In the background, a small white house with a red roof is visible among trees. The foreground shows a dirt path or road edge. The text 'Merci de votre attention' is overlaid in the center, with the top line in white and the bottom line in green.

Merci de votre attention
Merci de votre attention

ANNEXE 6

Présentation du barrage
de la Mouche
par Loïc Cottin

Barrage de La Mouche alias Saint Ciergues

Loïc COTTIN

Direction Générale de la Prévention des Risques - DGPR

Service des Risques Naturels et Hydrauliques - SRNH

Service Technique de l'Énergie Électrique, des Grands Barrages et de l'Hydraulique - STEEGBH

Bureau d'Étude Technique et de Contrôle des Grands Barrages -

44 avenue Marcelin Berthelot - 38030 Grenoble Cedex 02 - Tél : 04 76 69 34 76







Un peu d'histoire

Premières études : 1835

Premier projet : digue en terre : 1880

Premiers travaux : 1882 - 1885

Nouveau projet : barrage poids : 1886

Construction : 1886 - 1890

Mise en eau : 1891

Apparition des premiers désordres : 1891 - 1899

Travaux en complément : masque 1904 - 1907

Quelques caractéristiques

Longueur en crête : 410 m

Hauteur au dessus du TN : 23 m

Hauteur au dessus des fondations : 31 m

Capacité de retenue : 8.17 hm³

Bassin versant : 65 km²

Particularités :

- Demi viaduc aval
- Masque amont de type Lévy

7 m
Coupe transversale suivant ef.

2%

0,943/1

Elevation de la digue.
Vue d'aval.

Fig. 2.

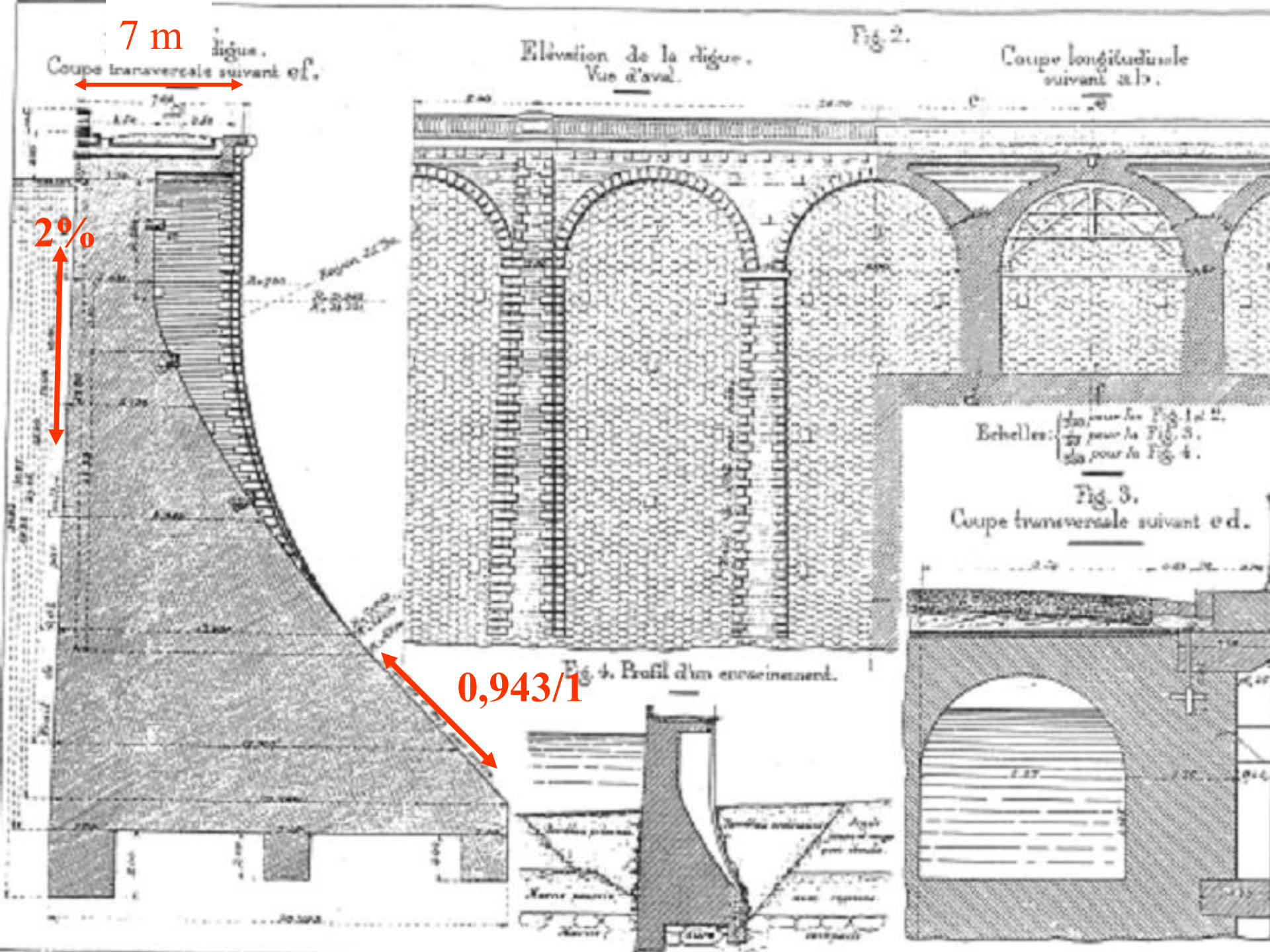
Coupe longitudinale
suivant ab.

Echelles: $\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{200} \text{ pour la Fig. 1 et 2.} \\ \frac{1}{200} \text{ pour la Fig. 3.} \\ \frac{1}{500} \text{ pour la Fig. 4.} \end{array} \right.$

Fig. 3.

Coupe transversale
suivant cd.

Fig. 4. Profil d'un encastrement.



Matériaux de construction

Densité des maçonneries : $2,150 \text{ t/m}^3$

Mortier de chaux : $350 \text{ à } 390 \text{ kg/m}^3$ de sable

$0,42 \text{ m}^3$ de mortier par m^3 de maçonnerie

Parement amont : trois couches de goudron

+ une couche de goudron flambé protégée par badigeon à la chaux

+ corroi de terre argileuse de 2 m d'épaisseur au pied amont

Ouvrages hydrauliques

En rive gauche, prise d'eau du moulin Thévenot

Au centre : tour de prise d'eau commune

- prise d'eau pour la conduite La MOUCHE - La LIEZ
- vidange de la retenue

En rive droite, évacuateur de crue en seuil libre et coursier aval à ressaut

Ouvrages hydrauliques



Géologie

BV : Calcaires perméables sur marnes étanches

Barrage :

– Marnes pourries : 1 à 17 m

– Marnes compactes

Profondeur de fondation : 1 m d'encastrement

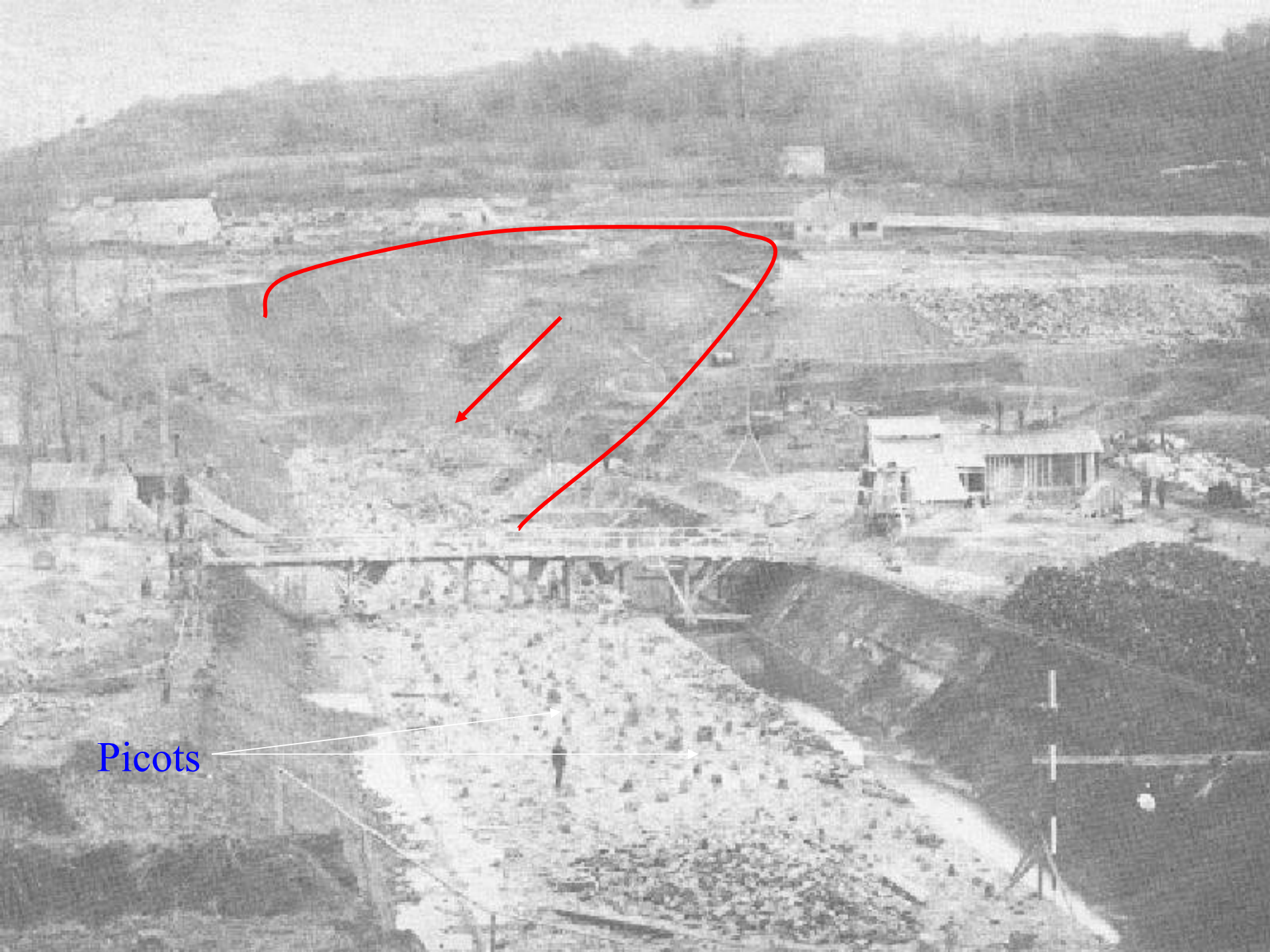
– 13 m en fond de vallée

– 11,50 m en rive gauche

– 24 m en rive droite

+ {
1 bêche amont 3mx3m
1 bêche centre 2mx2m
1 bêche aval 2mx2m

Seulement 44 % des maçonneries hors sol₁₀

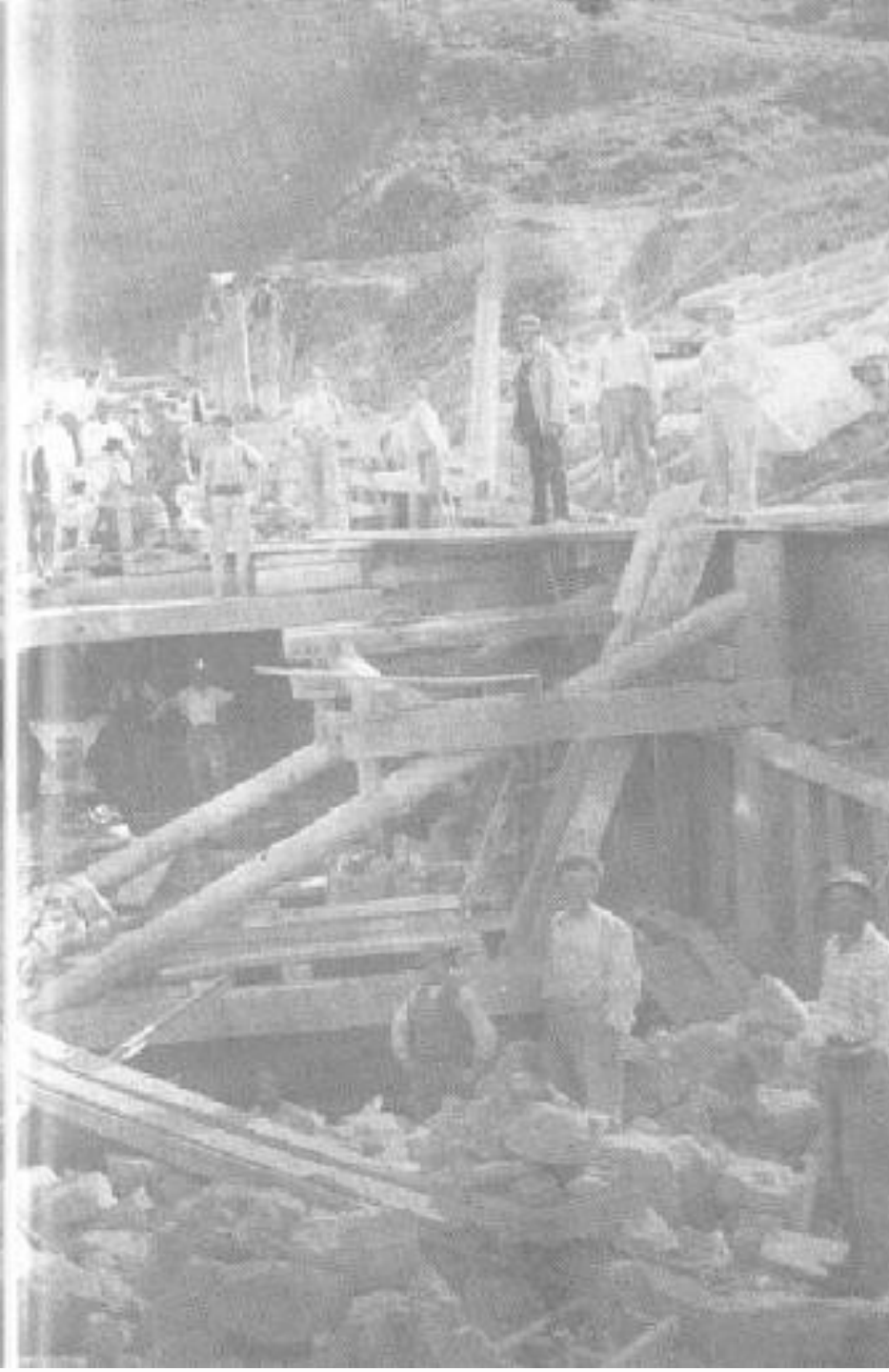


Picots

Incidents de chantier

Glissement de 200 000 m³ de marnes pourries en rive droite suite à l'approfondissement des fondations

Amorce de glissement en rive gauche, fissuration des maisons et divers éboulements



Désordres observés

- Très forts suintements dès la mise en eau sur parement aval (avant couche de goudron)
- 7 Fissures verticales sur 13 m de hauteur amont ($e = 1$ à 2 mm en hiver) et plus sur parement aval (effet thermique)

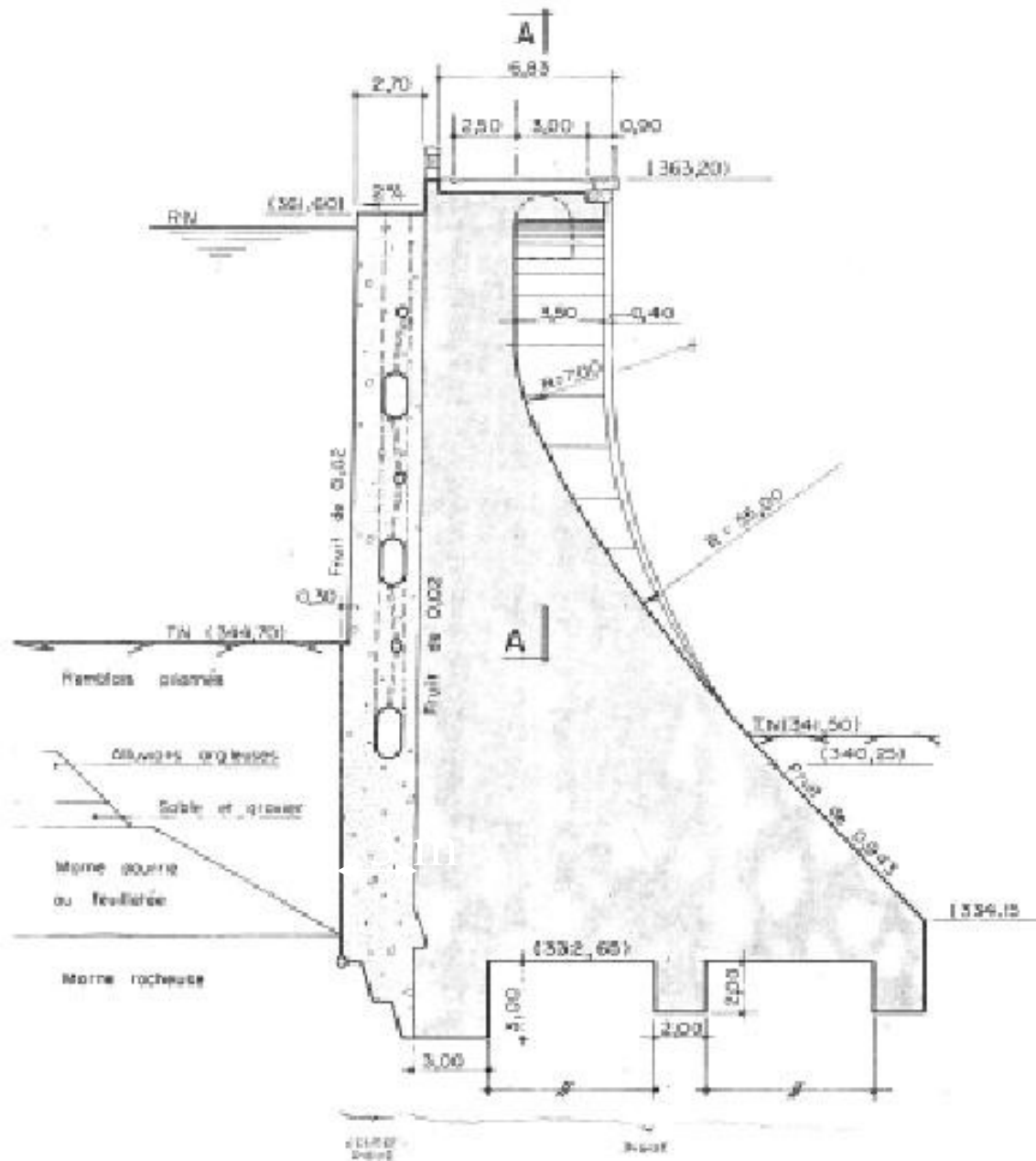
Pour mémoire, la catastrophe de Bouzey le 29 avril 1895: plus de 100 morts

→ Abaissement de la cote de RN de 361,15 à 360,65 dès 1896

Etude et construction du masque Lévy en 1902 et 1904-1907

COUPE TYPE EN VALLEE

Ech : 1/200



Masque LEVY

Longueur : 265 m

Epaisseur en crête : 2,70 m

Epaisseur en bas : 3 m

Hauteur max : 29,32 m

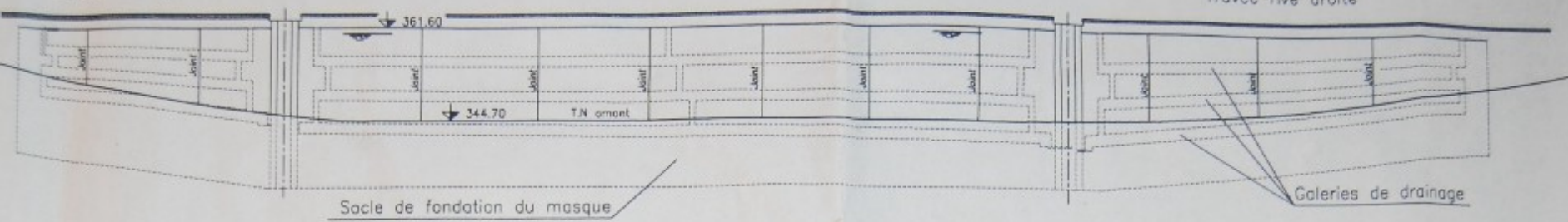
Crête : 361,65

Joints de dilatation : e=20m

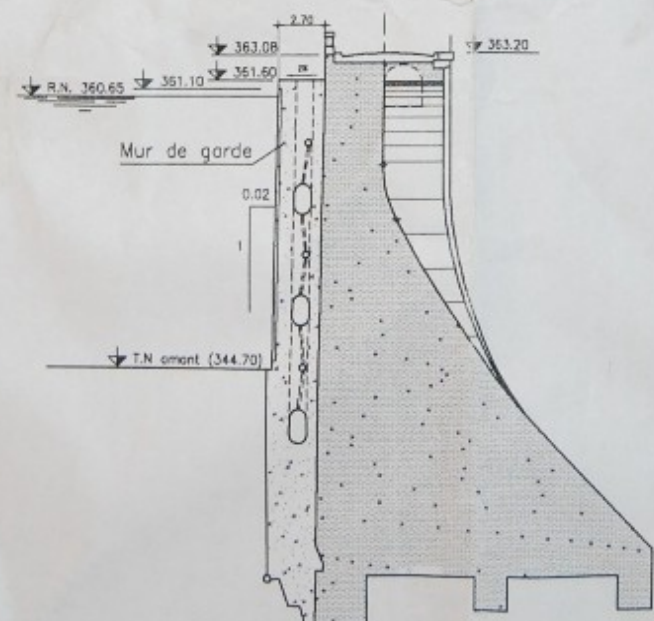
Travée rive gauche

Travée centrale

Travée rive droite



COUPE TYPE EN VALLEE



A	24/01/08	MHE
NOI	DATE	DESIGN
		Fig.



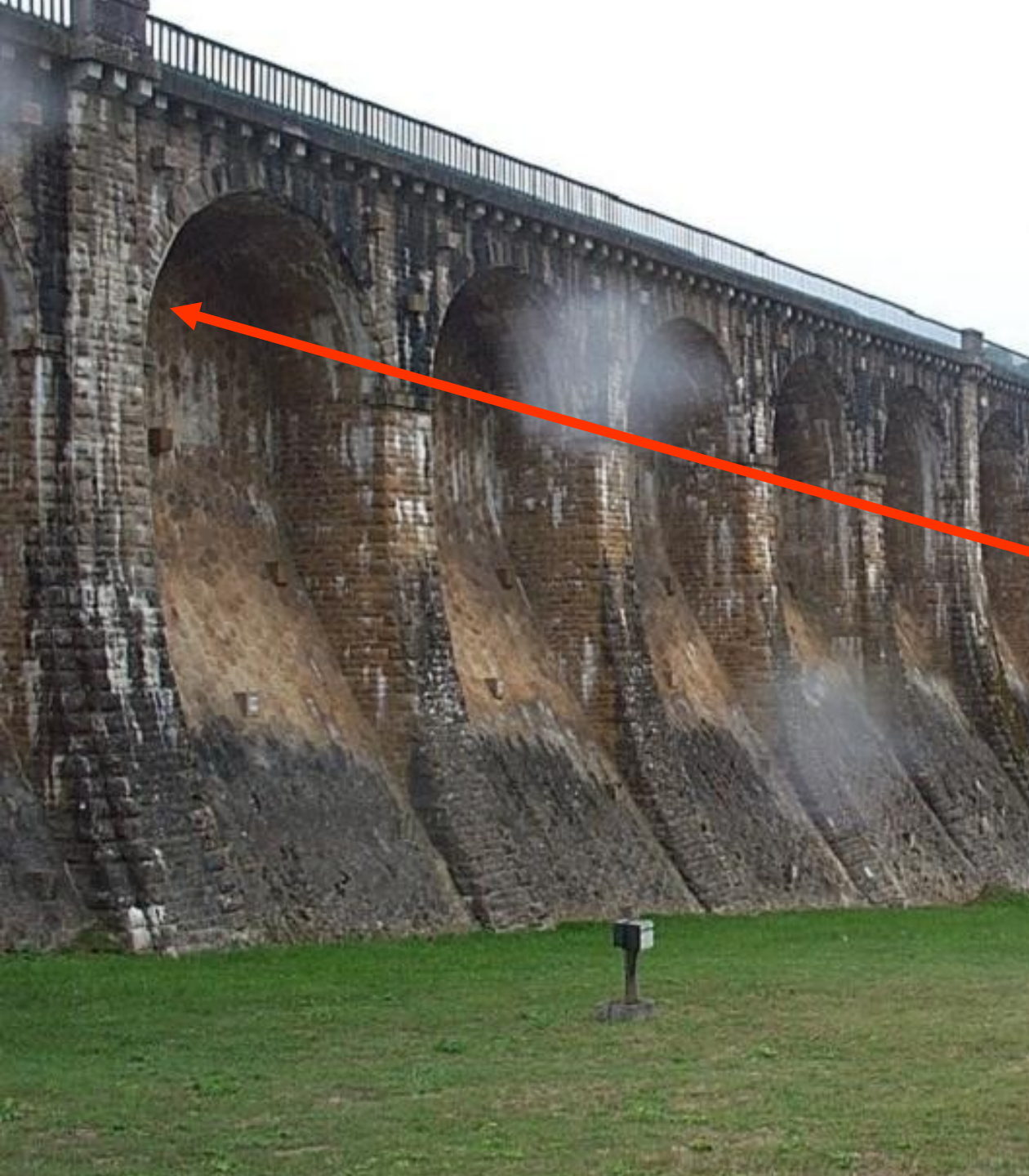
Autres désordres observés

- Déformation dans les mesures d'alignement en crête : 20 mm
- Dilatation des maçonneries en crête en été nécessitant le sciage du parapet amont
- Dégradation progressive des maçonneries du parement aval
- Dégradation de la crête
- Apparition d'humidité dans le masque Lévy sur parement aval des galeries

Glissement en crête



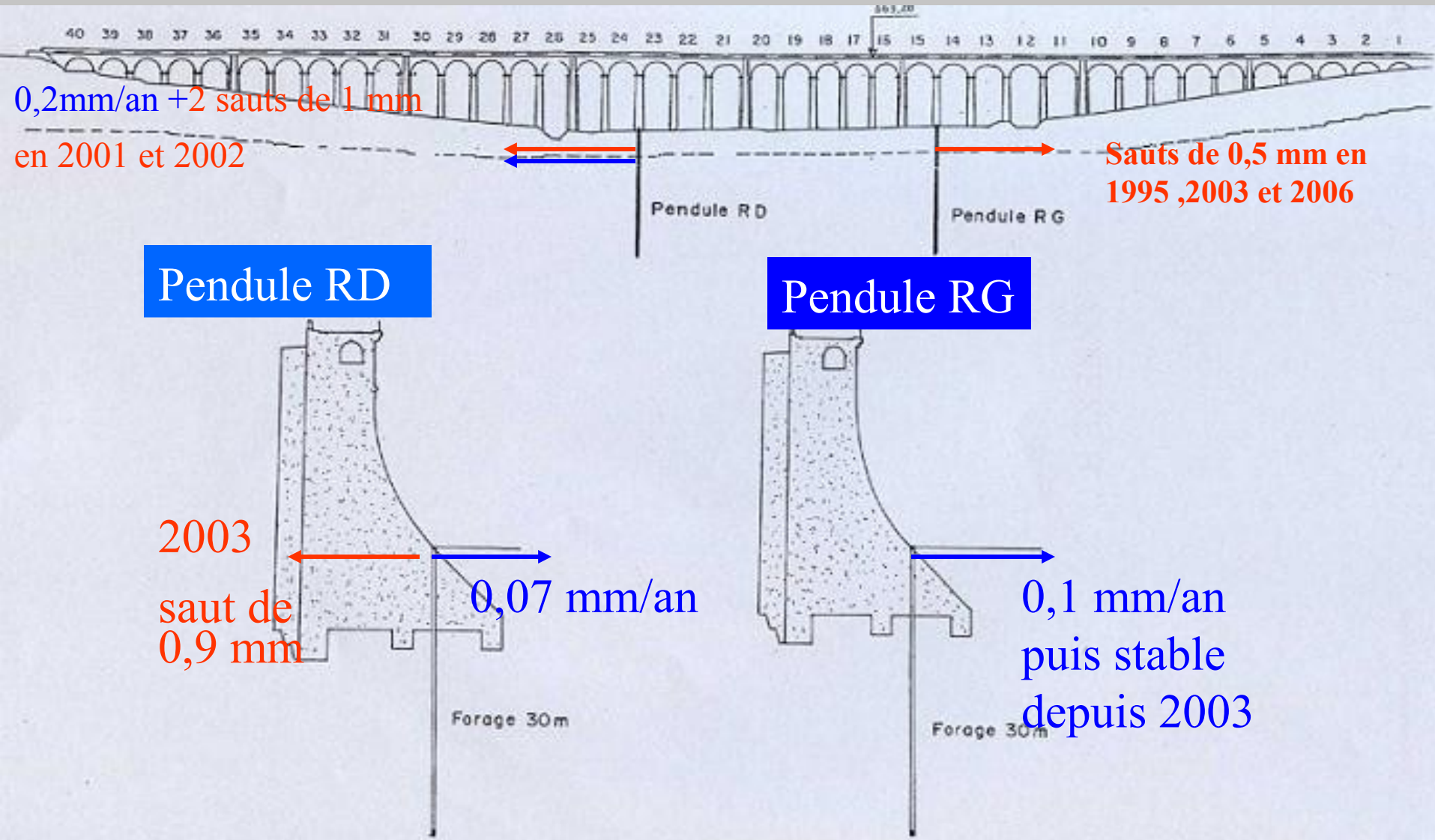
Trace du sciage du parapet



Dispositif d'auscultation

- 5 forages extensométriques et 18 capteurs
- 2 pendules inversés
- 7 repères d'alignement sur la crête du masque Lévy
- Piézométrie : 13 piézo ouverts et 7 cellules
- 2 mesures de fuite

Mouvements pendulaires



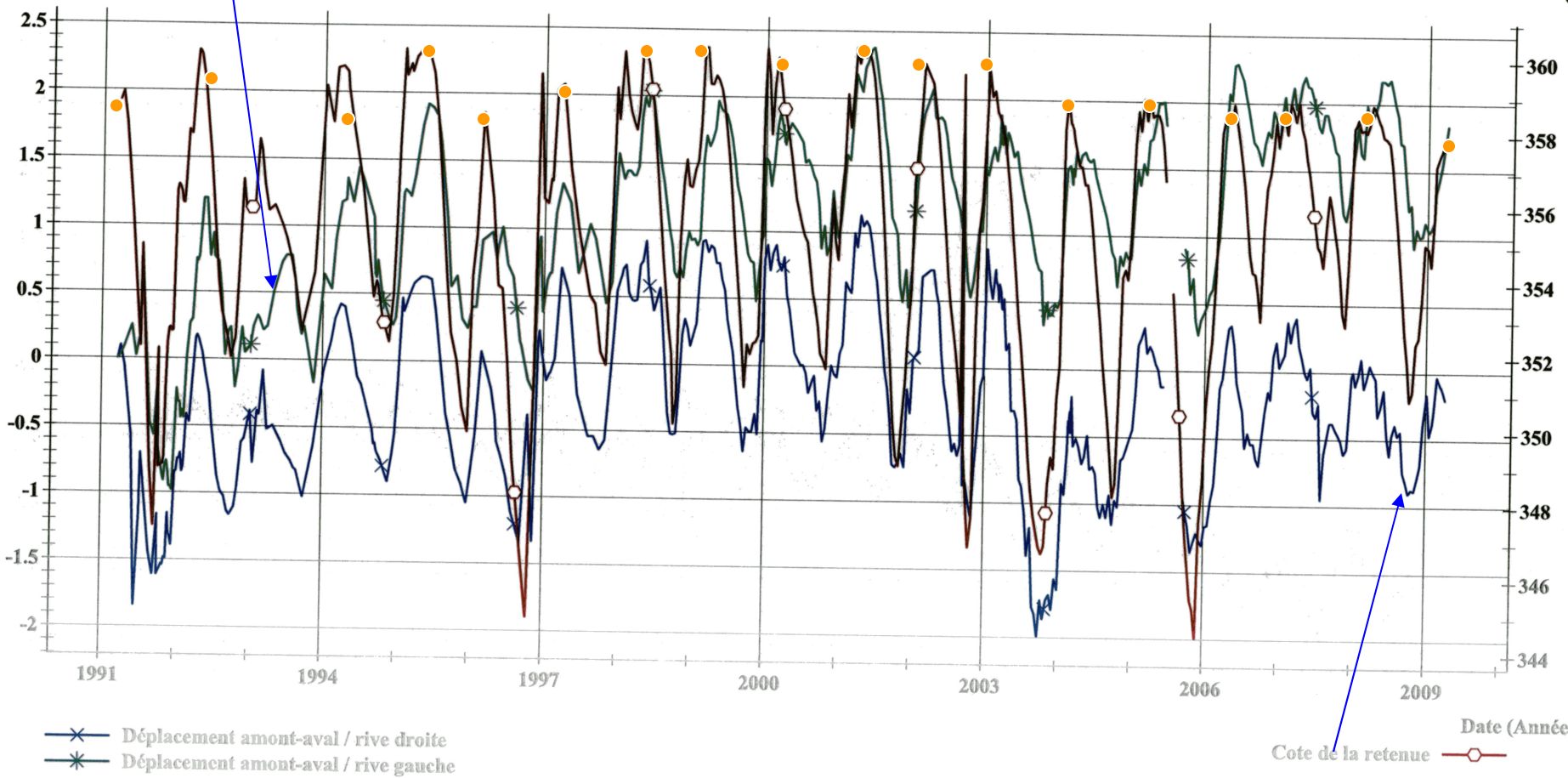
→ Déplacement réversible

→ Déplacement irréversible

Barrage de la Mouche, figure n°D-06
Déplacements amont-aval mesurés par les pendules inverses

Pendule RG

(mm)



(m)

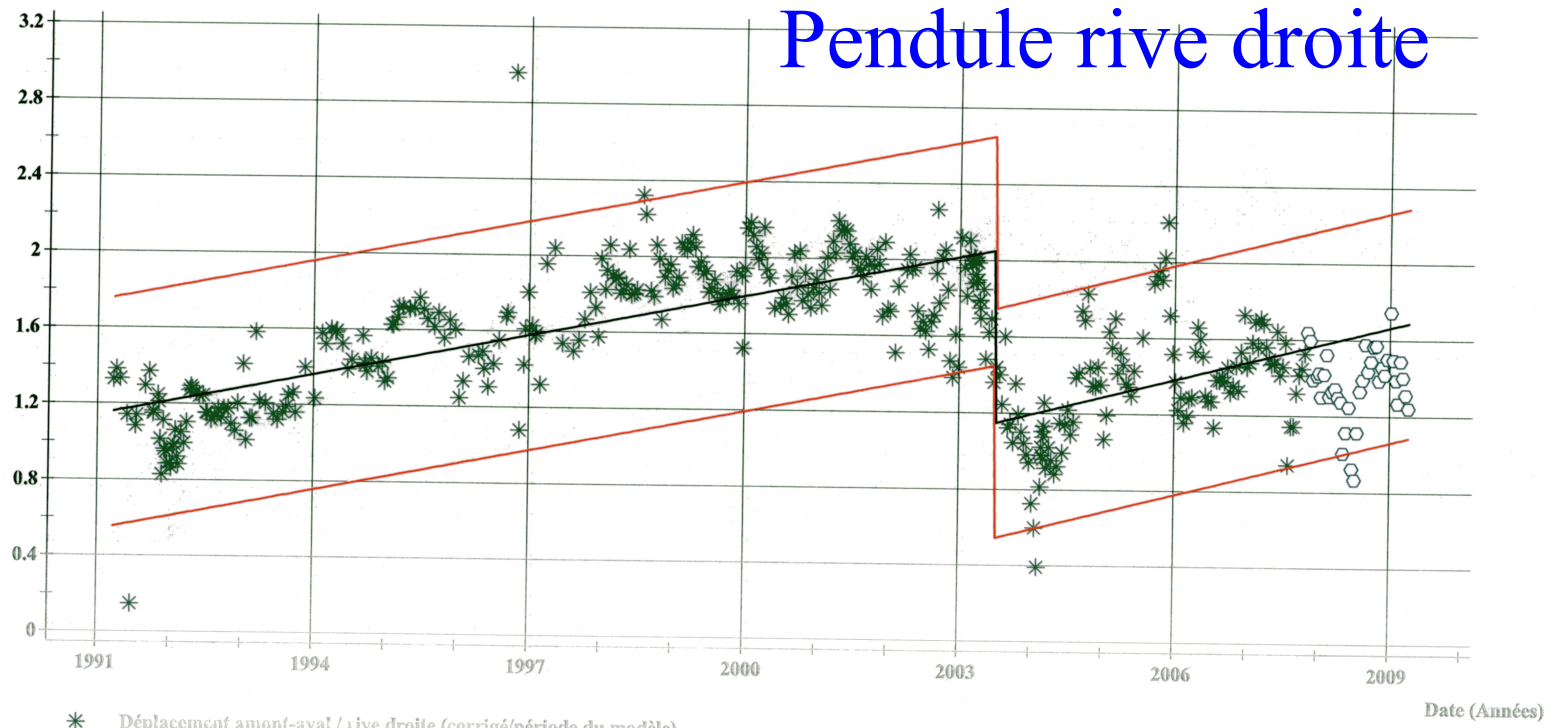
Cote de retenue •

Pendule RD

Aval

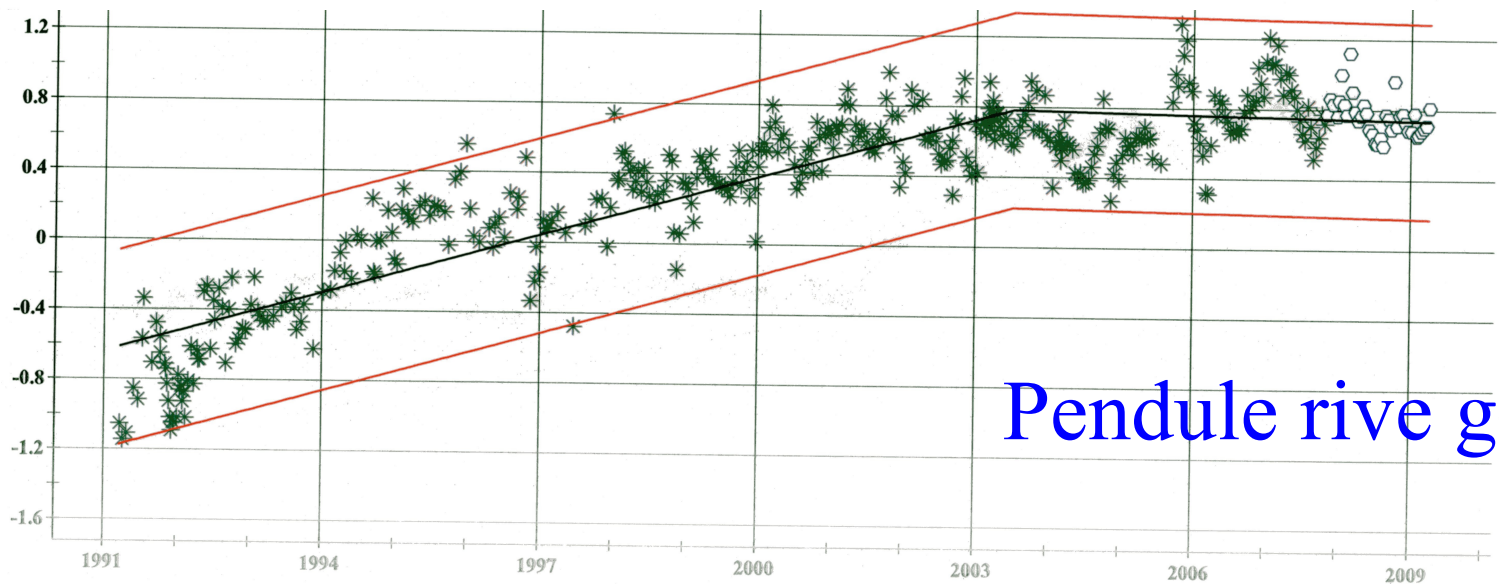


Pendule rive droite



- * Déplacement amont-aval / rive droite (corrigé/période du modèle)
- Déplacement amont-aval / rive droite (corrigé/période de surveillance)
- var2 (0.073 mm/an) (0.094 mm/an) (-0.9 mm)
- Intervalle de confiance à 99.00 %

Pendule rive gauche



Pendule RD - Mouvement tangential

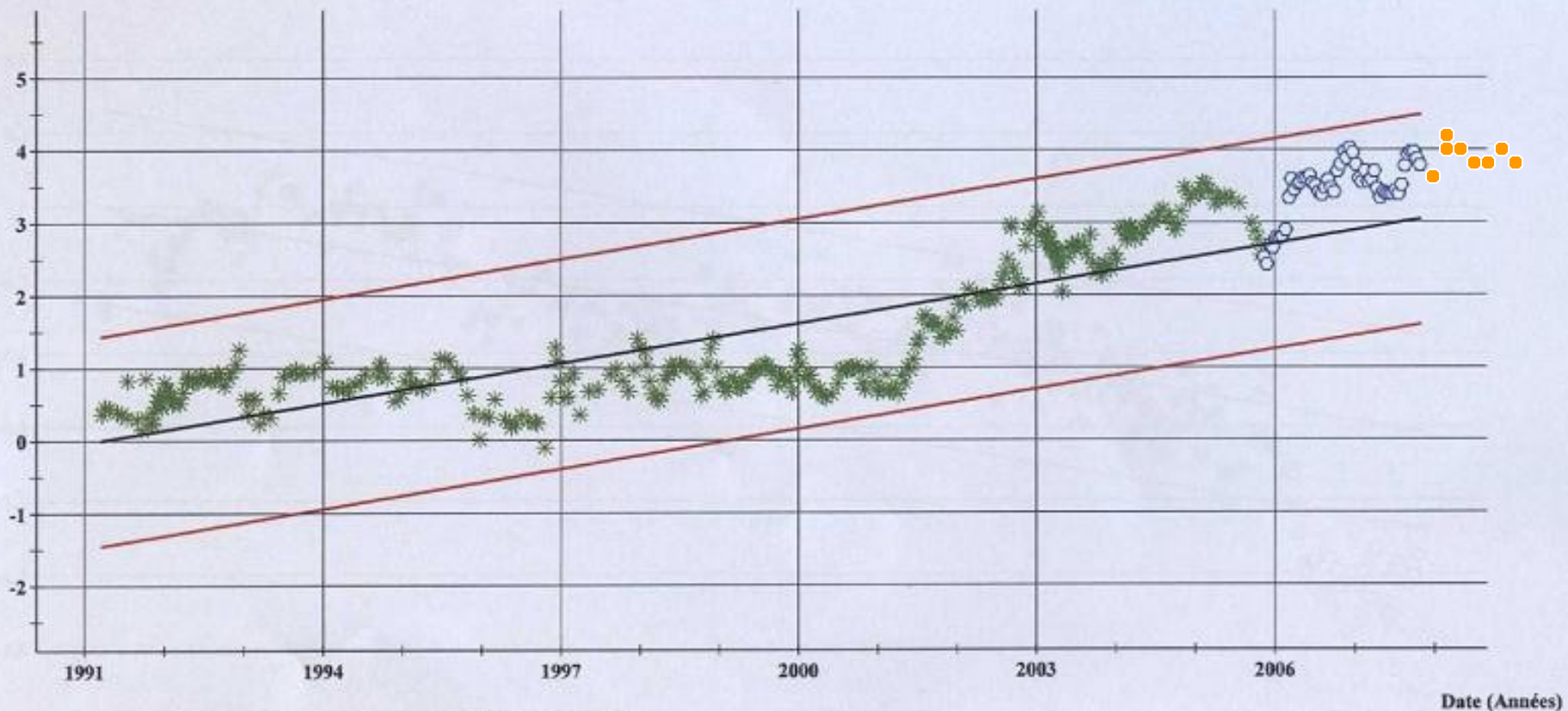
Barrage de la Mouche, figure n°E-07 Modélisation du déplacement rive à rive RD

SURVEILLANCE

Période : [23/03/1991,29/10/2005]

Paramètres : $s = 0.563$ / $R^2 = 0.704$ / $IQ = 196.26$

(mm)



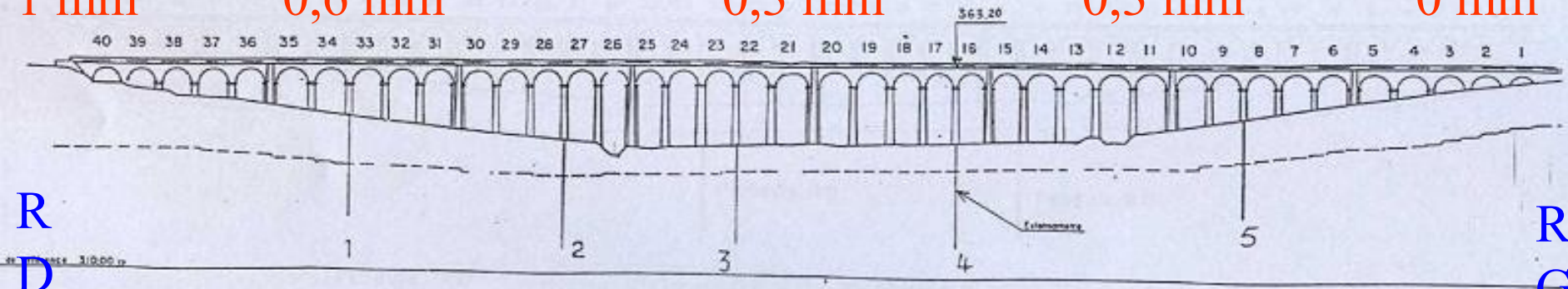
- * Déplacement rive-rive / rive droite (corrigé/période du modèle)
- Déplacement rive-rive / rive droite (corrigé/période de surveillance)
- var2 (0.183 mm/an)
- Intervalle de confiance à 99.00 %

Nouvelle analyse 1991/2007 : 0,205 mm/an

Extensométrie en fondation

Effet réversible

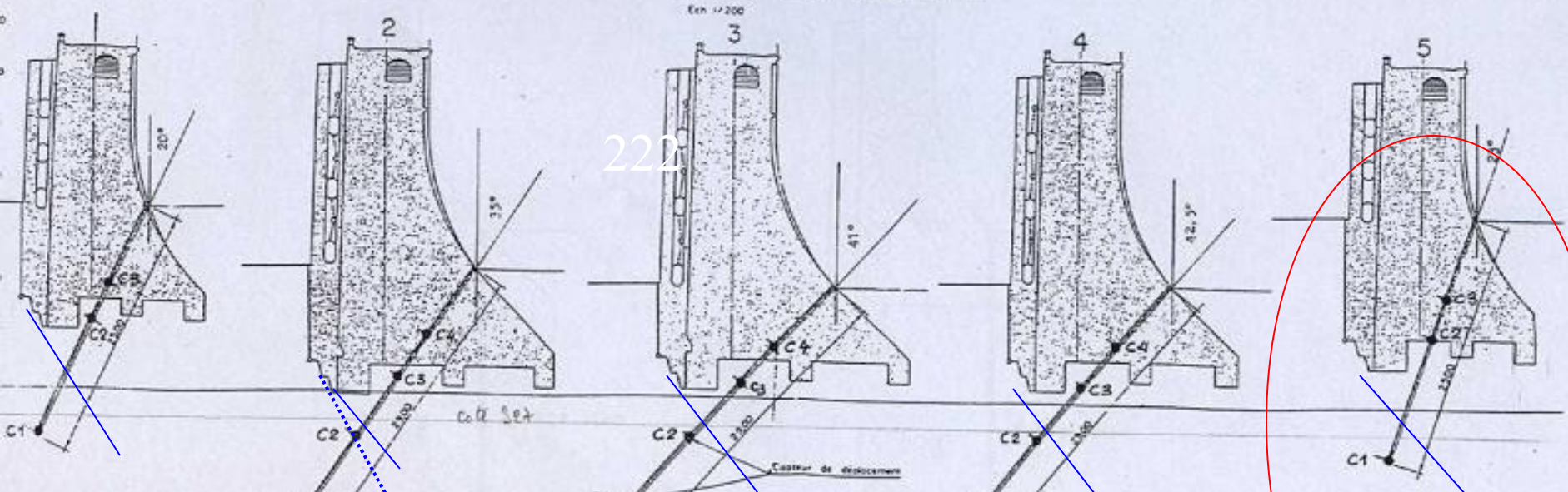
1 mm 0,6 mm 0,3 mm 0,3 mm 0 mm



R
D

R
G

COUPE DES SONDAGES



0,002 mm/an

0,005 mm/an
avec saut en 2003

0,02 mm/an

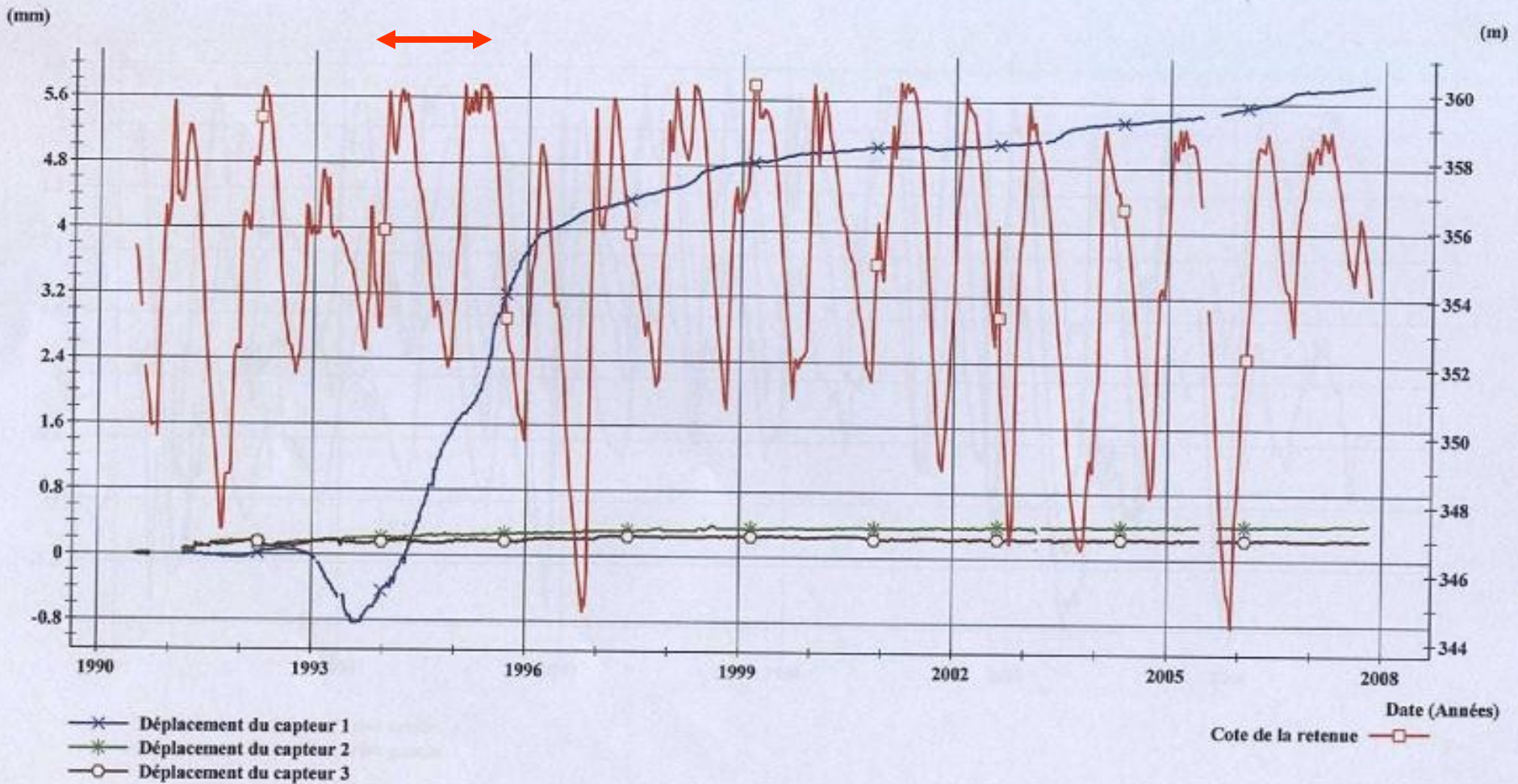
0,005 mm/an
avec saut en 2003

Dérive continue
de 5,5 mm
en 15 ans ?

Effet irréversible

Extensomètre n° 5

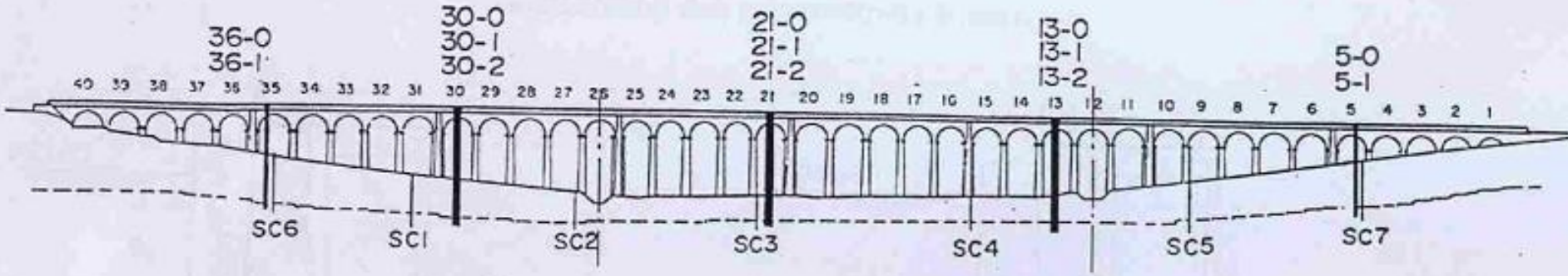
Barrage de la Mouche, figure n°D-05
Mesures de l'extensomètre n°5



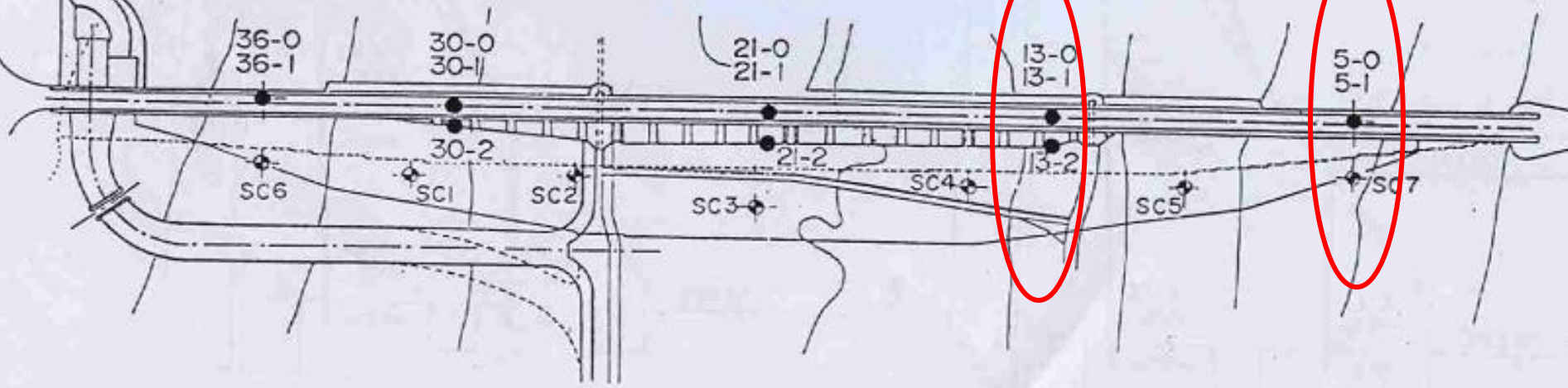
Mesures piézométriques

IMPLANTATION DES PIEZOMETRES

ELEVATION AVAL



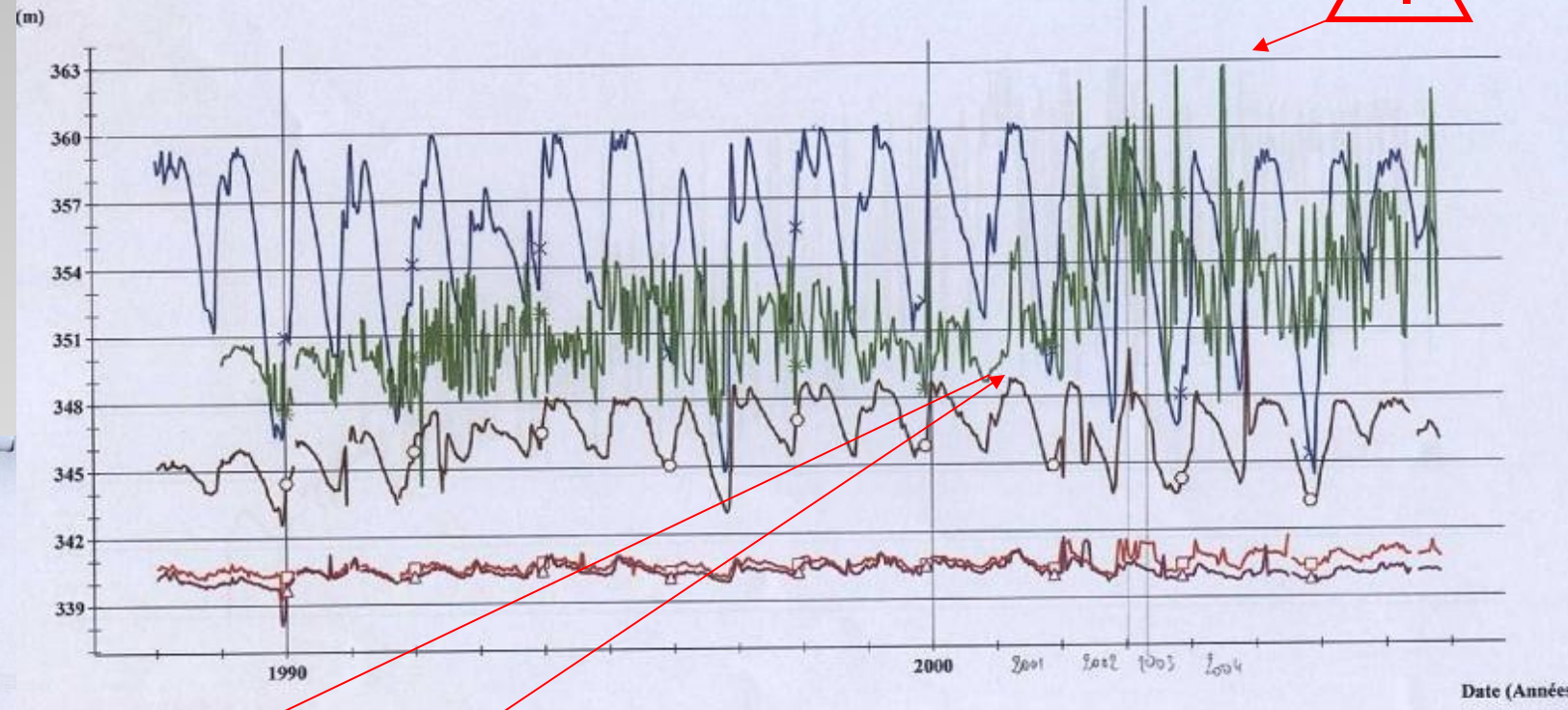
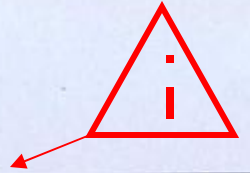
VUE EN PLAN



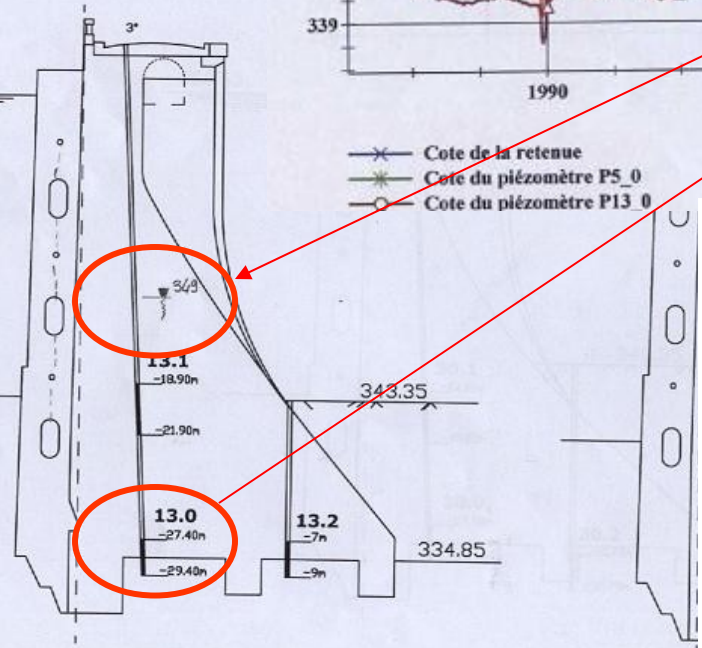
- Piézomètre ouvert
- ◆ Piézomètre à corde vibrante

Barrage de la Mouche, figure n°B-01

Piézomètres P5-0, P13-0, P21-0 et P30-0



- x— Cote de la retenue
- *— Cote du piézomètre P5_0
- o— Cote du piézomètre P13_0



BARRAGE DE LA MOUCHE

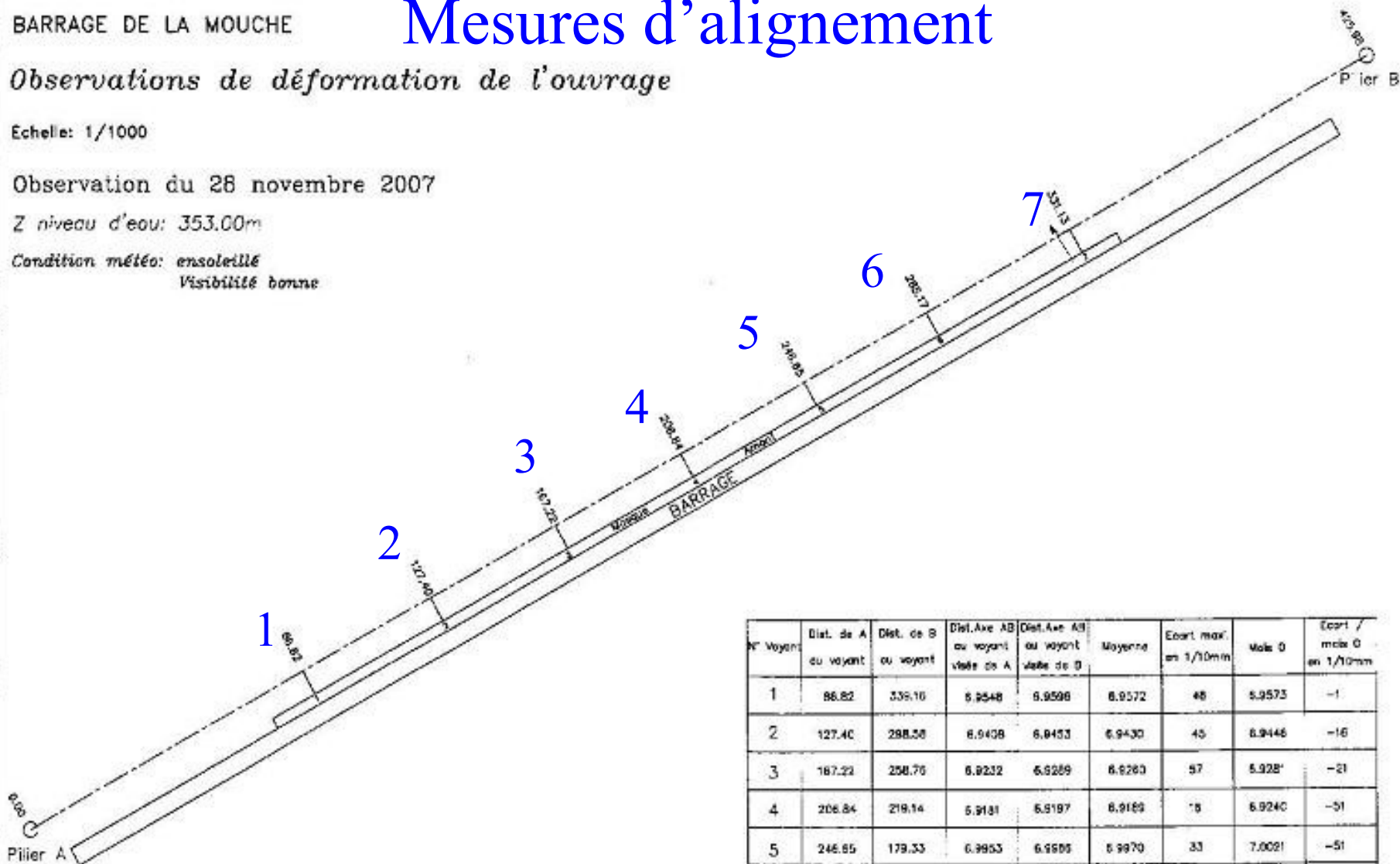
Mesures d'alignement

Observations de déformation de l'ouvrage

Echelle: 1/1000

Observation du 28 novembre 2007

Z niveau d'eau: 353.00m

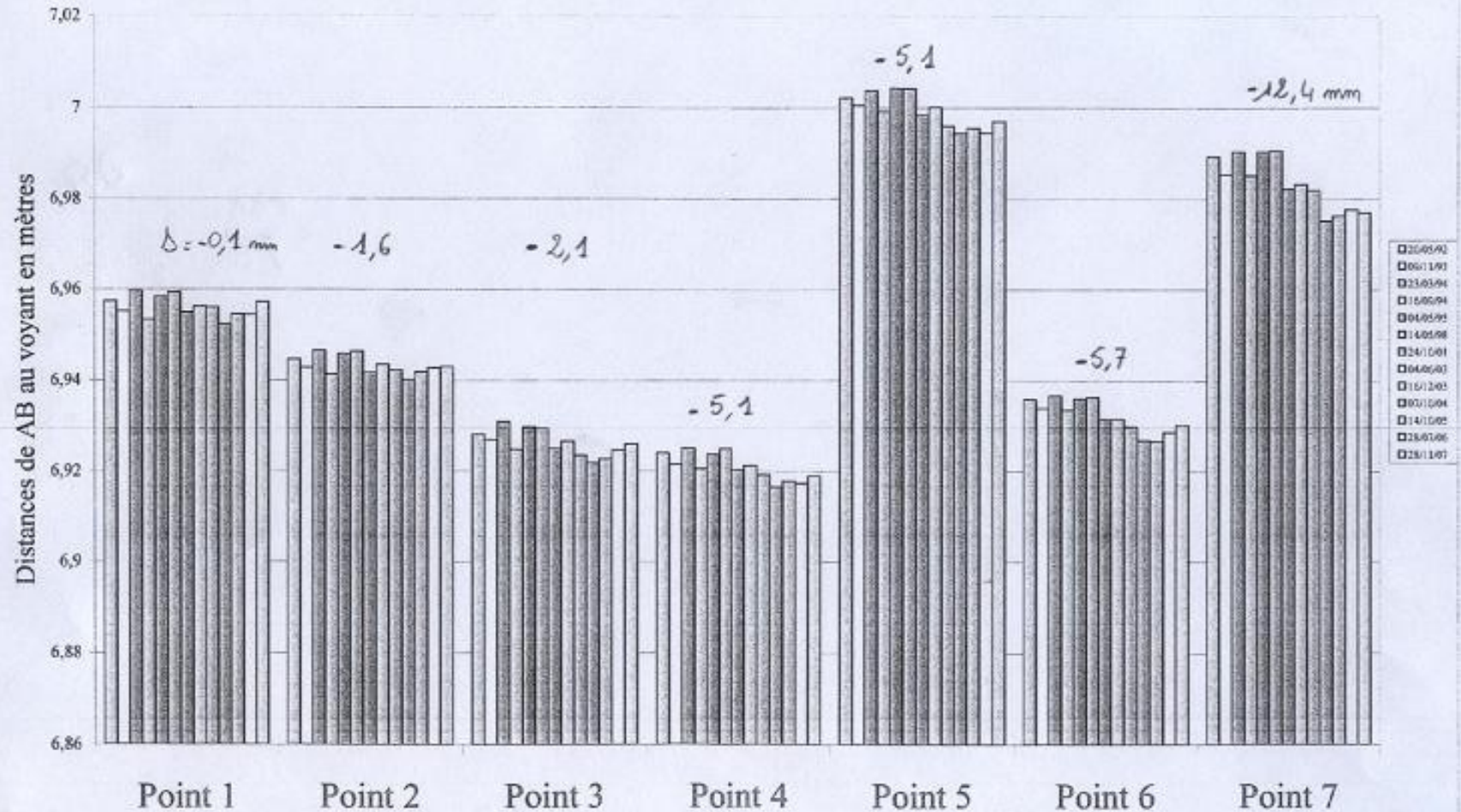
 Condition météo: ensoleillé
 Visibilité bonne


N° Voie	Dist. de A au voyant	Dist. de B au voyant	Dist. Axe AB au voyant valeur de A	Dist. Axe AB au voyant valeur de B	Moyenne	Ecart max. en 1/10mm	Mote 0	Ecart / mote 0 en 1/10mm
1	86.82	335.16	6.9548	6.9598	6.9572	48	6.9573	-1
2	127.40	298.58	6.9408	6.9453	6.9430	45	6.9446	-16
3	187.22	258.76	6.9232	6.9289	6.9260	57	6.9281	-21
4	206.84	218.14	6.9181	6.9197	6.9189	18	6.9240	-51
5	246.85	179.33	6.9053	6.9085	6.9070	33	7.0021	-51
6	285.17	140.81	6.9268	6.9338	6.9302	72	6.9359	-57
7	331.13	94.85	6.9731	6.9828	6.9789	77	6.9893	-121

DOSSIER N° 07261 - ECHELLE : 1/1000 - DATE : 28/11/2007 - Levé par J.P. - Dessiné par J.P.

GE Levé et dressé par le Cabinet J.P. CARDINAL Géomètre-Expert O.P.L.G.
 17 boulevard de Lotte ce Tassigny - 52200 LANGRES
 Tél. : 03 25 87 02 58 - Fax. : 03 25 88 97 41

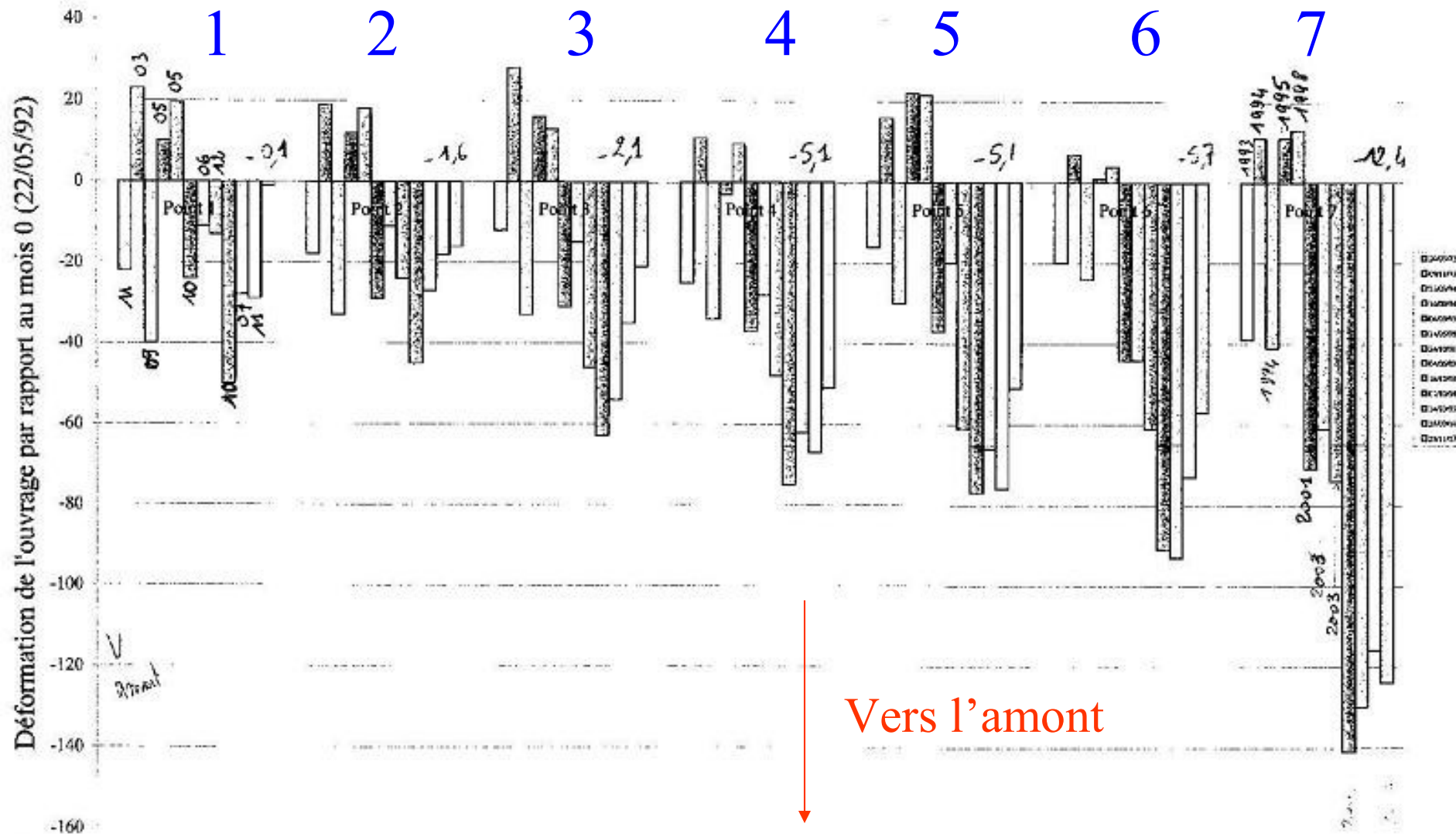
BARRAGE DE LA MOUCHE



BARRAGE DE LA MOUCHE

RD

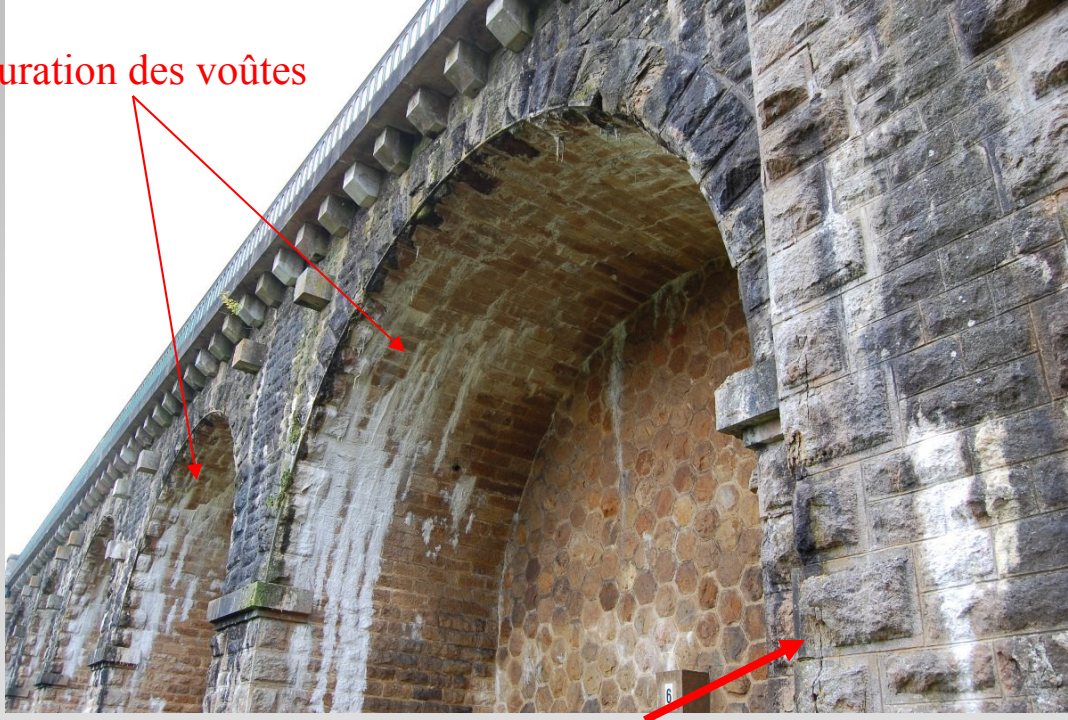
RG



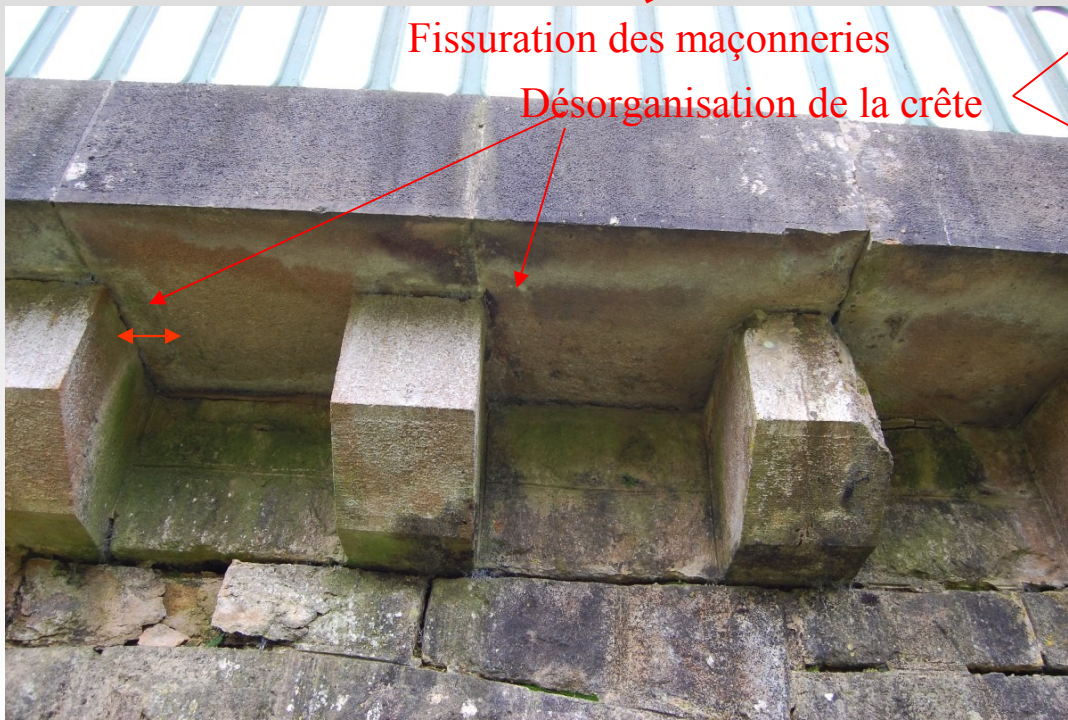
Dégradations récentes observées

- Désorganisation de la crête du barrage par trafic local
- Fissuration des maçonneries sous l'effet des charges
- Fissuration des voûtes
- Déjointoiement des clefs de voûte
- Venues d'eau dans le masque Lévy

Fissuration des voûtes



Fissuration des maçonneries
Désorganisation de la crête



Procédure de révision spéciale

Initialement engagée lors de la parution de la circulaire n° 70-15 d'août 1970

Dossier avril 1989 proposant :

- confortement par remblai aval
- amélioration de l'auscultation
- amélioration de l'évacuateur de crues

Premier avis du C T P B en 1989

- sursis à exécution des travaux
- améliorer l'auscultation pour appréhender le comportement
- mettre en place un enregistreur pour améliorer la connaissance de l'hydrologie
- étude sur modèle réduit de l'évacuateur
- vérifier les capacités de vidange

Suite donnée

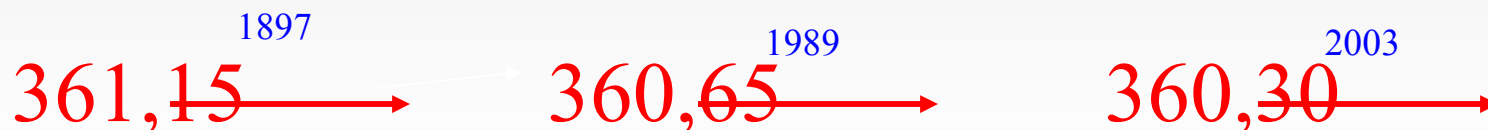
Mise en place d'un limnigraphe à l'amont

Suivi de la cote du plan d'eau

Amélioration de l'auscultation

- Suivi des fuites du masque
- Réalisation de deux pendules inverses au pied aval
- Mise en place de cinq extensomètres en fondation
- Mesures d'alignement en crête du masque Lévy

**Nouvel abaissement de la cote de retenue en 2003
suite aux mouvements observés :**



Situation actuelle

Deuxième dossier de consultation en cours de préparation :

- Confortement par remblai aval ou par tirants
- Amélioration de l'évacuateur de crue

En attendant, travaux de remise en état de la crête pour assurer la protection des maçonneries et la mise en sécurité des tiers

Merci pour votre attention



ANNEXE 7

Présentation du barrage
de la Liez
par Loïc Cottin

Le barrage de la LIEZ

alias LECEY

Loïc COTTIN

Direction Générale de la Prévention des Risques - DGPR

Service des Risques Naturels et Hydrauliques - SRNH

Service Technique de l'Énergie Électrique, des Grands Barrages et de l'Hydraulique - STEEGBH

Bureau d'Étude Technique et de Contrôle des Grands Barrages -

44 avenue Marcelin Berthelot - 38030 Grenoble Cedex 02 - Tél : 04 76 69 34 76





Caractéristiques de l'ouvrage

Année de construction : 1880 à 1886

Type de barrage : Digue homogène en terre corroyée

Masque amont de protection anti-batillage

Longueur : 490 m

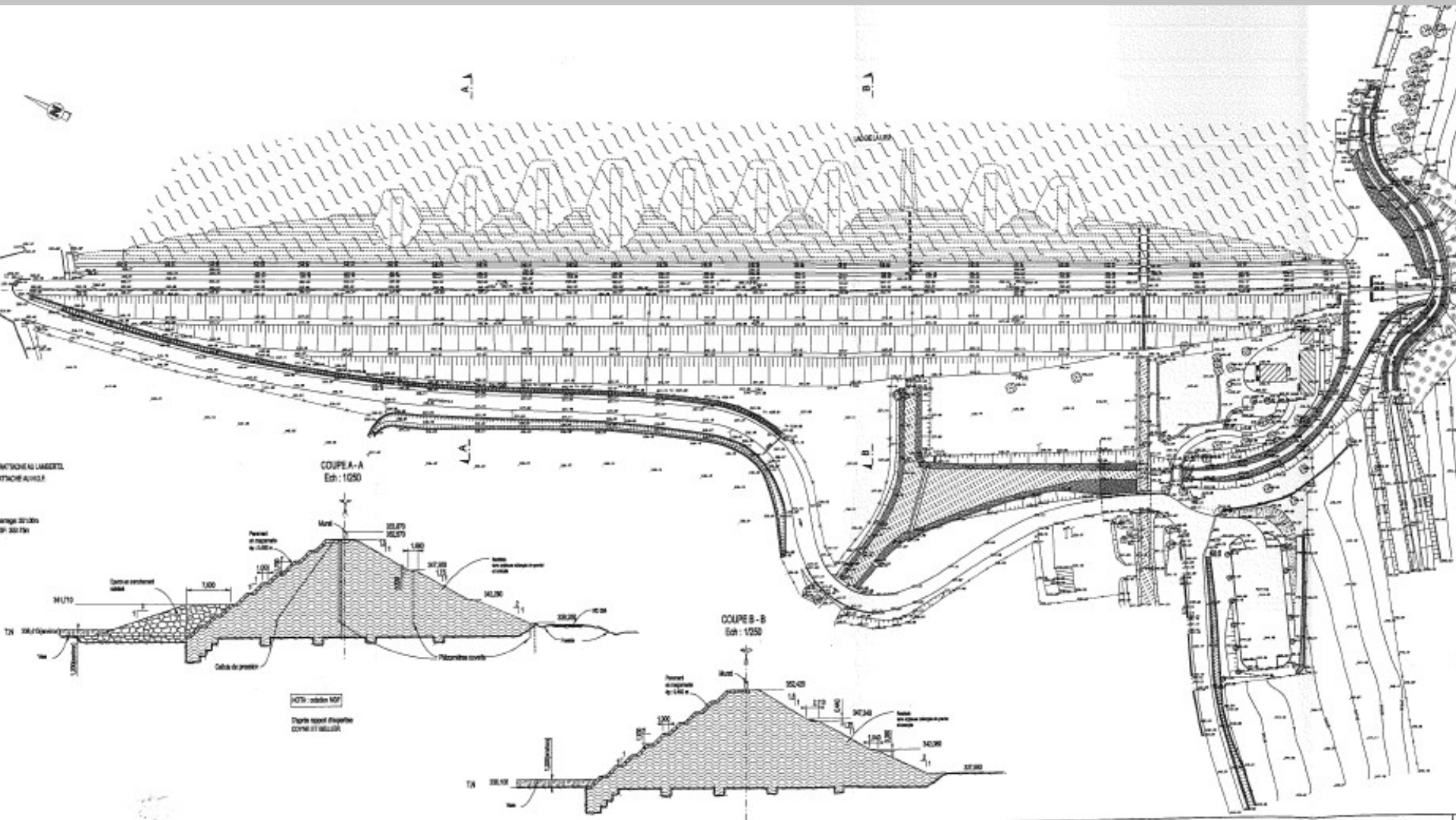
Hauteur : 16,50 m

Épaisseur à la base : 61m

$V = 16,1 \text{ hm}^3$

Retenue normale : 351

BV : $34 \text{ km}^2 + 14 \text{ km}^2$ par rigole de Vaucouleurs



Arrivée de la rigole de Vaucouleurs



Ouvrages hydrauliques

Une prise d'eau pour vidange (deux bondes de fond).

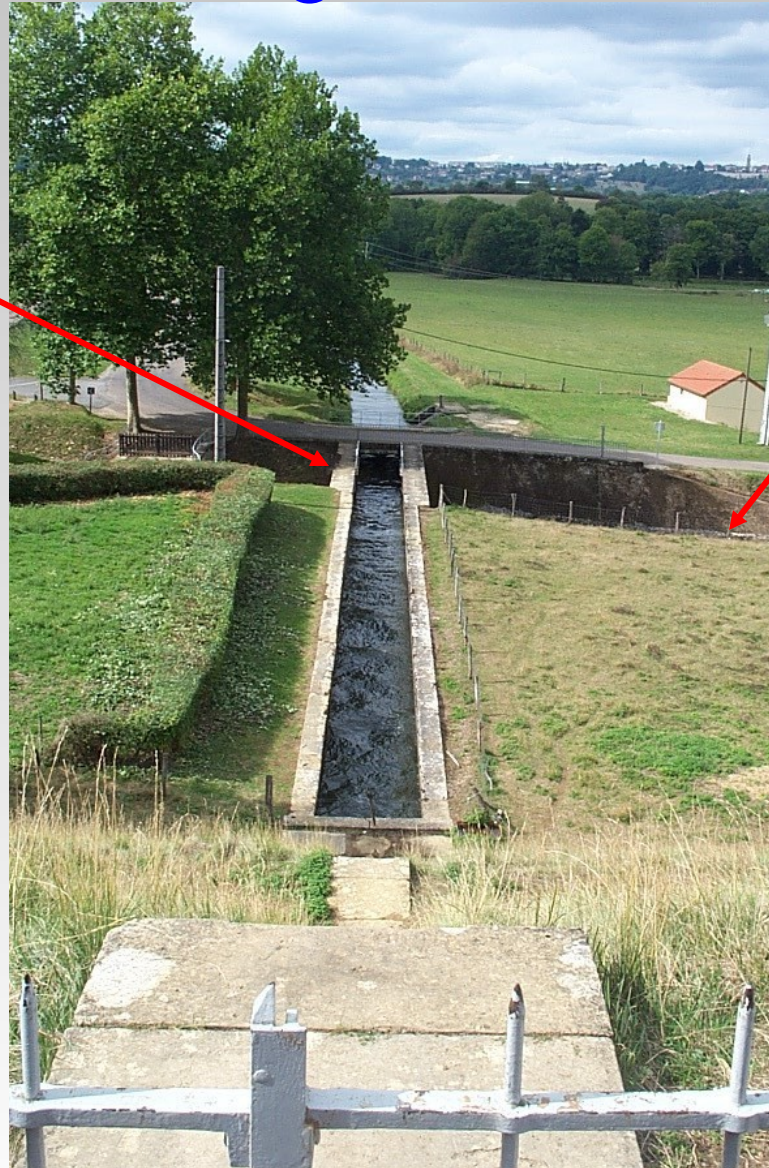
Une tour de prises d'eau étagées pour alimentation du canal.

Un évacuateur de crues par seuil libre et 4 vannes d'empellement.

Evacuateur de crues



Ouvrages de restitution



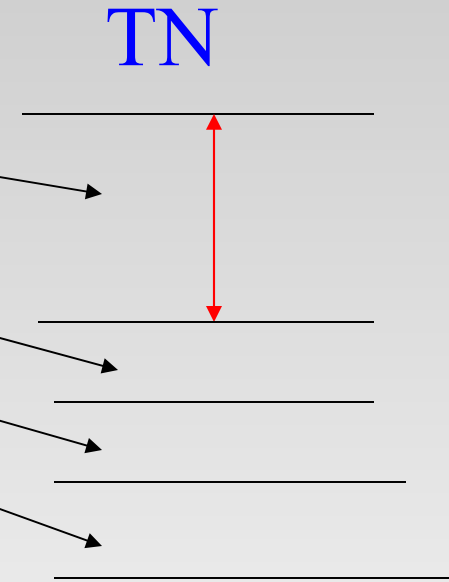
Géologie

Fondation : marne bleue sous forme
d'une succession de couches

de 3,50 m de terre argileuse,
de 0,75 m d'argile bleuâtre
d'1 m d'argiles graveleuses,
de 0,75 m d' argiles marneuses

de marnes feuilletées dures ou compactes.

Le mur de garde de 1,25 m d'épaisseur
au pied du masque est un mur en
maçonnerie qui est fondé au niveau
des marnes pourries ou des marnes
feuilletées dans la partie centrale.



Construction

Quatre clefs d'étanchéité en fondation

Mise place du remblai par couches : 0,133 m de terre puis 0,07 m de gravier puis passage (après 1882) d'une herse rouleau et cylindrage.

1882 : après constat d'une mauvaise liaison entre couches, reprise du remblai par une tranchée en fouille de 5 m de largeur.

Construction du revêtement du parement amont gêné par les tassements du remblai support

Mise en eau et premières années d'exploitation

Tassement au cours des premières années :

1884 : 18 cm

1886 : 55 cm

1911 : 80 cm

Confortement préventif en 1911

Suite à un glissement sur le barrage de Charmes lors d'une vidange rapide en 1909, le parement a été conforté par des épis en enrochements

Etude de stabilité en 1976

Stabilité du talus amont : pour une vidange totale et rapide, le coefficient de sécurité est insuffisant si les caractéristiques des matériaux sont médiocres.

Stabilité du talus aval : stabilité insuffisante si les caractéristiques des matériaux sont médiocres.

Il faudrait une cohésion de 2 à 4 t/m²

et un angle de frottement de 25 à 30 °

Mise en place d'auscultation en 1987

3 profils piézométriques :

2 piézomètres depuis la crête dans la base du remblai et la fondation

1 piézomètre depuis risberme intermédiaire dans base du remblai

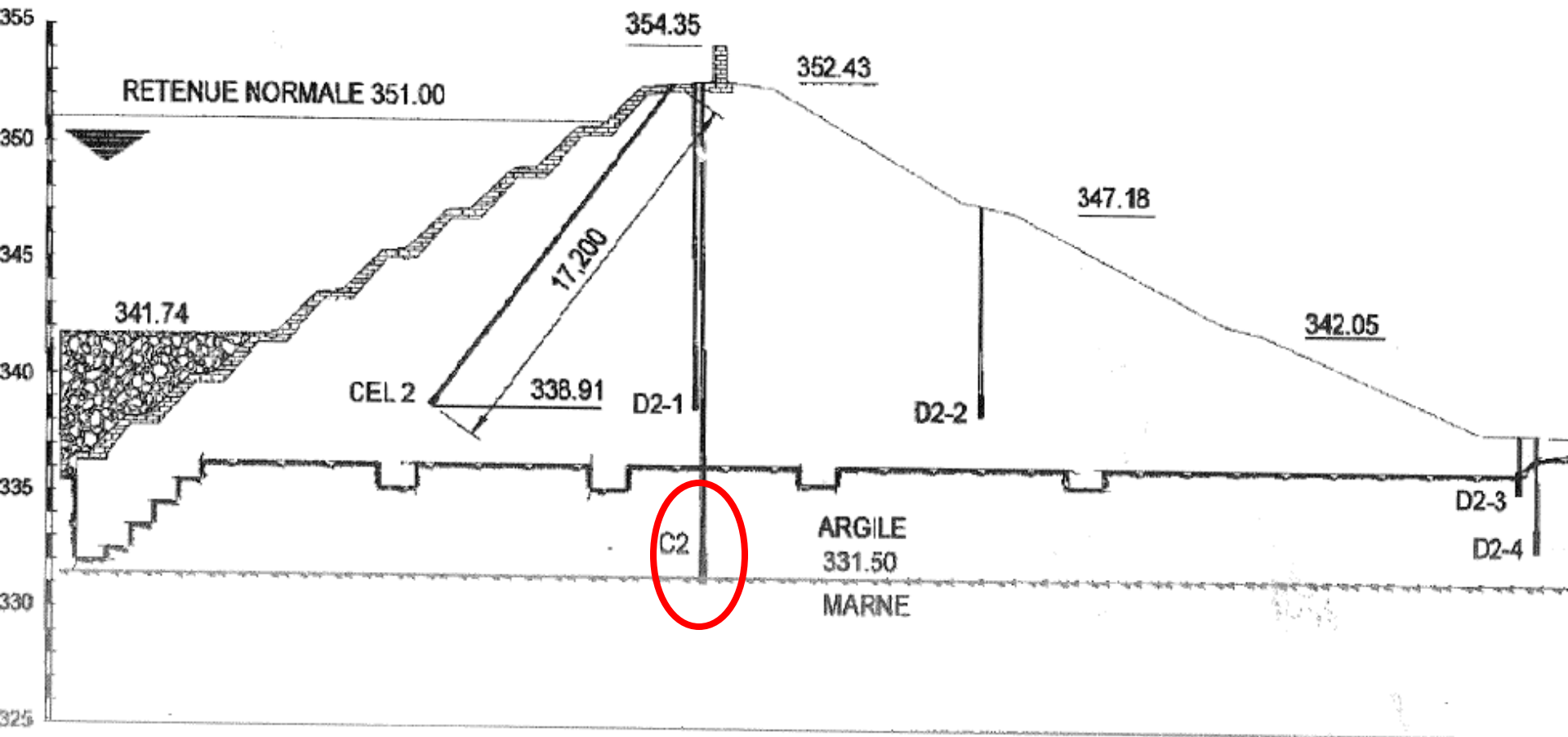
2 piézomètres depuis pied aval dans fondation

complétés en 1997 par une cellule sous parement amont

BARRAGE DE LA LIEZ, FIGURE N° A-02

Profil 2 : Implantation des piezomètres

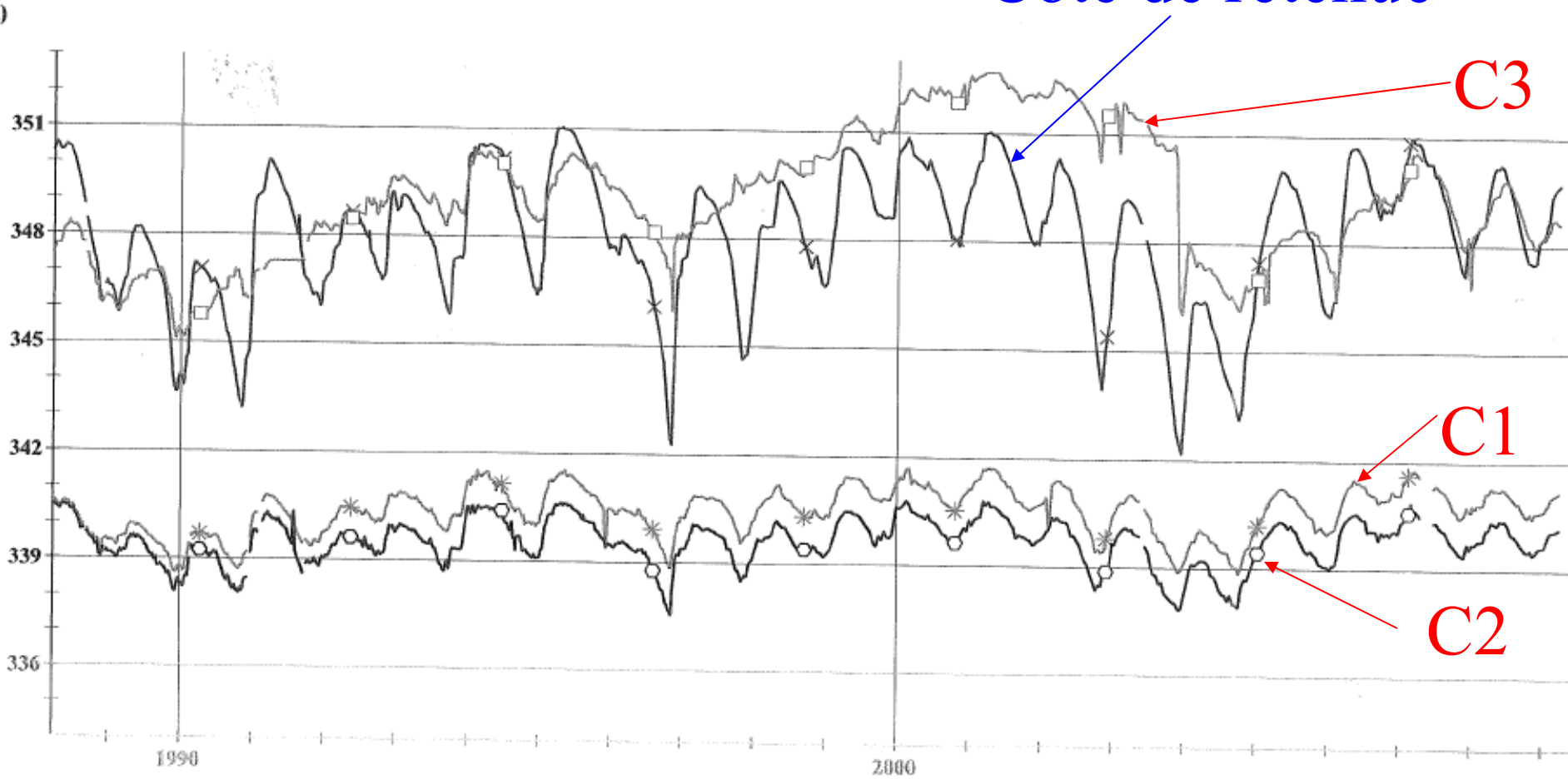
ECHELLE 1 / 250



Piezomètres et cellules

Barrage de la Liez, figure n° B-01
Piézomètres C1, C2 et C3

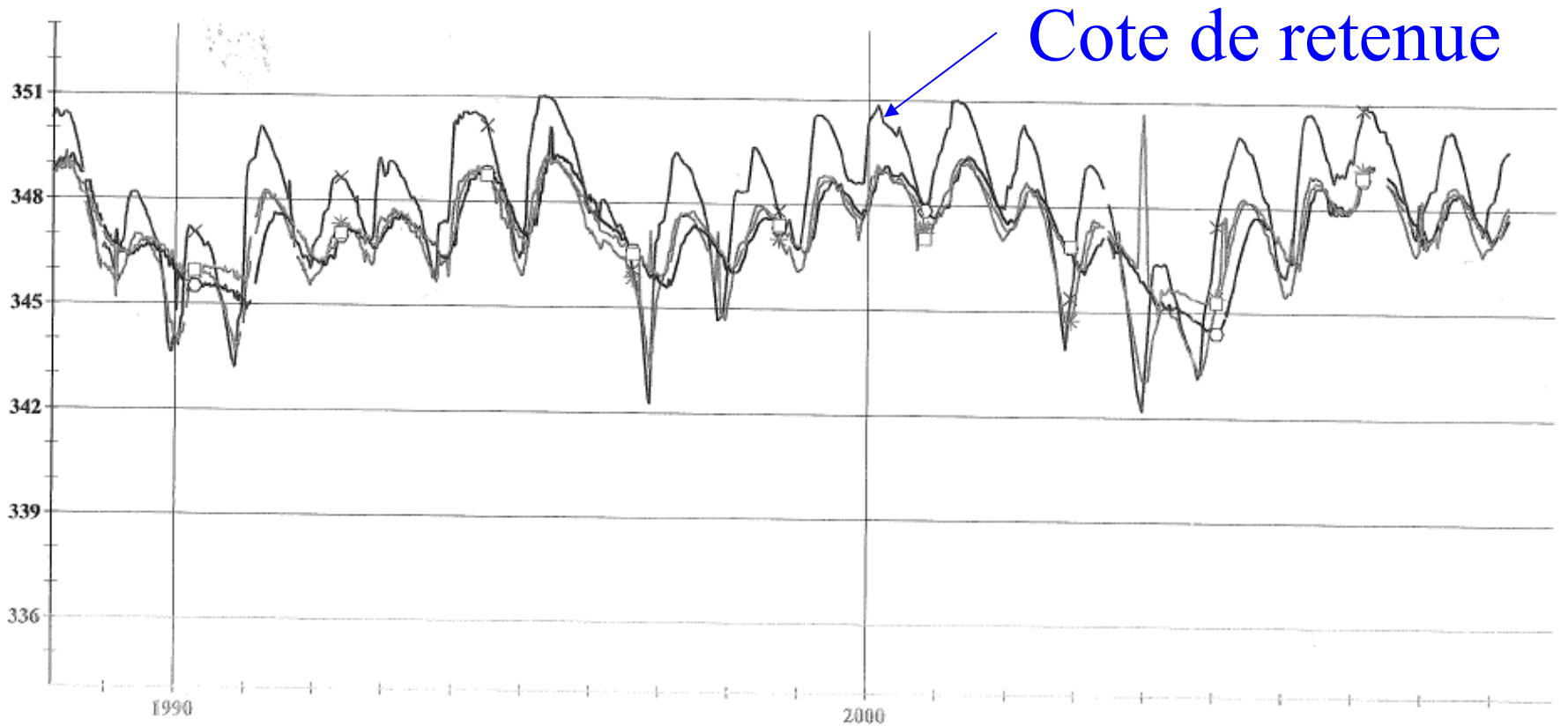
Cote de retenue



Barrage de la Liez, figure n°B-02

Piézomètres D1-1, D2-1 et D3-1

(m)



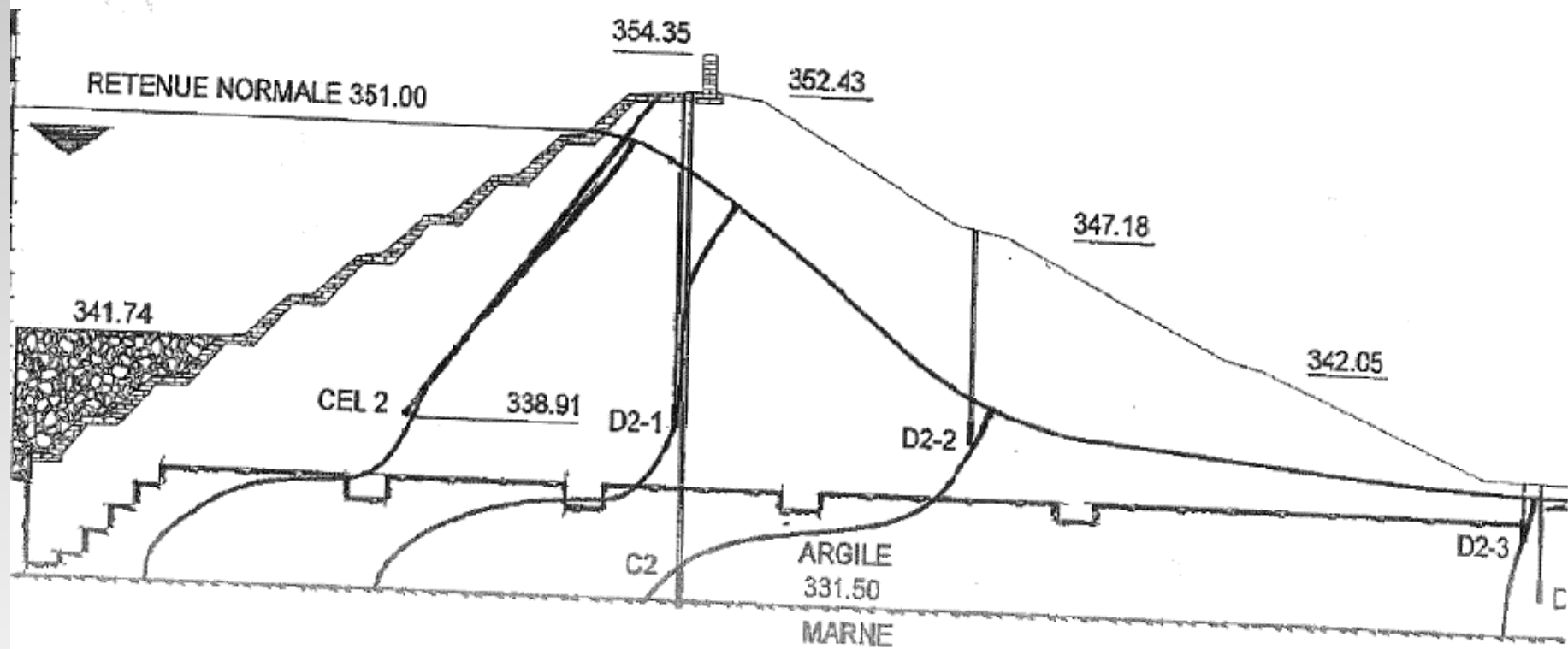
—x— Cote de la retenue

Date (Années)

BARRAGE DE LA LIEZ, FIGURE N° D-02

Profil 2 : Réseau d'écoulement

ECHELLE 1 / 250



Etat actuel de l'ouvrage

Trace des forts tassements de fin de construction

Pas de trace de déplacement amont aval

Mauvais état d'entretien des maçonneries :

- du masque amont (affouillement et tassement)
- des ouvrages hydrauliques

Stabilité insuffisante du talus aval

*Mauvais état des
maçonneries*





Déjointoiement des maçonneries



Affouillements sous masque et déformations



Verrue de concrétions calcaires dans galerie de prise d'eau :

- signe de fortes fuites antérieures,
- suspicion d'érosion interne
- entrave au bon écoulement en galerie

Procédure de révision spéciale

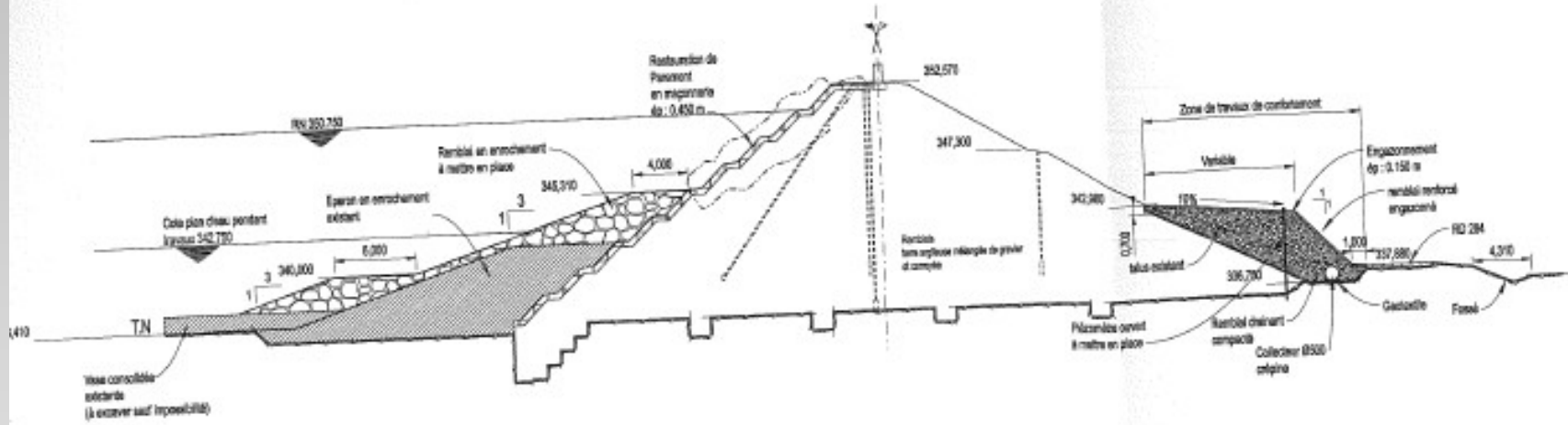
Engagée en 1970

Dossier établi en 2003 complété en 2005

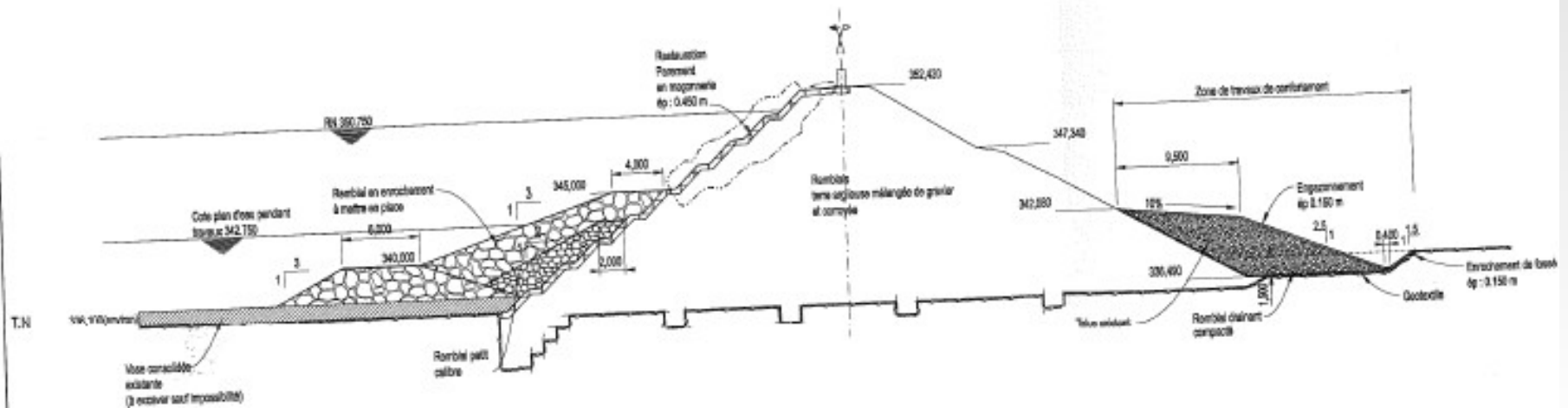
- recharge amont en enrochements
- recharge aval en remblai drainant
- suppression de la bonde de fond
- adaptation des ouvrages de prise d'eau
- Mise à niveau de l'évacuateur de crue

NOTA : section NAF

COUPE TYPE SURMONT A-A Ech : 1/200



COUPE TYPE SURMONT B-B Ech : 1/200





**Merci pour votre attention
et bon appétit**