



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Pont sur l'Ain – Cize(39)

DIA

RAPPPORT DE DIAGNOSTIC

DIREST / Service OA / Pôle OA

ARTELIA / 10-22 / 463 4105

Pont sur l'Ain

DIA

Rapport de Diagnostic

DIREST / Service OA / Pôle OA

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI PAR	APPROUVÉ PAR	DATE
A	Rendu V1	YBI	OTN	12/10/2022
ARTELIA Villes et Territoires				

SOMMAIRE

OBJET DU DOCUMENT	4
1. GÉNÉRALITÉS	5
1.1. Préambule.....	5
1.2. Repérage de l'ouvrage.....	5
1.3. Description de l'ouvrage.....	6
2. DONNÉES D'ENTRÉES	7
2.1. Données du projet.....	7
2.1.1. Plans d'exécution de l'ouvrage	7
2.1.2. Historique de l'ouvrage	9
2.1.3. Surveillance.....	9
2.2. Réseaux.....	9
3. DIAGNOSTIC DE L'OUVRAGE.....	11
3.1. Conclusion des constats de l'idp de 2019.....	11
3.2. Conclusions du rapport IQOA 2020.....	11
3.3. DIAGNOSTIC DE DIADES - juillet 2020	11
3.3.1. Etat général.....	11
3.3.2. Ferrailage	12
3.3.3. Corrosion	13
3.4. DIAGNOSTIC D'Artelia - juin 2022	13
3.5. Conclusion et préconisations.....	16
4. CONTRAINTES AFFÉRENTES AU PROJET	17
4.1. Contraintes d'exploitation.....	17
4.2. Contraintes d'accès	17
5. DESCRIPTION ET COÛT PRÉVISIONNEL DES TRAVAUX	18
5.1. description des travaux	18
5.1.1. Nature des travaux.....	18
5.1.2. Exploitation en phase chantier	18
5.1.3. Vérinage, remplacement des appareils d'appui et reconstruction des bossages	18

5.1.3.1. Situation initiale vs situation projetée.....	18
5.1.3.2. Capacité et implantation des vérins	19
5.1.3.3. Dimensionnement du système de vérinage.....	20
5.1.3.4. Hauteur de vérin nécessaire	21
5.1.3.5. Matériel de contrôle et son implantation.....	21
5.1.3.6. Mode opératoire pour réaliser le vérinage	21
5.2. Coûts prévisionnels	23
6. PLANNING PRÉVISIONNEL	24
6.1. Planning étude	24
6.2. Planning travaux	24
ANNEXES	25
A - Coûts prévisionnels.....	25
B - Détail des éléments de construction	25
C - Planning	25
ANNEXE A COÛTS PREVISIONNELS.....	26
ANNEXE B DÉTAIL DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION	29
ANNEXE C PLANNING.....	30

OBJET DU DOCUMENT

La présente mission a pour objet d'établir un rapport diagnostic concernant le pont sur l'Ain à Cize (39) supportant la RN5 PR70 +100 (OA 05 70 0100). Ce diagnostic s'inscrit dans le projet de réparation de l'ouvrage dans le cadre du marché de maîtrise d'œuvre pour des études et travaux d'ouvrages d'art. L'analyse se base sur les données d'entrée remises par la DIR EST et les observations faites lors des visites de l'ouvrage réalisées par DIADES et ARTELIA.

Cette mission aborde les solutions à mettre en œuvre pour réparer les appareils d'appuis.

1. GENERALITES

1.1. PREAMBULE

L'ouvrage est situé dans la commune de Cize (39300). Les coordonnées de ce dernier sont (46.724983482045104, 5.922485393667587).



Figure 1- Localisation de l'ouvrage (Google Maps)

1.2. REPERAGE DE L'OUVRAGE



Figure 2- Schéma de repérage de l'ouvrage

1.3. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage permet le franchissement de la rivière l'Ain.

Identification de l'ouvrage	
Date de mise en service	1973
Type de structure	Pont caisson à inertie variable
Nature des matériaux	Béton précontraint pour le tablier Béton armé pour les piles et culées
Biais	100 grades
Portées	Travée RG : 43.50 m Travée centrale : 71.21 m Travée RD : 36.00 m
Longueur totale de l'ouvrage	150.71 m
Largeur du tablier	10 m
Nombre d'appuis	4
Appareils d'appuis	Néoprène fretté avec des plaques de glissement uniquement au niveau des culées
Dispositifs de retenue	Glissière GS2 + garde-corps type S8
Modèle de joint de chaussée	CIPEC Wd 80F

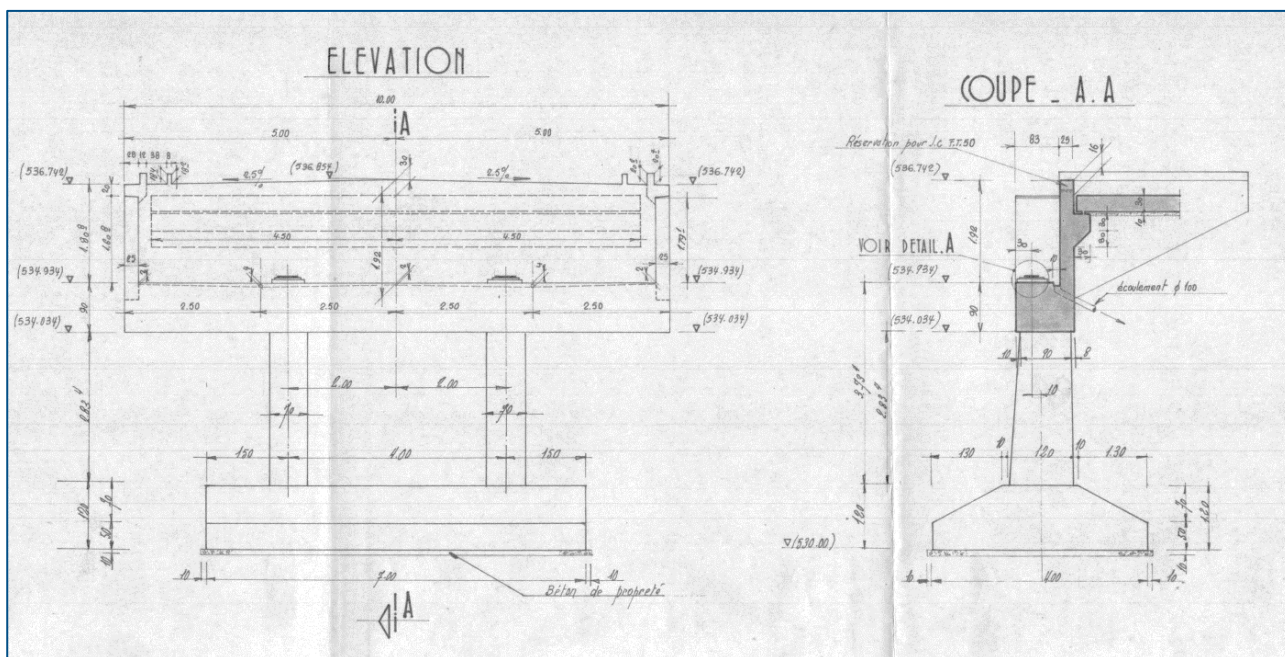


Figure 5: Plan de coffrage culée n°4 – EXE - Archives

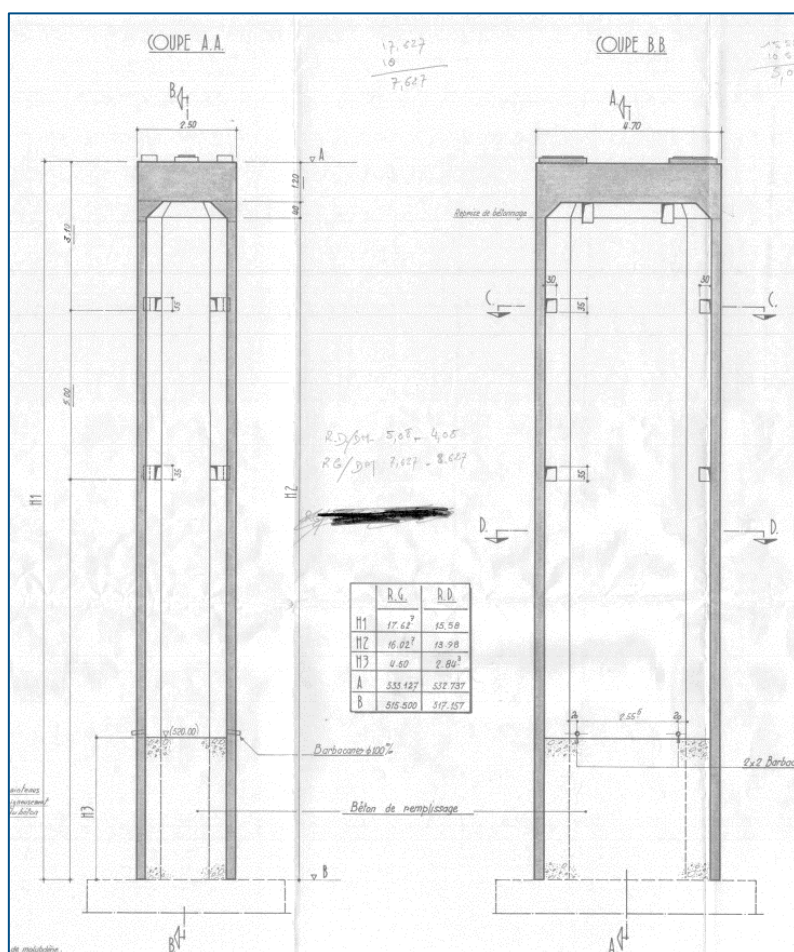


Figure 6: Piles - fûts et chevêtres – EXE - Archives

2.1.2. Historique de l'ouvrage

Eléments	Date
Conception / Construction	1972
Mise en service	1973
Renouvellement du système d'étanchéité	1990
Détermination des réactions d'appuis par vérinage	1978
Réparation des équipements de sécurité de l'ouvrage	2003
Inspection Détaillée Périodique (IDP)	2019
Travaux d'enrobés	Septembre 2020

2.1.3. Surveillance

Intitulé	Date	Émetteur	Notation
IDP	2019	CEREMA	/
IQA 2020	2020	DIR EST	2E

2.2. RESEAUX

DIADES a réalisé des Déclarations de projet de Travaux (DT), en 2020, auprès d'exploitants des réseaux potentiellement sous l'emprise du chantier. Cela a permis de recenser tous les réseaux.

De même, Artelia a réalisé une DT en octobre 2022. Les mêmes réseaux ont été recensés.

Numéro de CERFA	Société
1	DIR EST/ DE de BESANCON
2	Orange XO
3	VEOLIA EAU REGION CENTRE EST CHEZ SOGEDAT

Les DT ont conclu sur la présence potentielle des réseaux suivants :

- **Réseau VEOLIA** : RAS
- **Réseau DIR EST** : RAS
- **Réseau Orange** : il y a un réseau de type TL et de classe de précision B sur l'ouvrage. Compte tenu de la nature des travaux à réaliser, ce réseau est susceptible d'impacter sur l'emprise du chantier.

Une prise de contact avec le concessionnaire est indispensable pour définir :

- Le tracé exact du réseau ;
- Les possibilités ou non de dévoiement en phase de chantier ;
- Les conditions de réalisations des travaux à proximité.

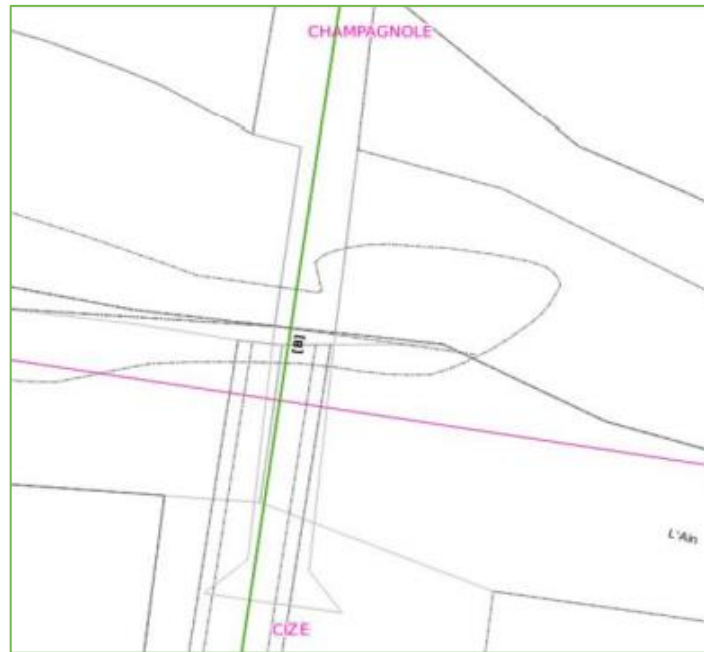


Figure 7: Récépissé DT Orange

3. DIAGNOSTIC DE L'OUVRAGE

3.1. CONCLUSION DES CONSTATS DE L'IDP DE 2019

L'IDP a été réalisée entre les mois de mars et avril 2019 sur le Pont sur l'Ain à Cize. Le temps était pluvieux lors de la visite extérieure avec une température moyenne de 11°C. Les conclusions et préconisations de l'Inspection Détaillée Périodique sont listées ci-après :

- Suivi normal de la structure de l'ouvrage avec une **attention particulière sur la fissuration**, qui ne présente d'évolution ni en nombre ni en ouverture, sur l'ensemble de l'ouvrage et en particulier au niveau des entretoises et des culées ;
- Protection des **gainés de précontrainte apparentes** au niveau des nids de cailloux du hourdis inférieur des travées de rive et centrale ;
- D'importantes arrivées d'eau ont été constatées au niveau des culées. Ces dernières peuvent engendrer une accélération du processus de dégradation de l'ouvrage. Par ailleurs, la réalisation de travaux au niveau des murs garde-grève et en sous-face des entretoises est difficilement réalisable en l'état. Une mise en place de joint de chaussée et joint de trottoir étanche a été effectuée permettant ainsi la protection de ces zones ; leur étanchéité devra être contrôlée à chaque visite d'ouvrage ;
- Recommandation de réaliser une étude à court terme afin de **revoir complètement la conception des culées** en apportant des modifications (reculs des murs garde-grève, accès à l'arrière du caisson, etc.) ;
- Réfection complète de l'étanchéité sur l'ouvrage compte tenu des importantes infiltrations et venues d'eau relevées entre la corniche et l'extrémité de la dalle ;
- Des éclats de béton avec ou sans aciers apparents corrodés, à l'intérieur et à l'extérieur du caisson, devront faire l'objet d'un traitement spécifique visant à pérenniser la structure ;
- **Mise en place d'une goutte d'eau** en extrémité des encorbellements pour limiter les venues d'eau.

3.2. CONCLUSIONS DU RAPPORT IQOA 2020

Le rapport IQOA de la dernière inspection détaillée sur l'ouvrage lui a attribué la note de 2 E : « Défauts sur équipements ou éléments de protection ou défauts mineurs de structure avec risques d'évolution pouvant à terme affecter la structure. »

Les culées ne disposent pas de suffisamment d'espace entre le murs garde-grève et l'about du tablier, ce qui rend toute intervention de réparation difficile au niveau de cette zone.

Des travaux d'étanchéité ont été réalisés en 2020. Cela dit l'état des abouts reste bien dégradé.

3.3. DIAGNOSTIC DE DIADES - JUILLET 2020

3.3.1. Etat général

Le 29 juillet 2020, une équipe DIADES s'est rendue sur le site de l'ouvrage d'art OA 5 70 0100 – Pont sur l'Ain à Cize. Par temps ensoleillé, le site était facilement accessible. Plusieurs constats sur l'ouvrage ont été effectués lors de cette visite, ils sont détaillés ci-après.

Au niveau de l'intrados de l'ouvrage, plusieurs pathologies ont été relevées. De nombreuses dégradations du béton ont été identifiées au niveau des culées et murs de garde-grève : fissuration et éclats de béton avec des aciers apparents corrodés sur des surfaces étendues avec des ouvertures d'environ 0,4 mm. Ces désordres, pouvant fragiliser localement le béton et engendrer une accélération du processus de dégradation. Il convient donc de les traiter pour garantir la pérennité de l'ouvrage.

Au niveau des culées, les appareils d'appui présentent des signes de corrosion avancés. En effet, datant de 1973, date de mise en service de l'ouvrage, les appareils d'appui n'ont fait l'objet d'aucun remplacement à ce jour. Les plaques métalliques en-dessous des néoprènes frettés sont donc fortement corrodées. Cette corrosion est accélérée par des venues d'eau depuis le dispositif de dilatation de l'ouvrage. Les bossages inférieurs des appareils d'appuis sont marqués par des tâches et des coulures de rouille importantes, avec la présence de quelques éclats notamment sur l'angle supérieur des bossages. Vu l'état critique des appareils d'appuis, le remplacement de ces derniers avec la reconstitution des bossages inférieurs est forcément recommandé.



Figure 8: Etat des appareils d'appui et des culées

Le tablier présente quelques dégradations. A l'intérieur des caissons, des infiltrations d'eau ainsi que des éclats de béton ont été identifiés. A l'extérieur des caissons, d'importantes traces d'humidité et de ruissellement ont été constatées. Ces venues d'eau semblent provenir des rives des encorbellements. En effet, l'absence de larmier provoque un écoulement au niveau de l'intrados de l'ouvrage. Les traces d'humidité quant à elles semblent causées par un défaut au niveau du système d'étanchéité.

Ainsi, il faut noter que l'ouvrage est dans un **état général moyen** avec quelques parties en mauvais état. Des dégradations ont été relevées, principalement au niveau des joints de chaussée, des appareils d'appuis et au niveau des culées. Ces désordres sont principalement dus à des infiltrations d'eau et/ou à une usure importante des équipements liée à un défaut d'entretien courant.

3.3.2. Ferrailage

D'après le diagnostic mené par DIADES en 2019, les enrobages des armatures sont globalement faibles. 90% des enrobages sont inférieurs au minimum exigé par le fascicule 65 pour un béton avec une classe d'exposition XD3 et classe structurale S6 à savoir 55mm.

Les enrobages les plus faibles (inférieurs à 25 mm) se trouvent principalement sur la culée sud (chevêtre + encorbellements).

3.3.3. Corrosion

De la carbonatation a été identifiée au niveau des culées et ponctuellement au niveau de l'intrados avec 100% des enrobages des zones affectées sont inférieurs à la profondeur carbonatée mesurée. Une teneur en chlorures est au-dessus du seuil admissible sur au moins 4 cm. De plus, la probabilité de la corrosion au niveau des culées est très élevée. (Cf. Tableau de synthèse des résultats des mesures DIADES).

Localisation	Zones	Porosité (%)	Influence du potentiel	Nb enrobages inf norme (%)	Teneur en chlorures max (%)	Profondeur chlorures max	Corrosion par Chlorures	Corrosion par Carbonatation	Armatures visiblement corrodées	Probabilité corrosion (%)
INTRADOS	A1	13.8		100	0.05	0-2 cm	NON	OUI	NON	50
	A2			100	0.1	0-2 cm	NON	NON	NON	15
	A3			100	0.05	0-2 cm	NON	NON	NON	15
	A4			100	0.05	0-2 cm	NON	NON	NON	15
ENTRETOISES	B1			88	0.03	0-4 cm	NON	NON	NON	15
	B2			22	0.15	0-2 cm	NON	NON	NON	10
	B3			100	0.03	0-2 cm	NON	OUI	NON	30
	B4			100	0.03	0-2 cm	NON	NON	NON	15
CULEES	C1			88	0.82/0.48	0-2 /2-4 cm	OUI	OUI	OUI	90
	C2			89	0.70/0.74/0.62	0-2 /2-4/4-6 cm	OUI	NON	OUI	90
	D1			100	0.30	0-2 cm	NON	NON	OUI	80*
	D2			100	1.53/0.84/0.45	0-2 /2-4/4-6 cm	OUI	NON	OUI	90
	E1			100	1.27/0.88/0.40	0-2 /2-4/4-6 cm	OUI	OUI	OUI	90
	E2			100	0.28	0-2 cm	NON	OUI	OUI	80

Figure 9: Tableau de synthèse des résultats de mesures DIADES

3.4. DIAGNOSTIC D'ARTELIA - JUIN 2022

Le présent paragraphe a pour objectif de présenter l'état structurel de l'ouvrage suite au diagnostic réalisé en 2022 par ARTELIA VISUALING. La restitution des désordres sera effectuée en trois parties : la culée C1, le tablier, les piles et la culée C4.

3.4.1. Culée C1

La culée C1 présente les désordres suivants :

- Présence d'humidité avec forte présomption de stagnation d'eau à la jonction mur garde-grève et appareil d'appui ;
- Appareil d'appui fortement dégradé avec effeuillement des appareils et présence de coulures de corrosion ;
- Présence de calcite ;
- Désagrégation du béton de sous-face du tablier ;
- Affouillement (absence de matériaux) sous la culée et la jonction avec les piles supportant la culée ;
- Bossage en mauvais état : état de surface dégradé, coulure de corrosion, éclatement, etc.



Figure 10 - Vue de la culée C1

Des problèmes d'étanchéité subsistent au niveau des joints de chaussée. On peut noter l'infiltration de l'eau au droit des joints de chaussée.

Un ragréage a déjà été réalisé mais présente un cloquage très important. Les culées ne présentent pas de bossage ou d'éléments pour le vérinage du pont permettant le changement des appareils d'appuis.

3.4.2. Tablier et voussoir

L'ouvrage est un ouvrage à voussoir en béton précontraint.

La visite de l'intérieur des caissons a pu être réalisés lors de la visite de site. L'entrée est réalisée par une trappe se situant à proximité de la culée C1.

Les voussoirs ne présentent pas de désordres spécifiques. Il n'a pas été relevé de présence spécifique d'humidité dans l'ouvrage.

Il a été noté la présence d'humidité et de fissuration sur les encorbellements de l'ouvrage



Figure 11 - Fissuration au droit de la goutte d'eau de l'encorbellement

3.4.3. Piles P2 et P3

Les piles en béton armé présentent une hauteur importante. Lors de la visite, il n'a pas été possible de vérifier l'état des appareils d'appuis. Cependant, au vu des dégradations constatés sur les appareils d'appuis des culées, il est présumé une dégradation plus ou moins importante de ceux-ci.

Les appareils d'appui sont fortement dégradés ainsi que les bossages. La partie inférieure de l'about de tablier présente également des désordres (corrosion, éclatement).



Figure 12 - Vue de la pile P2

Au niveau des culées, on note une humidité constante sur les deux culées et de l'eau stagnante pour la culée C4 – coté.

L'intérieur des voussoirs est en bon état, le béton est sain sans traces d'humidité.

3.5. CONCLUSION ET PRECONISATIONS

L'ouvrage présente plusieurs désordres au niveau des culées. A savoir : corrosion des armatures, tâches de rouilles, marques de laitance et forte dégradation des appareils d'appuis.

Les travaux de remplacement des appuis sont rendus nécessaires.

Il est également noté la présence d'une carbonatation plus ou moins importante notamment au niveau des culées.

4. CONTRAINTES AFFERENTES AU PROJET

Le présent paragraphe a pour objectif de recenser les différentes contraintes liées à l'opération.

4.1. CONTRAINTES D'EXPLOITATION

L'ouvrage constitue un axe transfrontalier important pour le département du Jura. En effet, ce dernier permet le franchissement de la rivière de l'Ain et porte la RN5 entre Poligny et la frontière suisse.

Le trafic routier au niveau de Saint Laurent en Grandvaux représente environ 6000 véhicules par jours dont 400 poids lourds. Ainsi, la RN5 est une voie importante qui assure une desserte essentielle entre le département du Jura et la Suisse.

La mise en place d'une déviation est possible dans le cadre des travaux sur l'ouvrage. En effet, cette déviation a été déjà mise en place en 2020 dans le cadre des travaux d'enrobés.

La vue aérienne ci-dessus reprend l'itinéraire de l'ancienne déviation de 2020.

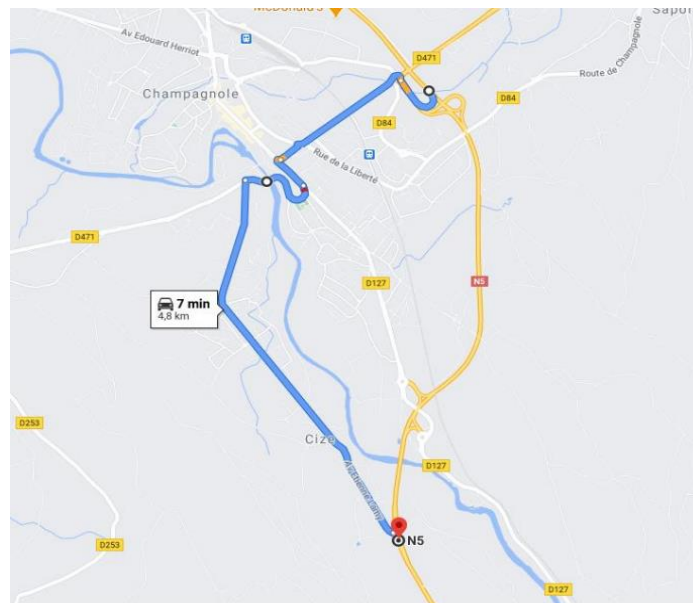


Figure 13: Itinéraire de déviation possible par l'ancienne RN5

4.2. CONTRAINTES D'ACCES

L'ensemble des accès de l'ouvrage se font via la RN5. Pour les travaux situés en intrados et/ou extrados de l'ouvrage, l'accès n'est possible que par la chaussée de la voie portée.

5. DESCRIPTION ET COUT PREVISIONNEL DES TRAVAUX

5.1. DESCRIPTION DES TRAVAUX

5.1.1. Nature des travaux

Compte tenu des travaux d'entretien et de réparation à réaliser sur l'ouvrage, il convient de prévoir en amont :

- La mise en place d'une déviation de circulation au droit de l'ouvrage permettant de réaliser les travaux au niveau de la chaussée ;
- Le dévoiement du réseau ORANGE identifié sur l'ouvrage.

Les travaux à réaliser sur l'ouvrage sont les suivants :

- Réfection de l'étanchéité au droit des joints de chaussée ;
- Renouvellement des enrobés au droit des joints de chaussée ;
- Remplacement des joints de chaussée par des joints monoblocs ;
- Vérinage, remplacement des appareils d'appuis et reconstruction des bossages ;
- Hydrodémolition en surface des culées et murs en retour ;
- Reprise des culées et mur en retour avec reprise de l'enrobage et mise en œuvre d'une protection de surface contre les phénomènes de carbonatation.
- Mise en place de larmiers au niveau des culées pour protéger les chevêtres.

5.1.2. Exploitation en phase chantier

La solution envisagée est la mise en place d'une déviation de la circulation. Cette solution est d'autant plus motivée par la typologie des travaux à réaliser qui nécessitent une coupure totale de la circulation : Vérinage de l'ouvrage et mise en place de joints de chaussée monoblocs. Il n'y aura donc pas de balisage sur l'ouvrage.

Le balisage à mettre en place sera destiné à la coupure de la circulation et à la mise en place de la déviation.

5.1.3. Vérinage, remplacement des appareils d'appui et reconstruction des bossages

5.1.3.1. Situation initiale vs situation projetée

Les travaux de remplacement des appareils d'appui et de reconstruction des bossages devront suivre les recommandations du guide STRRES « FAEQ5 » et le guide SETRA/LCPC « Environnement des appareils d'appui en élastomère fretté ».

Le tablier repose sur 4 lignes d'appui :

- 2 appareils d'appui 250*400*3(8+2) mm par culée en néoprène fretté, encadrés par une plaque de glissement de 350*350*11 et une tôle 450*550*8. Les bossages inférieurs sont en béton de 530*650*120 mm ;

- 4 appareils d'appuis de 400*600*2(10+2) mm par fût de pile en néoprène fretté avec un bossage inférieur par 2 appareils d'appui de 1430*600*120 mm.

Les travaux à prévoir sont :

- **Culées** : remplacement des appareils d'appui + reconstruction des bossages ;
- **Piles** : remplacement des appareils d'appui + réparation des bossages inférieurs.

Les bossages seront en béton armé préfabriqués.

5.1.3.2. Capacité et implantation des vérins

Le rapport de DIADES d'octobre 2021 fait référence aux réactions d'appuis suivantes :

	Culée rive gauche	Pile 1	Pile 2	Culée rive droite
Réaction d'appuis	286 t	1 835t	1 768t	196t
Réaction d'appuis avec une marge de 20%	343 t	2 202 t	2 122 t	235 t
Capacité des vérins	350t	2 250t	2 250t	250t

Un recalcul des réactions d'appuis a été effectué par ARTELIA. Ce dernier donne des réactions d'appui plus faibles sans prise en compte de la marge de 20%.

	Culée rive gauche	Pile 1	Pile 2	Culée rive droite
Réactions d'appuis	243 t	1235 t	1156 t	162 t

Cette différence peut être due aux descentes de charges considérées.

Globalement, les culées reçoivent des efforts moindres par rapport aux piles. Ces dernières sont dans un état dégradé.

Au vu des états des piles et des culées, on prévoit :

- Pour les **culées** des vérins sur plateforme, dont :
 - La course peut être importante ;
 - L'implantation se fait par mise en place d'une plateforme composée d'une base en micropieux + poutre de liaison + 2 palées de stabilité métalliques + les vérins.

Ce choix peut être justifié par la nature des travaux qui se dérouleront au niveau de ces zones du pont. En effet, des travaux de reconstruction des bossages sont prévus, ce qui nécessite de la place au niveau des culées. De plus, les chevêtres sont dans un état dégradé. Ces derniers ne sont pas assez

ferraillés pour supporter la mise en place de vérins malgré la mise en place de plaques de répartition (pour éviter le poinçonnement).

La solution proposée reste viable sur le long-terme. En effet, la base en micropieux + Poutre de liaison sont des éléments permanents qui resteront enterrés dans le sol. Ces derniers resteront accessibles dans le cas où l'on a besoin de refaire des travaux de la même nature sur le long terme.

- Pour les **piles**, les vérins seront à plat, juste en dessous du tablier. En effet, la forme parabolique du tablier rend le vérinage du pont en corbeau quasi-impossible du fait de la présence d'une surface non-plate au niveau de l'intrados pour assurer le contact avec les vérins.

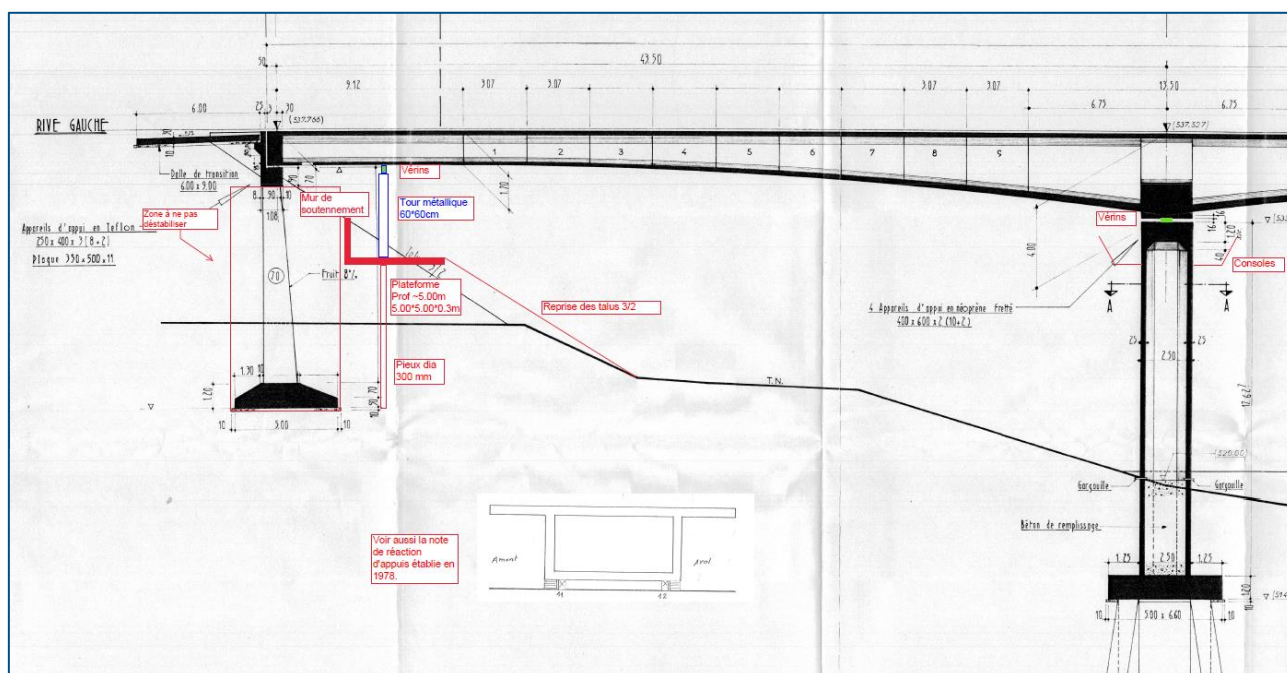


Figure 14: schéma de principe des opérations de levage à mener

5.1.3.3. Dimensionnement du système de vérinage

Les réactions d'appuis connues à ce stade, les capacités des vérins sont déterminées.

Pour les culées, on prévoit la mise en place de **2 vérins** sur plateforme axés par rapport à l'ouvrage. En effet, les culées reçoivent moins de charges par rapport aux piles au vue de la précontrainte appliquée. Ainsi, positionner les vérins au niveau des goussets du caisson n'est pas très préjudiciable pour la structure.

Pour les piles, il est primordial de positionner les vérins juste en dessous du tablier, du fait de la présence de charges plus importantes et de la complexité de la mise en place de vérins corbeaux sur des consoles. Il faudra les positionner le plus proche des appuis actuels. En effet, le centre de la pile est creux. Appliquer des forces ponctuelles au niveau de cette zone faible risque d'endommager les têtes des piles. Des plaques de répartition peuvent être utilisées pour réduire les contraintes. On prévoit la mise en place de **4 vérins**. L'espace disponible pour les positionner est **1.84 m**.

	Culée rive gauche	Pile 1	Pile 2	Culée rive droite
Capacité des vérins	350 t	2250 t	2250 t	250 t
Nombre de vérins	2	4	4	2
Capacité par vérin	175 t	562.75 t	562.75 t	1250 t

Les nouveaux appareils d'appui seront de type néoprène, en élastomère fretté. En combinaison avec les bossages reconstruits pour les culées et réparés pour les piles, ils devront maintenir le nivellement actuel du tablier.

Le remplacement des appareils d'appui sera effectué à la suite du vérinage de l'ouvrage, simultanément pour toutes les lignes d'appui sur la totalité de l'ouvrage, au niveau des bossages de vérinage existants. Cette opération permettra de libérer totalement les appareils d'appui de l'ouvrage.

Le vérinage sera réalisé par un système de type LAO (Levage Assisté d'Ordinateur). Lors de ce dernier, les réactions d'appui seront mesurées et contrôlées afin d'assurer une répartition homogène par appareil.

5.1.3.4. Hauteur de vérin nécessaire

L'espace disponible actuellement en dessous du tablier est de **16 cm** au niveau des piles et **17 cm** au niveau des culées (à reconfirmer par des mesures sur place). Les travaux à réaliser nécessitent de l'espace pour la bonne mise en œuvre des nouveaux éléments (bossages). Il faudra aussi prévoir de la place pour positionner les vérins. En effet, il faudra compter la présence des plaques de répartition (12 mm chacune) au niveau des piles. Le soulèvement du tablier peut ainsi être estimé à une hauteur fixée à **10 cm**. Ce qui laisse une hauteur pour travailler comprise entre 26 cm et 27 cm.

Avec des déplacement de 5 mm à chaque fois, cela revient à faire 20 reprises au total.

5.1.3.5. Matériel de contrôle et son implantation

Il revient à l'entreprise qui s'occupe du vérinage de détailler le matériel mis à disposition et son implantation.

5.1.3.6. Mode opératoire pour réaliser le vérinage

Les éléments de base indispensables à la réalisation d'un vérinage de tablier se pont sont les suivants :

- Une pompe (des pompes) de Haute Pression (HP) à faible débit pour l'alimentation des vérins en cours d'opération ;
- Des vérins destinés à exercer l'effort demandé ;
- Des flexibles d'alimentations adaptés, entre la ou les pompes HP et les vérins.

Ces éléments doivent être accompagnés des pièces suivantes :

- Une alimentation électrique du système ;
- Des électrovannes pilotant l'alimentation des vérins ;
- Un pupitre de commande et de contrôle du vérinage ;
- Des dispositifs de contrôle de la dénivellation, implantés au droit des différents points de vérinage. Généralement, on utilise des capteurs de déplacement de courses appropriés. Ces dispositifs doivent impérativement enregistrer l'état zéro du PS6 avant dénivellation ;
- Des dispositifs de contrôles des efforts au niveau des vérins. On peut utiliser des capteurs de pression car la position de la prise d'information est très importante pour la bonne conduite de l'opération.

Pour les deux derniers points, le pupitre de contrôle doit permettre la visualisation en continu des dénivellations et des pressions.

Des jeux de calage en nombre suffisant et de caractéristiques géométriques et mécaniques correctes (calage type métallique).

Les piles ayant des hauteurs comprises entre 13 m et 17 m, il faudra prévoir des plateformes de travail en hauteur (type consoles). Les plateformes seront mises en œuvre par nacelle inversée depuis la chaussée.

Le phasage des travaux à réaliser sous une coupure totale de la circulation se présente comme suit :

- Travaux préparatoires au vérinage :
 - Préparation de l'atelier de vérinage, installation des moyens d'accès ;
 - Mise en place des vérins avec les plaques de répartition,
- Travaux de vérinage :
 - Vérinage au LAO sur quelques centimètres (selon la course du vérin choisi) simultanément sur la totalité de l'ouvrage, de manière à libérer les appareils d'appui existants,
 - Dégagement des appareils d'appuis existants,
 - Reconstruction des bossages inférieurs sur culées,
 - Réparation des bossages inférieurs sur piles,
 - Changement de tous les appareils d'appui,
 - Dévérinage et remise en place du tablier,
 - Démontage de l'atelier de vérinage, démontage des moyens d'accès.

5.1.4. Changement des joints de chaussée

La réalisation du vérinage permettra également de réaliser le changement des joints de chaussée de l'ouvrage.

Les opérations prévues sont :

- Découpe des enrobés autour du joint ;
- Dépose du joint existant et démolition des solins ;
- Les travaux de vérinage pourront être réalisés une fois les joints de chaussée existant déposés ;
- Pose d'un nouveau joint de chaussée de type peigne. Il sera réalisé une reprise d'étanchéité sous le nouveau joint avec un système de récupération et d'évacuation des eaux de ruissellement ;
- Remise en service de l'ouvrage.

5.1.5. Travaux de reprise des culées et mur en retour

La réalisation des essais sur le taux de carbonatation du béton a fait ressortir des problématiques au niveau des culées et des murs en retour.

Afin de pérenniser l'ouvrage, il est proposé la réalisation des travaux suivants :

- Hydrodémolition des surfaces de béton exposés sur une épaisseur de l'ordre de 6 cm ;
- Traitement et passivation des armatures ;
- Mise en œuvre d'un mortier de reprise et de reconstitution de l'enrobage ;
- Mise en œuvre d'un enduit de protection de surface.

5.2. COUTS PREVISIONNELS

Les coûts prévisionnels de la réalisation des travaux est présenté ci-dessous.

REPARATION DES APPAREILS D'APPUI DU PONT SUR L'AIN A CIZE (39)					
DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF (DQE)					
Référence: 436 4105					
NUMERO	DESIGNATION DU PRIX	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	TOTAL
100	FRAIS GENERAUX				
	Sous-total 1 (HT)				229 000,00 €
200	LOT 1: TRAVAUX DE REPARATION DE BETON				
	Sous-total 2 (HT)				113 150,00 €
300	LOT 2: TRAVAUX DE JOINT DE CHAUSSEE				
	Sous-total 3 (HT)				57 658,00 €
400	LOT 3: TRAVAUX DE VERINAGE				
	Sous-total 4 (HT)				724 000,00 €
500	TERRASSEMENTS/REMBLAIEMENT				
	Sous-total 5 (HT)				25 000,00 €
				Aléa (10%)	114 881,00 €
				TOTAL € HT	1 263 689,00 €
				TVA 20%	252 737,80 €
				TOTAL € TTC	1 516 426,80 €

6. PLANNING PREVISIONNEL

6.1. PLANNING ETUDE

Concernant la suite des études sur l'ouvrage de l'Ain, le planning suivant détaille la suite des phases études.

6.2. PLANNING TRAVAUX

Au vu des travaux à réaliser, il est proposé de réaliser les travaux sur une période d'environ 9 mois pour les 3 travaux projetés (cf. Planning)

ANNEXES



A - COUTS PREVISIONNELS

**B - DETAIL DES ELEMENTS DE
CONSTRUCTION**

C - PLANNING



ANNEXE A

COUTS PREVISIONNELS

DIR EST					
REPARATION DES APPAREILS D'APPUI DU PONT SUR L'AIN A CIZE (39)					
DETAIL QUANTITATIF ESTIMATIF (DQE)					
Référence: 436 4105					
NUMERO	DESIGNATION DU PRIX	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	TOTAL
100	FRAIS GENERAUX				
101	Frais d'installation,accès, clôtures et repliement de chantier	fft	1,00	150 000,00 €	150 000,00 €
102	Siganlisation de chantier et déviation	fft	1,00	35 000,00 €	35 000,00 €
103	Frais d'étude d'Exécution (EXE) et méthodes	fft	1,00	30 000,00 €	30 000,00 €
104	Plan d'Assurance Qualité Environnement (PAE)	fft	1,00	1 500,00 €	1 500,00 €
105	Plan d'Assurance Qualité (PAQ)	fft	1,00	7 500,00 €	7 500,00 €
106	Plan Particulier pour la Sécurité et la Protectiond de la Santé (PPSPS)	fft	1,00	1 500,00 €	1 500,00 €
107	Elaboration du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)	fft	1,00	3 500,00 €	3 500,00 €
Sous-total 1 (HT)					229 000,00 €
200	LOT 1: TRAVAUX DE REPARATION DE BETON				
201	Hydrodémolition des bossages au niveau des culées	dm3	40,00	650,00 €	26 000,00 €
202	Hydrodémolition au niveau des culées/murs en retour	m³	15,00	650,00 €	9 750,00 €
203	Passivation des armatures	ml	375,00	25,00 €	9 375,00 €
204	Mortier de reprise de l'enrobage	m³	15,00	975,00 €	14 625,00 €
205	Injection des fissures	ml	50,00	450,00 €	22 500,00 €
206	Ragréage du béton dégradé	m²	40,00	250,00 €	10 000,00 €
208	Enduit de protection	m²	40,00	500,00 €	20 000,00 €
207	Larmiers de protection des culées	ml	20,00	45,00 €	900,00 €
Sous-total 2 (HT)					113 150,00 €
300	LOT 2: TRAVAUX DE JOINT DE CHAUSSEE				
301	Sciage de l'enrobé	ml	24,00	7,00 €	168,00 €
302	Démolition de chaussée	m²	20,00	12,00 €	240,00 €
303	Béton bitumineux BBSG 0/14	t	3,00	250,00 €	750,00 €
304	Caniveau de récupération	ml	40,00	150,00 €	6 000,00 €
305	Dépose et évacuation des joints de chaussée existants	ml	18,00	250,00 €	4 500,00 €
306	Dépose et évacuation des joints de trottoir existants	ml	5,00	200,00 €	1 000,00 €
307	Hydrodémolition des solins	m³	2,00	750,00 €	1 500,00 €
308	Coffrage et réparation de la feuillure	ml	20,00	120,00 €	2 400,00 €
309	Joints de chaussée mécanique	ml	20,00	1 750,00 €	35 000,00 €
310	Béton pour solins	m³	2,00	1 250,00 €	2 500,00 €
311	Raccordement de l'étanchéité	m²	10,00	110,00 €	1 100,00 €
312	Dépose/Repose des dispositifs de retenu et garde-corps	Fft	1,00	2 500,00 €	2 500,00 €
Sous-total 3 (HT)					57 658,00 €
400	LOT 3: TRAVAUX DE VERINAGE				
401	Mise en place des micropieux (culées) -machine faible gabarit/verinage depuis sous face-	U	12,00	4 500,00 €	54 000,00 €
402	Réalisation des plateformes en béton armé	Ft	1,00	25 000,00 €	25 000,00 €
403	Installation des palées de stabilité (culées)	fft	1,00	10 000,00 €	10 000,00 €

Rapport de Diagnostic
PONT SUR L'AIN – CIZE(39)

404	Installation et repli des plateformes de travail (Consoles pour piles)	fft	1,00	80 000,00 €	80 000,00 €
405	Vérinage par LAO et calage du tablier	fft	1,00	415 000,00 €	415 000,00 €
406	Dévérinage du tablier	fft	1,00	35 000,00 €	35 000,00 €
407	Dépose des appareils d'appui existants (yc évacuation)	U	12,00	1 500,00 €	18 000,00 €
408	Remplacement des bossages	U	12,00	3 500,00 €	42 000,00 €
409	Remplacement des appareils d'appui (piles et culées)	U	12,00	2 500,00 €	30 000,00 €
410	Mur de soutènement rive gauche	fft	1,00	15 000,00 €	15 000,00 €
Sous-total 4 (HT)					724 000,00 €
500	TERRASSEMENTS/REMBLAIEMENT				
501	Préparation des plateformes de travail	fft	1,00	25 000,00 €	25 000,00 €
Sous-total 5 (HT)					25 000,00 €
				Aléa (10%)	114 881,00 €
				TOTAL € HT	1 263 689,00 €
				TVA 20%	252 737,80 €
				TOTAL € TTC	1 516 426,80 €



ANNEXE B

DETAIL DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION

PONT SUR LAIN

EXECUTION

FILE CULFEE 114

(COFFRAGE

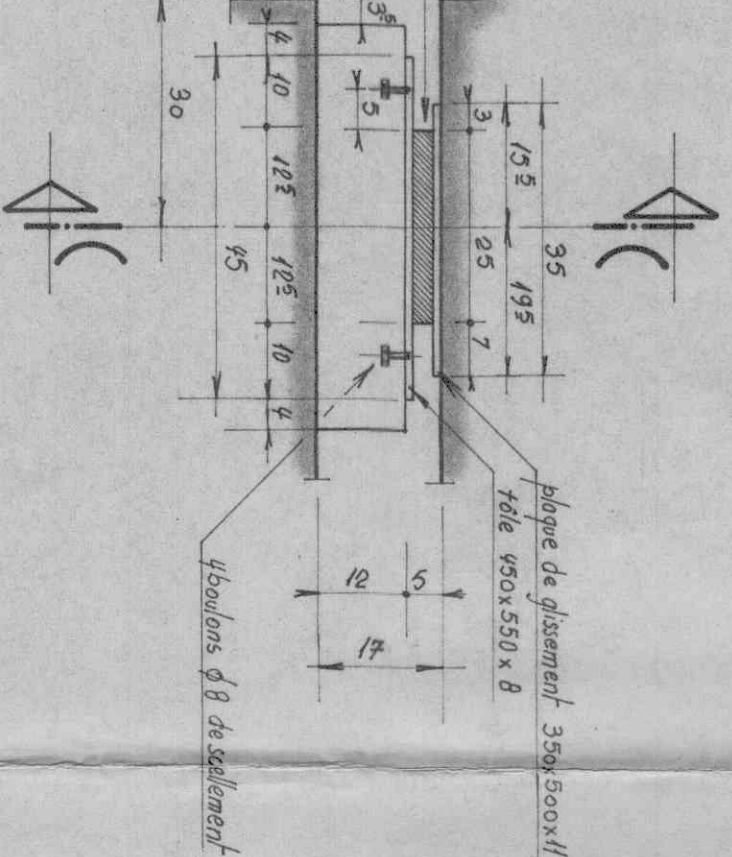
ECHELLE: 1/50

PLAN 7209 D 25	421
MODIFICATIONS	
	DISSEMINATION

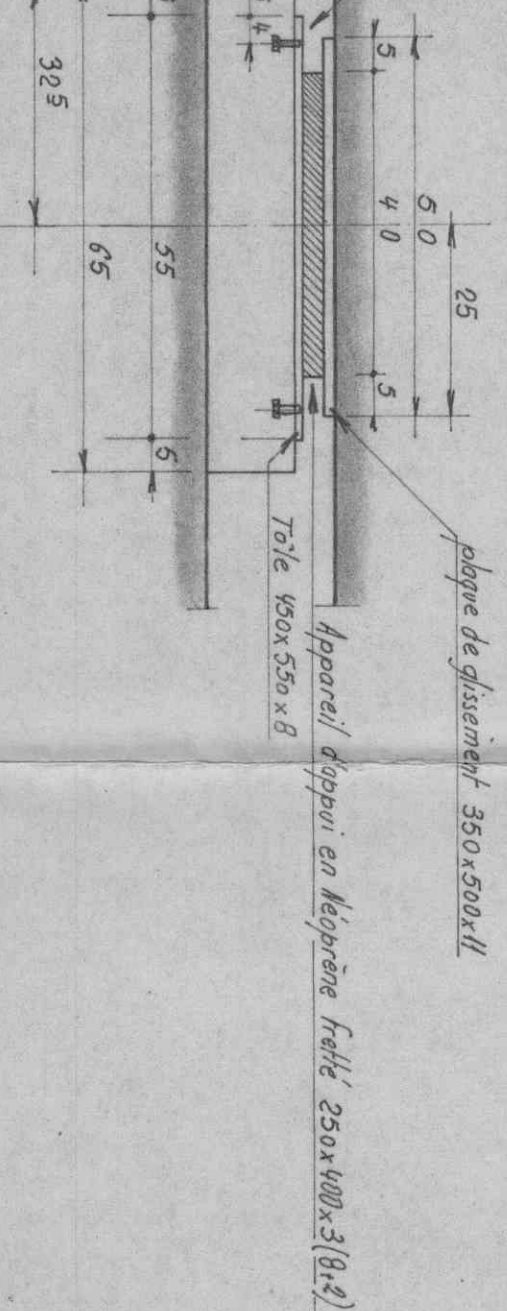
EUROPE-ÉTUDES

Publication non autorisée, même partielle, sera poursuivie judiciairement

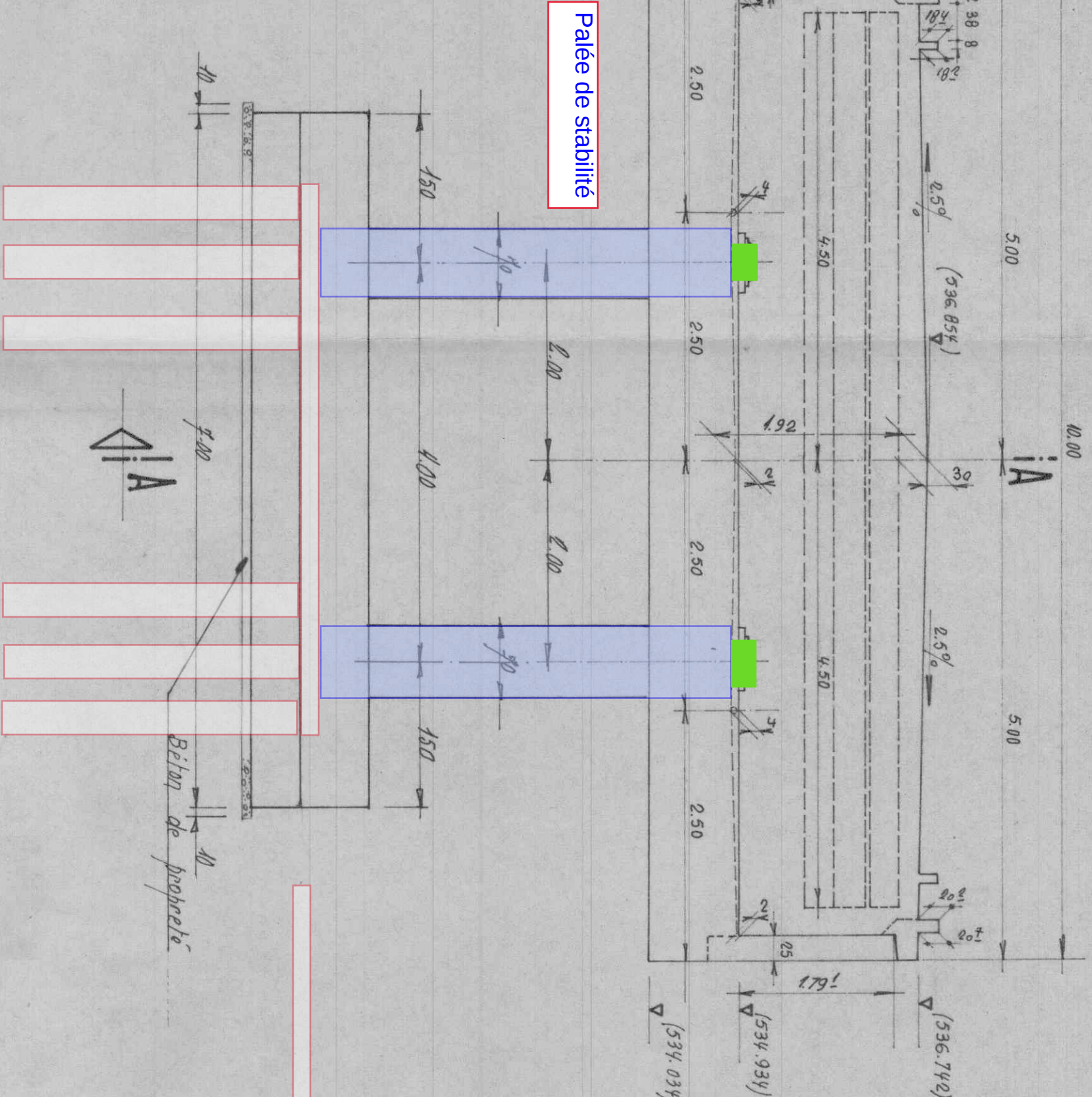
DETAIL - A



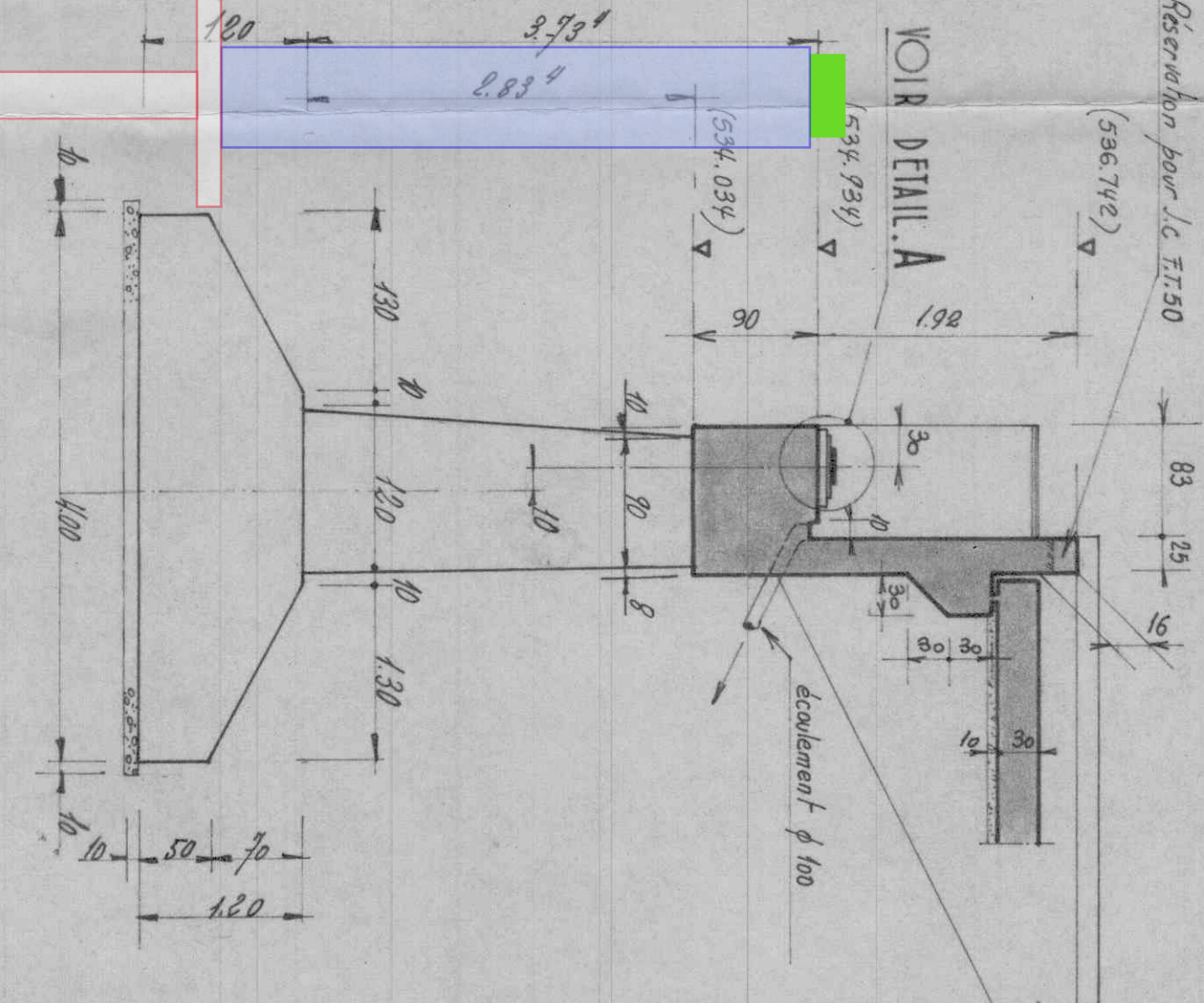
COUPE.((



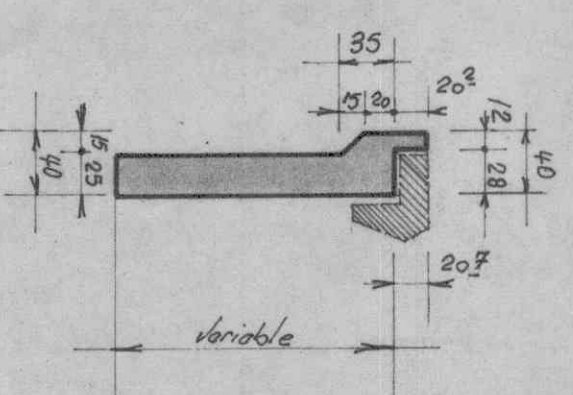
ELEVATION



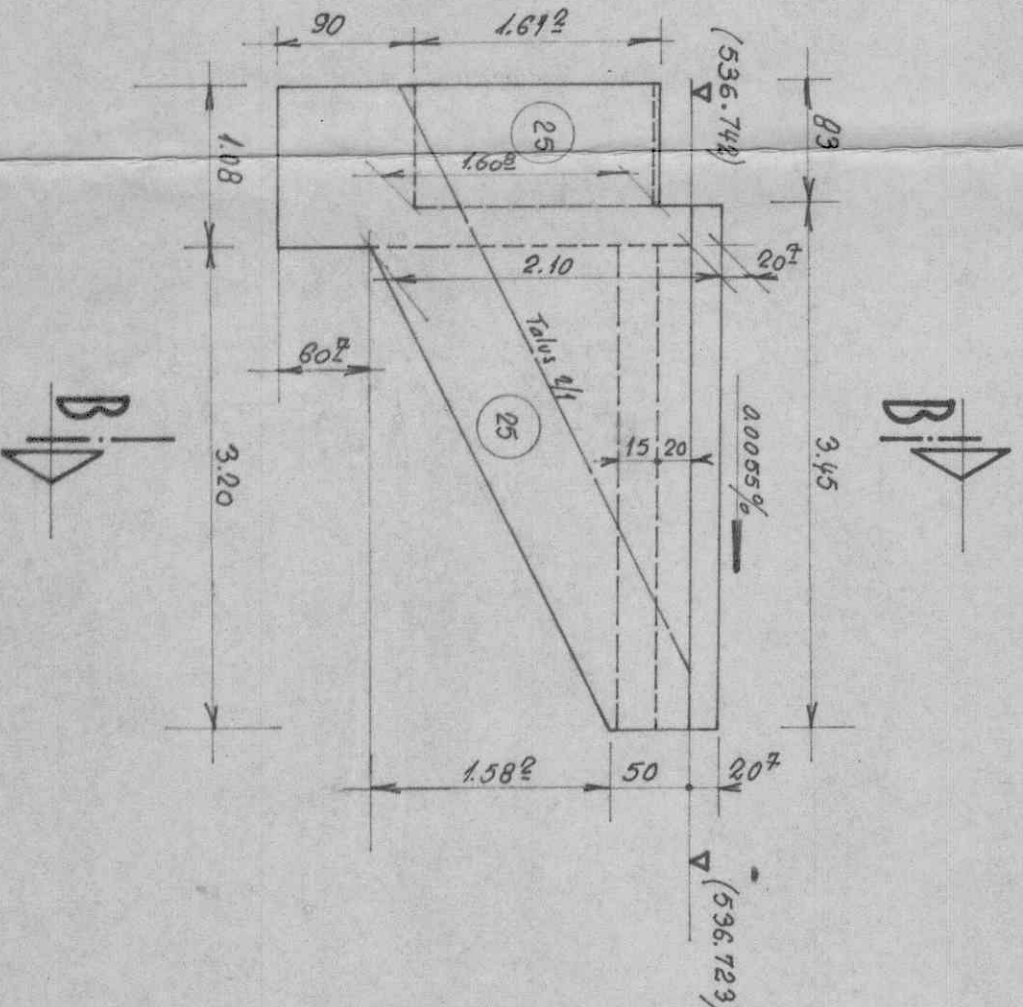
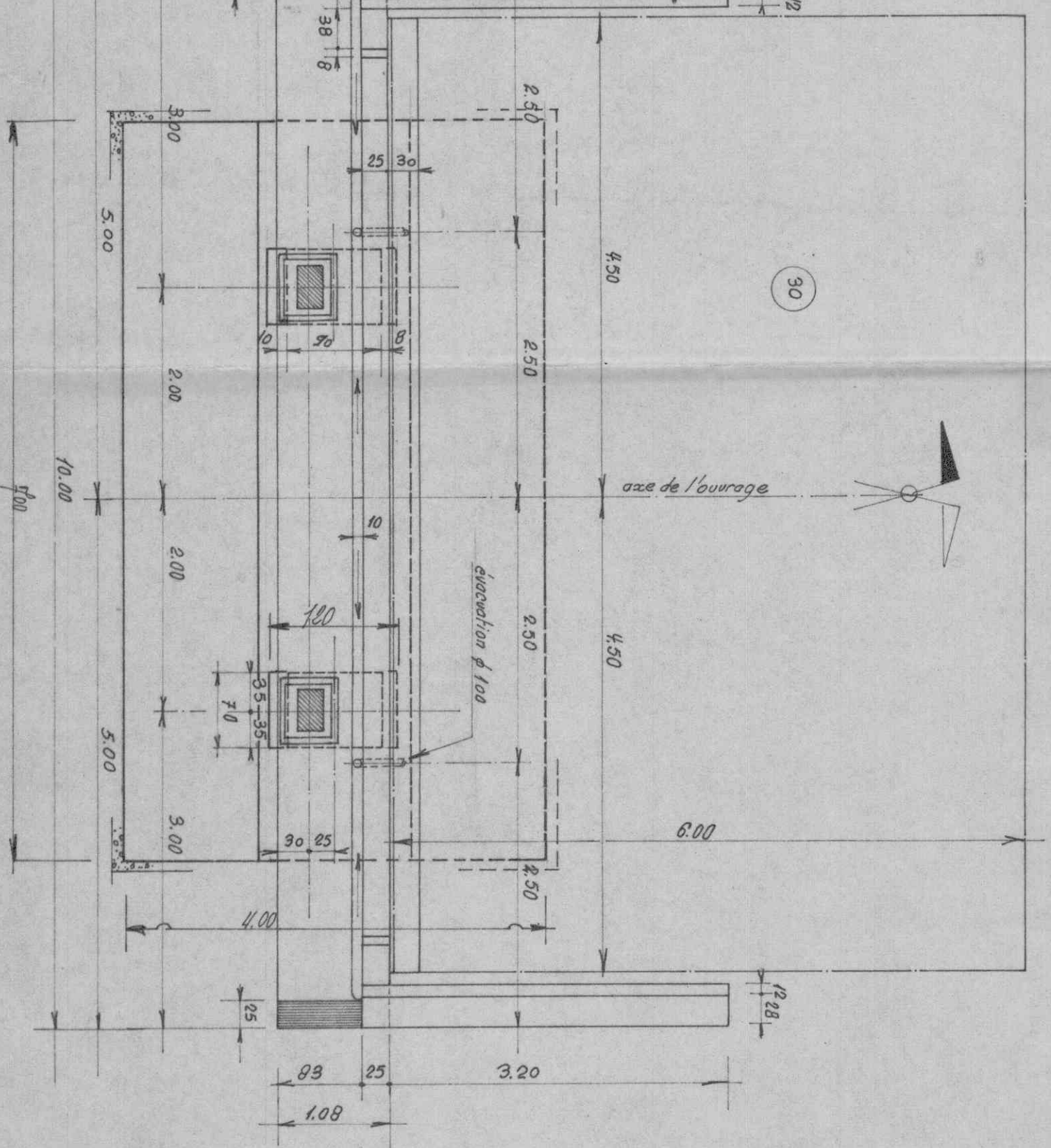
COUPE - A.A



COUPE - B. B.



VUE EN PLAN





ANNEXE C PLANNING

