

AGENCE DE MARSEILLE :

101, Avenue des Carrières
13830 Roquefort la Bédoule
Téléphone : 04 88 39 84 61

AGENCE DE MONTPELLIER

Plan Louis Jouvét - Bâtiment A2
34070 Montpellier
Téléphone : 04 67 17 65 57

contact@bet-sirex.fr



Bouches-du-Rhône

**MISSION D'AUDIT SUR L'ETAT DES MODULES DE BETON ARME
PREFABRIQUES CONSTITUANT LES FACADES DU SIEGE DE LA
CAISSE PRIMAIRE D'ASSURANCE MALADIE (CPCAM)
DES BOUCHES-DU-RHONE**

1 –CADRE DE LA MISSION

La mission d’audit est réalisée sur les façades préfabriquées en béton armé des bureaux de la CPAM, sis 56 chemin Joseph Aiguier 13008 Marseille.

Les différents diagnostics sont de trois principaux types :

- Sondages destructifs en façades : 2 unités.
- Sondages destructifs intérieurs : 3 unités.
- Sondages non destructifs par utilisation de ferro scan, géo radar et scléromètre.

Les bâtiments ont été construits entre 1975 et 1976. Nous avons pu récupérer un dossier incomplet de plans d’origine du bâtiment.

Les façades existantes sont réalisées à partir de panneaux préfabriqués en béton armé. Nous avons pu identifier 6 types d’éléments différents localisés à différents endroits des bâtiments.

1 - L’élément principal du bâtiment A-B-C est un panneau constitué de pointes de diamant et sont des éléments porteurs des planchers.



2 – Les éléments secondaires ne sont pas porteurs.



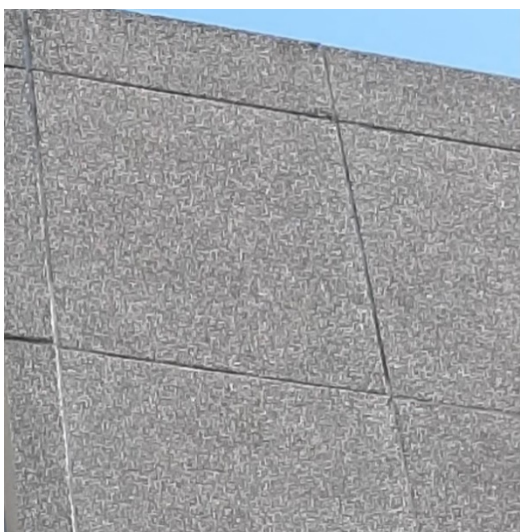
3 – Panneaux structurés non porteurs.



4 – Panneaux à lignage vertical.



5 – Panneaux granités non porteurs.



6 – Façades du bâtiment C.E.I.R.



2 –SONDAGES DESTRUCTIFS EXTERIEURS

LOCALISATION

Nous avons effectué 2 sondages destructifs en façades.

Le premier sondage a été réalisé sur un préfabriqué de type 1 dans un angle de 4 panneaux au niveau des pointes de diamant.

Le second sondage a été réalisé par découpage d'une lumière sur un panneau de façade du bâtiment C.E.I.R.

SONDAGE N°1

Ce sondage réalisé au perforateur à partir d'une nacelle avait pour objectif de voir les aciers présents dans le nœud des panneaux ainsi que l'état de conservation de ces aciers.



Une première analyse visuelle montre que les bétons mis en œuvre sont d'excellente qualité.

Les pointes ont été soumises à des intempéries et les parties inférieures laissent apparaître des traces de coulure d'eau. Cette accumulation d'eau, en particulier sur les parties inférieures des pointes qui ont récupéré l'eau des parties supérieures qui ont joué le rôle de gouttes d'eau au niveau des joints horizontaux, a fini par corroder les aciers. On s'aperçoit que ceux-ci ont perdu une quantité non négligeable de matière et les bétons ont fissuré pour la plupart au niveau de ces points singuliers.

SONDAGE N°2

Ce sondage réalisé à partir d'un sciage et d'une démolition au perforateur avait pour objectif d'appréhender les clavetages des préfabriqués.



Les préfabriqués sont tenus en pied par le plancher béton et clavetés aux extrémités sur les poteaux de façade en béton armé.

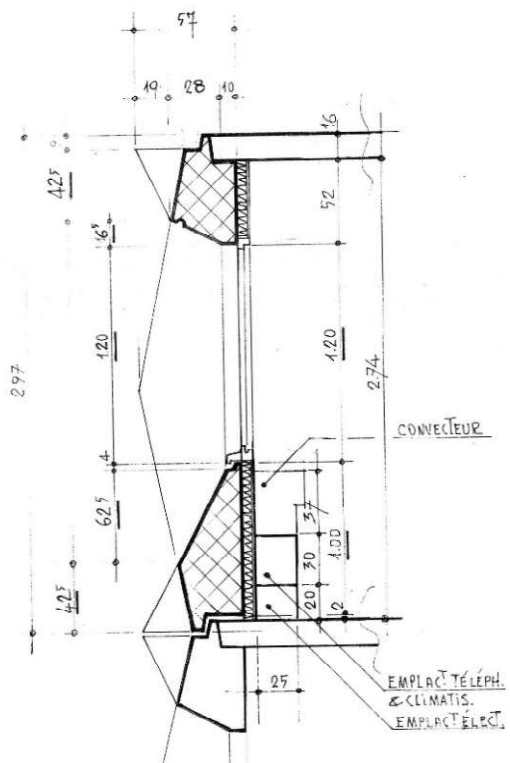
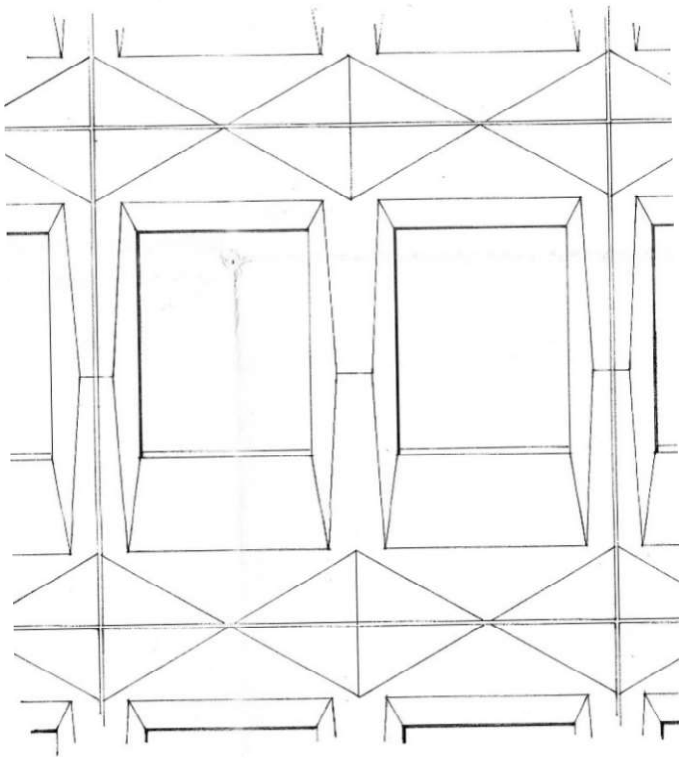


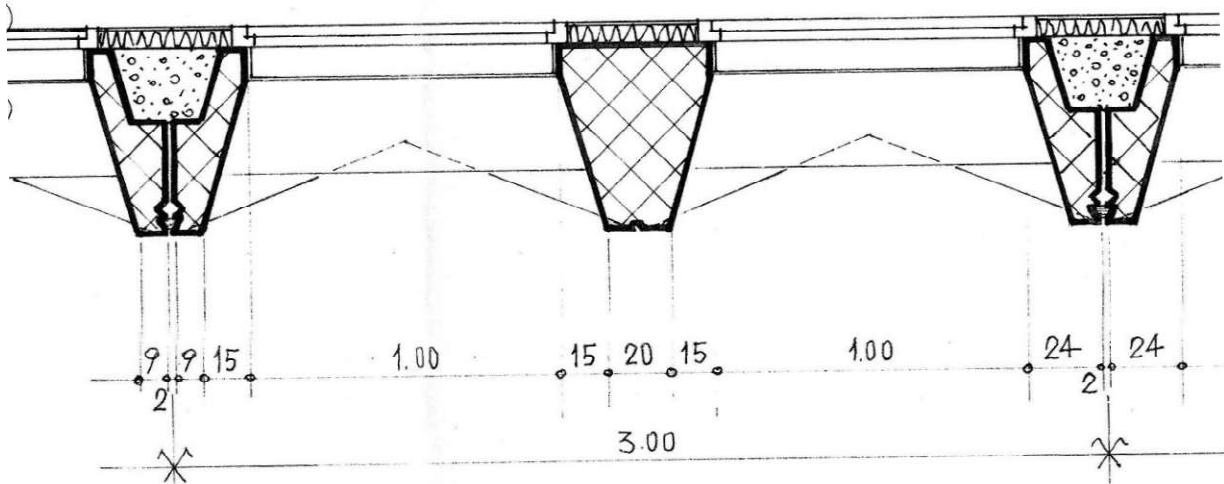
3 – SONDAGES DESTRUCTIFS INTERIEURS

Ces sondages consistaient à enlever les éléments intérieurs (doublages, coffres de volet roulant, unités intérieures de chauffage, coffre bas...) afin d'accéder aux clavetages des panneaux de types 1 & 2. Ils ont été réalisés dans 2 bureaux au deuxième étage du bâtiment A pour les panneaux porteurs de type 1 et sur un palier d'escalier donnant sur le patio intérieur au deuxième étage du bâtiment C pour le panneau de type 2.

Clavetage des panneaux de type 1 :

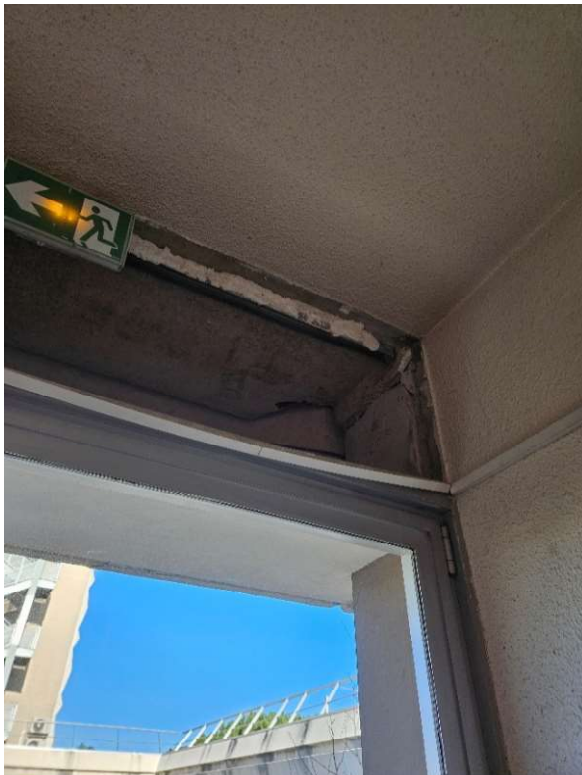
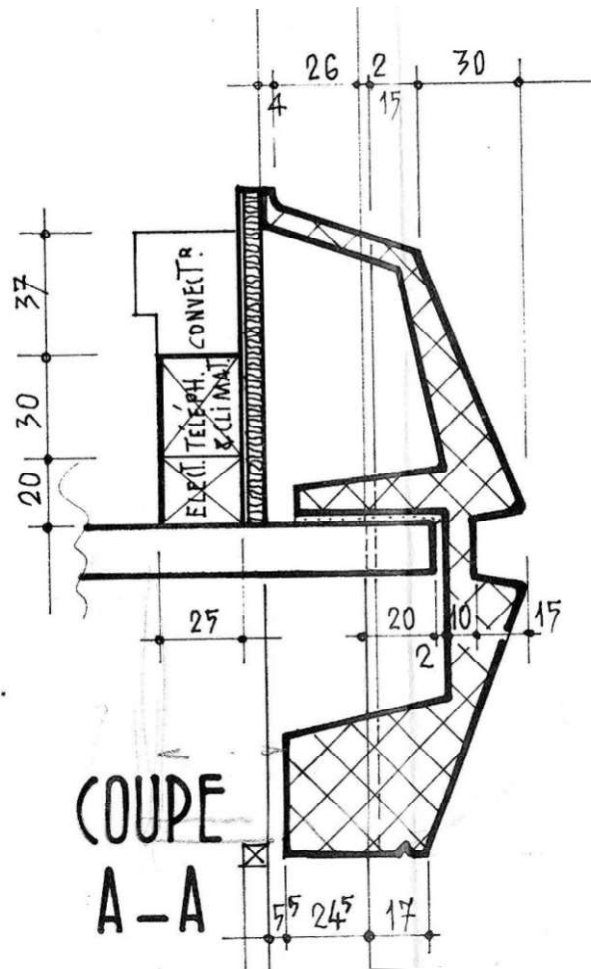






Il s'agit de poteaux en béton armé toute hauteur venant s'insérer entre les joues des préfabriqués.

Clavetage des panneaux de type 2 :





Les clavetages sont réalisés au niveau des planchers inférieurs et supérieurs.

4 – SONDAGES NON DESTRUCTIFS

Les essais non destructifs ont été effectués depuis une nacelle automotrice type 24M pour les extérieurs et depuis les zones préalablement dégagées à l'intérieur des bâtiments.

Des essais au scléromètre Proceq Original Schmidt Live ont été effectués afin vérifier la classe de résistance à la compression du béton.

A titre d'information le fonctionnement du scléromètre est décrit ci-après :

Le scléromètre permet la mesure de la dureté de surface d'un béton en se basant sur l'étude du rebond d'une bille d'acier projetée sur sa surface à l'aide d'un ressort taré. La hauteur du rebond qui augmente avec la dureté de surface du béton sollicité, est caractérisée par un indice sclérométrique qui permet in-fine d'obtenir la résistance à la compression de la surface du béton.

Pour chaque série de mesures, il est nécessaire de considérer dans la toute mesure du possible une surface d'essai d'environ 9 dm² sur laquelle il convient de réaliser au moins 9 mesures espacées de plus de 2,5 cm et de retenir la valeur médiane comme indice sclérométrique de cette surface.



Scléromètre en action

Les éléments préfabriqués béton des façades sont dans leur grande majorité protégés par un revêtement qui peut altérer légèrement les essais au scléromètre. Nous avons donc effectué une série d'essais sur les façades ainsi que dans les zones dégagées et sans revêtement se trouvant à l'intérieur des bâtiments. La comparaison des essais nous a permis de mettre en évidence une légère baisse des valeurs lorsque les essais sont effectués sur un revêtement.

Le tableau ci-dessous récapitule le résultat de l'ensemble de nos séries effectuées sur les éléments préfabriqués des façades extérieures :

Numéro de série	Bâtiment	Valeurs de la série (MPa)	Valeur médiane (MPa)	Classe de béton retenue
S1	B1	35/40/44/40/48/41/38/44/43	41	C35/45
S2	A	52/46/45/42/44/42/42/42/41	44	C35/45
S3	A	40/44/53/49/47/41/38/45/53	46	C40/50
S4	A	32/37/42/41/32/37/34/43/42	38	C35/45
S5	C2	46/47/44/50/47/45/48/45/41	47	C45/55
S6	C1	41/39/43/45/41/42/41/42/42	42	C35/45
S7	C2	38/42/44/40/39/36/43/40/42	41	C35/45
S8	A	43/43/41/43/40/39/41/48/44	42	C35/45

Le tableau ci-dessous récapitule le résultat de l'ensemble de nos séries effectuées sur les éléments préfabriqués coté intérieur :

Numéro de série	Bâtiment	Valeurs de la série (MPa)	Valeur médiane (MPa)	Classe de béton retenue
S9	B2	55/55/55/51/57/56/58/58/57	55	C45/55
S10	C1	43/43/44/44/47/44/49/52/44	46	C45/55

Le tableau ci-dessous récapitule le résultat de l'ensemble de nos séries effectuées sur la structure béton armée des bâtiments depuis les parties intérieures :

Numéro de série	Bâtiment	Valeurs de la série (MPa)	Valeur médiane (MPa)	Classe de béton retenue
S11	B2 (poteau)	47/50/50/45/50/50/51/47/54	49	C45/55
S12	C1 (poteau)	41/40/37/39/40/41/39/39/39	39	C35/45
S13	C1 (poutre)	52/50/44/52/55/48/47/48/53	50	C45/55

Nos investigations nous laissent à penser que la classe de résistance à la compression des façades préfabriquées béton des immeubles investigués est la C35-C45 ou C45/55.

De prime abord, une classe de béton C40-C50 nous semblait plus probable car c'est la classe utilisée le plus fréquemment dans la préfabrication pour des raisons d'optimisation des temps de séchage des éléments.

A minima, pour des façades la classe d'exposition requise est du XF1 (béton soumis à des actions de gel/dégel et à saturation d'eau modérée et sans contact avec des agents de déverglaçage).

D'autre part, les bâtiments de la CPAMétant situés dans la zone comprise entre 1 km et 5 km du bord de mer (3,5 km environ selon nos mesures réalisées sur Google Maps®), le maître d'ouvrage a pu faire le choix de requérir une classe d'exposition XS1 pour ses façades.

La classe de résistance à la compression requise minimale pour ces deux classes d'exposition est respectivement la C25-C30 et la C30-C37.

La classe de résistance à la compression des bétons estimée in-situ répond donc aux exigences liées aux classes d'exposition et n'est pas source de préoccupations vis-à-vis de la pérennité des façades.

La qualité et du béton des éléments préfabriqués de façade ont été investigués via l'aide d'un Géo-Radar de Structure Scan XT.

A titre informatif, le fonctionnement du Radar XT est explicité ci-dessous :

Pour vulgariser, le Géo-Radar Structure Scan XT envoie et récupère des ondes qui se propagent et se réfléchissent différemment suivant le milieu rencontré (béton, acier, vide,...).

L'analyse du retour de ces ondes sous la forme de Radargramme permet de déterminer la position des aciers dans le béton jusqu'à 40 cm de profondeur.

Le cas échéant, il est également possible de détecter des cavités, de déterminer l'épaisseur d'un élément ou sa nature (voile béton armé, parpaing creux,...).

Le Géo-Radar Structure Scan XT ne permet toutefois pas d'estimer le diamètre des aciers présents dans le béton.



Géo-Radar Structure Scan XT

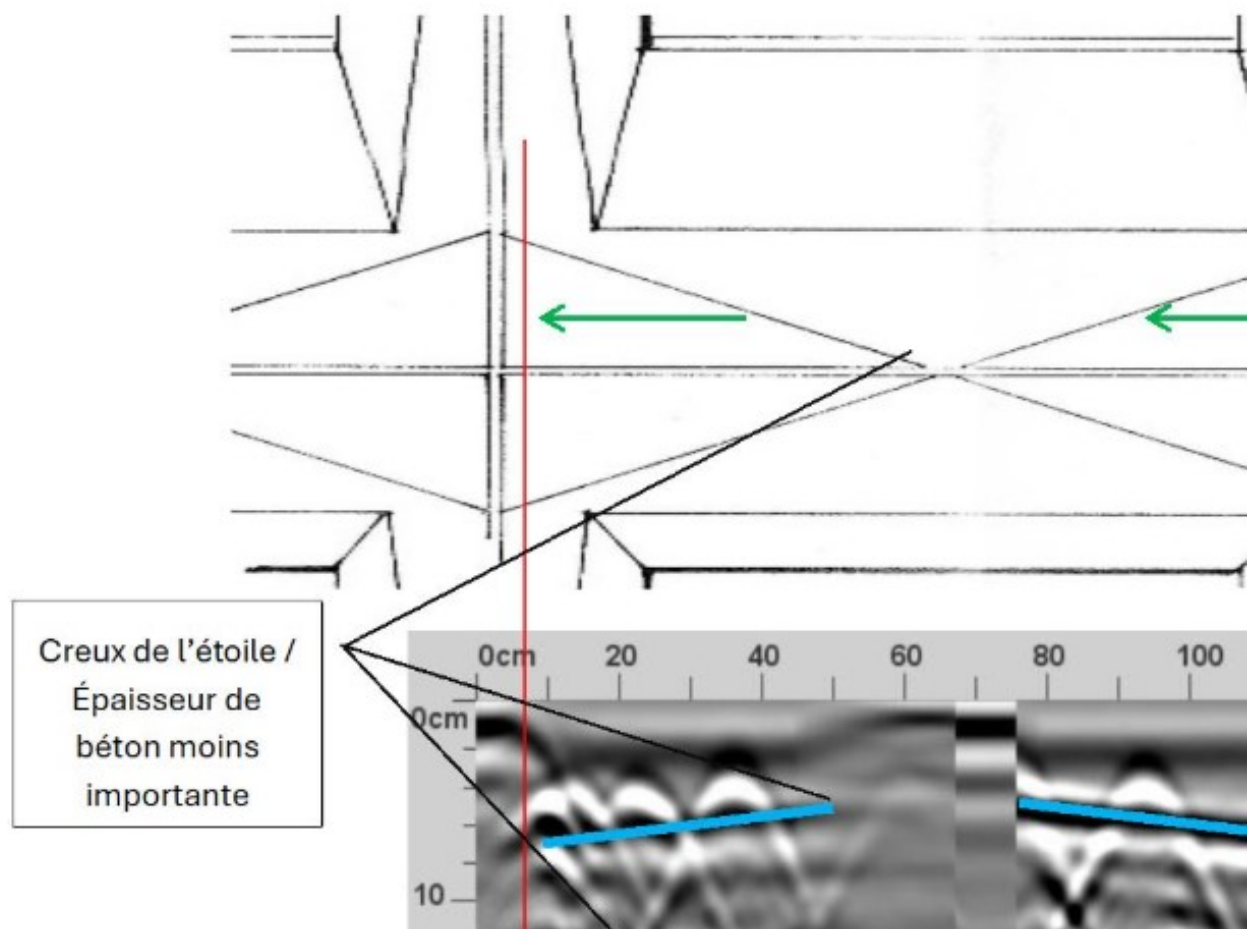
Au final, nos investigations effectuées par échantillonnage de 111 passages Radar répartie sur l'ensemble des façades n'ont pas révélé de pathologies type cavité, altération visible du béton, forte hétérogénéité, ...

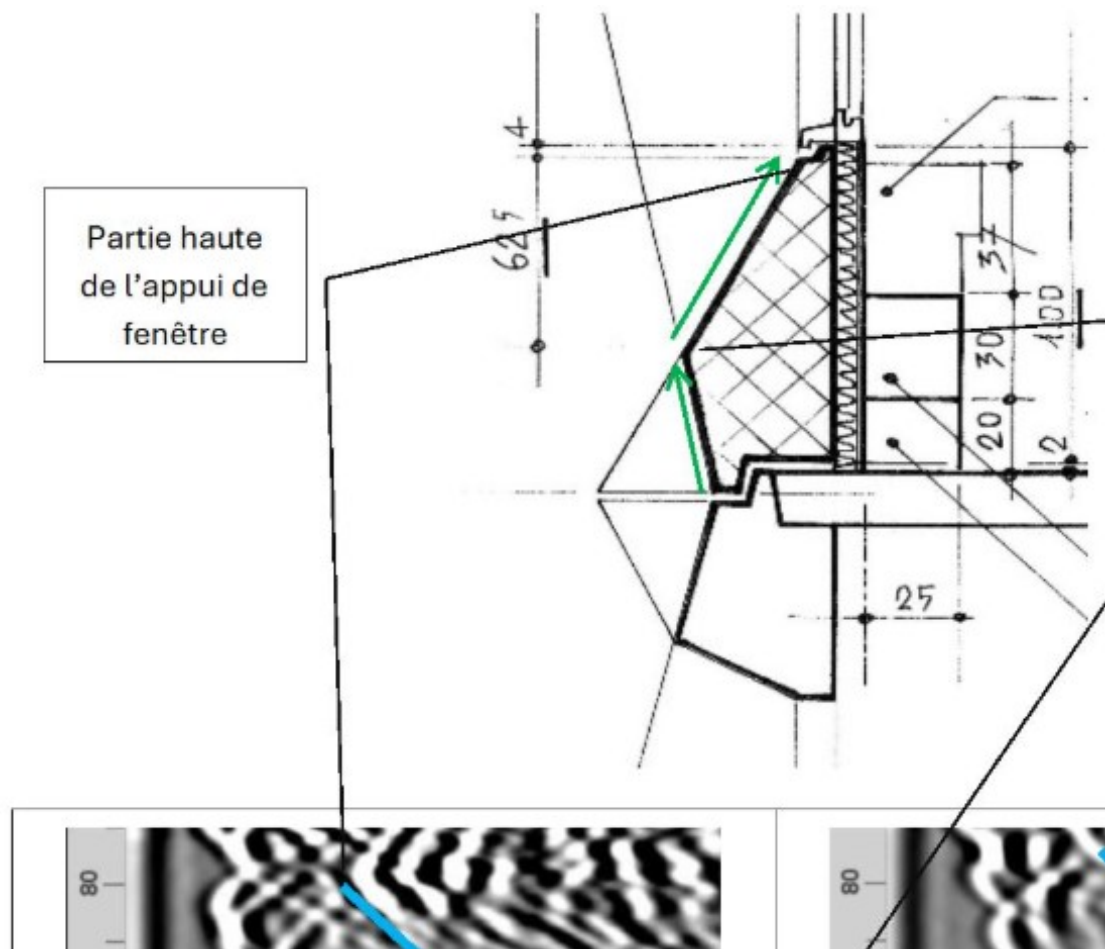
Le béton des éléments préfabriqués apparaît donc en bon état de conservation au vu de nos investigations.

Nota : La localisation des investigations Géo-Radar est présentée en Annexe 1.

Exemple de Radargramme pour les éléments préfabriqués type « étoile » :

— Sens de passage du Radar





En ce qui concerne les pathologies, nous avons remarqué une fissuration du béton avec des traces de coulure d'oxyde sur les éléments préfabriqués type « étoile ». Ce désordre est présent sur l'intégralité des façades présentant ce type d'élément (bâtiment A, B1 et B2) et est la conséquence d'infiltrations d'eau venues corroder les armatures et in-fine-générer un gonflement voire un éclatement du béton.

Il conviendra de prévoir une purge de l'intégralité de ces zones gonflantes, puis un brossage soigné des aciers corrodés avec une passivation et ragréage à l'aide d'un mortier de réparation de classe R3 a minima.



Vue rapprochée d'une fissure avec coulure



Vue rapprochée d'une fissure avec coulure

d'oxyde

d'oxyde

Concernant les façades des bâtiments C et D, celles-ci ne présentent pas de désordre significatif pouvant impacter la tenue structurelle d'un élément préfabriqué. Nous avons simplement remarqué la présence de coulures liées à l'évacuation de l'eau entre les éléments préfabriqués et quelques éclats dans les gouttes d'eau.



Vue rapprochée des traces de coulure



Vue rapprochée d'un éclat dans une goutte d'eau

Nota : L'ensemble des photographies prises lors de notre recherche de pathologie est présentée en Annexe 2.

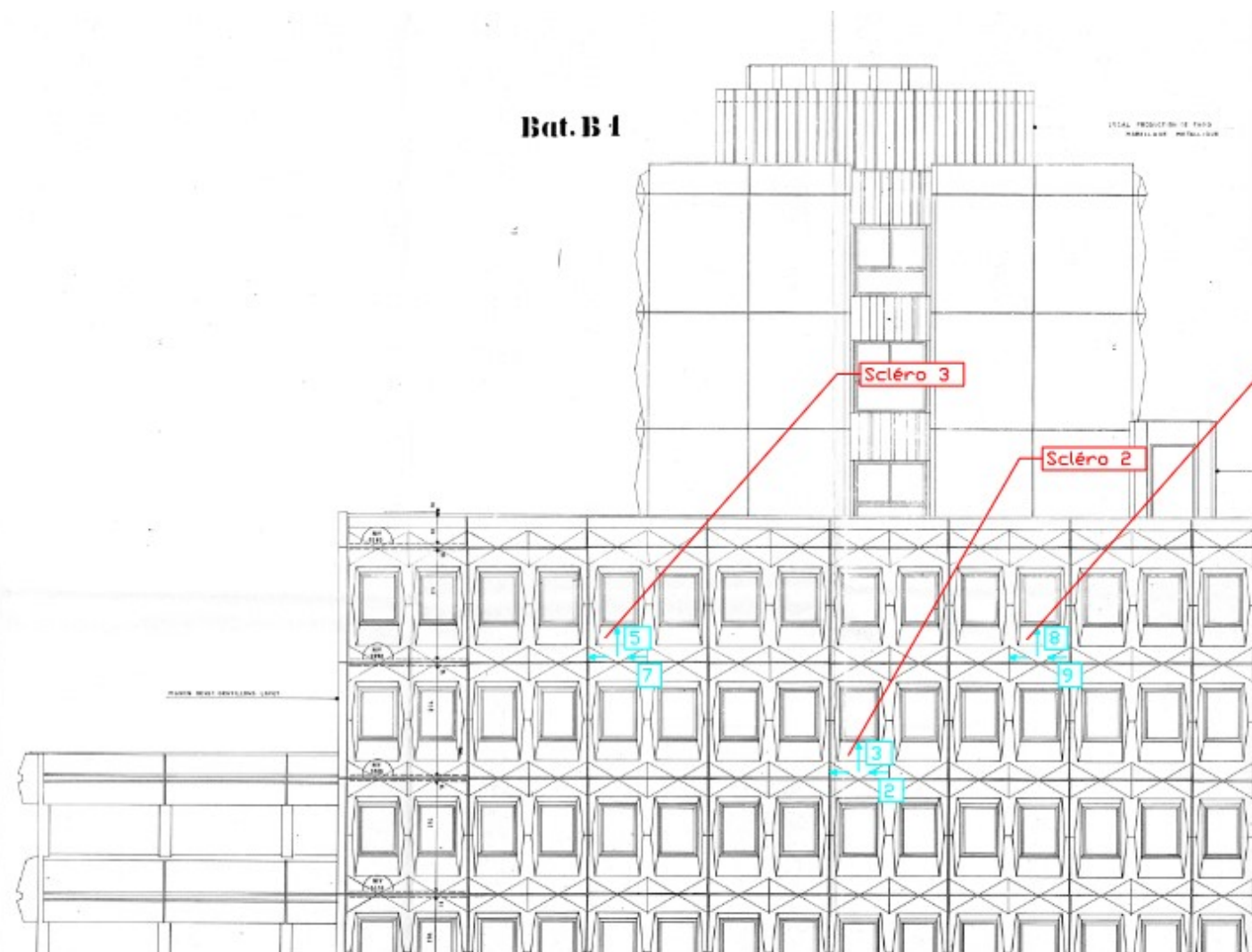
5 – CONCLUSIONS

Les bétons utilisés dans la préfabrication des éléments de façades des bâtiments de la CPAM Valmante sont de qualité supérieure et ne sont pas source de préoccupation quant à leur pérennité dans le temps. De même, les aciers semblent suffisants et posés conformément aux règles de l'art.

Les seules recommandations concernent les coulures et éclats de béton visibles en surface. Il conviendra de purger ces zones, de traiter les aciers par passivation et de reconstituer les bétons à l'identique.









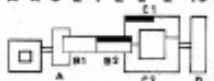
CAISSE PRIMAIRE D'ASSURANCE
MALADIE DES BOUCHES DU RHONE

IMMEUBLE ADMINISTRATIF

1^{er} Grand Travaux de l'Etat
PILOTE

PROPRIETE **VALMANTE**
CHEMIN JOSEPH AIGUIER
13 MARSEILLE 13

RAP2 DOCUMENT
SUPPORT DE
L'EXPOSÉ
Projet (SARL, S.A., S.N.C.)
Expert : *Demicheli*
Date : 10/10/1981
Elaboré par : M. A. T. Y. 100



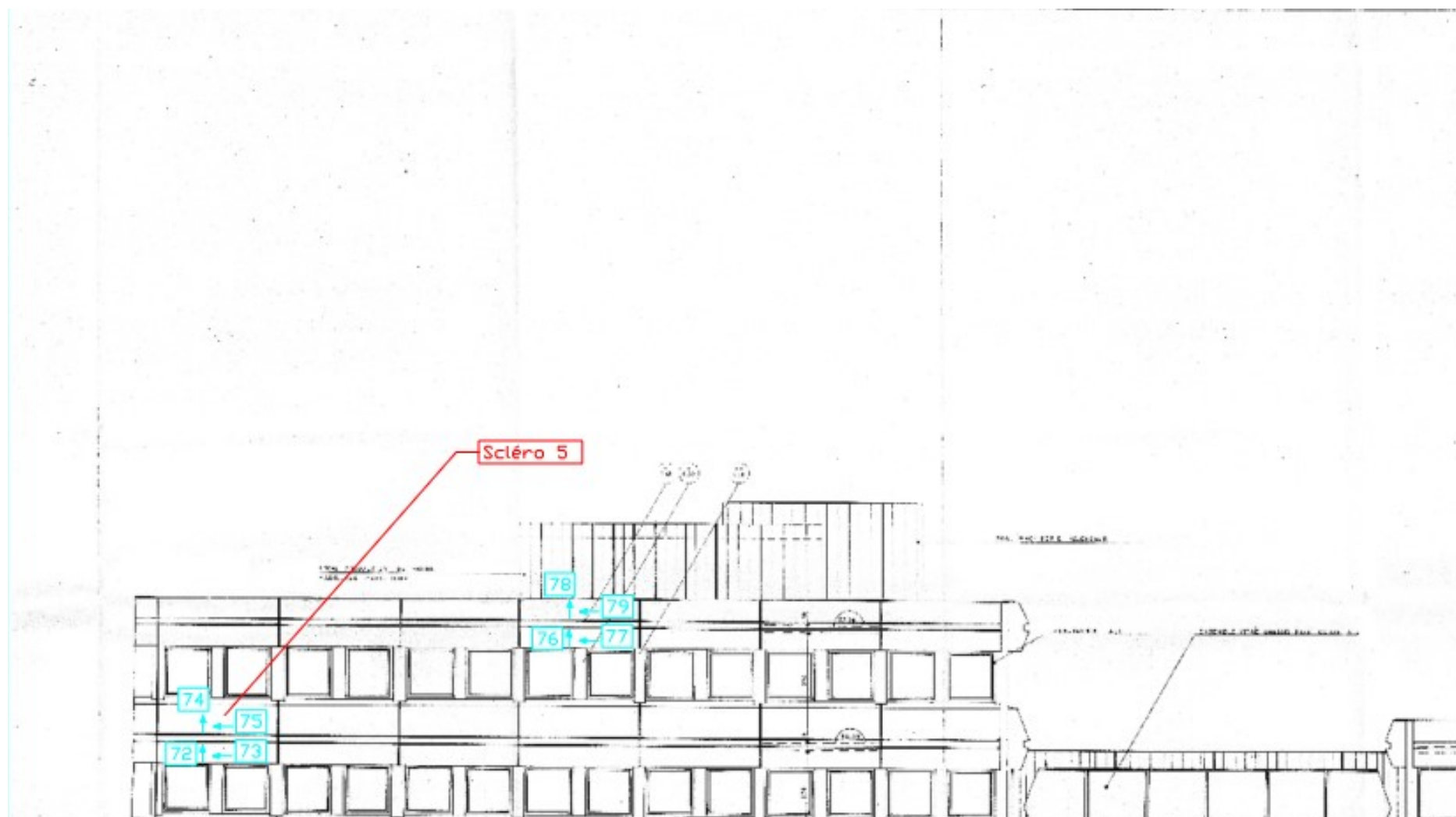
Bat. C1 B2	FACADE EST
ARCHITECTES	1307.A 140
G. CARTA - G. RANAUET	1/50
10.10.1981	12.1.75

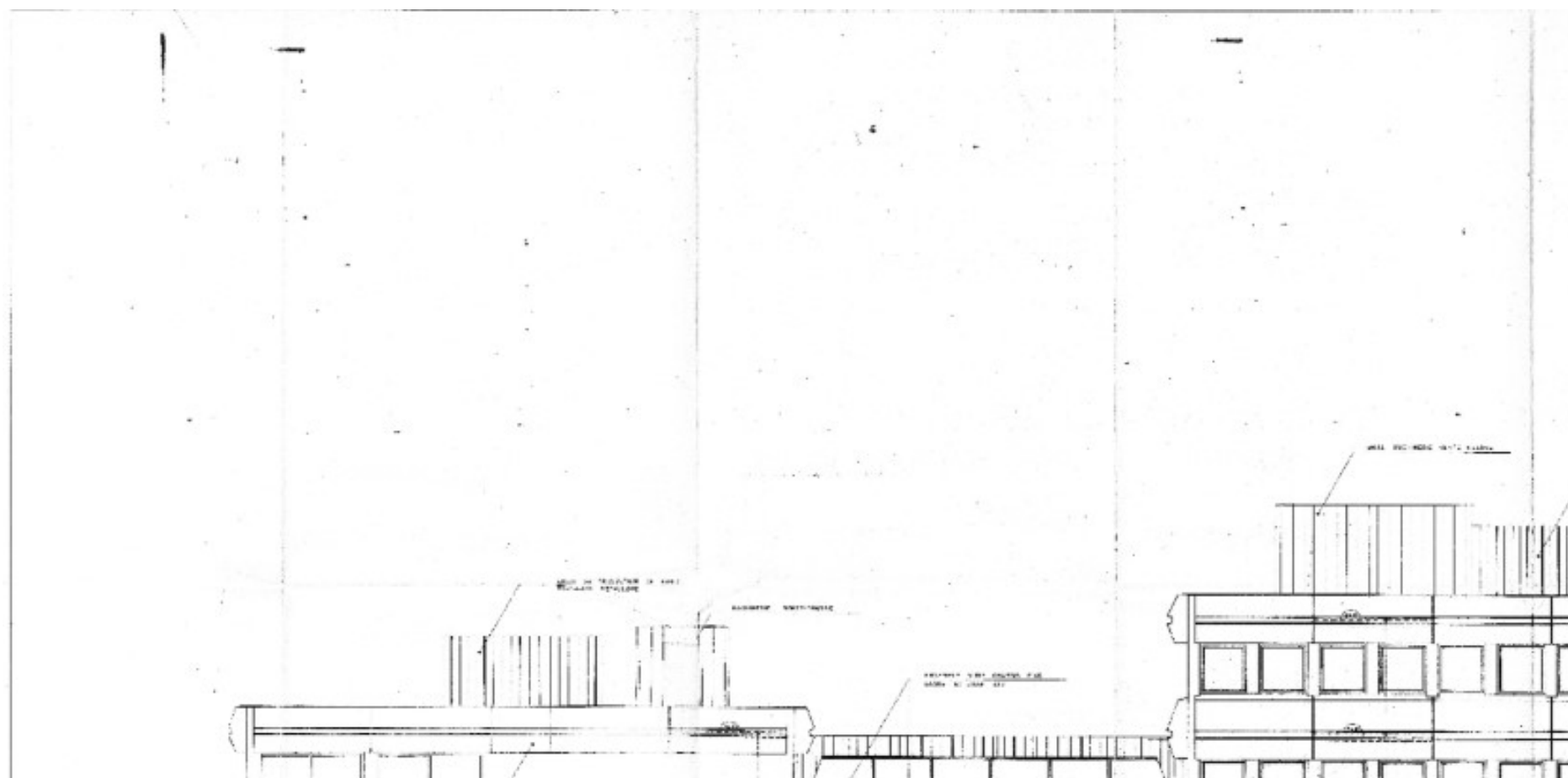
Bat. B2

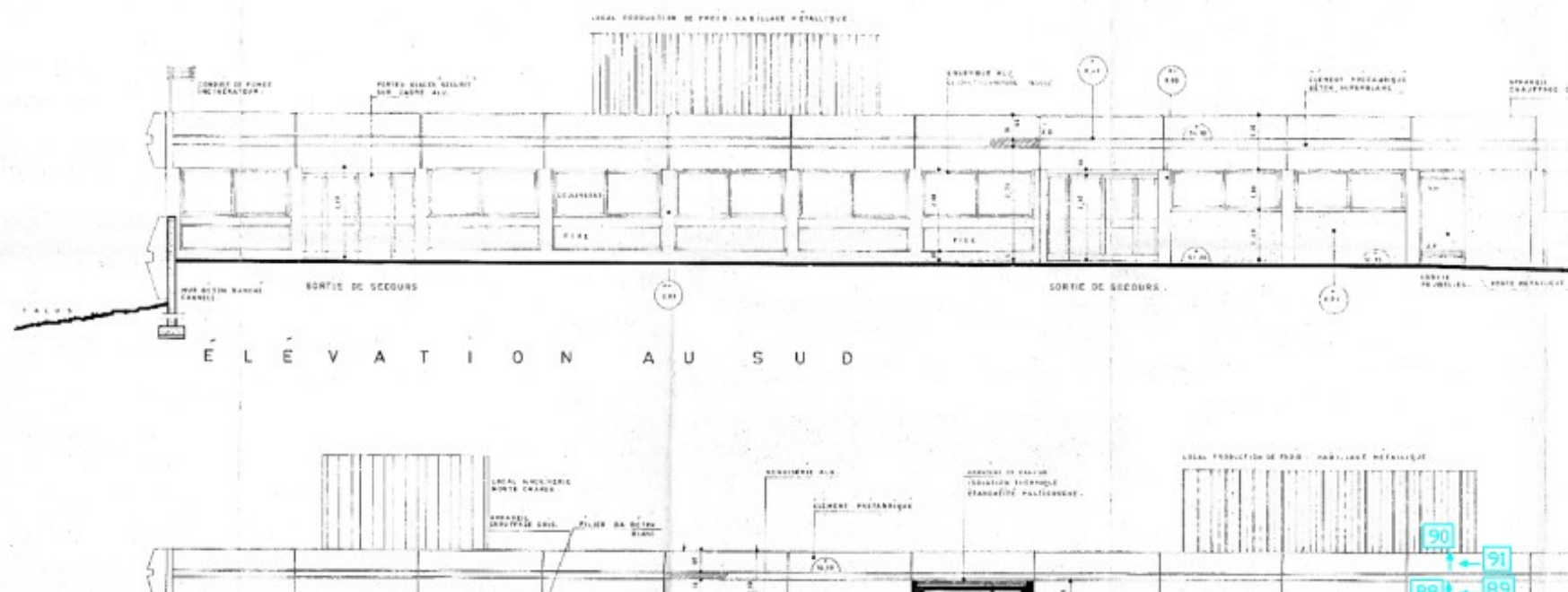


Bat. C1

110
111
108
109







6 – ANNEXE 2 : REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE



N° photo	Localisation	Constatation
3997	Sondage n°1	Vue générale sondage pointe de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
3998	Sondage n°1	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
3999	Sondage n°1	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4001	Sondage n°1	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4002	Sondage n°1	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4003	Sondage n°1	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4004	Sondage n°1	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4005	Sondage n°1	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4079	Sondage n°1	Vue générale rebouchage sondage



N° photo	Localisation	Constatation
4029	Sondage n°2	Vue générale sondage pointe de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4030	Sondage n°2	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4031	Sondage n°2	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4032	Sondage n°2	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4033	Sondage n°2	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4034	Sondage n°2	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4035	Sondage n°2	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4036	Sondage n°2	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4037	Sondage n°2	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4038	Sondage n°2	Vue rapprochée sondage point de diamant préfabriquée



N° photo	Localisation	Constatation
4080	Sondage n°2	Vue générale rebouchage sondage



N° photo	Localisation	Constatation
4017	Sondage n°3	Vue rapprochée sondage en face intérieur élément préfabriqué



N° photo	Localisation	Constatation
4018	Sondage n°3	Vue rapprochée sondage en face intérieur élément préfabriqué



N° photo	Localisation	Constatation
4019	Sondage n°3	Vue rapprochée sondage en face intérieur élément préfabriqué



N° photo	Localisation	Constatation
4020	Sondage n°3	Vue rapprochée sondage en face intérieur élément préfabriqué