

**Essais sur des armatures
CISA sollicitées au cisaillement
parallèlement au joint de
reprise
Rapport d'essai**



**Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
Institut d'Ingénierie Civile (IIC)
Laboratoire de Structures (GIS)**

**Olivier Burdet
Gilles Guignet**

**Rapport ULMACO 11.23-R2
11 juillet 2013**

Rapport d'essai GIS

Lausanne, 11 juillet 2013.

Institue	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
Laboratoire	ENAC-IIC-IBETON
Essais effectués	Essais de cisaillement longitudinal sur jonctions mur-mur avec des joints réalisés à l'aide de fers d'attente CISA.
Période d'essai	du 13 novembre 2012 au 3 mai 2013
Collaborateurs	G. Guignet, O. Burdet, G. Rouge
Auteurs	O. Burdet, G. Guignet

Ce rapport comporte 15 pages plus deux annexes, pour un total de 32 pages.

La reproduction ou l'utilisation d'une partie ou de l'intégralité de ce rapport pour des motifs de publicité est interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats présentés dans ce rapport ne sont valables que pour les échantillons testés.

Le mandant ULMACO cède à l'EPFL le droit non-exclusif gratuit d'utiliser tous les résultats de ces mesures dans le cadre de la recherche et des publications scientifiques.

Première édition : 11 juillet 2013.

Table des matières

Table des matières	4
1 Introduction	5
2 Corps d'essais, instrumentation et dispositif d'essai	6
3 Matériaux	9
4 Résultats	9
4.1 Spécimen 5 : CISA 120/10/15, mur ép. 190 mm	10
4.2 Spécimen 6 : CISA 150/10/15, mur ép. 220 mm	11
4.3 Spécimen 7 : CISA 190/12/15, mur ép. 260 mm	12
4.4 Spécimen 7b : CISA 190/12/15, mur ép. 300 mm	13
4.5 Spécimen 8 : CISA 240/12/15, mur ép. 310 mm	14
4.6 Résumé des résultats	15
Annexe A : Géométrie des spécimens	16
Annexe B : Résultats des essais sur cylindres en béton	21

1 Introduction

Le présent rapport décrit une campagne d'essais complémentaire à la première série d'essais décrite dans le rapport IBETON « Essais sur des consoles AT-CISA-30 » du 8 mai 2012. Ces essais ont été effectués par les auteurs au Laboratoire de Structures de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). Le banc d'essai utilisé, les principes d'instrumentation et la méthode de mise en charge sont similaires à ceux décrits dans le rapport susmentionné et ne sont pas détaillés dans le présent rapport.

Le mandat confié par la société ULMACO SA consistait en la détermination de la charge ultime d'éléments en béton simulant la liaison réalisée au moyen d'élément d'armature de type CISA entre deux murs pour la transmission d'efforts rasants. Aucune excentricité de l'effort n'a été introduite.

Un total de quatre échantillons ont été testés dans le cadre de ce mandat, les principales variables étant l'épaisseur de la dalle et le diamètre de l'armature CISA.

Pour éviter toute confusion avec le précédent rapport, les quatre nouveaux spécimens sont désignés dans le présent rapport par « Spécimen 5 » à « Spécimen 8 ». Le tableau 1 donne l'équivalence avec la numérotation des plans fournis par ULMACO ainsi que les propriétés principales des spécimens.

Tableau 1: *Spécimens et paramètres principaux*

Dénomination (dén. ULMACO)	CISA Type	Mur 2		Joint	
		\varnothing CISA [mm]	e_{mur2} [mm]	h_{joint} [mm]	t_{joint} [mm]
Spécimen 5 (Essai 2)	120/10/15	4 x 10	190	600	122
Spécimen 6 (Essai 3)	150/10/15	4 x 10	220	600	150
Spécimen 7b (Essai 4b)	190/12/15Z	4 x 12	300	600	186
Spécimen 8 (Essai 5)	240/12/15Z	4 x 12	310	600	240

2 Corps d'essais, instrumentation et dispositif d'essai

Quatre éléments en béton armé de taille approximative 1750 x 1025 x 375 mm ont été réalisés par l'entreprise ULMACO dans son usine de Nyon. Ces éléments représentent une liaison entre deux murs utilisant l'armature CISA. La partie supérieure (Mur 1), d'une épaisseur de 375 mm (400 mm pour le Spécimen 7b) a été bétonnée en une première phase, suivie par la partie inférieure (Mur 2). La géométrie détaillée de chaque spécimen et son armature sont donnés à l'annexe A.

Le dispositif d'essai utilisé pour les essais était très similaire à celui utilisé pour la première série d'essais (rapport du 8 mai 2012). La charge a été appliquée au travers d'une plaque de 100 mm de largeur et de 50 mm d'épaisseur, sur toute la largeur du spécimen et sans aucune excentricité selon l'axe du joint entre les deux éléments, comme le montre la figure 1(a). Après avoir expérimenté une rupture locale prématurée au voisinage de l'appui inférieur du spécimen 5, une plaque supplémentaire de 250 mm de largeur et de 50 mm d'épaisseur a été utilisée entre le spécimen et l'appui inférieur pour tous les spécimens (figure 1(b)).

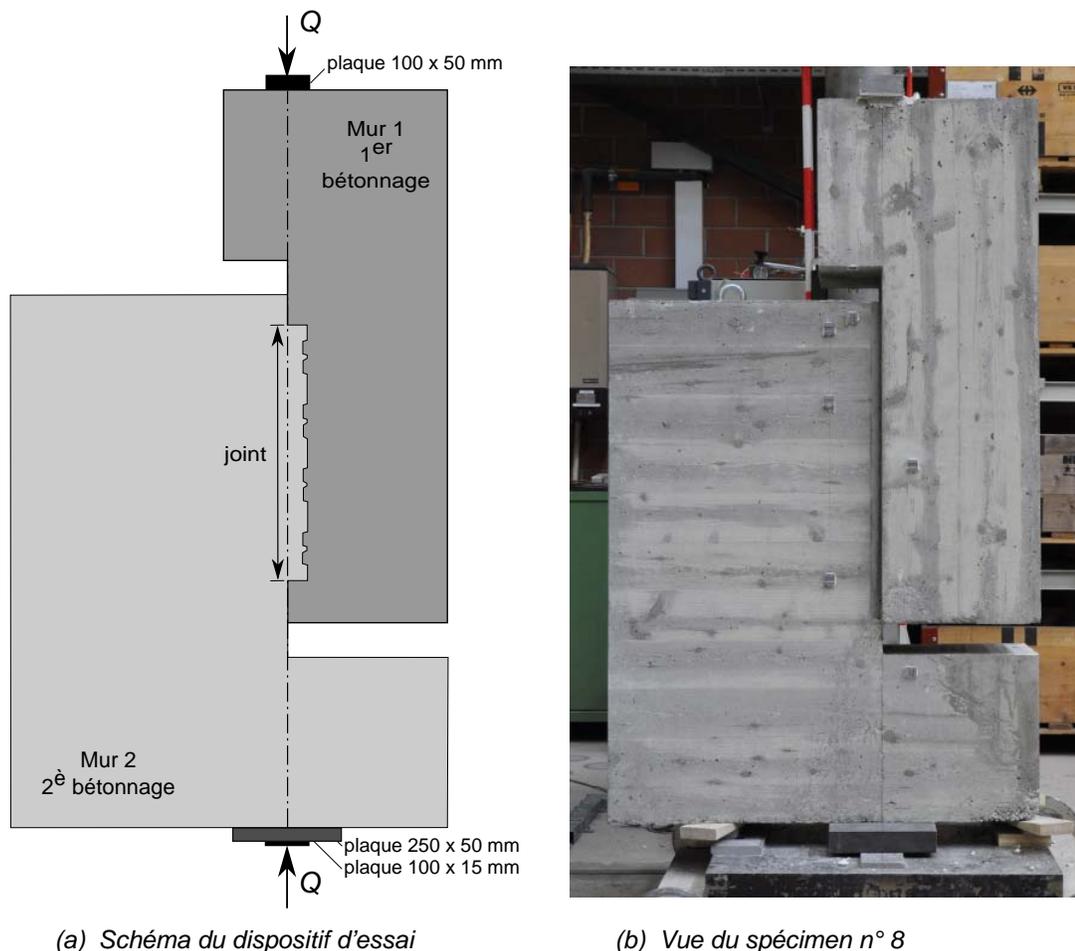


Figure 1: Dispositif d'essai et schéma de mise en charge

Les figures 2 et 3 montrent la géométrie générale de tous les spécimens et l'instrumentation qui était disposée pour suivre les déformations en surface. Les dix capteurs inductifs disposés sur chaque face (EST et OUEST) permettent de suivre le mouvement relatif entre les deux parties de chaque spécimen dans la direction parallèle à la charge appliquée ainsi que perpendiculairement et selon un axe à 45°.

De plus, quatre jauges d'extensométrie (SG1 à SG4) étaient collées sur des barres d'armature CISA à 100 mm du fond de la forme, deux sur les barres du haut du dispositif, deux sur les barres du bas, permettant de suivre l'évolution des efforts dans ces barres.

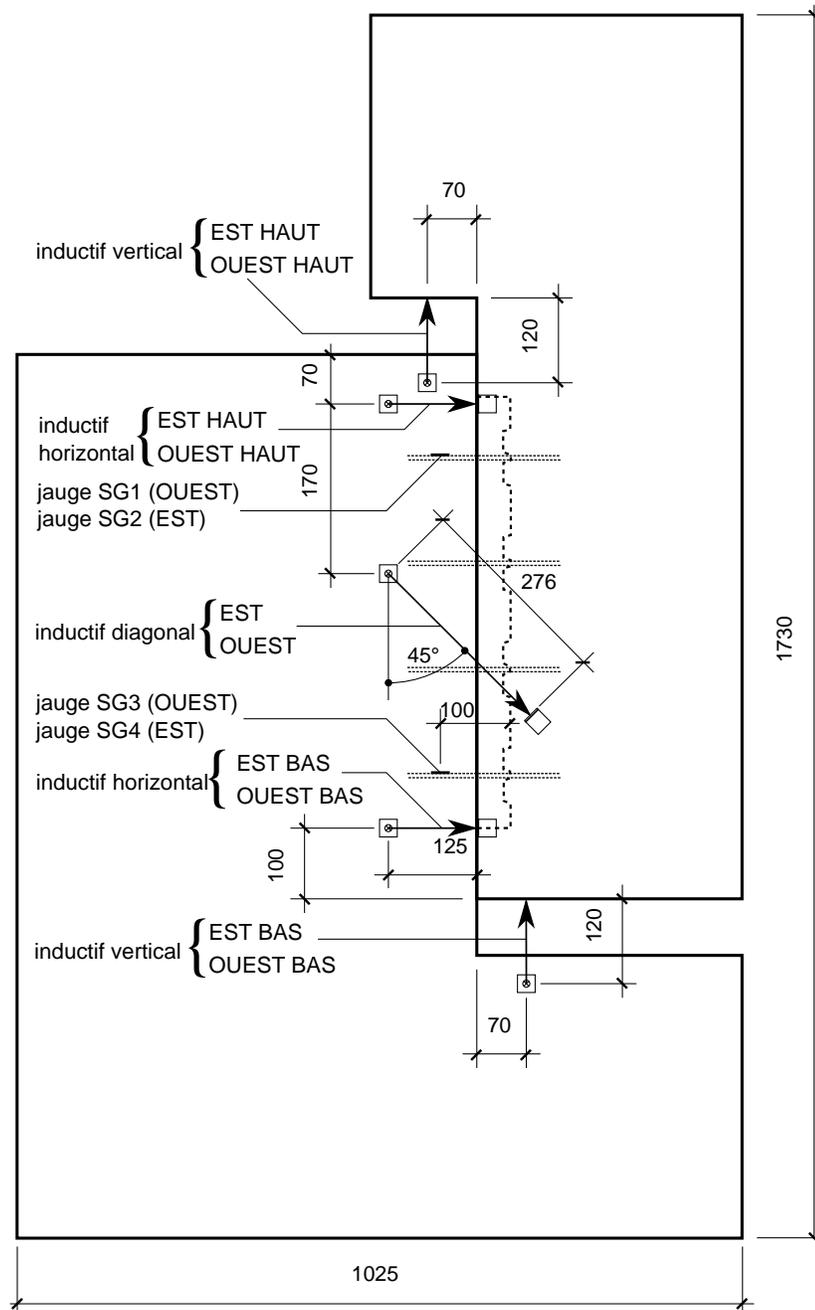


Figure 2: Géométrie et instrumentation pour les spécimens 5, 6 et 8 (éch. 1:10)

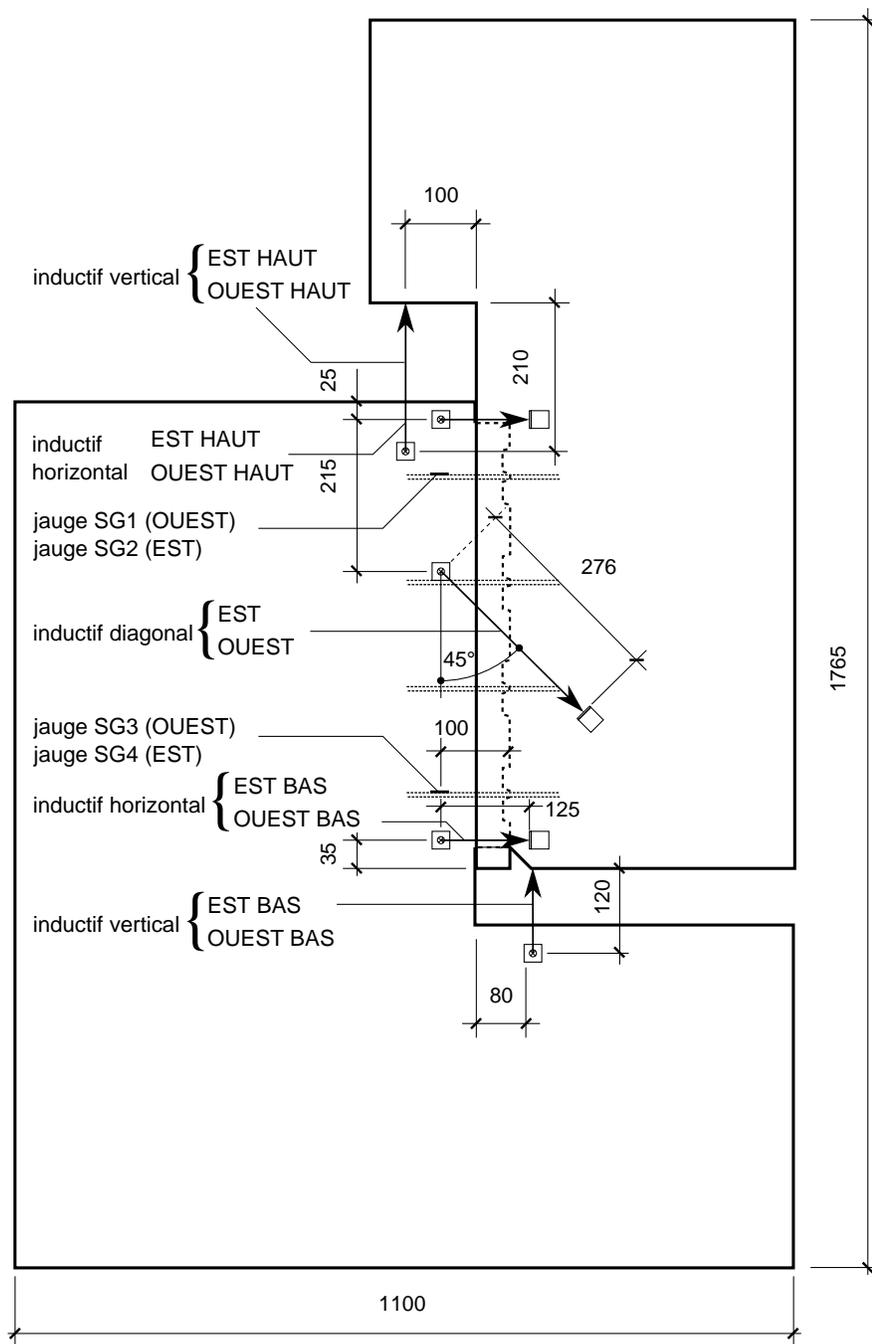


Figure 3: Géométrie et instrumentation pour le spécimen 7b (éch 1:10)

3 Matériaux

Des essais standardisés ont été effectués sur le béton de chaque spécimen (mur et dalle) ainsi que sur une armature du même lot que celui utilisé pour la fabrication du CISA pour le spécimen 7b. Ce spécimen est le seul dont une jauge a mesuré des déformations supérieures à celle nécessaire pour atteindre la contrainte d'écoulement (limite d'élasticité). Les rapports d'essais pour le béton sont à l'annexe B.

Le tableau 2 résume les résultats des essais sur matériaux.

Tableau 2: Propriétés mesurées pour le béton et l'acier d'armature

Dénomination (dén. ULMACO)	Acier		ϵ_u [%]	Béton mur 1		Béton mur 2	
	$f_{s0.2k}$ [Mpa]	f_{tk} [Mpa]		âge test [jours]	f_{cm} [Mpa] *	âge test [jours]	f_{cm} [Mpa] *
Spécimen 5 (Essai 2)	-	-	-	48	40.6	37	38.6
Spécimen 6 (Essai 3)	-	-	-	53	39.8	42	37.1
Spécimen 7b (Essai 4b)	519	581	7	63	42.5	53	37.7
Spécimen 8 (Essai 5)	-	-	-	61	41.5	50	38.8

* moyenne sur deux cylindres Ø160 mm

4 Résultats

4.1 Spécimen 5 : CISA 120/10/15, mur ép. 190 mm

Le spécimen 5 a été mis en charge une première fois, avec une rupture prématurée dans la zone de l'appui inférieur. L'essai a été repris par la suite avec une plus grande surface d'appui (250 mm). Seuls les résultats de cette deuxième mise en charge sont reportés ici.

Les déplacements relatifs verticaux sont positifs lorsque le mur 1 descend par rapport au mur 2. Les déplacements relatifs horizontaux sont positifs lorsque le joint s'ouvre.

La charge de rupture atteinte est de 623 kN.

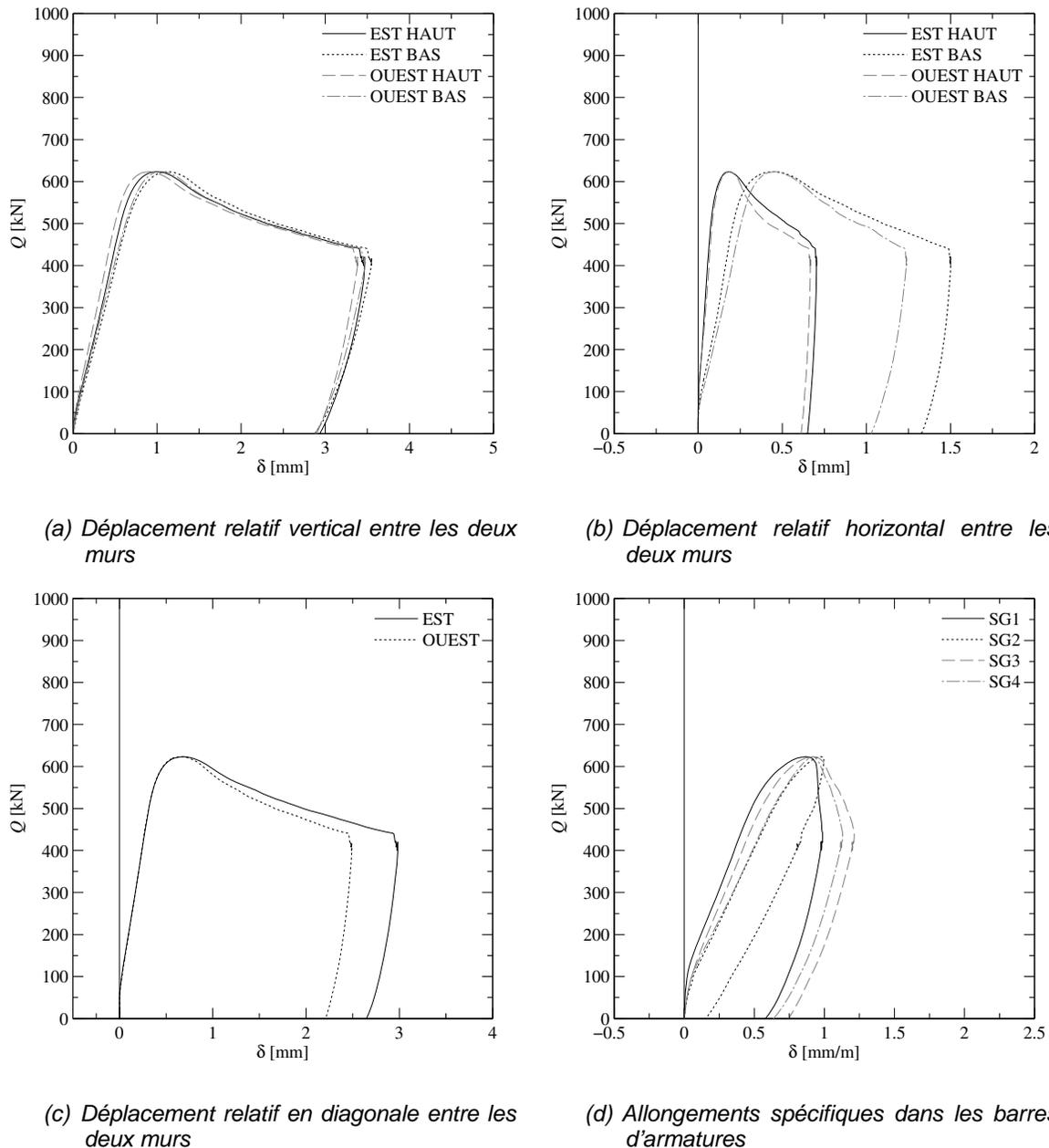


Figure 4: Résultats des mesures sur le spécimen n° 5

4.2 Spécimen 6 : CISA 150/10/15, mur ép. 220 mm

Les deux barres d'armature dans le mur 2 sont proches de l'écoulement.

La charge de rupture atteinte est de 597 kN.

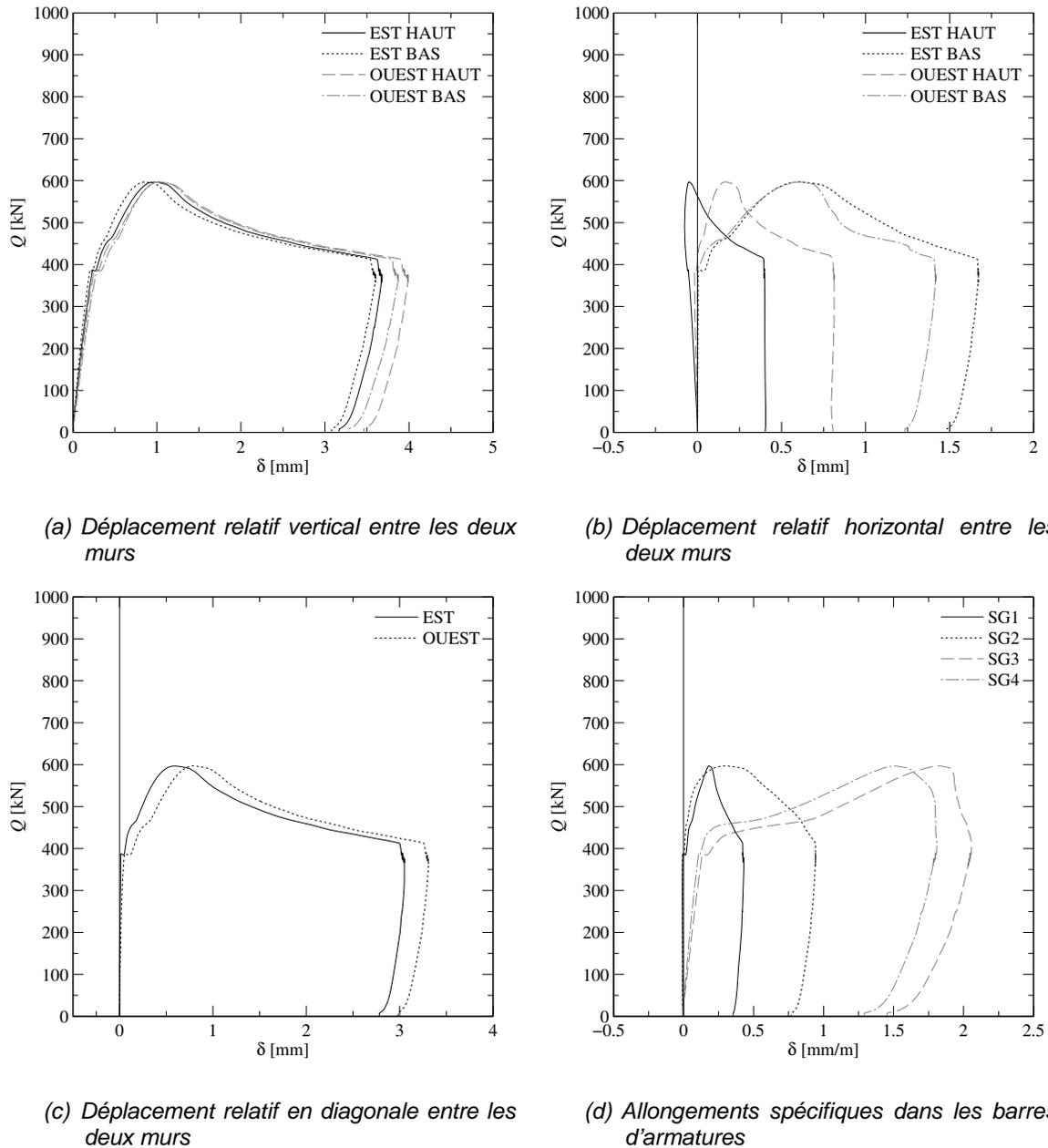


Figure 5: Résultats des mesures sur le spécimen n° 6

4.3 Spécimen 7 : CISA 190/12/15, mur ép. 260 mm

Ce spécimen a expérimenté une rupture prématurée suite à un bétonnage imparfait de la zone du joint, comme le montre la figure 6(a) (haut), en comparaison avec la coupe du spécimen 8 qui n'a pas eu ce problème. La surface de la zone imparfaitement bétonnée représente approximativement 20 % de la surface du joint du spécimen 7.

Ce spécimen a été refait avec une géométrie légèrement différente (Spécimen 7b), notamment en augmentant l'épaisseur du mur 2 à 300 mm pour garantir un meilleur bétonnage.

La rupture prématurée de ce spécimen a montré un déficit d'environ 20 % sur la charge de rupture par rapport à celle du spécimen 7b (qui n'est pas absolument identique). Cela montre l'importance qu'il faut accorder à une mise en place correcte du béton au voisinage de l'élément CISA.

Les résultats du spécimen 7 ne sont pas rapportés ici.



(a) Vue d'une face du joint coupé du spécimen 7 (en haut) et du spécimen 8 (en bas, correctement bétonné)

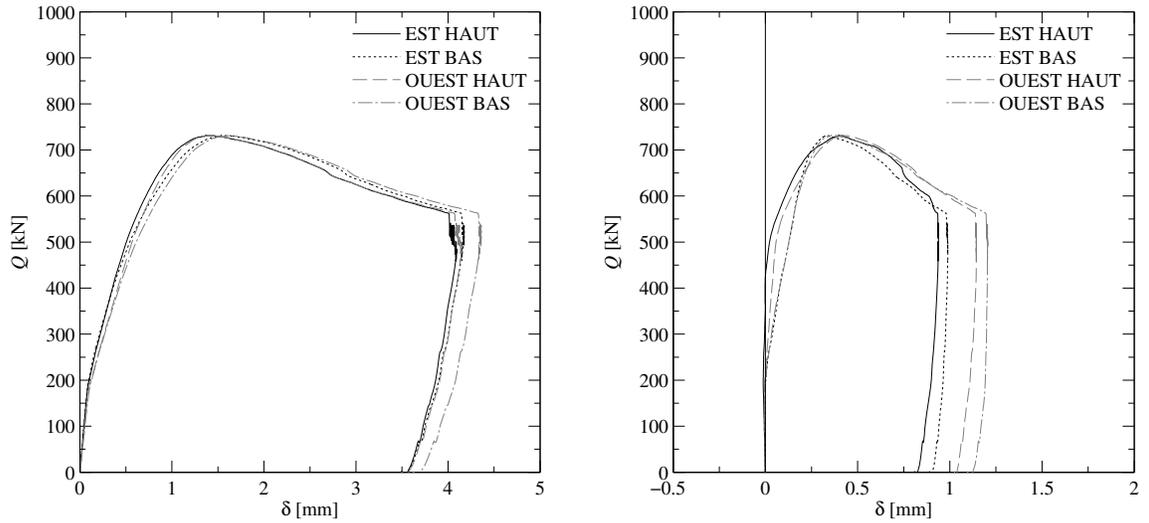
(b) Détail de la zone imparfaitement bétonnée du spécimen 7 après enlèvement du béton sonnant creux

Figure 6: Spécimen 7 - découpe longitudinale du joint CISA après l'essai

4.4 Spécimen 7b : CISA 190/12/15, mur ép. 300 mm

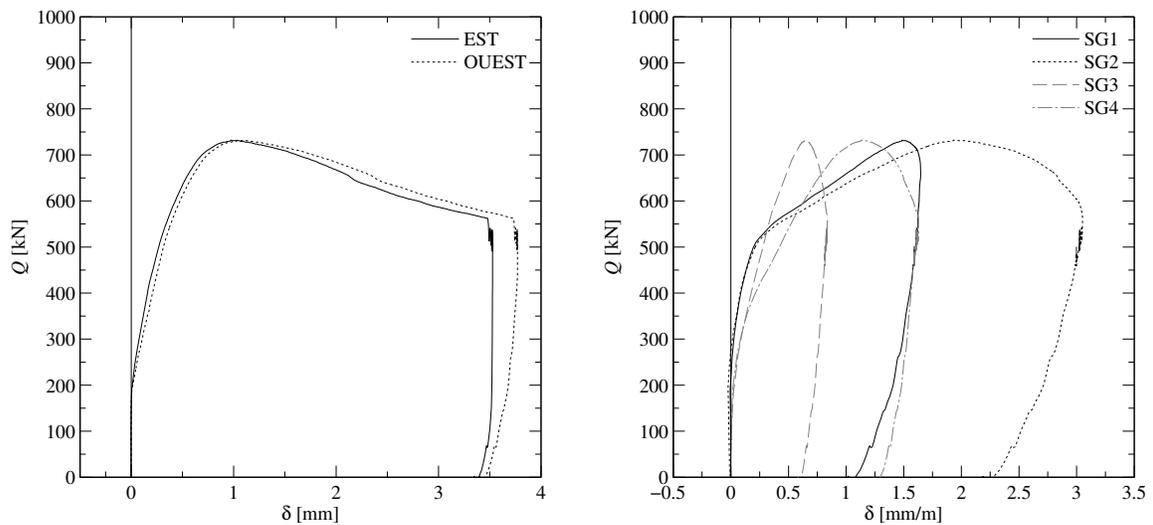
Une des deux barres supérieures dépasse clairement l'écoulement alors que l'autre reste en-dessous.

La charge de rupture atteinte est de 732 kN.



(a) Déplacement relatif vertical entre les deux murs

(b) Déplacement relatif horizontal entre les deux murs



(c) Déplacement relatif en diagonale entre les deux murs

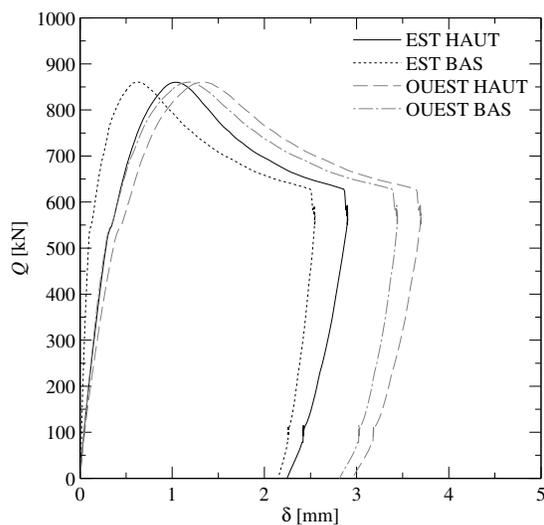
(d) Allongements spécifiques dans les barres d'armatures

Figure 7: Résultats des mesures sur le spécimen n° 7b

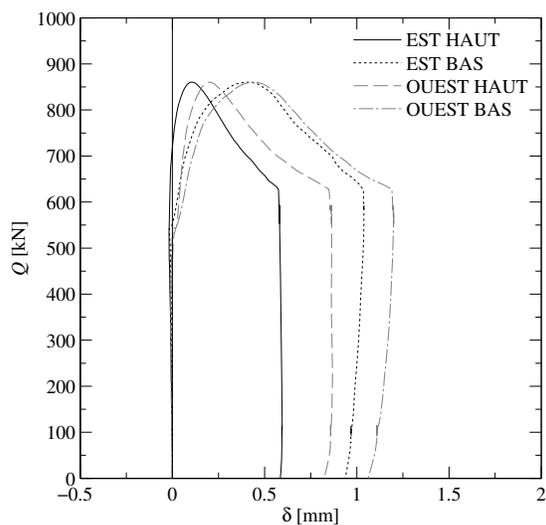
4.5 Spécimen 8 : CISA 240/12/15, mur ép. 310 mm

Une des deux barres inférieures est proche de l'écoulement.

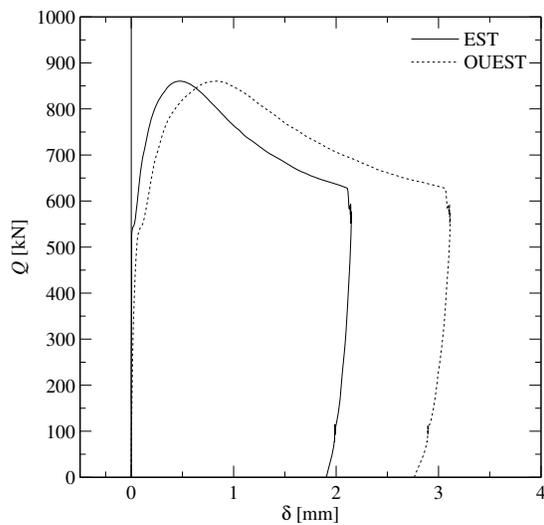
La charge de rupture atteinte est de 860 kN.



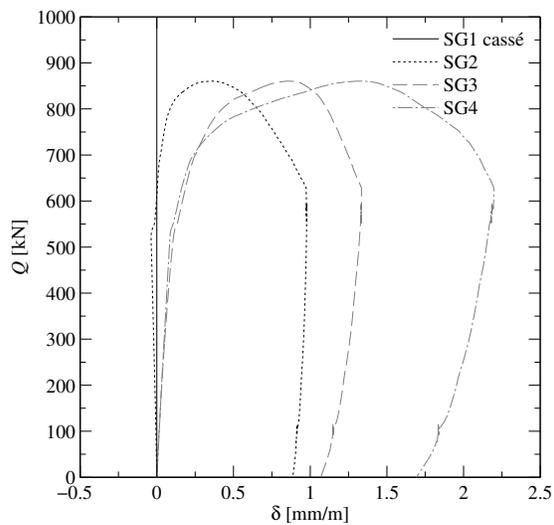
(a) Déplacement relatif vertical entre les deux murs



(b) Déplacement relatif horizontal entre les deux murs



(c) Déplacement relatif en diagonale entre les deux murs



(d) Allongements spécifiques dans les barres d'armatures

Figure 8: Résultats des mesures sur le spécimen n° 8

4.6 Résumé des résultats

Le tableau 3 résume les résultats d'essais obtenus. Le problème rencontré avec la première version du spécimen n° 7 (Essai 4), où une partie de la zone du joint a été imparfaitement bétonnée, montre l'importance qu'il faut accorder à une mise en place correcte du béton au voisinage de l'élément CISA.

Tableau 3: *Résumé des résultats d'essai*

Dénomination (ULMACO)	CISA Type	Résultats		Commentaires
		Q_{\max} [kN]	écoul. armature	
Spécimen 5 (Essai 2)	120/10/15	623	non	Eclatement du béton au-dessus de l'appui inférieur lors de la première mise en charge. F_{\max} atteinte au rechargement avec une surface d'appui plus grande
Spécimen 6 (Essai 3)	150/10/15	597	proche 2 barres inf.	
Spécimen 7b (Essai 4b)	190/12/15Z	732	oui, 1 barre sup.	Rupture prématurée du premier spécimen (Essai 4) due à une mauvaise mise en place du béton dans la zone du joint. Comportement normal du deuxième spécimen (Essai 4b)
Spécimen 8 (Essai 5)	240/12/15Z	860	proche 1 barre inf.	

Annexe A : Géométrie des spécimens

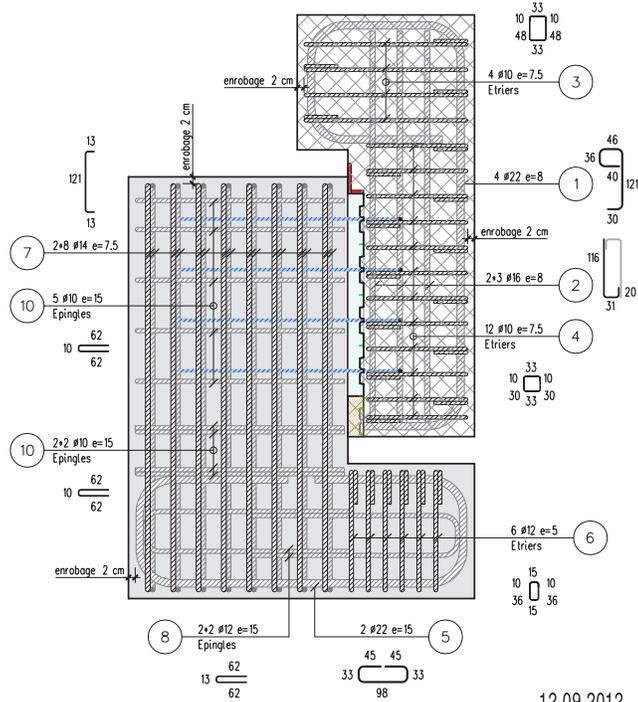
Plans du spécimen 5

ULMACO - ESSAI 2

ULMACO - ESSAI 2

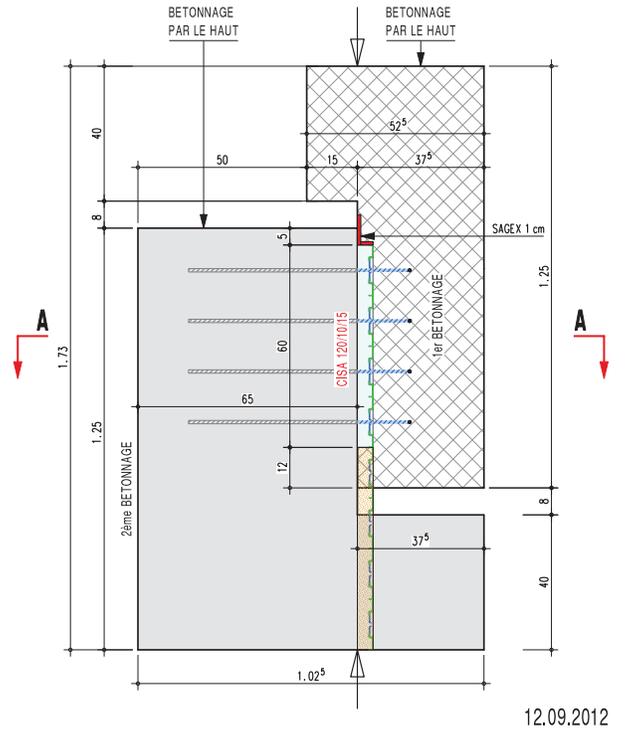
COUPE B-B _ ARMATURE

ech. 1/10



COUPE B-B _ COFFRAGE

ech. 1/10



ULMACO - ESSAI 2

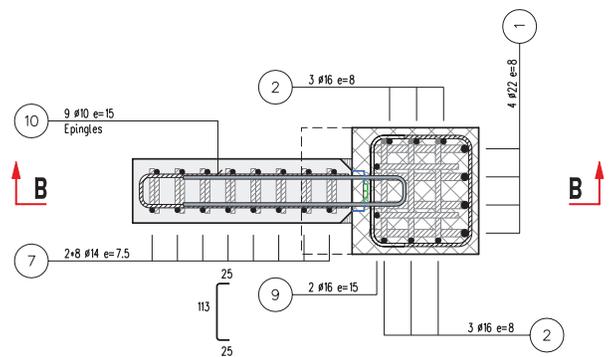
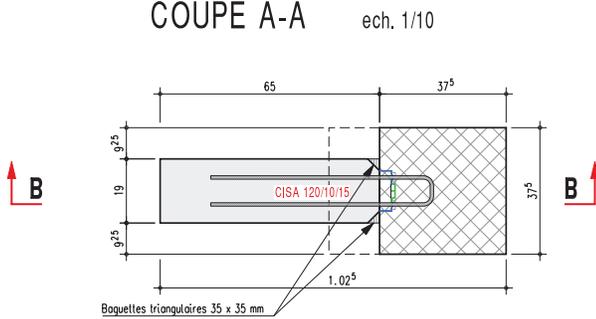
ULMACO - ESSAI 2

COUPE A-A _ ARMATURE

ech. 1/10

COUPE A-A

ech. 1/10



03.08.2012

03.08.2012

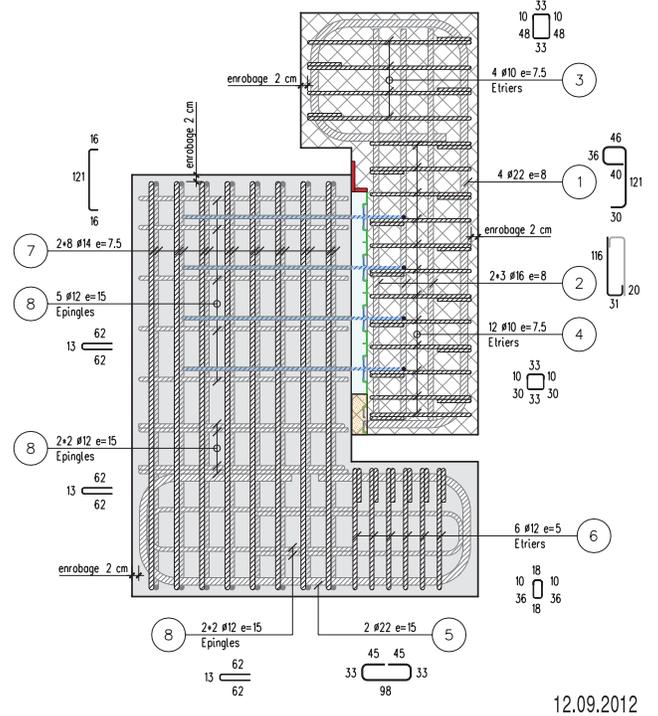
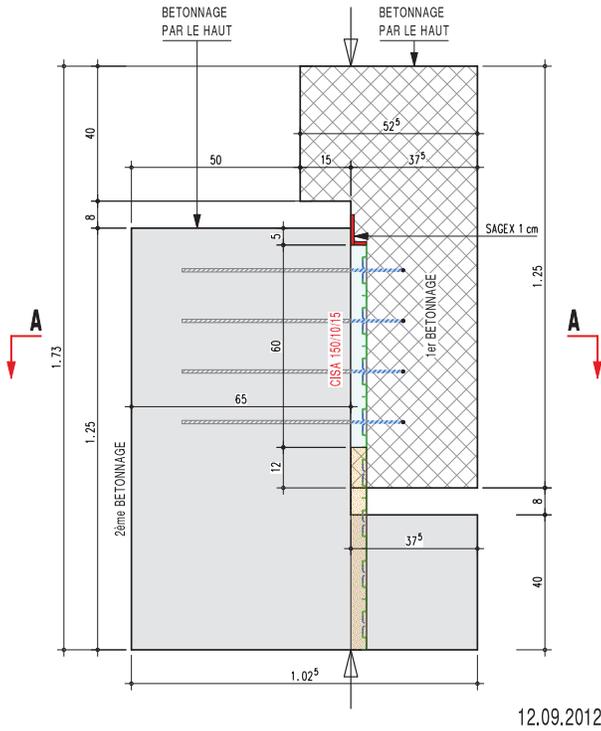
Plans du spécimen 6

ULMACO - ESSAI 3

ULMACO - ESSAI 3

COUPE B-B _ COFFRAGE ech. 1/10

COUPE B-B _ ARMATURE ech. 1/10

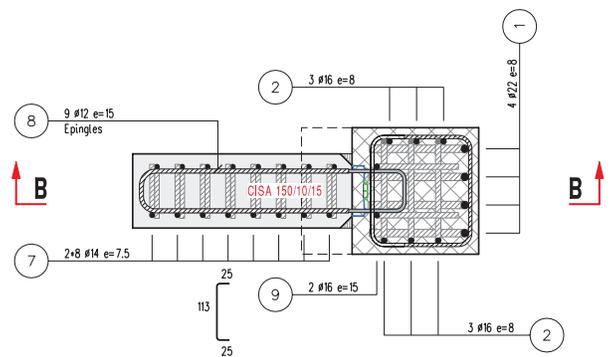
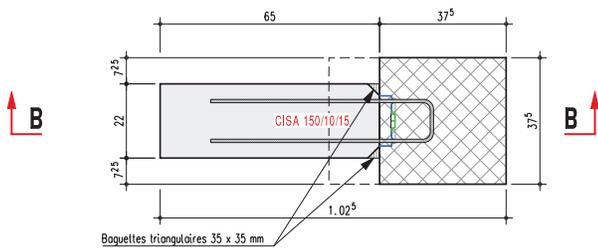


ULMACO - ESSAI 3

ULMACO - ESSAI 3

COUPE A-A ech. 1/10

COUPE A-A _ ARMATURE ech. 1/10



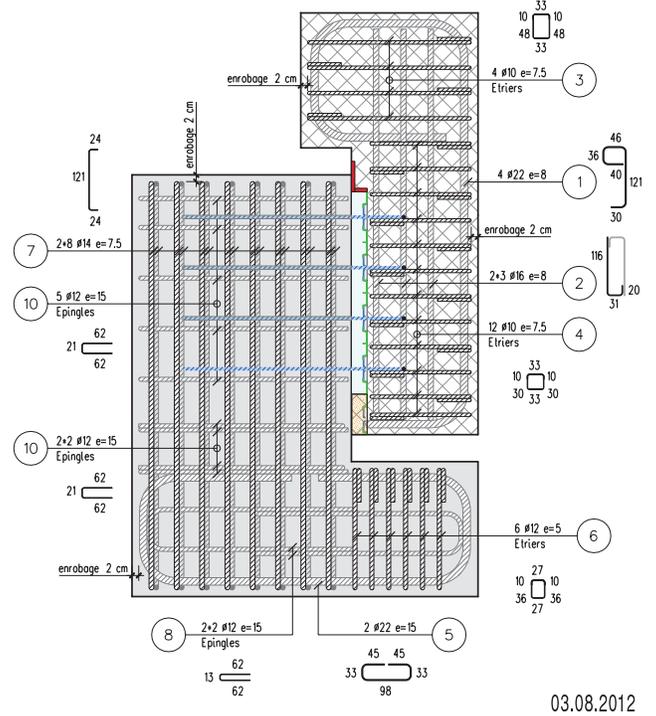
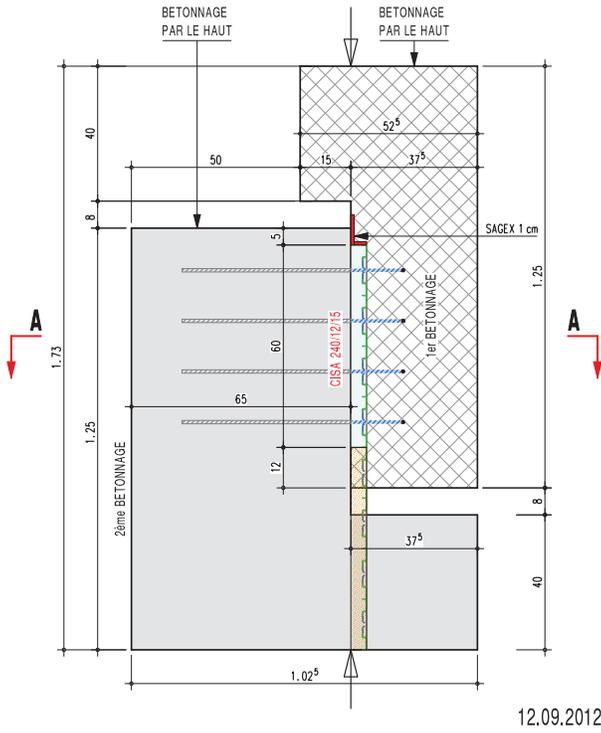
Plans du spécimen 8

ULMACO - ESSAI 5

ULMACO - ESSAI 5

COUPE B-B _ COFFRAGE ech. 1/10

COUPE B-B _ ARMATURE ech. 1/10

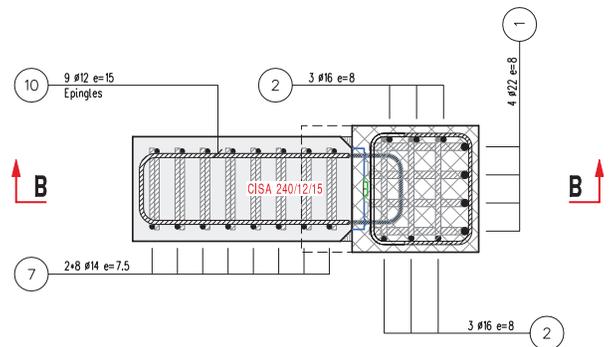
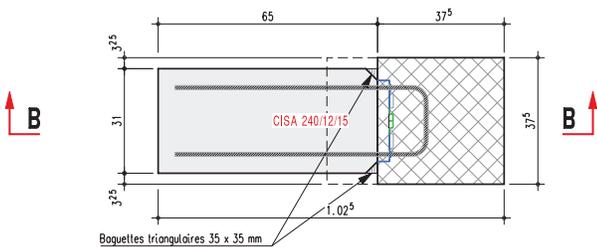


ULMACO - ESSAI 5

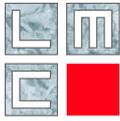
ULMACO - ESSAI 5

COUPE A-A ech. 1/10

COUPE A-A _ ARMATURE ech. 1/10



Annexe B Résultats des essais sur cylindres en béton



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 290/12/LMC

Lausanne, le 22 octobre 2012 Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 9.10.12, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre ø 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: 5 octobre 2012

Age des éprouvettes [j]: 14

Date de réception: 9 octobre 2012

Date d'essai: 19 octobre 2012

Marques du commettant:

Conservation au LMC: chbre humide 19°±1, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m3]:

Eau [l/m3]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

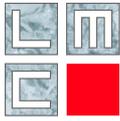
Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
1498		2.44	31.5	200.0	656.0	32.8	
1499		2.45	31.5	200.0	702.0	35.1	

Remarques:

Timbre et signature:



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 316/12/LMC

Lausanne, le 7 novembre 2012 Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 9.10.12, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre ø 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: 5 octobre 2012

Age des éprouvettes [j]: 28

Date de réception: 9 octobre 2012

Date d'essai: 2 novembre 2012

Marques du commettant:

Conservation au LMC: chbre humide 19°±1, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m3]:

Eau [l/m3]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

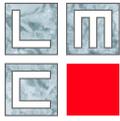
Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
1500		2.43	31.5	200.0	794	39.7	
1501		2.44	31.5	200.0	780	39.0	

Remarques:

Timbre et signature:



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 317/12/LMC

Lausanne, le 7 novembre 2012 Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 31.10.12, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre ø 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: 16 octobre 2012

Age des éprouvettes [j]: 16

Date de réception: 31 octobre 2012

Date d'essai: 1 novembre 2012

Marques du commettant:

Conservation au LMC: chbre humide 19°±1, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m3]:

Eau [l/m3]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

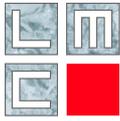
Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
1633		2.42	31.5	200.0	690	34.5	
1634		2.43	31.5	200.0	700	35.0	

Remarques:

Timbre et signature:



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 332/12/LMC

Lausanne, le 15 novembre 2012 Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 31.10.12, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre ø 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: 16 octobre 2012

Age des éprouvettes [j]: 28

Date de réception: 31 octobre 2012

Date d'essai: 13 novembre 2012

Marques du commettant:

Conservation au LMC: chbre humide 19°±1, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m3]:

Eau [l/m3]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
1635		2.43	31.5	200.0	735	36.8	
1636		2.42	31.5	200.0	740	37.0	

Remarques:

Timbre et signature:



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 370/12/LMC

Lausanne, le 28 novembre 2012 Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 21.11.12, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre ø 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: Voir remarques

Age des éprouvettes [j]: Voir remarques

Date de réception: 31 octobre 2012

Date d'essai: 22 novembre 2012

Marques du commettant: 1-2

Conservation au LMC: chbre humide 19°±1, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m³]:

Eau [l/m³]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
1811	1	2.44	31.5	200.0	820	41.0	48j (05.10.12)
1812	1	2.44	31.5	200.0	802	40.1	48j (05.10.12)
1813	2	2.42	31.5	200.0	790	39.5	34j (19.10.12)
1814	2	2.43	31.5	200.0	754	37.7	34j (19.10.12)
						37j	(gg 19/6/13)

Remarques:

Timbre et signature:



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 371/12/LMC

Lausanne, le 28 novembre 2012 Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 27.11.12, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre \varnothing 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: Voir remarques

Age des éprouvettes [j]: Voir remarques

Date de réception: 31 octobre 2012

Date d'essai: 27 novembre 2012

Marques du commettant: 1-2

Conservation au LMC: chbre humide $19^{\circ}\pm 1$, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m³]:Eau [l/m³]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
1834	1	2.45	31.5	200.0	800	40.0	53j (05.10.12)
1835	1	2.44	31.5	200.0	790	39.5	53j (05.10.12)
1836	2	2.43	31.5	200.0	700	35.0	39j (19.10.12)
1837	2	2.43	31.5	200.0	782	39.1	39j (19.10.12)
							42j (19/6.13)

Remarques:

Timbre et signature:



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 401/12/LMC

Lausanne, le 13 décembre 2012 Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 3.12.12, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre \varnothing 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: Voir remarques

Age des éprouvettes [j]: Voir remarques

Date de réception: 31 octobre 2012

Date d'essai: 3 décembre 2012

Marques du commettant: 1-2

Conservation au LMC: chbre humide $19^{\circ}\pm 1$, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m³]:Eau [l/m³]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
1938	1	2.44	31.5	200.0	782	39.1	59j (05.10.12)
1939	1	2.44	31.5	200.0	810	40.5	59j (05.10.12)
1940	2	2.42	31.5	200.0	740	37.0	45j (19.10.12)
1941	2	2.41	31.5	200.0	794	39.7	45j (19.10.12)
						48j	(gg 19/10/13)

Remarques:

Timbre et signature:



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 402/12/LMC

Lausanne, le 13 décembre 2012 Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 4.12.12, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre \varnothing 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: Voir remarques

Age des éprouvettes [j]: Voir remarques

Date de réception: 31 octobre 2012

Date d'essai: 5 décembre 2012

Marques du commettant: 1-2

Conservation au LMC: chbre humide $19^{\circ}\pm 1$, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m³]:Eau [l/m³]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

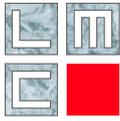
Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
1956	1	2.44	31.5	200.0	810	40.5	61j (05.10.12)
1957	1	2.44	31.5	200.0	848	42.4	61j (05.10.12)
1958	2	2.43	31.5	200.0	788	39.4	47j (19.10.12)
1959	2	2.43	31.5	200.0	763	38.2	47j (19.10.12)
							50j 89 (19/11/13)

Remarques:

Timbre et signature:



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 089/13/LMC

Lausanne, le 3 avril 2013

Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 28.03.13, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre ø 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: 1 mars 2013

Age des éprouvettes [j]: 27

Date de réception: 28 mars 2013

Date d'essai: 28 mars 2013

Marques du commettant: 1+1

Conservation au LMC: chbre humide 19°±1, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m3]:

Eau [l/m3]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

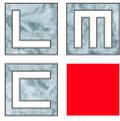
Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
496	1	2.43	31.5	200.0	664	33.2	
497	1	2.41	31.5	200.0	672	33.6	

Remarques:

Timbre et signature:



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 127/13/LMC

Lausanne, le 7 mai 2013

Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 28.03.13, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre ø 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: 11 mars 2013

Age des éprouvettes [j]: 42

Date de réception: 28 mars 2013

Date d'essai: 22 avril 2013

Marques du commettant: 2+2

Conservation au LMC: chbre humide 19°±1, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m3]:

Eau [l/m3]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

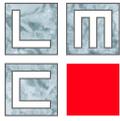
Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
632	2	2.41	31.5	200.0	700	35.0	
633	2	2.41	31.5	200.0	754	37.7	

Remarques:

Timbre et signature:



Commettant:

EPFL ENAC IIC GIS

Station 18

CH-1015 Lausanne

Essai de résistance à la compression

PROCES-VERBAL No: 128/13/LMC

Lausanne, le 7 mai 2013

Page 1 / 1

Référence: N/ M12/043 - So/Di

V/ bulletin de commande du 02.05.13, M. Guignet

Concerne: ULMACO 2012

Elément de construction:

Eprouvettes:

Type d'éprouvette: cylindre ø 16 cm, ht 32 cm

Mode d'apprêtage: rectifiage

Date de fabrication: Voir remarques

Age des éprouvettes [j]: Voir remarques

Date de réception: 2 mai 2013

Date d'essai: 3 mai 2012

Marques du commettant: 1-2

Conservation au LMC: chbre humide 19°±1, HR > 95%

Type de béton:

Voir aussi PV No:

Classe de béton:

Teneur en air [%]:

Ciment:

Dosage [kg/m3]:

Eau [l/m3]:

E/C(L):

Adjonctions:

Adjuvants:

Conservation:

Consistance:

Granulats: provenance

Granulométrie:

Résultats:

No du labo	No du commettant	Masse volumique apparente t/m ³	Hauteur cm	Section cm ²	Charge de rupture kN	Résistance à la compression N/mm ²	Remarques
666	1	2.42	31.5	200.0	880	44.0	63j (01.03.13)
667	1	2.41	31.5	200.0	820	41.0	63j (01.03.13)
668	2	2.41	31.5	200.0	766	38.3	53j (11.03.13)
669	2	2.40	31.5	200.0	740	37.0	53j (11.03.13)

Remarques:

Timbre et signature: