

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				




C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	
23	24
Rév	

# PROJET RJH GUIDE DE DIMENSIONNEMENT ET DE MISE EN OEUVRE DES CHEVILLES

Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Date d'approbation
<b>F. MEMETEAU</b>  Signature numérique de MEMETEAU Fabien 217897 Date : 2022.05.09 14:46:09 +02'00'	<b>R. CAMUS</b>  2022.05.09 15:21:00 +02'00'	<b>F. MEMETEAU</b> 	Signature numérique de MEMETEAU Fabien 217897 Date : 2022.05.09 15:38:01 +02'00'

R	J	H
1	2	3

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8

C	E	A
9	10	11

N	T	-
12	13	14

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22

J	
23	24

## SOMMAIRE

<b>0</b>	<b>OBJET ET DESCRIPTION DES INDICES.....</b>	<b>4</b>
0.1	OBJET .....	4
0.2	DESCRIPTION DES INDICES .....	4
<b>1</b>	<b>DOCUMENTS DE REFERENCE .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>TERMINOLOGIE.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>DETERMINATION DES CHEVILLES .....</b>	<b>9</b>
3.1	PRINCIPES D'UTILISATION DES CHEVILLES .....	9
3.2	TYPES DE CHEVILLES AUTORISÉS .....	9
3.3	CAS PARTICULIER DE CHEVILLES À SCELLEMENT CHIMIQUE .....	11
<b>4</b>	<b>CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES PLATINES.....</b>	<b>13</b>
4.1	CONFIGURATIONS AUTORISÉES .....	13
4.2	CHEVILLAGE MINIMAL .....	14
4.3	DIAMÈTRES DE PASSAGE .....	14
4.4	CARRÉ D'INCERTITUDE .....	15
<b>5</b>	<b>HYPOTHÈSES DE CALCUL .....</b>	<b>17</b>
5.1	GÉNÉRALITÉS .....	17
5.2	EQUIPEMENTS DE MASSE INFÉRIEURE OU ÉGALE À 2 KG.....	17
5.3	COEFFICIENT $A_{GAP}$ .....	17
5.4	PRISE EN COMPTE DE LA TEMPÉRATURE .....	17
5.5	INTERACTION ENTRE PLATINES.....	18
<b>6</b>	<b>INTERACTION DES CHEVILLES DANS LEUR ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>19</b>
6.1	DISTANCE ENTRE AXES ET BORD LIBRE.....	19
6.2	PROXIMITÉ ENTRE CHEVILLES DE PLATINES DIFFÉRENTES .....	19
<b>7</b>	<b>INTERACTION DES CHEVILLES AVEC LE SUPPORT .....</b>	<b>21</b>
7.1	CARACTÉRISTIQUE DES SUPPORTS .....	21
7.2	VÉRIFICATIONS DES PLANS DE CHARGES .....	21
7.3	CAS PARTICULIERS .....	21
7.3.1	Chevillages nécessitant une demande de dérogation .....	21

<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Émetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

7.3.2 Voiles en béton lourd.....22

7.3.3 Interfaces avec les revêtements de type PL.....22

7.4 TRAITEMENT DES NON-CONFORMITÉS RELATIVE AUX OPÉRATIONS DE PERÇAGE.....22

7.4.1 Processus de gestion des non-conformités.....22

7.4.2 Cas dérogatoires .....23

7.4.3 Cas 1 : treillis anti-fissuration.....23

7.4.4 Cas 2 : armature de montage.....23

7.4.5 Cas 3 : armature horizontale d'un massif .....24

7.4.6 Cas 4 : endommagement du verrou .....25

**8 MISE EN OEUVRE DES CHEVILLES .....27**

8.1 REGLES GENERALES .....27

8.2 SUPPORT DE CHEVILLAGE.....27

8.3 LISTE DES OPÉRATIONS.....27

8.4 GUIDE DE MISE EN ŒUVRE DU CHEVILLAGE .....28

8.4.1 Étapes et préconisations .....28

8.4.2 Contrôle de la pose des chevilles d'équipements classés.....30

8.4.3 Rebouchage des perçages non utilisés.....32

8.4.4 Retrait des chevilles abandonnées.....33

8.4.5 Protection contre la corrosion.....33

8.4.6 Revêtements des platines .....34

**9 ANNEXE 1 : PRINCIPES DE RÉALISATION DU FERRAILLAGE .....35**

9.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX .....35

9.2 POINTS SINGULIERS .....36

9.3 PROFONDEURS D'ENROBAGE DANS LES PLANCHERS.....41

9.3.1 BUR.....41

9.3.2 BUA.....43

9.4 PROFONDEURS D'ENROBAGE DANS LES VOILES .....44

9.5 IDENTIFICATION DES VOILES COMPORTANT PLUS DE 2 LITS D'ARMATURES .....45

9.5.1 BUA.....45

9.5.2 BUR.....50

9.6 DESCRIPTION DES ACIERS DE MONTAGE DANS LES PLANCHERS .....51

**10 ANNEXE 2 : LISTE DES ORTHO-PHOTOS.....57**

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	
23	24
Rév	

## 0 OBJET ET DESCRIPTION DES INDICES

### 0.1 OBJET

Ce document est un guide permettant de clarifier les exigences des différentes pièces contractuelles concernant le chevillage d'équipements sur le génie civil.

### 0.2 DESCRIPTION DES INDICES

Indice	Date	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
A	14/02/2013	R. FROMAGE	C. BERT P. SAUNIER L. LE BOURDONNEC	P. GUILLOU
B	29/10/2015	S. KHATIBI	A. LAGARRIGUE E. VIARD	B. GOUGIS
C	26/10/2016	G. BOURGES	R. FROMAGE C. BERT C. LEPEYTRE S. MAZET K. GROSSET	G. AIRIEAU
D	06/10/2017	G. BOURGES	R. FROMAGE C. BERT C. LEPEYTRE S. MAZET A. LAGARRIGUE	G. AIRIEAU
E	20/10/2020	R. FROMAGE	F. MEMETEAU	F. MEMETEAU
F	17/11/2020	R. FROMAGE	F. MEMETEAU	F. MEMETEAU
G	12/05/2021	F. MEMETEAU	R. FROMAGE	F. MEMETEAU
H	27/05/2021	F. MEMETEAU	R. FROMAGE	F. MEMETEAU
I	27/04/2022	F. MEMETEAU	R. CAMUS	F. MEMETEAU
J	Voir page 1			

Indice A : Émission initiale

Indice B : Ajout du § 9 : mise en œuvre du chevillage

Indice C : les modifications sont notifiées dans la marge.

Indice D : EVOL 1836 - Prise en compte de l'évolution normative :

- Guide ETAG Annexe E et TR045
- Pr NF EN 1992-4

Indice E : Mise à jour au formalisme CEA

<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Emetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

#### Indice F :

- EVOL 2330 : autorisation du chevillage chimique dans l'UN et simplification de l'interface platines chevillées / revêtement de type PLJ.
- Mise à jour normative : Publication de l'EC 2-4 en Mars 2019 et prise en compte de l'EOTA TR049
- Conception des platines : autorisation des conceptions avec une cheville, mise en cohérence des diamètres de passage et du chevillage minimal avec les prescriptions de l'EC2-4.
- Classe de résistance du béton des recharges de l'UN Niv-3 : Prise en compte des essais de convenance
- Interaction entre support : réduction de la distance entre-axes des chevilles.
- Mise en œuvre des chevilles : rebouchage des trous non utilisés, justification des épaisseurs de calage supérieures à ½ diamètre pour les chevilles chimiques, diamètres de perçage maximums pour le chevillage chimique, protection contre la corrosion, revêtements des platines.
- Suppression de l'annexe 2

#### Indice G :

- Mise à jour des diamètres des tiges HIT-Z utilisables avec la résine HIT HY 200 (§0)
- Mise à jour du traitement des non-conformités relatives à l'endommagement des armatures (§7.4)
- Refonte de l'annexe 1 (§9)

#### Indice H :

- Mise à jour des prescriptions relatives au travail en flexion des chevilles (§4)
- Mise à jour des prescriptions relatives au chevillage dans l'enceinte (§7.3.1)

#### Indice I :

- Remplacement de l'ETAG 001 par l'EAD 330232-00-0601(référence [R13])
- Prescriptions spécifiques aux équipements de masse inférieure ou égale à 2 kg (§3.2, 4.2 et 5.2)
- Prescriptions relatives aux carré d'incertitude (§4.4)
- Prescriptions relatives à la prise en compte de la température pour les chevilles chimiques (§5.4)
- Prescriptions relatives à la prise en compte de l'interaction entre platines d'ancrage (§5.5)
- Ajout d'une distance minimale au bord libre de béton (§6.1)
- Ajout de prescriptions relatives au resserrage au couple des chevilles (§8.4.1 F))
- Modification des prescriptions relatives au rebouchage des perçages non utilisés (§8.4.3)
- Prescriptions relatives au retrait des chevilles abandonnées (§8.4.4)
- Correction des valeurs d'enrobage en sous-face des planchers (§9.3)
- Liste des ortho-photos disponibles (§10)

#### Indice J :

- Suppression de l'exigence de resserrage au couple à 48h (§8.3, §8.4.2, §8.4.3)
- Prescription relative au freinage des écrous pour les chevilles soumises à des vibrations (§8.4.3).

<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Emetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

## 1 DOCUMENTS DE REFERENCE

- [R1] CCTR 91.C.031 Indice 08 – Cahier des charges pour Travaux de Revêtements (Peintures et Produits connexes)
- [R2] CCTR 91.C.116 Indice 0 – Cahier des Charges pour Travaux de Revêtements Systèmes duplex (revêtements sur galvanisation et métallisation)
- [R3] EFT-GC 020253 B: Traitement des points singuliers de revêtement
- [R4] TA-566882 E : Plan de charges UN
- [R5] TA-521943 F : Plan de charges BAV
- [R6] TA-530624 F : Plan de charges BMR et BMN
- [R7] TA-530650 H : Plan de charges BAS A / BAG A
- [R8] TA-530635 H : Plan de charges BAS B / BAG B
- [R9] TA-2096946 I : Nomenclature des peintures et revêtements BU- BUR/BUA
- [R10] TA-2175275 B : Nomenclature des peintures des BAS
- [R11] TA-2200560 A : Nomenclature des revêtements BMR
- [R12] TA-2077649 C : Nomenclature des revêtements BAV
- [R13] EAD 330232-00-0601 – Mechanical Fasteners for use in concrete
- [R14] Technical Report 020 – Evaluation of anchorages in concrete concerning resistance to fire
- [R15] TA-521867 L : RJH – BU – Unité Nucléaire – Plan de zonage déchets – Tous Niveaux
- [R16] TA-636918 F : RJH – Méthode pour la conception des maquettes numériques avec CATIA v.5 dans le cadre du RJH
- [R17] EDF – Cahier des Clauses Techniques Générales applicables aux traitements de joints – 23/04/2012
- [R18] EXT-643925 E : BUA niv.-3 : Zone 2 (-14,610b)–Vue de dessus coupes coffrage
- [R19] EXT-643926 E : BUA niv.-3 : Zone 3 (-14,610b)–Vue de dessus coupes coffrage
- [R20] EXT-643927 E : BUA niv.-3 : Zone 1 (-14,610b)–Vue de dessus coupes coffrage
- [R21] EXT-2097759 B BUA. niv.+0 (±0.000 b.f.) : Cellules chaudes recharges niveau +0.900
- [R22] EXT-2143104 A BUA. niv.+3 : Recharges sur terrasse - Toutes Zones
- [R23] EXT-2198149 A B.U.A. niv. +1 (+7,200 b.f) : Dalle - Cellules chaudes - Recharges sur dalle niveau +7,360
- [R24] EXT-2102601 D BUA niv +0 (+0.000) - Ferrailage dalles cellules chaudes recharges
- [R25] EXT-643916 J : BUR niv.-3 : Côté CER – Vue de dessus recharges coffrage
- [R26] EXT-643917 I : BUR niv.-3 : Côté CEDE – Vue de dessus recharges coffrage
- [R27] NF EN 1992-4 : Eurocode 2 – Calcul des structures en béton – Partie 4 : Conception et calcul des éléments de fixation pour béton

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Émetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	
23	24
Rév	

- [R28] NF EN 1993-1-8 : Calcul des structures en acier - Partie 1-8 : calcul des assemblages
- [R29] Technical Report 049 – Post-installed fasteners in concrete under seismic action
- [R30] TA-6602458– Proforma fiche de perçage
- [R31] TA-505872J – Spécification des conditions d’ambiance
- [R32] TA-521860J – BU – Plan de synthèse des protections radiologiques

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	
23	24
Rév	

## 2 TERMINOLOGIE

ATE	:	Agrément technique européen selon Règlement des Produits de la Construction 305/2011
BAG	:	Galerie de liaison
BAV	:	Bâtiment vestiaire
BAS	:	Bâtiment de sauvegarde
BMR	:	Bâtiment des réfrigérants
BUA	:	Bâtiment des annexes nucléaires
BUR	:	Bâtiment réacteur
EIP	:	Eléments importants pour la sûreté
EOTA	:	Organisation Européenne pour l'Agrément Technique
ETAG	:	Guide d'Evaluation de l'Agrément Technique
ETE	:	Evaluation Technique Européenne
FAD	:	Fiche d'acceptation de document
FAT	:	Fiche d'acceptation de travaux
GO	:	Gros œuvre
INB	:	Installation nucléaire de base
MOA	:	Maître d'ouvrage ici, le Projet RJH
PA	:	Point d'arrêt (imposé par le CEA)
PAQ	:	Plan d'assurance de la qualité
PQR	:	Plan qualité de réalisation
PC	:	Point de convocation
RJH	:	INB relative au Réacteur Jules Horowitz
SO	:	Second œuvre
STA	:	Spécification technique d'achat
Titulaire	:	Entreprise Titulaire d'un marché
TR	:	Technical Report
UN	:	Unité Nucléaire (BUA+BUR)



R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

### 3 DETERMINATION DES CHEVILLES

#### 3.1 PRINCIPES D'UTILISATION DES CHEVILLES

L'utilisation des chevilles doit être évitée autant que possible sur les installations soumises au séisme où l'on doit lui préférer :

- platines ou tiges d'ancrage pré-scellées (mise en place au coulage première phase),
- les platines ou tiges d'ancrage post-scellées,
- les tiges traversantes.

De plus il est interdit de percer les étanchéités en toiture, sauf dérogation du CEA, ainsi que l'enceinte de confinement du BUR (y compris ses sas d'accès).

Toute platine ou élément fixé à l'aide de chevilles doit avoir des fixations identiques, c'est-à-dire (cf.[1] §4.1.4 et [2] §2.3) :

- même type de cheville,
- mêmes dimensions,
- même profondeur d'ancrage,
- même fabricant.

**Lors du perçage, il est interdit de couper les armatures du béton, sauf justification particulière (cf. §7.4).**

#### 3.2 TYPES DE CHEVILLES AUTORISÉS

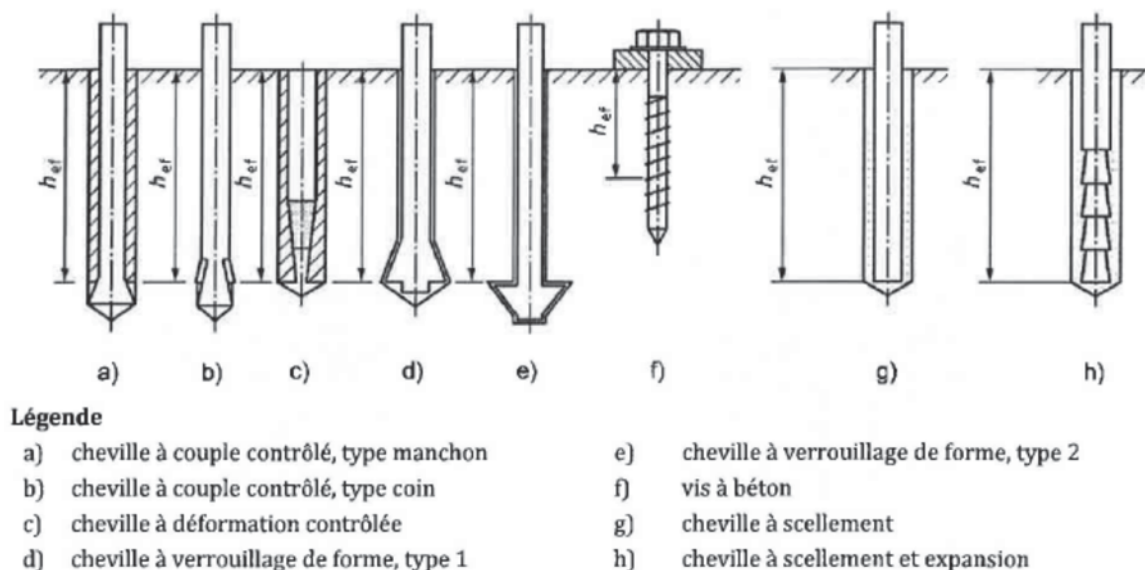
Trois types de chevilles peuvent être autorisés selon [R27] et EVOL 2330 :

- Chevilles à expansion (anciennement cheville type A),
  - Cheville à expansion à couple contrôlé : cheville de fixation qui tire sa résistance à la traction de l'expansion d'un ou plusieurs manchons ou autres éléments contre les parois du trou, via l'application d'un couple de serrage, lequel tire le ou les cônes dans le ou les manchons d'expansion au cours de l'installation. Une fois en bout de course, la charge de traction supérieure à la force de précontrainte existante entraîne une expansion supplémentaire (auto expansion) (voir les Figure 3.3a) et b)) de l'EN 1992-4 ci-dessous)
  - Cheville à expansion à déformation contrôlée cheville de fixation qui tire sa résistance en traction d'une expansion contre la paroi du trou via le mouvement d'un embout dans le manchon (voir Figure 3.3 c) de l'EN 1992-4 ci-dessous) ou via le mouvement du manchon sur un élément d'expansion (embout) et qui, une fois installée, ne permet plus aucune expansion.
- Chevilles à verrouillage de forme (anciennement cheville type C) : cheville de fixation qui tire sa résistance à la traction du verrouillage mécanique fourni par une encoche dans le béton à l'extrémité noyée de l'élément. L'encoche est réalisée au moyen d'une mèche à butée avant la pose de la fixation, ou bien par la fixation elle-même au cours de la pose (voir les Figure 3.3 d) et e)) de l'EN 1992-4 ci-dessous)
- Chevilles à scellement (anciennement cheville Type D): fixation placée dans un trou percé dans le béton, dont la résistance provient d'une résine adhérente placée entre la

<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Emetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

paroi du trou et la partie implantée de la fixation (voir Figure 3.3 g) de l'EN 1992-4 ci-dessous)

- Chevilles à scellement et expansion (anciennement cheville Type D) : cheville à scellement conçue de sorte que l'élément d'ancrage puisse bouger par rapport à la résine durcie permettant ainsi une expansion (voir Figure 3.3 h) de l'EN 1992-4 ci-dessous)



**Figure 3.3 — Définition de la profondeur effective d'ancrage  $h_{ef}$  pour les chevilles de fixation installées après coulage — Exemples**

Les chevilles doivent être évaluées pour « béton fissuré et non fissuré » c'est-à-dire bénéficiant des options 1 à 6 de l'EAD 330232-00-0601 [R13]. Les chevilles « béton non fissuré » uniquement ne peuvent pas être utilisées.

**Toutes les chevilles doivent avoir un Agrément Technique Européen (ATE) ou une Évaluation Technique Européenne (ETE) délivré par un organisme accrédité avec les options suivantes :**

- options 1 à 6 suivant l' EAD 330232-00-0601 [R13]
- catégorie C2 suivant l'EOTA TR049 [R29]

Pour la fixation des équipements de masse inférieure ou égale à 2 kg (platine de fixation comprise), et ayant uniquement une exigence de non-agression, tous les types de chevilles pour béton fissuré ou non fissuré pourront être utilisés.

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	
23	24
Rév	

### 3.3 CAS PARTICULIER DE CHEVILLES À SCELLEMENT CHIMIQUE

L'utilisation de chevilles à scellement dites " chimiques " est autorisée dans l'UN y compris dans les zones soumises à irradiation et en respectant les préconisations fournisseurs.

Cette autorisation d'emploi porte sur les deux types de résines ci-dessous ayant fait l'objet de tests à l'irradiation et de dossiers de qualification acceptés par le Projet RJH.

Type de résine	Locaux avec restriction d'usage	Qualification à l'irradiation	Autre prescription
HILTI HIT HY 200	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blocs Cellules Chaudes</li> <li>Pour les locaux BUR ci-dessous, la faisabilité est à analyser par le Projet RJH en fonction de la position des chevilles par rapport aux sources du local. <ul style="list-style-type: none"> <li>les casemates primaires (UR-3S09, UR-3S10 et UR-3S11),</li> <li>la zone des traversées (UR-2S10),</li> <li>la casemate REM/REP (UR-2S06),</li> </ul> </li> <li>le local des circuits piscines BUR et cœur (UR-3S08).</li> </ul>	<p>Cas général : 185 kGy.</p> <p>Cas avec CAQC-BR : La limite haute est de 169 kGy (en vieillissement sur 50 ans) + 60kGy (en accidentel)</p>	<p>Pour bénéficier de la qualification C2, la résine doit être associée aux tiges d'ancrage suivantes :</p> <p>HIT-Z M12 à M20 HAS-U M16 à M24</p>
HILTI HIT RE500 V3	Blocs Cellules Chaudes	<p>Cas général : 450 kGy.</p> <p>Cas avec CAQC-BR : La limite haute est de 435 kGy (en vieillissement sur 50 ans) + 60kGy (en accidentel)</p>	<p>Pour bénéficier de la qualification C2, la résine doit être associée aux tiges d'ancrage suivantes :</p> <p>HAS-U M16 à M30</p>

Pour toutes autres résines, le Titulaire présentera un dossier de qualification sous irradiation répondant aux conditions d'ambiance.

Pour information, le bloc cellules chaudes est constitué des locaux suivants :

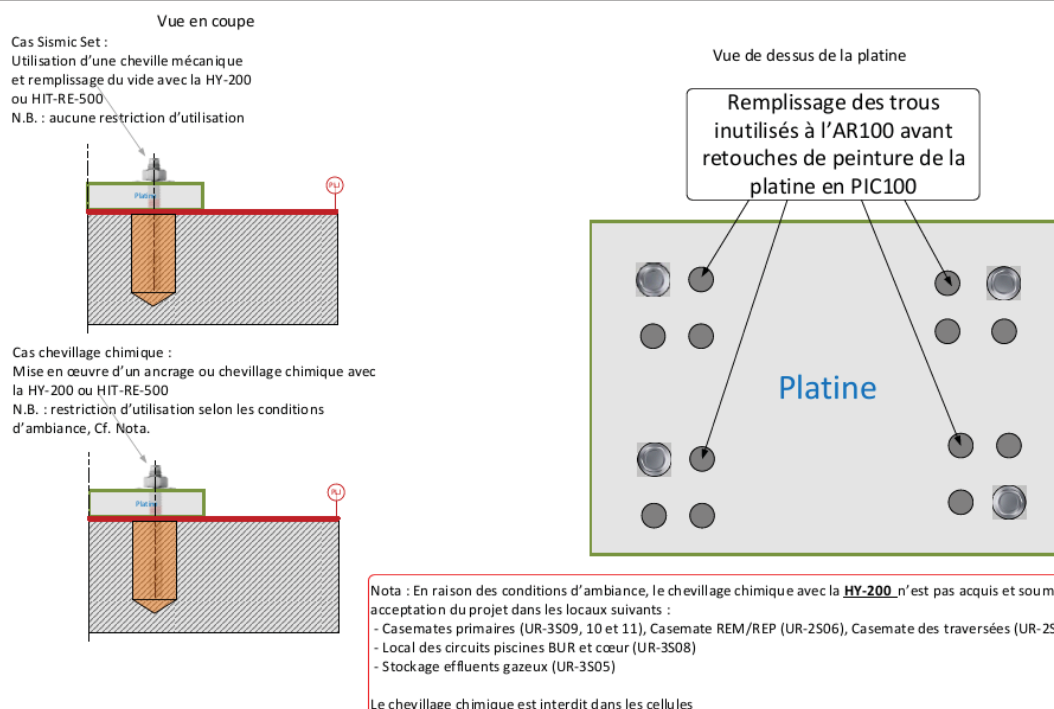
R	J	H	0	0	G	C	-	C	E	A	N	T	-	0	0	0	0	0	0	1	J		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Emetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

Niveau	Local	Désignation
-2/-1	UA-2S15	Puits cellules chaudes
-2/-1	UA-2S23	Puits cellule alpha
+0/+1	UA+0S25	Cellule radioéléments artificiels / ECI
+0/+1	UA+0S26	Cellule conditionnement et matériaux
+0/+1	UA+0S27	Cellule combustible standard
+0/+1	UA+0S28	Cellule alpha
+1	UA+1S21	Sas de la cellule d'examen matériau
+1	UA+1S22	Sas de la cellule d'examen combustible sain et de la cellule d'intervention supérieure
+1	UA+1S23	Cellule d'examen matériau
+1	UA+1S24	Cellule d'examen combustible sain
+1	UA+1S25	Cellule d'intervention supérieure

En extérieur et dans les bâtiments hors UN, le chevillage chimique est autorisé sans restrictions.

Pour rappel dans le cas de mise en œuvre de platines avec chevilles chimiques en rétention, l'interface avec le revêtement de type PLJ s'en trouve simplifiée, la résine permettant d'assurer d'une part l'étanchéité entre la cheville et la platine, d'autre part entre la platine et le PLJ. Voir l'annexe D de la Nomenclature des peintures et revêtement BU – BUR - BUA [R9] reproduite ci-après :

Annexe D : Traitement des platines chevillées en rétention avec résine chimique HY-200 ou HIT-RE-500



<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Émetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

## 4 CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES PLATINES

### 4.1 CONFIGURATIONS AUTORISÉES

Les configurations suivantes sont autorisées :

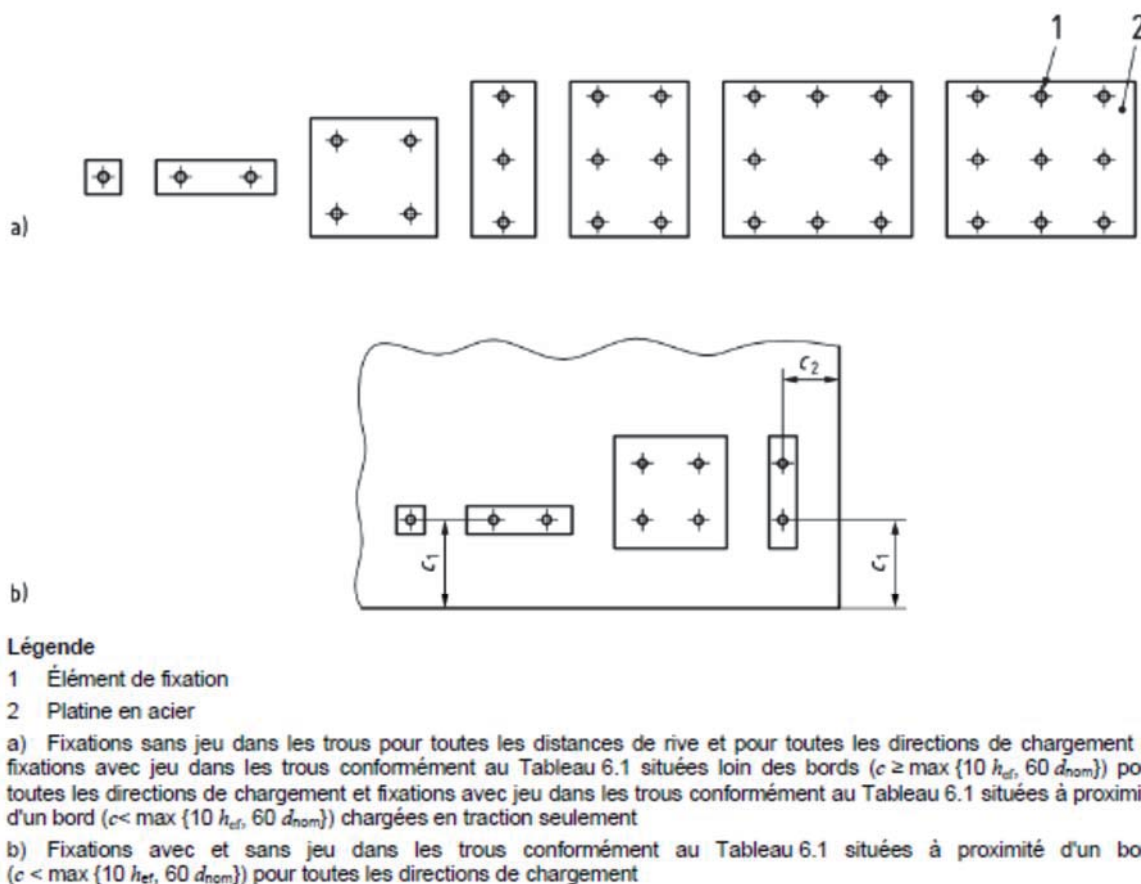


Figure 1 - Configuration des fixations acceptées

Lorsque les efforts induits nécessitent plus de quatre chevilles par platine, une démonstration rigoureuse de la répartition des efforts sur les différentes chevilles doit être fournie. Les hypothèses prises lors de cette démonstration devront être justifiées notamment celle concernant la rigidité de la platine.

L'hypothèse d'une répartition linéaire des déformations n'est valable que si la platine de fixation est suffisamment rigide (cf. EN 1992-4 [R27] §6.2.1 e)).

**Une pince minimale de 1,5 x le diamètre du trou doit être respectée,** conformément aux prescriptions des normes NF EN 1993-1-8 et NF EN 1993-1-9. La pince est mesurée entre l'axe du trou et le bord de la platine.



<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Emetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

Les chevilles ne doivent pas être soumises à des moments de flexion directe (un moment ne doit pas être repris par une seule cheville). Les fixations doivent donc être conçues de manière à ce que les chevilles ne reprennent que des efforts de traction et de cisaillement. La reprise des efforts de cisaillement avec un bras de levier (cf. cf. EN 1992-4 [R27] §6.2.2.3 (3)) est par conséquent interdite.

## 4.2 CHEVILLAGE MINIMAL

Conformément aux prescriptions des §1.2 et 1.3 de l'EN 1992-4 [R27], tout équipement de masse devra être a minima fixé par 1 cheville de diamètre minimal 6 mm, ancrée de 40 mm, de catégorie sismique C2.

Des dérogations au cas par cas pourront être demandées par le Titulaire au CEA pour les équipements de masse négligeable (petits équipements électriques par exemple).

Pour la fixation des équipements de masse inférieure ou égale à 2 kg (platine de fixation comprise), et ayant uniquement une exigence de non-agression, tous les types de chevilles pour béton fissuré ou non fissuré pourront être utilisées.

## 4.3 DIAMÈTRES DE PASSAGE

Le diamètre du trou dans la platine de fixation doit être inférieur à la valeur  $d_f$  fournie dans le tableau suivant :

**Tableau 6.1 — Espace annulaire**

Dimensions en millimètres														
1	diamètre extérieur de la fixation $d^a$ ou $d_{nom}^b$	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	> 30
2	diamètre $d_f$ du trou de passage dans la platine de fixation	7	9	12	14	16	18	20	22	24	26	30	33	$d + 3$ ou $d_{nom} + 3$
<sup>a</sup> si la cheville porte sur la platine de fixation. <sup>b</sup> si le manchon porte sur la platine de fixation.														

Tableau 1 - Diamètre maximal des trous de passage (Tableau 6.1 de l'EN 1992-4 [R27])

Le diamètre du trou de passage doit être conforme aux prescriptions techniques du fabricant de la cheville, ainsi qu'à celles de l'ATE/ETE.

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

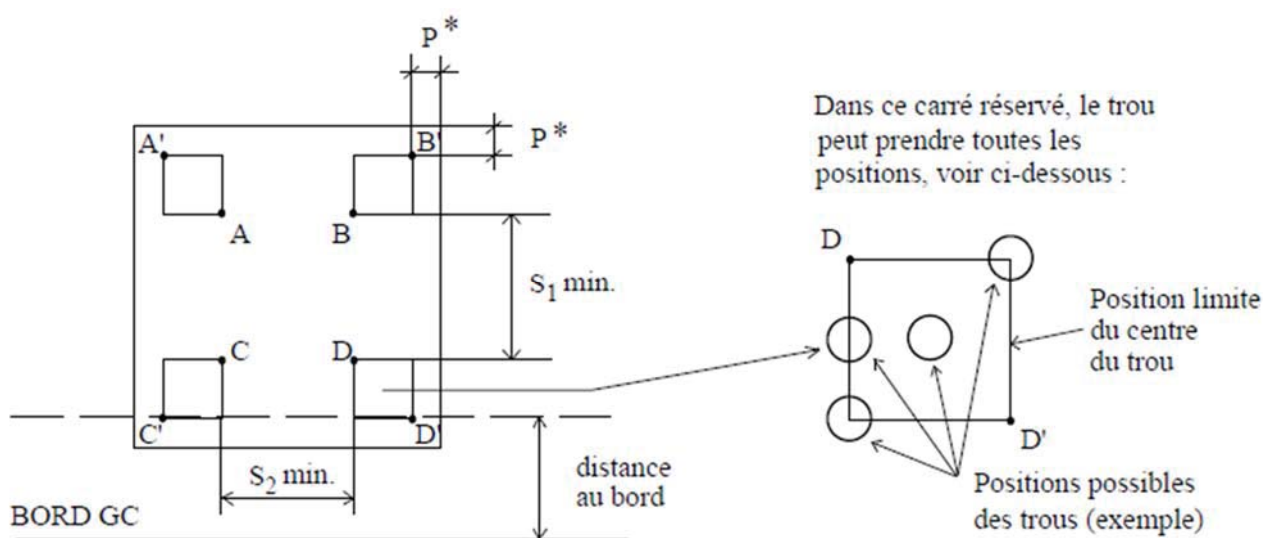
N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	
23	24
Rév	

#### 4.4 CARRÉ D'INCERTITUDE

Les platines doivent comporter, pour chaque cheville, une zone réservataire carrée dite « carré d'incertitude ». Cette zone réservataire permet d'adapter la position des chevilles à la position des armatures du béton armé, qui ne doivent pas être endommagées (cf. §7.4).



Le carré d'incertitude doit être défini de façon à respecter :

- les entraxes minimum ( $S_{1min}$  et  $S_{2min}$ ) définis par la documentation technique des chevilles,
- la distance au bord de béton minimum définie par la documentation technique des chevilles
- la pince minimale (distance entre l'axe du trou et le bord de la platine,  $P^*$ ), égale à  $1,5 \times$  le diamètre du trou

La dimension du carré d'incertitude est fonction de la densité des armatures. Les valeurs recommandées sont les suivantes :

- UN : 90 mm
- Autres bâtiments : 70 mm

Il est recommandé de contre-percer les platines à l'intérieur du carré d'incertitude après avoir relevé la position réelle des percements dans le béton.

Le dimensionnement des chevilles doit être effectué dans les configurations les plus pénalisantes du carré d'incertitude :

- les valeurs minimales d'entraxe doivent être retenues pour maximiser les efforts de traction repris par les chevilles et minimiser les largeurs des cônes d'arrachement
- en cas de présence d'un bord de béton, la valeur minimale de la distance au bord doit être retenue pour minimiser les efforts admissibles vis-à-vis des modes de rupture béton

<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Émetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

La justification des contraintes dans la platine doit également être effectuée dans la position la plus pénalisante du carré d'incertitude, c'est-à-dire avec les chevilles dans les positions A', B', C' et D'.



R	J	H	0	0	G	C	-	C	E	A	N	T	-	0	0	0	0	0	0	1	J		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Emetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

## 5 HYPOTHÈSES DE CALCUL

### 5.1 GÉNÉRALITÉS

Les calculs de dimensionnement des chevilles doivent être réalisés suivant l'Eurocode 2-4 [R27] publié en Mars 2019. Les calculs réalisés suivant le TR045 sont acceptés.

En particulier, l'option de conception a2) (dimensionnement élastique) doit être appliquée. Les plans d'exécution devront mentionner pour chaque assemblage le classement du chevillage (selon [1] §4.1)

Les Hypothèses générales de dimensionnement suivantes sont imposées :

- les chevilles doivent disposer d'un ATE/ETE, et être classées sismiques C2,
- le béton doit être considéré comme étant fissuré,
- le dimensionnement doit être effectué suivant l'option a2) (calcul élastique), au sens de l'EN 1992-4 [R27]

### 5.2 EQUIPEMENTS DE MASSE INFÉRIEURE OU ÉGALE À 2 KG

Les fixations des équipements de masse inférieure ou égale à 2 kg (platine de fixation comprise) ayant uniquement une exigence de non-agression, composées d'au minima 2 chevilles dont la résistance toutes directions confondues est supérieure ou égale à 0,5 kN pourront être dispensés de justification par le calcul.

### 5.3 COEFFICIENT $\alpha_{\text{GAP}}$

Le coefficient  $\alpha_{\text{gap}}$  peut être pris égal à 1,0 si l'espace annulaire entre la cheville et la pièce à fixer est rempli avec un produit adapté, à l'aide d'une rondelle de remplissage (type seismic filling set d'Hilti). Le remplissage de l'espace annulaire doit dans ce cas être clairement identifié sur les plans d'ancrage de l'équipement. Si l'espace annulaire est laissé vide, le coefficient  $\alpha_{\text{gap}}$  doit être pris égal à 0,5.

### 5.4 PRISE EN COMPTE DE LA TEMPÉRATURE

La justification des chevilles chimiques doit tenir compte de l'évolution de leurs capacités résistantes en fonction de la température ambiante, définie dans les ATE/ETE des résines.

Les conditions de température dans l'UN pour les différentes situations de fonctionnement du réacteur sont définies dans le document [R31].

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

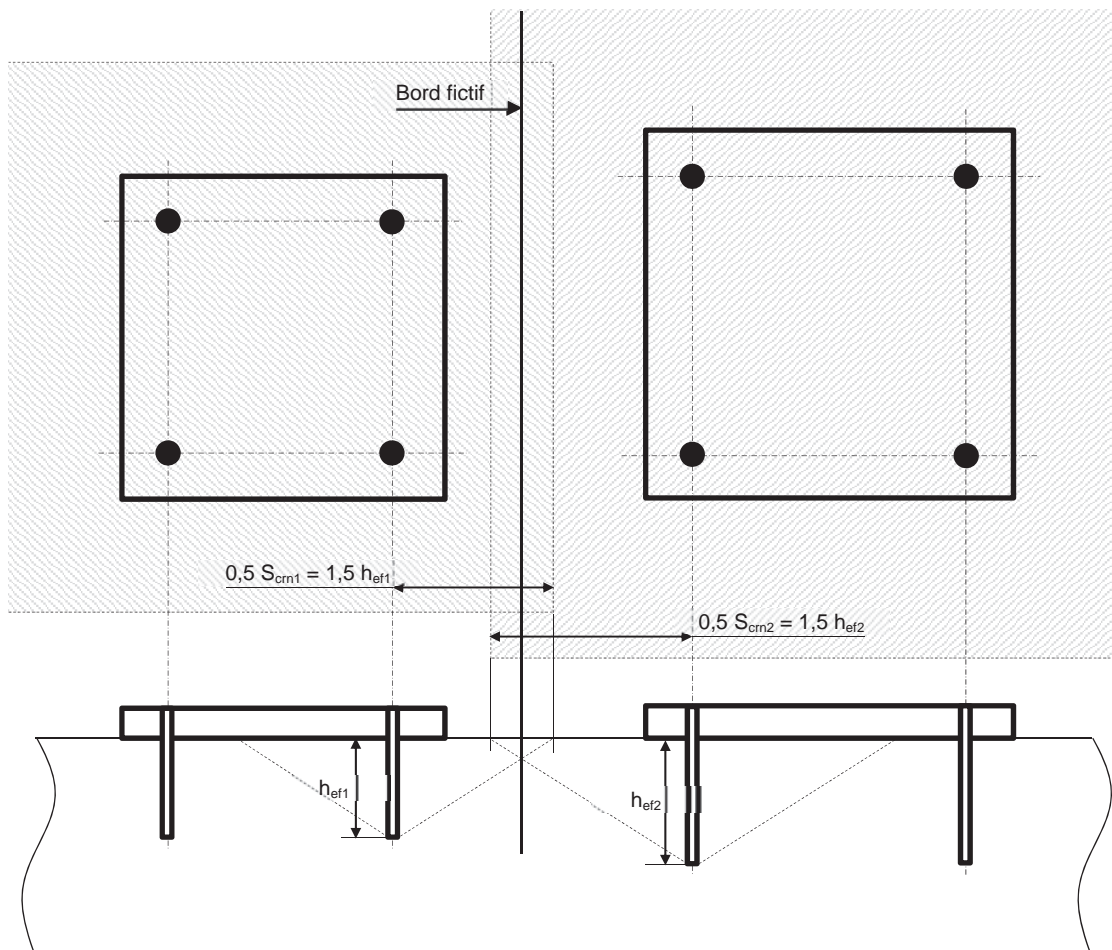
N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	
23	24
Rév	

## 5.5 INTERACTION ENTRE PLATINES

En cas d'interaction entre deux platines d'ancrage, c'est-à-dire de chevauchement entre les cônes d'arrachement de deux ancrages voisins, la justification des 2 platines doit être effectuée en introduisant un bord fictif de béton, situé à l'intersection des 2 cônes de béton :



Cette hypothèse est toutefois très pénalisante vis-à-vis de la résistance au cisaillement, puisqu'elle introduit un mode fictif de rupture du béton en bord de dalle. Pour supprimer ce conservatisme, il est possible :

- d'effectuer la vérification vis-à-vis des efforts de traction et des moments de flexion avec l'introduction d'un bord fictif : on obtient ainsi les taux d'utilisation  $\beta_N$  pour les différents modes de rupture en traction
- d'effectuer la vérification vis-à-vis des efforts de cisaillement et du moment de torsion sans l'introduction d'un bord fictif : on obtient ainsi le taux d'utilisation  $\beta_V$  pour les différents modes de rupture en traction
- de calculer, à partir des valeurs de  $\beta_N$  et  $\beta_V$  ainsi déterminées, le taux d'utilisation sous charges combinées de cisaillement  $\beta_{N,V}$  :
  - o Modes de rupture acier :  $\beta_{N,V} = \beta_N^2 + \beta_V^2 \leq 1,0$
  - o Modes de rupture béton :  $\beta_{N,V} = \beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} \leq 1,0$

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 6 INTERACTION DES CHEVILLES DANS LEUR ENVIRONNEMENT

### 6.1 DISTANCE ENTRE AXES ET BORD LIBRE

Entre chacune de ses platines ou chevilles, le Titulaire doit respecter les règles issues de l'ATE/ETE, en particulier les valeurs minimales admissibles entre axes de chevilles  $s_{min}$  et à un bord libre  $c_{min}$ .

La distance entre une cheville et un bord libre de béton ne doit pas être inférieure à 80 mm, de façon à ne pas endommager les armatures de parement. Cette prescription ne dispense pas le titulaire d'effectuer au préalable une détection de ces armatures.

### 6.2 PROXIMITÉ ENTRE CHEVILLES DE PLATINES DIFFÉRENTES

Les supports des équipements sont modélisés sous maquette CATIA. Les titulaires s'assureront que les préconisations ci-dessous, issues des ATE, sont prises en compte lors des études de cheminement et de positionnement des supports dans la maquette CATIA.

Deux possibilités s'offrent aux Titulaires pour déterminer l'entraxe entre platines.

- 1<sup>ère</sup> possibilité

Si les chevilles implantées sur des platines adjacentes sont différentes, il faut utiliser la plus grande des distances d'entraxe :

$$a = \max (s_1; s_2)$$

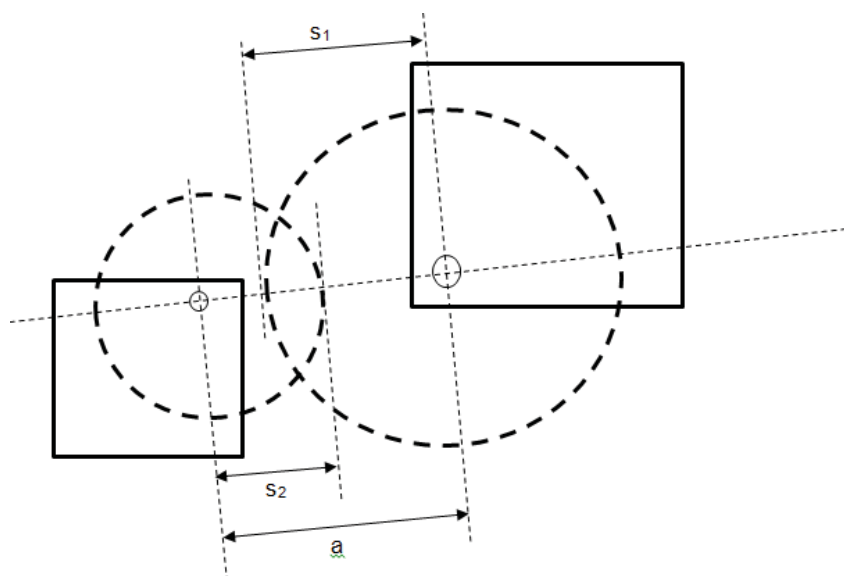


Figure 2 - Respect des entraxes entre chevilles de platines différentes

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Émetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

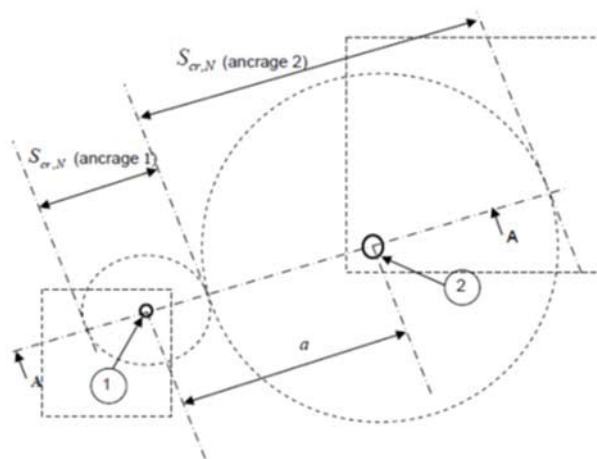
$s_1$  et  $s_2$  sont les entraxes pris en compte dans les calculs respectifs des chevilles. La figure 3 n'est destinée qu'à décrire les définitions des entraxes. Elle ne constitue pas une prescription pour la représentation des zones d'influence en maquette.

- 2ème possibilité :

Les supports doivent être dimensionnés de façon à assurer :

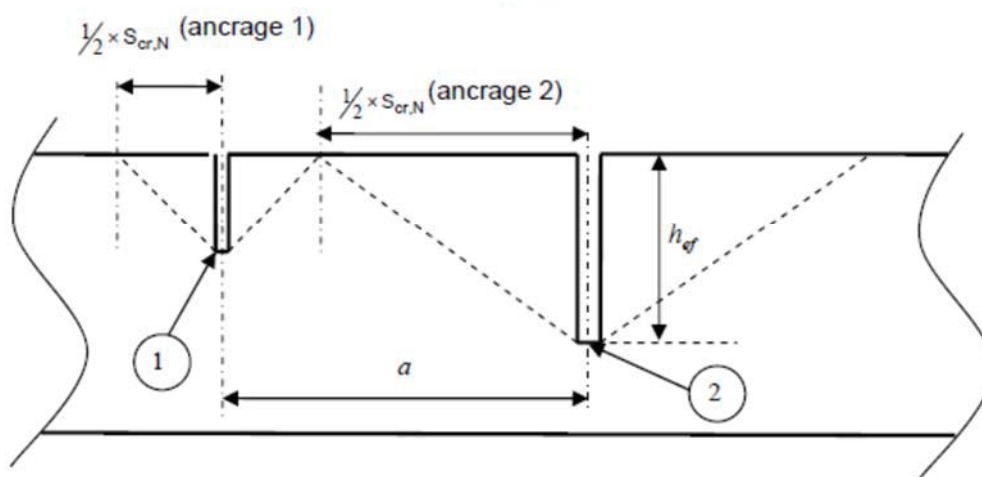
$$a > \frac{(S_{cr,N} \text{ ancrage 1} + S_{cr,N} \text{ ancrage 2})}{2}$$

Vue en plan des zones d'interférences entre 2 ancrages



Coupe des zones d'interférences entre 2 ancrages juxtaposés :

A-A



Avec :

$a$  : Distance entre-axes des chevilles.

$h_{ef}$  : Profondeur d'ancrage effective

$S_{cr,N}$  : Entraxe caractéristique entre fixations pour garantir la résistance caractéristique des fixations isolées en cas de rupture par cône de béton sous une charge de traction.

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 7 INTERACTION DES CHEVILLES AVEC LE SUPPORT

### 7.1 CARACTÉRISTIQUE DES SUPPORTS

Bâtiment	Restriction	Résistance du béton	Epaisseur du voile	État du support
UN	Autorisation impérative de la CEA avant chevillage dans: – L'enceinte de confinement du BUR <sup>(1)</sup> – Dans le radier supérieur (sur plots).	C40/50	Consulter soit: – la maquette – les plans de coffrage – les plans guides	Béton fissuré
	Recharge du niveau -3 <sup>(1)</sup>			
BMR				
BAV				
BAS				
BAG				
IRE				
BMX				
BMM				

Tableau 2 - Caractéristiques des supports

(1) : Les plans TQC du lot B01 indiquent une classe de résistance C25/30 pour les recharges du niveau -3 de l'UN. Or ces recharges, hormis celles en fond des piscines EPI, EPT et EPU, ont été réalisés avec une formule f3a dont les essais de convenance montrent une résistance caractéristique à la compression supérieure à 40 MPa. Les recharges sont définies sur les plans [R18] à [R26].

**Il est interdit de fixer des chevilles dans d'autres supports que du béton armé.**

### 7.2 VÉRIFICATIONS DES PLANS DE CHARGES

Pour chaque équipement, le Titulaire vérifiera que la masse à supporter par génie-civil est inférieure aux charges définies sur les plan de charges de l'ouvrage [R4] à [R8].

### 7.3 CAS PARTICULIERS

#### 7.3.1 Chevillages nécessitant une demande de dérogation

Les chevillages dans les ouvrages suivant devront faire l'objet d'une demande de dérogation vers le CEA :

- l'enceinte de confinement du BUR (enceinte et sas d'accès)

Les perçages pour les chevillages dans l'enceinte ne doivent pas excéder 175 mm de profondeur, pour exclure tout risque d'endommagement des câbles de précontrainte.

Les chevillages doivent être réalisés avec des chevilles à scellement chimique (cf. 0),

<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Emetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

ou à défaut avec des chevilles mécaniques dont l'espace annulaire sera rebouché à la résine, ce afin de maintenir les performances d'étanchéité à l'air de l'enceinte.

- le radier supérieur.

### 7.3.2 Voiles en béton lourd

Les voiles en béton lourd sont identifiés dans la maquette CATIA (cf §7 de la note [R16]). Dans ces ouvrages, les opérations de détection des armatures sont possibles avec l'utilisation de tomographie ultra sonore.

Le CEA tient à disposition des Titulaires de lots des ortho-photos du ferrailage des ouvrages en béton lourd, prises avant bétonnage.

La liste des ortho-photos disponibles est donnée en Annexe 2 (§10).

### 7.3.3 Interfaces avec les revêtements de type PL

Pour les platines à cheiller au travers d'un revêtement de type PL, faisant l'objet d'une exigence d'étanchéité selon les nomenclatures [R9] à [R12], le traitement des interfaces entre la platine et le revêtement est défini dans les annexes A à D du document [R9].

## 7.4 TRAITEMENT DES NON-CONFORMITÉS RELATIVE AUX OPÉRATIONS DE PERÇAGE

### 7.4.1 Processus de gestion des non-conformités

Dans le cas où :

- un perçage prévu est en interaction avec une armature,
- une armature a été endommagée lors d'une opération de perçage,

le titulaire ouvre une FNC chapeau de niveau de criticité 2, dont le périmètre (local, niveau, etc.) est défini conjointement par le Titulaire de marché et le Responsable de lot CEA.

Pour chaque perçage concerné, le titulaire établit une fiche de perçage, annexée à la FNC, et portant une référence de type « n° FNC (EXT-XXXXX) - n° fiche » permettant de la relier à la FNC.

La fiche de perçage est renseignée et visée par le Titulaire, puis transmise au Responsable de Corps d'État (RCE) du CEA pour visa. Le visa du RCE vaut acceptation de l'analyse du Titulaire de marché portée par la fiche de perçage, et autorisation d'effectuer ou de poursuivre les opérations de perçage suivant le périmètre mentionné dans cette dernière.

Le RCE s'appuie pour son analyse sur le catalogue de cas dérogatoires définis au §7.4.2, et si nécessaire sur des analyses complémentaires des études Génie Civil CEA,

<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Emetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

Si l'analyse du titulaire fait l'objet d'un refus par le CEA, les fiches de perçage pourront être ré-indicées.

Le processus de traitement d'une fiche de perçage suit les étapes suivantes :

- FNC chapeau ouverte
- Armature touchée ou besoin de coupe d'une armature suite à détection
- Le titulaire ouvre la fiche de perçage et complète la partie Caractéristiques de la platine et du perçage, puis transmet au RCE
- Le RCE analyse :
  - o Si pas besoin d'élément complémentaire (ex : cas dérogatoires) :
    - Le RCE complète la partie Evaluation du perçage et transmet au titulaire
  - o Si besoin d'éléments complémentaires :
    - Le RCE complète la partie Éléments complémentaires à fournir sur demande du RCE en cochant les éléments demandés, et transmet au titulaire
    - Le Titulaire transmet les éléments demandés au RCE
    - Le RCE analyse avec l'ingénierie GC puis complète la partie Evaluation du perçage et transmet au titulaire

Le Titulaire clôture (après perçage dans le cas d'une interférence anticipée par détection), en ajoutant un commentaire si besoin.

Un tableau récapitulatif de l'ensemble des fiches de perçage, établi par le Titulaire, est annexé à la FNC chapeau. Ce tableau est complété au fil de l'eau, et fait l'objet d'un suivi hebdomadaire dans le cadre des réunions de pilotage RCE.

L'acceptation du traitement de la FNC par le Responsable de lot CEA vaut pour acceptation du périmètre d'établissement des fiches de perçage,

La clôture de la FNC chapeau par le Titulaire et le Responsable de lot CEA est possible après avoir annexé l'ensemble des Fiches de perçage.

## 7.4.2 Cas dérogatoires

Les paragraphes ci-dessous définissent les cas dérogatoires, pour lesquels le Titulaire est autorisé à procéder au perçage malgré son interaction avec une armature :

### 7.4.3 Cas 1 : treillis anti-fissuration

L'armature impactée est située à une profondeur inférieure à celle du **1<sup>er</sup> lit, soit P1 – 30 mm**

Il s'agit dans ce cas d'un **treillis anti-fissuration, sans rôle structurel**.

### 7.4.4 Cas 2 : armature de montage

L'armature impactée est située à une profondeur supérieure à celle du **2<sup>nd</sup> lit, soit P2 + 30 mm\***



<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Émetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

\* : La fin 2<sup>ème</sup> lit d'armatures dépendra du cumul des cotes d'enrobage et du diamètre des armatures. Au-delà de cette profondeur, les armatures rencontrées sont des **armatures de montage, sans rôle structurel**.

Les profondeurs P1 et P2 des 1<sup>ers</sup> et 2<sup>èmes</sup> lits dans les voiles et planchers de l'UN sont définies aux § 9.3 et §9.4.

Les armatures de montage dans les planchers sont décrites au §9.6

Nota :

- Les distances P1 et P2 sont données entre le parement du béton et l'axe de l'armature.
- P<sub>mont</sub> est la profondeur entre le parement du béton et le bord des aciers de montage

#### 7.4.5 Cas 3 : armature horizontale d'un massif

Les massifs ne travaillent pas en flexion. Lorsqu'ils travaillent en traction, la reprise des efforts est assurée par les armature verticales. La couture des cônes de béton des ancrages est également assurée par les armatures verticales.

La découpe des armatures horizontales des massifs est donc autorisée, à moins qu'elles soient prises en compte dans la justification de la tenue des ancrages (renforcement supplémentaire au sens de l'EN 1992-4 ([R27]), et à l'exception :

- Des armatures de frettage du massif
- Des armatures de renfort d'angle
- Des armatures de frettage autour des réservations

Par conséquent, la découpe des armatures horizontales des massifs est autorisée lorsque celles-ci sont situées à plus de **80 mm** du bord du massif ou des réservations d'ancrage 2<sup>nde</sup> phase.



R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

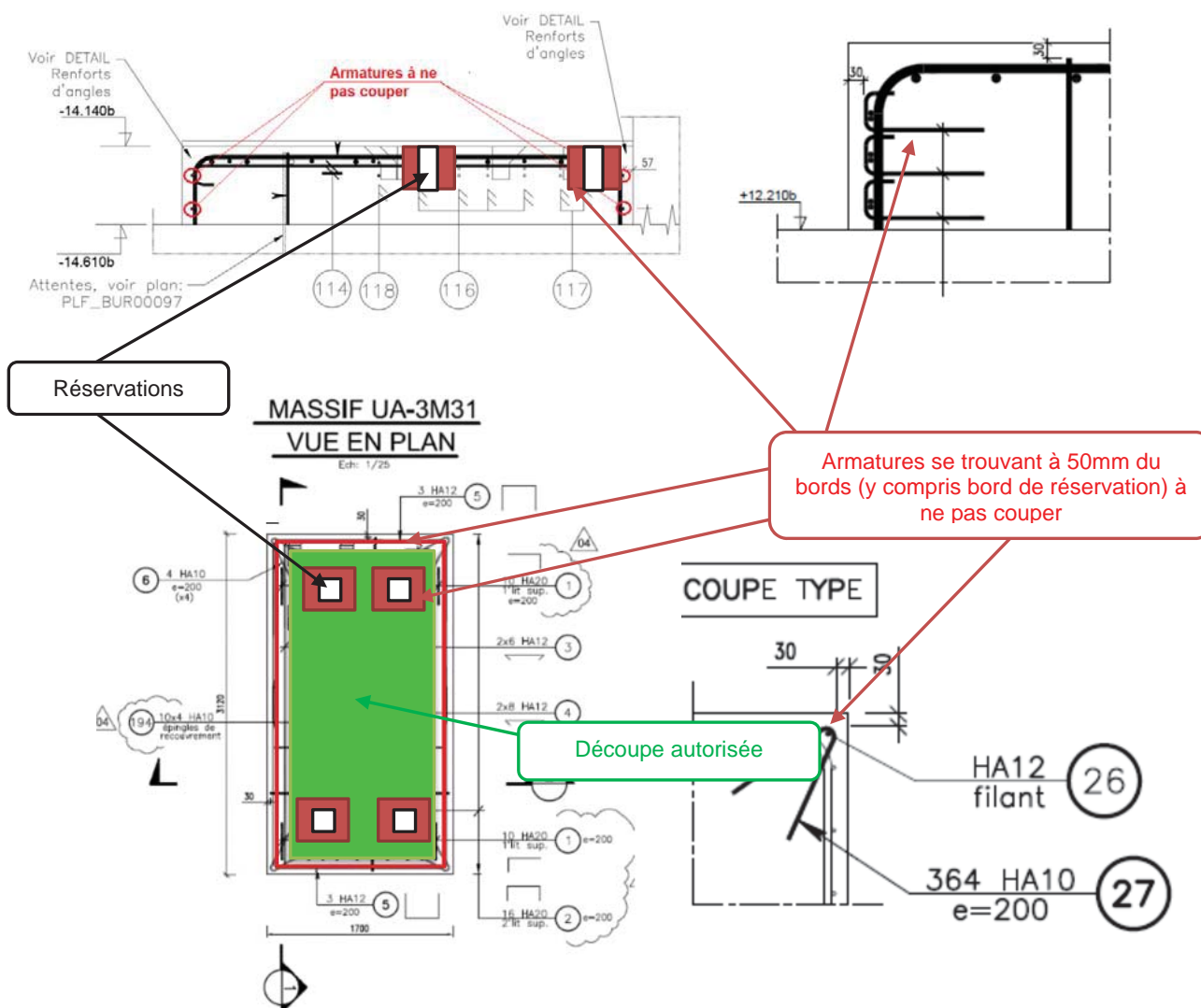
0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
24
Rév



#### 7.4.6 Cas 4 : endommagement du verrou

Dans le cas où seuls les verrous des armatures sont touchés, les perçages sont autorisés sans nécessité d'analyse par le CEA.

Il peut être considéré que seuls les verrous sont touchés lorsque la distance entre la génératrice du perçage et l'axe de l'armature, repéré par ferroskan ou radar, est supérieure au rayon de l'armature hors verrous, défini à partir des plans de ferrailage, majoré de **5 mm** :

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

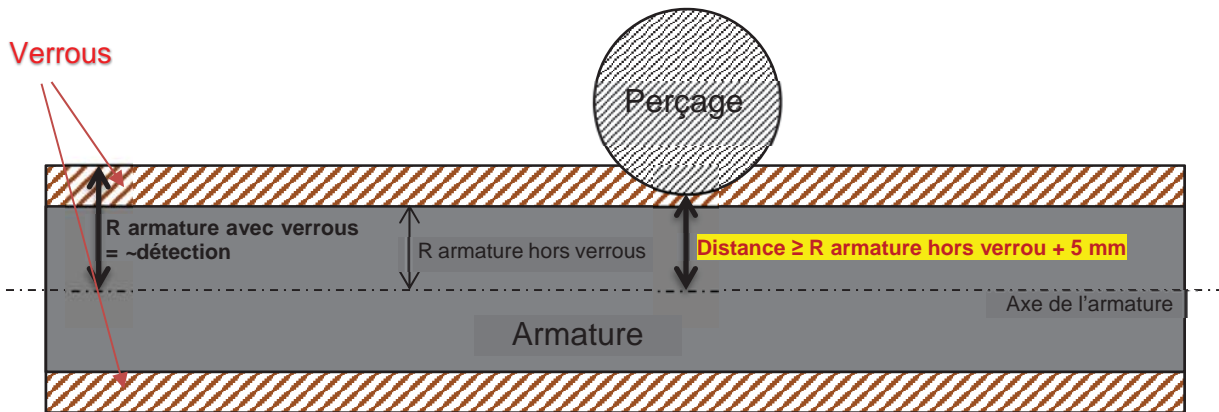
0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Émetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév



Les dimensions des armatures hors verrous et avec verrous sont définies ci-après :

Désignation (mm)	HA10	HA12	HA14	HA16	HA20	HA25	HA32	HA40
Ø armature hors verrous	10	12	14	16	20	25	32	40
Ø armatures avec verrous	14	16	18	20	25	30	37	45
R armature hors verrous	5	6	7	8	10	12,5	16	20
R armatures avec verrous	7	8	9	10	12,5	15	18,5	22,5
R armature hors verrous + 5 mm	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>17,5</b>	<b>21</b>	<b>25</b>

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 8 MISE EN OEUVRE DES CHEVILLES

Les conditions de mise en place des chevilles sont prépondérantes pour garantir la qualité des ancrages.

Les principales règles de mise en œuvre sont rappelées ici.

Les recommandations des catalogues des fabricants pour la pose des chevilles sont à respecter également.

### 8.1 REGLES GENERALES

Les charges admissibles indiquées par les fabricants des chevilles ne peuvent être obtenues que si la pose respecte les exigences de mise en œuvre des chevilles données par le fabricant.

Ces dispositions devront faire l'objet par les titulaires d'une procédure d'exécution et de contrôle soumis à acceptation du CEA.

Le personnel d'exécution et de contrôle devra être qualifié pour la pose des chevilles à verrouillage de forme ou à scellement.

La qualification du personnel est conseillée pour la pose des équipements à prescriptions particulières.

### 8.2 SUPPORT DE CHEVILLAGE

L'épaisseur minimale du support béton doit être conforme aux prescriptions du fournisseur de la cheville, sans être inférieure à 100mm.

La distance au bord libre de béton doit être conforme aux prescriptions du fournisseur et de l'ATE/ETE de la cheville.

### 8.3 LISTE DES OPÉRATIONS

Différentes opérations sont à effectuer a minima :

- positionnement du support (ou d'un gabarit) et traçage de la zone de perçage,
- recherche des armatures dans la zone d'implantation à l'aide d'un détecteur d'armatures,
- traçage des armatures,
- positionnement définitif des trous à forer,
- perçage des trous : le perçage des trous est effectué perpendiculairement à la surface du matériau support,
- perçage des platines conformément à la position des trous déjà réalisés dans le béton, (l'utilisation d'un gabarit est recommandée),
- retouches peinture sur les trous percés sur les platines,
- nettoyage soigné des trous percés dans le béton,
- implantation des chevilles,
- mise en place de la platine ou du support.

R	J	H	0	0	G	C	-	C	E	A	N	T	-	0	0	0	0	0	0	1	J		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Emetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

– serrage au couple)

## 8.4 GUIDE DE MISE EN ŒUVRE DU CHEVILLAGE

### 8.4.1 Étapes et préconisations

#### A) Positionnement de l'équipement (ancrage, support, gabarit ...) et traçage de la zone de perçage

**NB :** Il est indispensable de contrôler les distances minimales entre fixations des platines ou supports différents. Ces distances doivent être rigoureusement respectées. Le poseur devra en plus de la pose des chevilles s'assurer que l'emplacement prévu pour une nouvelle implantation permet de respecter ces distances minimales. Dans le cas contraire il devra en informer son entreprise et ne pas effectuer la pose

#### B) Traçage des lits d'armatures

- 1) Analyse du ferrailage avec les plans au dernier indice, consulter les plans avec les coupes, car cela nous donne une idée de la disposition des lits de ferrailage.
- 2) Consulter les plans définissant les aciers de montage, car ces aciers ne sont pas structurels et peuvent être coupés pour mettre en œuvre la cheville.
- 3) Faire une détection d'armatures (« ferroskan », radar, tomographie) pour les ouvrages en béton non lourd et tracer sur l'ouvrage, à l'aide d'un calque, l'axe en X et Y des aciers (utiliser le tableau Réf K pour connaître le hors-tout des aciers).
- 4) Quand les aciers sont apparents (masque des aciers manchonnés), faire un traçage par rapport à ces aciers.
- 5) Tracer le carré d'incertitude de l'élément à poser et le faire correspondre au traçage.

#### C) Positionnement des trous à forer

#### D) Réalisation du perçage

- 1) Le perçage doit être effectué avec plusieurs diamètres de forêts en démarrant avec un diamètre de 10mm et augmenter progressivement jusqu'au diamètre désiré, car ceci permettra, s'il y a un impact sur un acier, d'appréhender la perte de section éventuelle et d'en étudier les conséquences.
- 2) Le perçage doit être réalisé à l'aide de foret béton à l'exclusion de tous forets spéciaux
- 3) Tenir le perforateur d'aplomb dans les deux directions afin d'échapper les lits d'aciers inférieurs.
- 4) Aspirer régulièrement les débris générés par le perçage

<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Émetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

## NB :

- Les effets de résonance des scans 3D peuvent générer une impression de décalage des aciers des lits inférieurs.
- Dans le cas où le perçage doit être repositionné (par exemple interférence avec des aciers, erreur de traçage), les prescriptions du §8.4.3 relatives au positionnement du nouveau trou et au rebouchage du trou abandonné sont à respecter.
- Le perçage des trous à travers la platine ou le support à sceller n'est pas recommandé car il peut amener le poseur à négliger la ou les dernières chevilles en cas de difficulté (armatures par exemple) alors que les chevilles précédentes sont déjà posées.

## E) Calage des platines chevillées

Si l'épaisseur de calage ne dépasse pas le demi-diamètre de la douille de cisaillement des chevilles, aucune précaution particulière n'est exigée. Si cette valeur est dépassée, le calage devra être effectué avec des cales métalliques soudées, qui doivent être prises en compte dans l'épaisseur de la pièce à fixer pour la détermination de la profondeur d'ancrage effective de la cheville.

**Pour les chevilles chimiques uniquement**, une justification complémentaire du mode de ruine acier sous cisaillement peut être effectuée suivant le §6.2.2 de l'EN 1993-1-8 [R28] lorsque les épaisseurs de calage sont supérieures ½ diamètre de la tige d'ancrage et jusqu'à 30 mm.

## F) Serrage et resserrage des chevilles

Le serrage des chevilles doit se faire obligatoirement à la clé dynamométrique pour atteindre le couple préconisé par le fabricant.

Pour éviter le desserrage des écrous, une solution peut être l'utilisation des écrous type PAL ou similaire.

Lorsque la cheville fixe des équipements soumis à des vibrations (hors actions sismiques), pour éviter le desserrage des écrous, Le Titulaire doit utiliser un système de freinage de l'écrou.

Le serrage requis par les fournisseurs de chevilles n'a pour but que de déployer le mécanisme d'expansion ou de verrouillage de forme de la cheville et ne sert donc pas à appliquer une précontrainte à la structure béton armé. Le respect des procédures et des valeurs de serrage préconisées par les fournisseurs permet de garantir l'obtention des résistances chevilles dans le temps, et un resserrage systématique n'est pas nécessaire.

Dans le cas où un resserrage devrait être effectué, les prescriptions données ci-après sont à respecter :

R	J	H	0	0	G	C	-	C	E	A	N	T	-	0	0	0	0	0	0	1	J		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Émetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

### Resserrage au couple des chevilles à expansion

Les chevilles à expansion glissent dans le béton lors du serrage au couple.

Une fois le couple de serrage atteint, la cheville comprime la pièce à fixer d'une valeur qui décroît en fonction du temps. Cette perte de charge est due à la relaxation du béton et de l'acier.

Après quelques jours il est possible de resserrer la cheville à son couple de serrage afin de remonter la précontrainte de la cheville et le plaquage de la pièce à fixer.

**Cette opération ne peut être réalisée qu'une fois**, car des resserrages successifs peuvent induire un glissement trop important et provoquer la rupture du cône de béton.

### Resserrage au couple des chevilles à verrouillage de forme et des chevilles chimiques

Les chevilles à verrouillage de forme et les chevilles chimiques ne glissent pas dans le béton lors du serrage au couple.

Une fois le couple de serrage atteint, la cheville comprime la pièce à fixer d'une valeur qui décroît en fonction du temps. Cette perte de charge est due à la relaxation du béton et de l'acier. Elle est toutefois plus faible que pour les chevilles à expansion.

Après quelques jours il est possible de resserrer la cheville à son couple de serrage afin de remonter la précontrainte de la cheville et le plaquage de la pièce à fixer.

**Le resserrage au couple de ce type de fixation doit se faire en relâchant complètement les tensions dans la cheville par le desserrage de l'ancrage.** Une fois la cheville libre de contrainte il est possible d'appliquer de nouveau le couple de serrage prescrit.

## 8.4.2 Contrôle de la pose des chevilles d'équipements classés

Il est indispensable qu'indépendamment du poseur, il y ait un contrôle de la pose des chevilles à 100 % par l'entreprise qui soit tracée dans des documents qualité réservés à cet effet.

Documents à fournir par les Titulaires :

- Note de calcul
- Plan d'exécution (avec type de cheville : « prescriptions particulières » / « standard » / « sans prescriptions »)
- Procédure de mise en place des chevilles, détaillant les différents types de chevilles
- LOMC / PQR de chevillage, archivant en particulier :
  - Type de cheville mis en place
  - Longueur de perçage
- Procédure de serrage au couple (le cas échéant)

Un contrôle CEA par sondage sera effectué au cours des différentes étapes de pose des chevilles.

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 1 – Opération de perçage

- Positionnement du gabarit et traçage de la zone de perçage
- Recherche d'armatures (préciser outil utilisé)
- Traçage des armatures
- Positionnement définitif des trous à forer
- Type de foret utilisé (vérifier épaisseur pour non éclatement voiles)
- État du foret (selon norme)
- Perçage des trous perpendiculaire à la surface, degré d'inclinaison <5°
- Aspiration poussières pendant perçages
- Nettoyage des trous (soufflage)
- Diamètre de perçage
- Profondeur de perçage
- Profondeur d'ancrage
- Positionnement par rapport aux bords de dalle, murs, arêtes
- Contrôle de l'entraxe entre des chevilles fixant 2 platines indépendantes

## 2 – Opération de chevillage

- Contrôle conformité de la cheville – identification du lot
- Opération de pose de la cheville
  - Nom et habilitation de l'opérateur
- Contrôle de la pose de la cheville
  - Nom et habilitation de l'opérateur
  - Inclinaison conforme
  - Plaquage correct
- Serrage au couple
  - Nom et habilitation de l'opérateur + contrôleur dans le cas d'un EIS
  - Référence clef
  - PV d'étalonnage de la clef
  - Date de validité du PV
  - Marquage par vernis
- Contrôle des filets
  - Nombre dépassant de l'écrou
- Contrôle de l'épaisseur fixée
  - Mesure de l'épaisseur totale fixée



R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

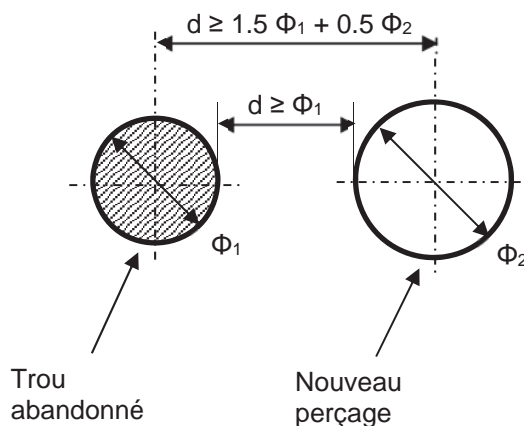
### 8.4.3 Rebouchage des perçages non utilisés

Les perçages abandonnés doivent systématiquement être rebouchés.

La résistance à la compression du produit utilisé pour le rebouchage doit être supérieure ou égale à celle du béton du support. Les produits suivants peuvent être utilisés :

- Résines de scellement (solution à privilégier, produits et conditions d'utilisation définis au §3.3).
- Mortiers de scellement à retrait compensé (Pagel, Seltex, Masterflow)

Si un perçage est réalisé à proximité d'un trou abandonné, il doit être situé à une distance supérieure ou égale à 1 fois le diamètre de ce dernier (distance mesurée entre les génératrices des perçages) :



Le rebouchage du trou abandonné doit être effectué avant la réalisation du nouveau perçage.

Certains voiles ou planchers assurent une fonction de radioprotection. Ces éléments peuvent être en béton classique (densité 2,3) ou en béton lourd (densité 3,5). Ils sont identifiés sur le plan [R32].

Les perçages abandonnés dans les éléments assurant une fonction de radioprotection doivent être rebouchés de façon à reconstituer la densité du béton. Les rebouchages doivent donc être effectués de la façon suivante :

- Injection de résine dans le trou abandonné
- Insertion en force d'une armature HA dans le trou abandonné. Le diamètre hors-tout de l'armature doit être au plus proche du diamètre du perçage, et sa longueur doit être telle qu'un espace de 5 à 10 mm soit disponible entre le parement béton et l'extrémité de l'armature une fois celle-ci enfoncée
- reconstitution du parement béton avec un mortier de réparation R4.



R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

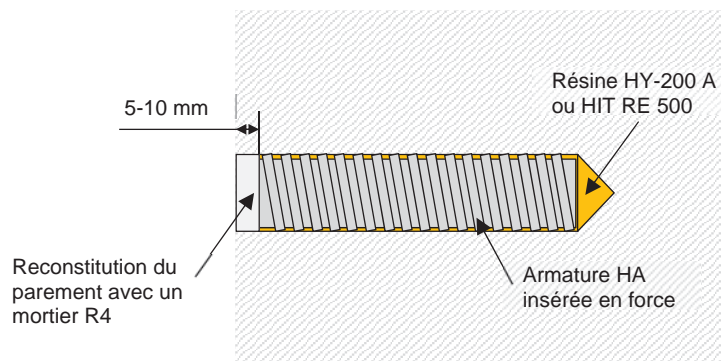
0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22	
Numéro								

J	
23	24
Rév	



Les diamètres hors-tout des armatures sont définies dans le tableau ci-après :

Désignation	HA8	HA10	HA12	HA14	HA16	HA20	HA25	HA32
Diamètre hors-tout (mm)	10,5	14	16	18	20	25	30	37

#### 8.4.4 Retrait des chevilles abandonnées

La présence d'un vide annulaire entre la cheville et son perçage peut pénaliser la tenue d'une cheville qui serait installée à proximité, et peut entraîner une rupture du béton lors du serrage de cette dernière. Les chevilles abandonnées doivent donc systématiquement être retirées.

Certaines chevilles (notamment les HILTI HDA-T et HDA-P) peuvent être déposées avec un outils spécifiques.

Les autres chevilles doivent être déposées en réalisant un carottage au diamètre immédiatement supérieur à celui de la cheville.

Le trou de la cheville retirée doit être traité comme un perçage abandonné (cf. 8.4.3).

#### 8.4.5 Protection contre la corrosion

Les chevilles reçoivent en général en usine une protection de surface zinguée (épaisseur d'environ 10 microns), destinée à protéger provisoirement la cheville (cette protection n'a pas d'efficacité à long terme sauf en ambiance intérieure sèche).

En général, la partie ancrée dans le support est protégée de la corrosion par le béton (grâce à son caractère chimique basique). La partie extérieure de la cheville doit par contre être protégée au même titre que la pièce à fixer.

Dans les cas où les risques de corrosion sont importants, pour les chevilles posées au sol dans des locaux humides par exemple, des dispositions particulières doivent être prises pour empêcher les entrées d'eau éventuelles le long du corps de la cheville.

Pour réduire ces risques de dégradation, il est possible d'utiliser des chevilles efficacement traitées contre la corrosion, en acier inoxydable par exemple, ou comportant des dispositifs d'injection de produit passivant.

R	J	H	0	0	G	C	-	C	E	A	N	T	-	0	0	0	0	0	0	0	1	J	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Émetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

En aucun cas, les chevilles dites « mixtes » (acier inoxydable et acier au carbone) ne sont autorisées.

La protection contre la corrosion doit être mise en œuvre en cohérence avec les conditions d'ambiance des locaux.

Les dispositions des CCTR [R1] et [R2] concernant la mise en œuvre des revêtements anticorrosion sont applicables.

#### 8.4.6 Revêtements des platines

La nomenclature des peintures et revêtements [R9] définit les peintures qui doivent être appliquées sur les subjectiles métalliques, qui comprennent les platines chevillées.

Pour les platines décontaminables :

- la platine devra être revêtue d'une peinture décontaminable,
- le pourtour des platines sera revêtu de mastic décontaminable,
- les têtes de chevilles seront coiffées d'un caps en acier inoxydables soudé de manière continue sur la platine (et non sur la cheville).

Peinture et mastic devront être compatibles avec les conditions d'ambiance du local (température, hygrométrie, irradiation) et la géométrie des joints (largeur, nature) conformément à [R17].

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 9 ANNEXE 1 : PRINCIPES DE RÉALISATION DU FERRAILLAGE

### 9.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX

- Pour une dalle de 500mm d'épaisseur, il y a, en règle générale, 2 lits croisés en lit inférieur et deux croisés en lits supérieurs.
- S'il y a plusieurs lits, ils sont superposés de manière à ne pas fermer le maillage du ferrailage qui varie entre 150/150 et 200/200.
- Pour les dalles de plus de 500mm d'épaisseur il y a plusieurs lits de ferrailage (inférieurs ou supérieurs)

Les lits sont alignés dans le même plan vertical, mais il faut se référer aux plans pour connaître le nombre de lits car les lits ne sont pas détectables au-delà du 1<sup>er</sup>.

Les aciers de renforts sont :

- situés sous les lits supérieurs ou sur les lits inférieurs donc souvent difficilement détectables au Scan. Seul le plan de ferrailage permet de les positionner.
- la plupart du temps dans l'alignement des lits de ferrailage.
- plus profond car ils viennent en 3, 4, 5ème lits supérieurs ou inférieurs, donc en fonction du type de chevillage, ils sont hors de portée.

Il peut y avoir des puisards donc une diminution de la section de la dalle à ce niveau. Pour des perçages en sous face d'une dalle, il faut faire un repérage visuel au-dessus de la dalle concernée.

Ces puisards sont renforcés, car les lits d'aciers supérieurs ont été coupés, et la section manquante a été mise en renfort sur les 4 faces du puisard avec des U de fermeture (voir 9.2, 5)).

NB : Ce principe de détection est applicable aussi en sous face des dalles

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

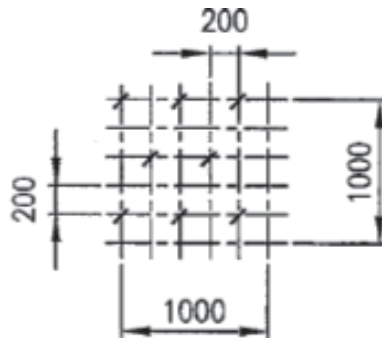
N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	
23	24
Rév	

## 9.2 POINTS SINGULIERS

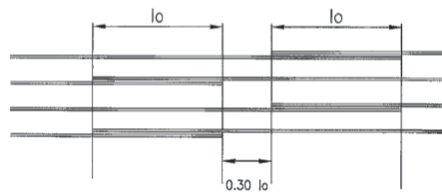
### 1) EPINGLAGE



### 2) RECOUVREMENT

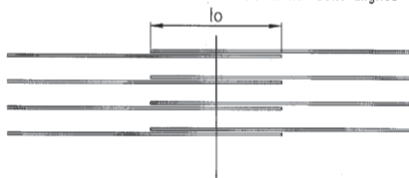
#### CAS 1

Dans un même lit les recouvrements sont alternés sur 2 barres d'entraxe minimum  $0,65 l_0$



#### CAS 2

Dans un même lit tous les recouvrements sont alignés



$l_0$  = Longueur de recouvrement

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

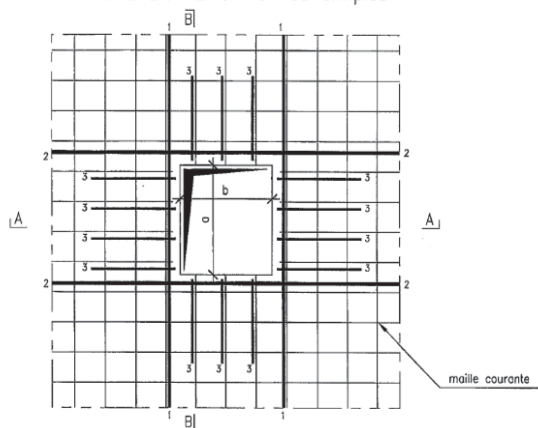
0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
24
Rév

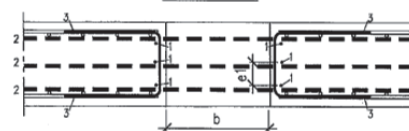
### 3) RENFORT DE TREMIE SIMPLE

PRINCIPE DE FERRAILLAGE POUR PLANCHER OU VOILES

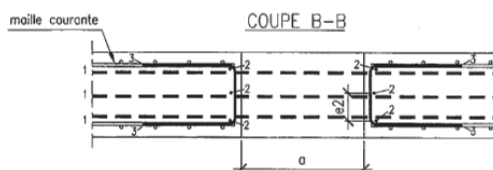
VUE EN PLAN Trémies simples



COUPE A-A



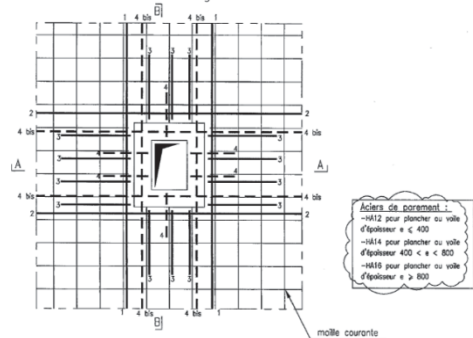
COUPE B-B



### 4) RENFORT DE TREMIE AVEC ENGRAVURE

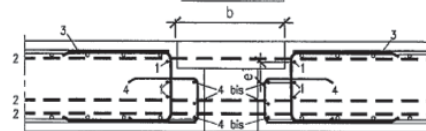
PRINCIPE DE FERRAILLAGE POUR PLANCHER OU VOILES

VUE EN PLAN Trémies avec engravure

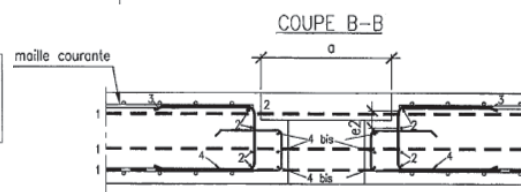


Aciers de parement :  
-R12 pour plancher ou voile d'épaisseur  $e \leq 400$   
-R14 pour plancher ou voile d'épaisseur  $400 < e \leq 800$   
-R16 pour plancher ou voile d'épaisseur  $e > 800$

COUPE A-A



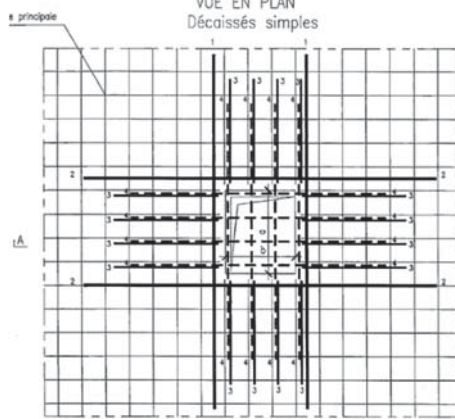
COUPE B-B



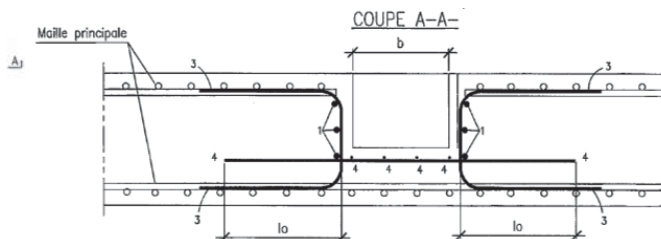
### 5) FERRAILLAGE DES PUISARDS

DETAIL DE RENFORTS DES DECAISSES DANS DAIRES

VUE EN PLAN  
Décaissés simples



COUPE A-A



R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

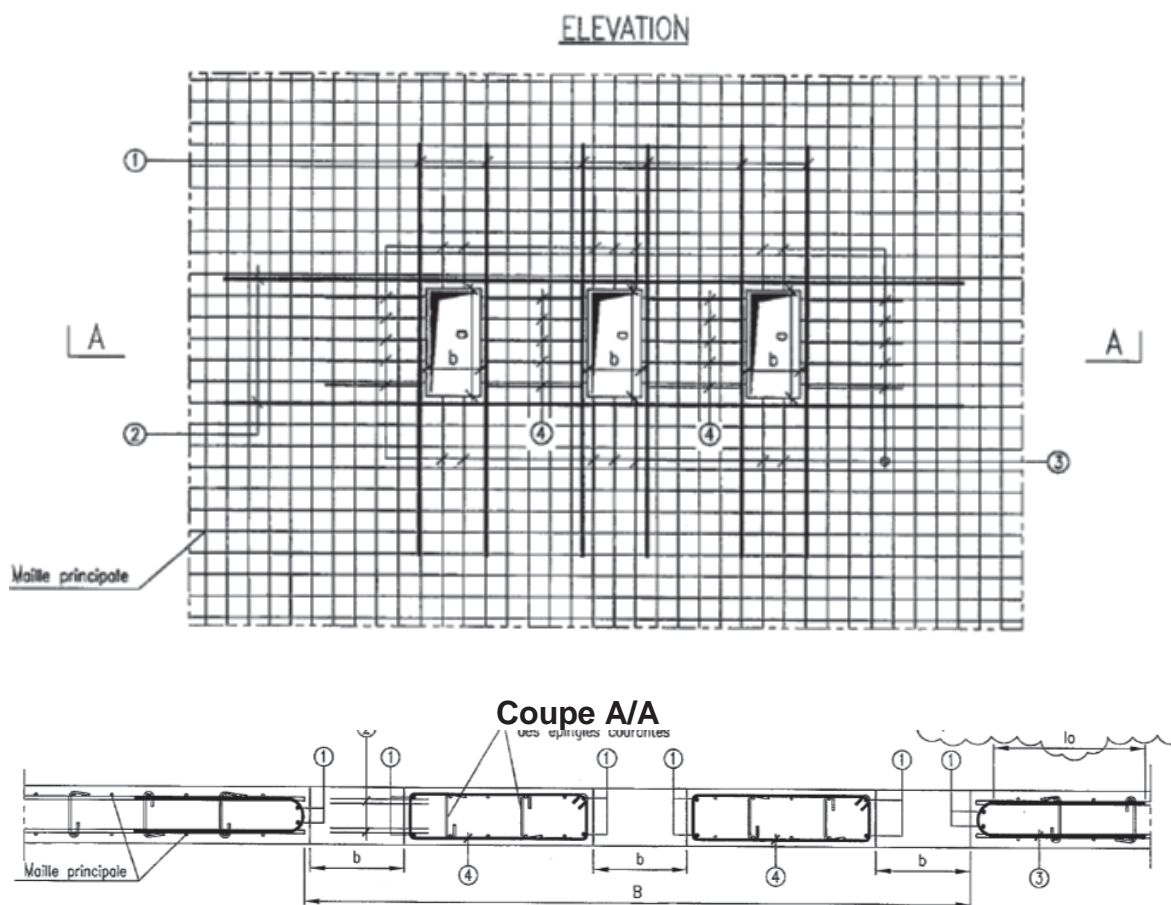
C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

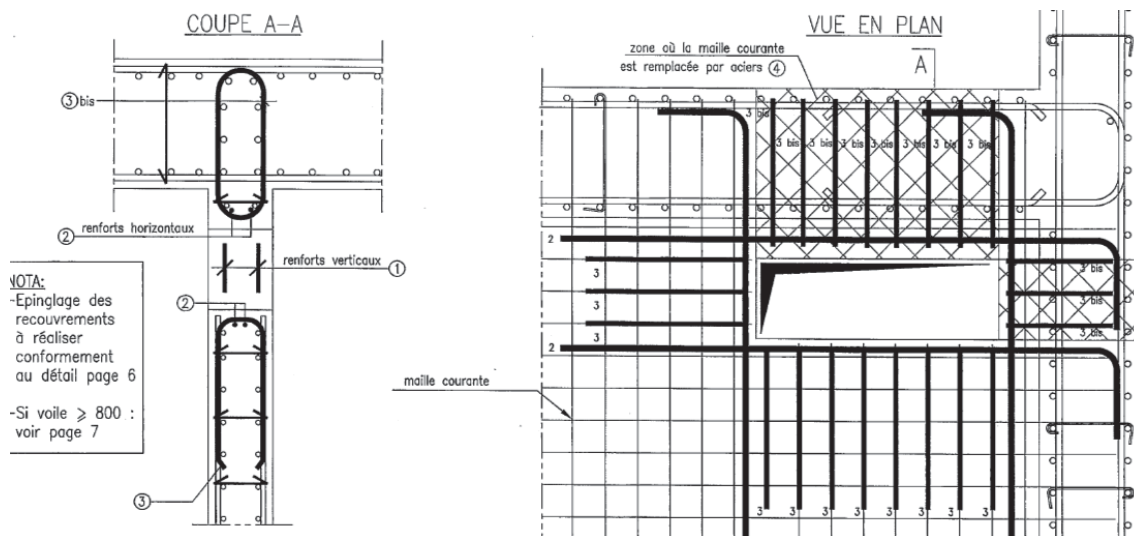
0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	-
23	24
Rév	

## 6) RENFORT D'UN GROUPEMENT DE TREMIES



## 7) DETAIL D'UNE TREMIE SIMPLE PROCHE D'UN VOILE OU PLANCHER



R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

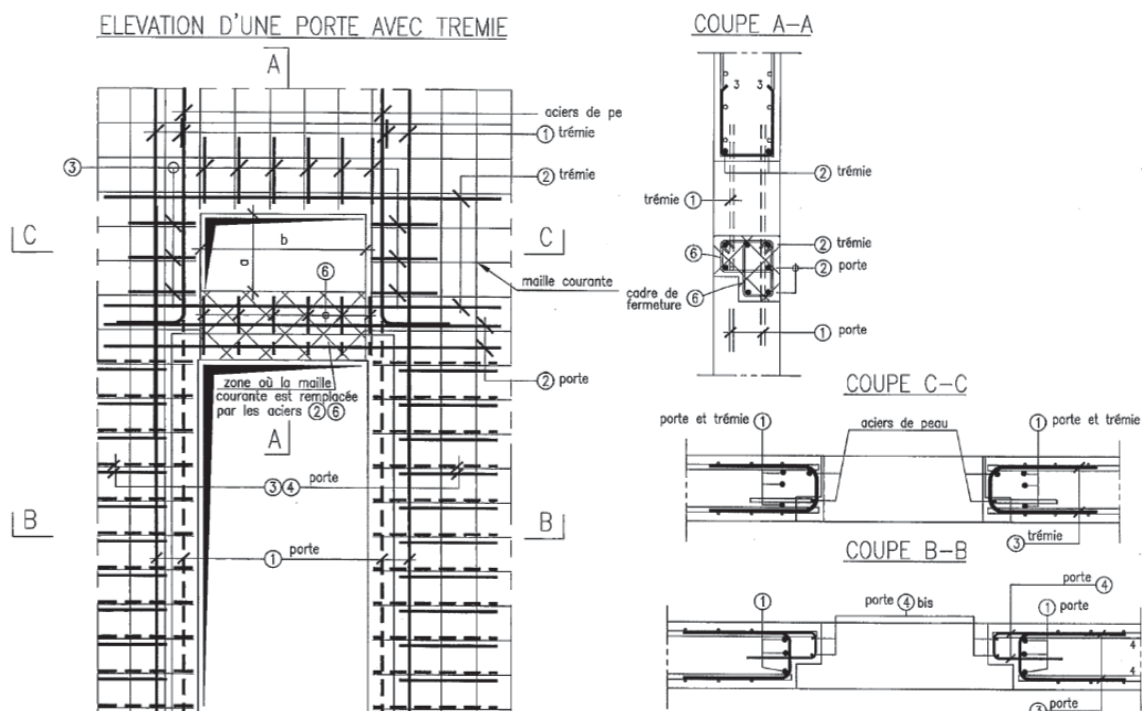
C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

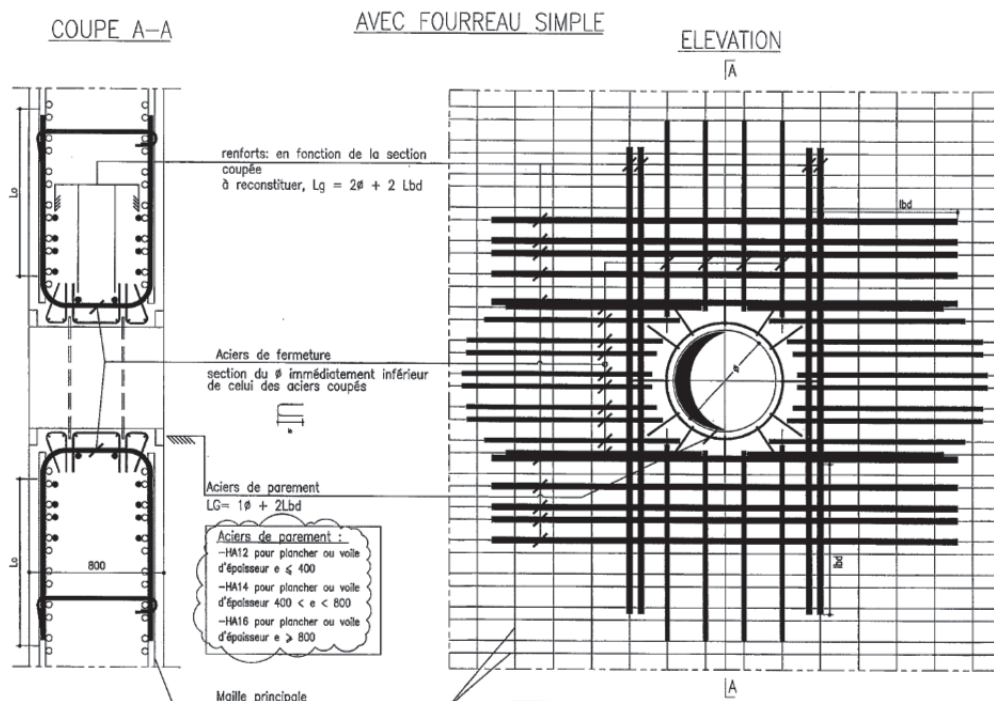
0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21
Numéro						

J
23
Rév

## 8) RENFORT D'UNE PORTE AVEC TREMIE



## 9) RENFORT D'UNE TREMIE CIRCULAIRE





R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

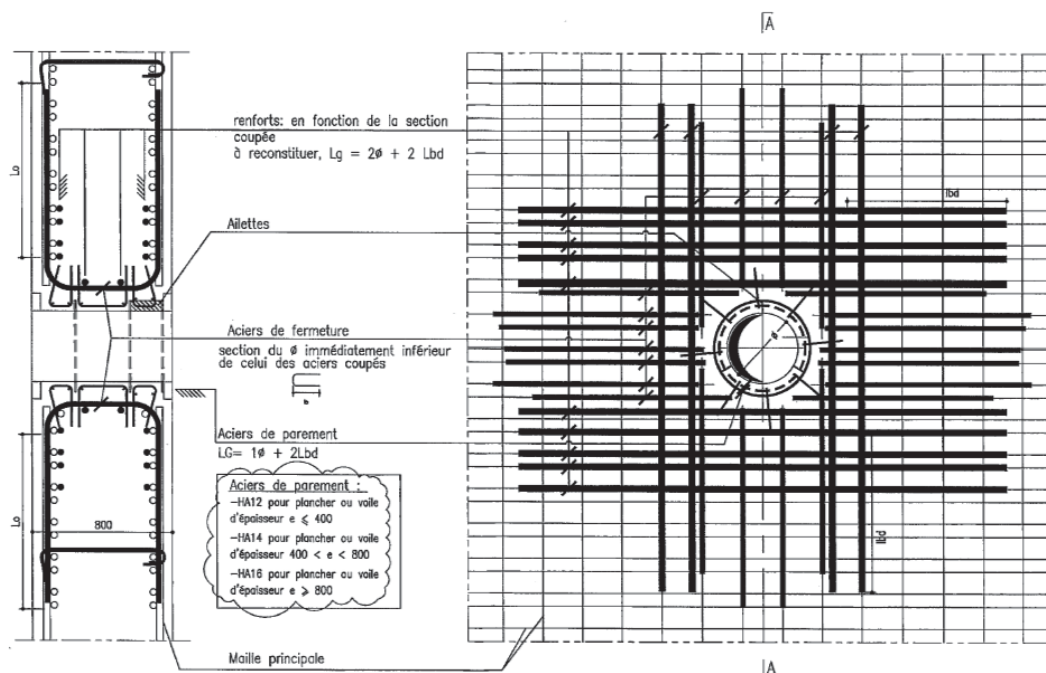
C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

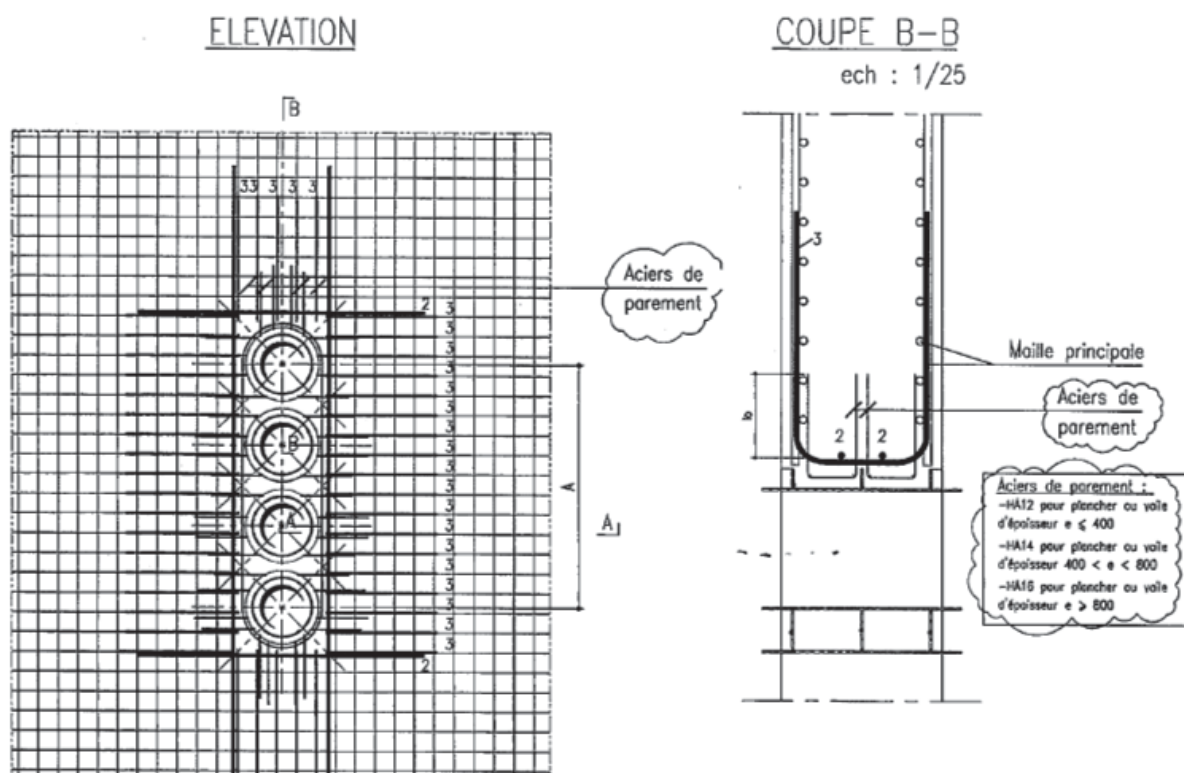
0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
24
Rév

## 10) RENFORT D'UN FOURREAU AVEC POINT FIXE



## 11) RENFORT D'UN GROUPEMENT DE TREMIERES CIRCULAIRES AVEC FOURREAUX SIMPLES





R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

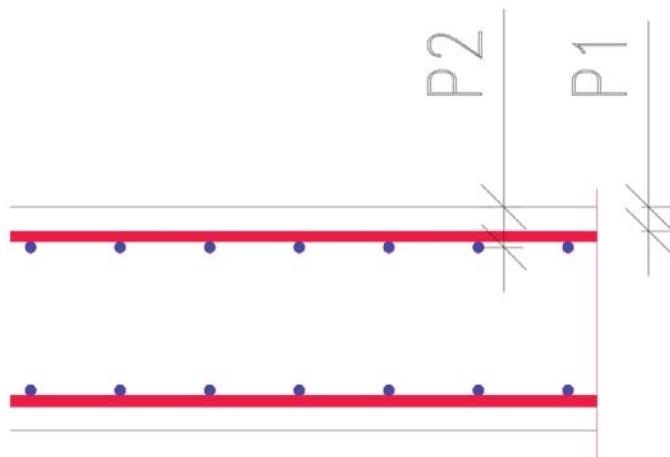
0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 9.3 PROFONDEURS D'ENROBAGE DANS LES PLANCHERS

### 9.3.1 BUR

#### 1) Fixation en surface du plancher



Niveau		Profondeur 1 <sup>er</sup> lit Ferrillage (mm) P1		Profondeur 2 <sup>er</sup> lit ferrillage (mm) P2		Profondeur Aciers de montage (mm) <b>P<sub>mont</sub></b>	
		CEDE	CER	CEDE	CER	CEDE	CER
<b>-3</b>		Variable	Variable	Variable	Variable	Variable	Variable
<b>-2</b>	Avec recharge	137	137	141	141	171	171
	Sans recharge	63	63	97	97	127	127
<b>-1</b>	Avec recharge	103	103	141	141	171	171
	Sans recharge	63	62	97	82	127	112
<b>0</b>		103	103	141	141	171	171
<b>1</b>		96	-	120	-	150	-
<b>2</b>	Avec recharge	96	-	120	-	150	-
	Sans recharge	55	-	80	-	110	-
<b>3</b>		66	-	88	-	118	-

Les zones des recharges du BUR sont définies sur les plans [R25] et [R26]

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

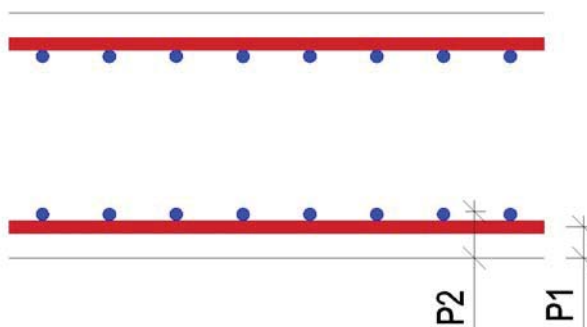
C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	
23	24
Rév	

## 2) Fixation en sous-face du plancher



Niveau	Profondeur 1 <sup>er</sup> lit Ferrailage (mm) P1		Profondeur 2 <sup>er</sup> lit ferrailage (mm) P2		Profondeur Aciers de montage (mm) <b>Pmont</b>	
	CEDE	CER	CEDE	CER	CEDE	CER
-2	63	63	97	97	127	127
-1	63	62	97	82	127	127
0	63	63	101	101	127	127
+1	66	-	104	-	153	-
+2	54	-	80	-	110	-
3	54	-	88	-	118	-

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 9.3.2 BUA

### 1) Fixation en surface du plancher

Niveau		Profondeur 1 <sup>er</sup> lit Ferrailage (mm) P1	Profondeur 2 <sup>er</sup> lit ferrailage (mm) P2	Profondeur Aciers de montage (mm) <b>P<sub>mont</sub></b>
-3		Variable <sup>(1)</sup>	Variable <sup>(1)</sup>	Variable <sup>(1)</sup>
-2		104	141	171
-1		100	141	171
0	0	100	133	163
	MEZZ (2)	95	120	150
1		69	90	120
2		66	90	120
3		71	98	125

(1) : En fonction de la présence de recharges et des pentes. Les zones des recharges du BUA sont définies sur les plans [R18] à [R24]

(2) : Plancher Mezzanine

### 2) Fixation en sous-face du plancher

Niveau		Profondeur 1 <sup>er</sup> lit Ferrailage (mm) P1	Profondeur 2 <sup>er</sup> lit ferrailage (mm) P2	Profondeur Aciers de montage (mm) <b>P<sub>mont</sub></b>
-2		64	101	144
-1		64	101	144
0	64	101	140	140
	65	90	109	109
1		69	90	120
2		66	90	120
3		54	92	119

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

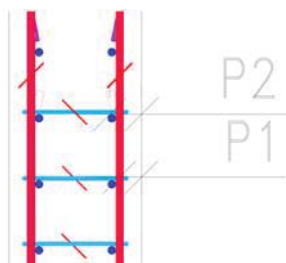
C	E	A
9	10	11
Émetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 9.4 PROFONDEURS D'ENROBAGE DANS LES VOILES



	Profondeur (mm)	Maillage du lit (mm X mm)	Espace de percement disponible	
			Zone de recouvrement	Hors recouvrement
1er lit d'armature (mm) P1	45-67	200x200	100x100	176 x176
2nd lit d'armature (mm) P2	67-96	200x200	100x100	176 x176
Aciers de montage (mm) <b>P<sub>mont</sub></b>	<b>97-126</b>	Variable / 1000x1000	NA	NA

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

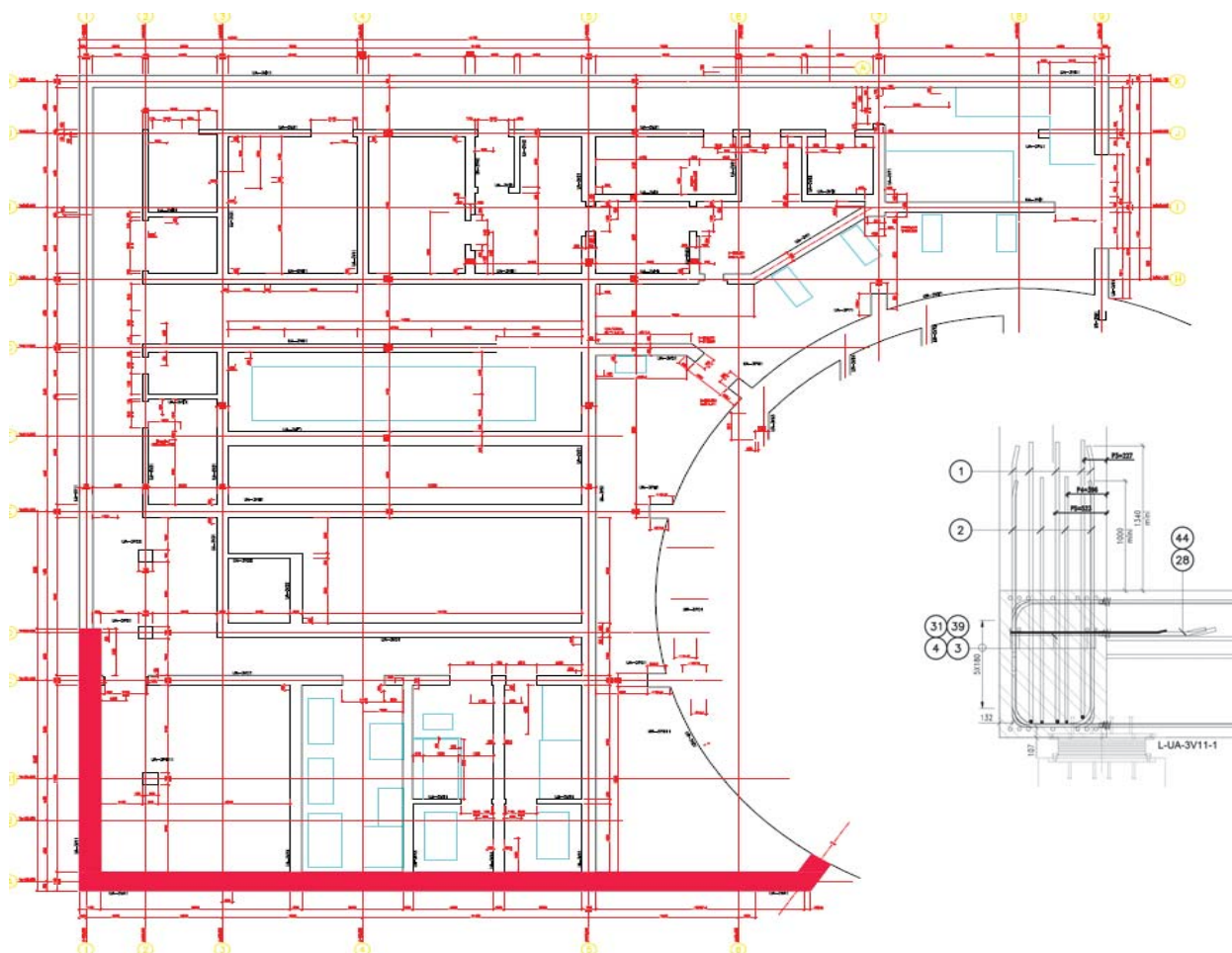
0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 9.5 IDENTIFICATION DES VOILES COMPORTANT PLUS DE 2 LITS D'ARMATURES

### 9.5.1 BUA

#### 1) NIV -3



- Zone avec 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> lit avec P3= 147 mm ; P4=174 mm
- 4<sup>ème</sup> lit (recouvrement) présent jusqu'à 2,9 m de hauteur à partir du radier

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

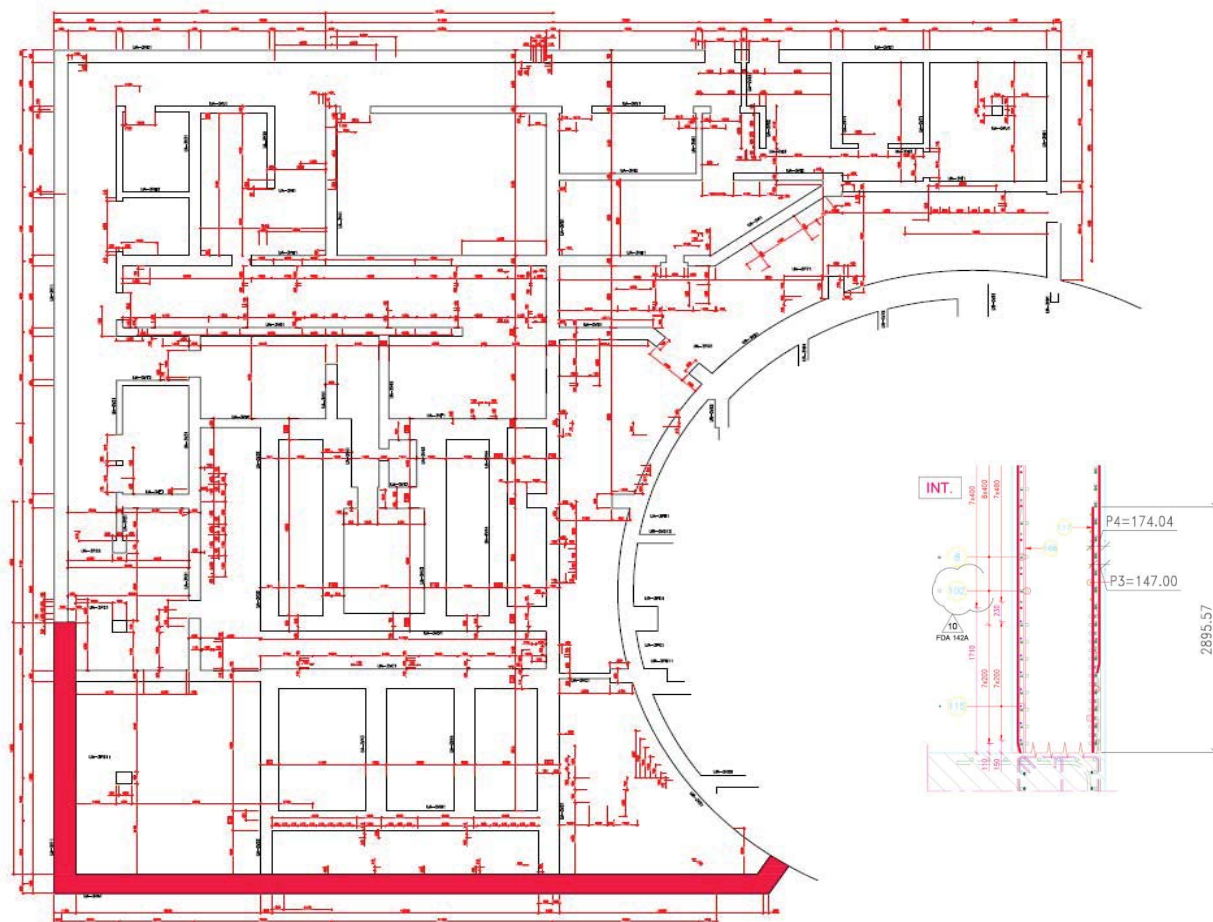
C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
24
Rév

## 2) NIV -2



- Zone avec 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> lit avec P3= 227mm ; P4=396mm
- Les armatures cités ci-dessus sont présentes jusqu'à 1,35 m de hauteur

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

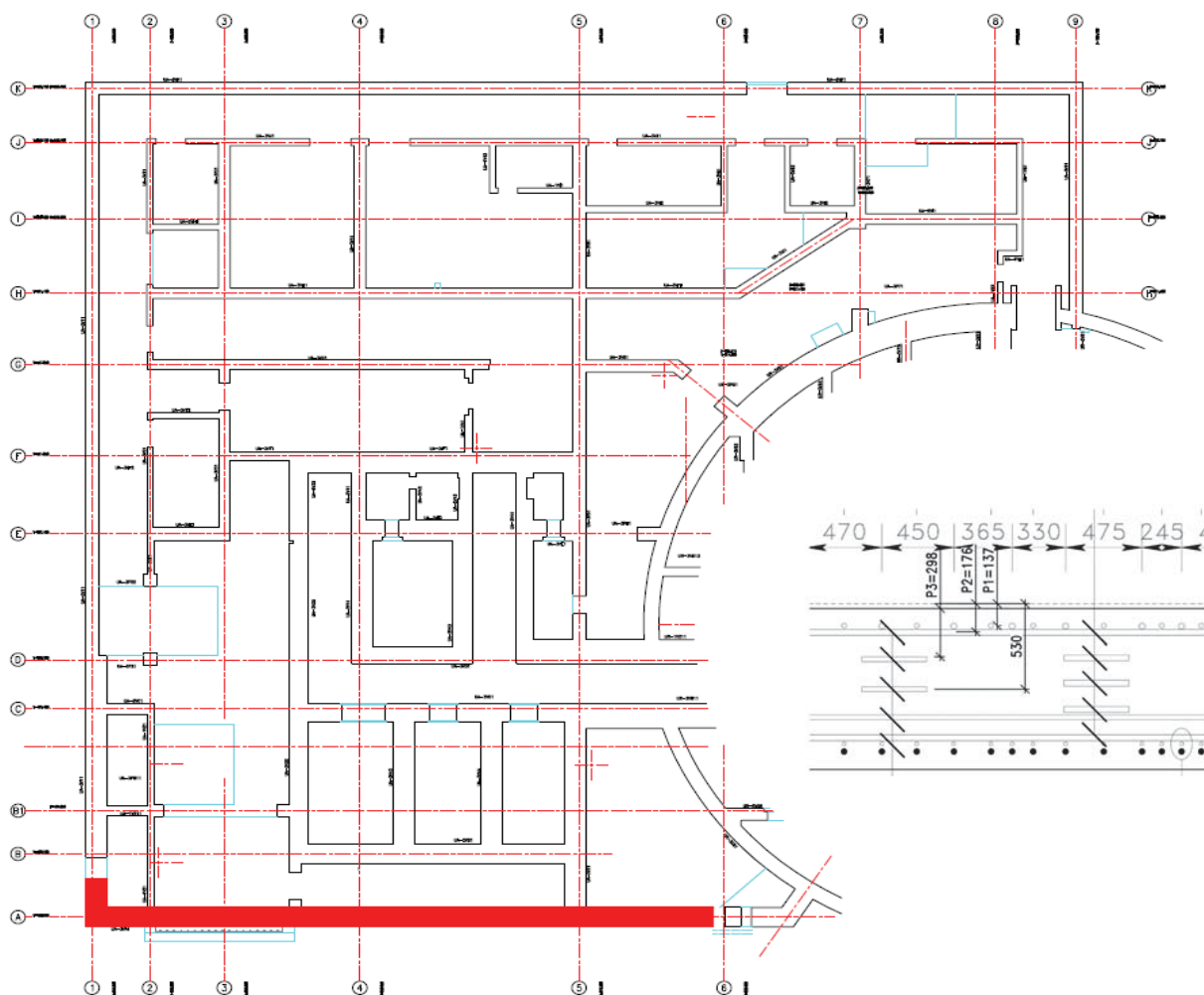
C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
24
Rév

### 3) NIV -1



- Zone avec 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> lit avec P3 = 298 mm ; P4 = 396 mm P5 = 530 mm
- Les armatures citées ci-dessus sont présentes jusqu'à 1,35 m de hauteur



R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>
4	5	6	7	8
Composante Projet				

<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>
9	10	11
Emetteur		

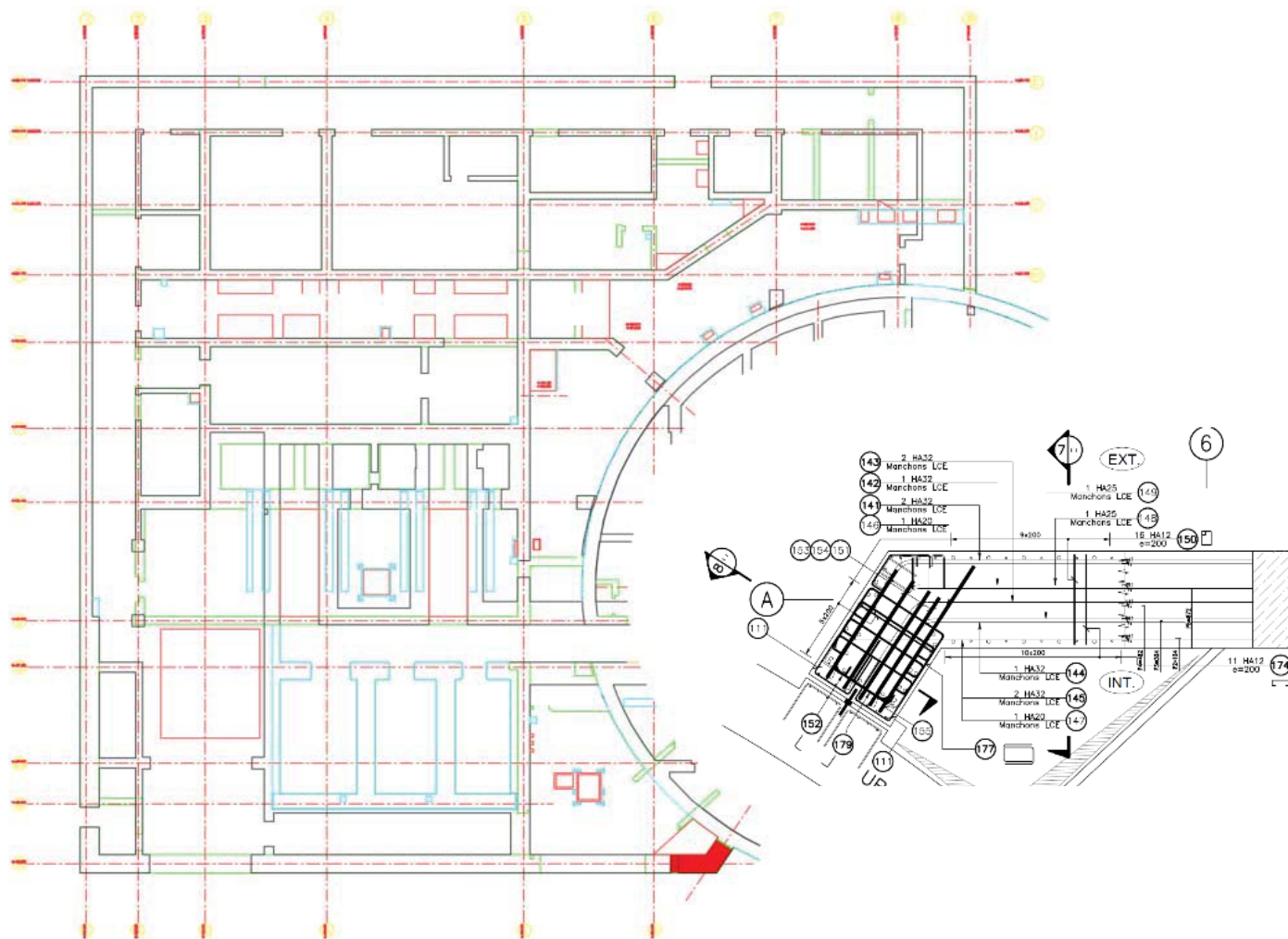
N	T	-
12	13	14

Type Doc.

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Número							

<b>J</b>	
23	24
Rév	

#### 4) NIV 0



- Zone avec 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> lit avec P3 = 304 mm ; P4 = 482 mm P5 = 672 mm

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

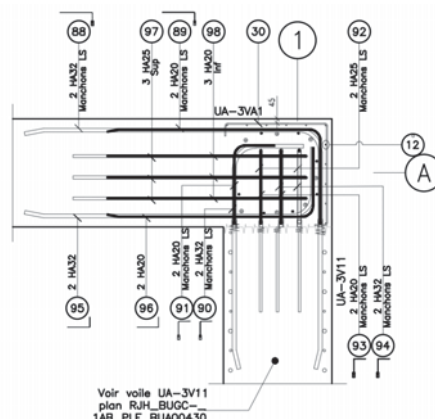
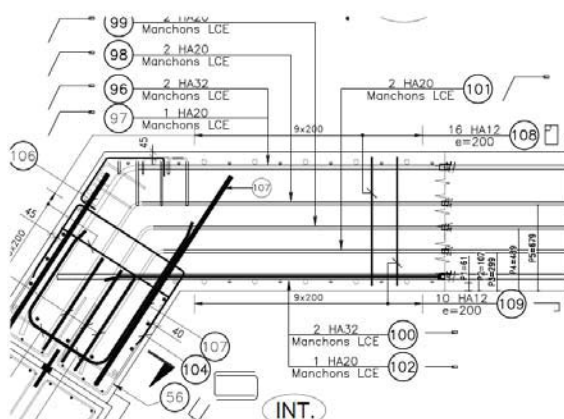
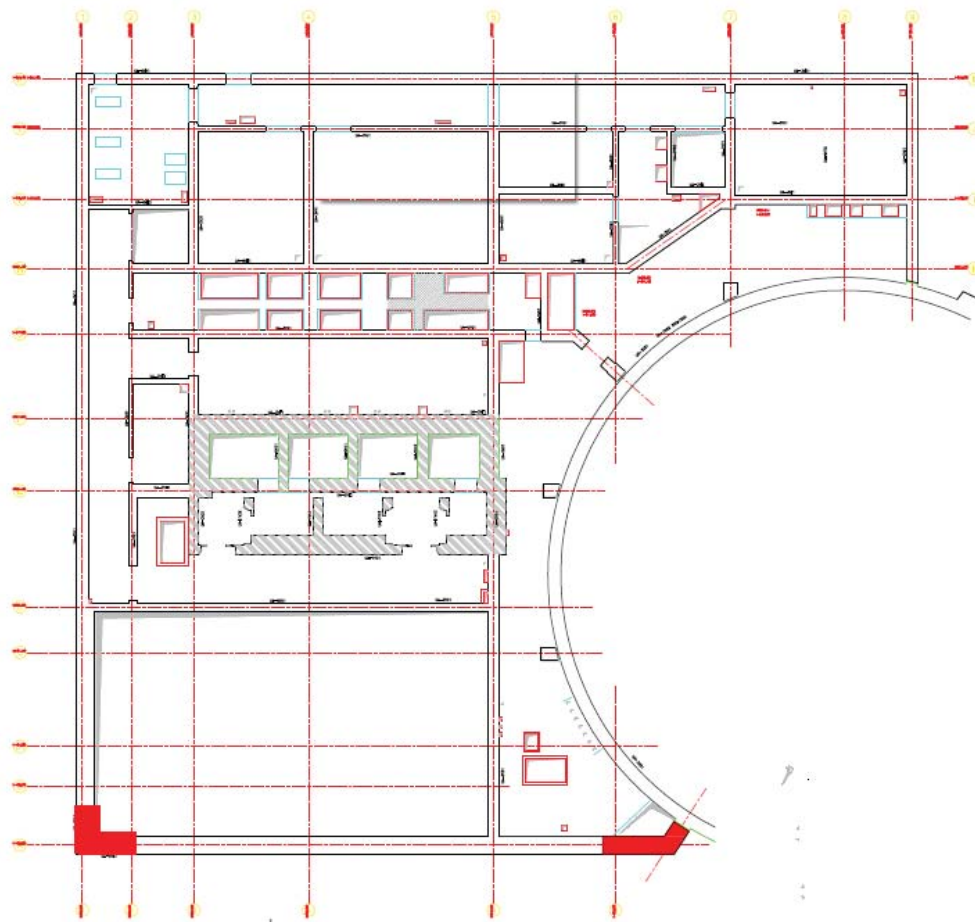
C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
24
Rév

## 5) NIV +1 /+2



- Zone avec 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> lit avec P3 = 299 mm ; P4= 489 mm P5 = 679 mm

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

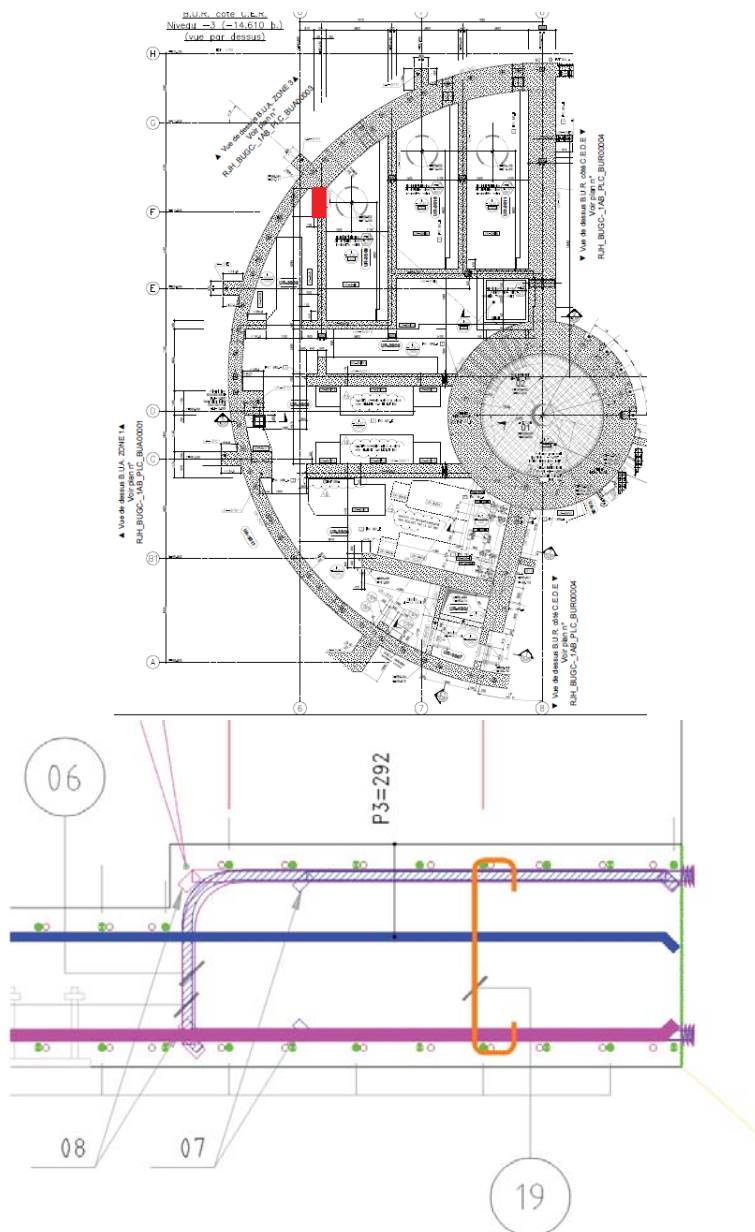
N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J	
23	24
Rév	

## 9.5.2 BUR

### 1) CER NIV -3,-2 et -1



- Zone avec 3<sup>ème</sup> lit avec P3 = 298 mm

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Emetteur		

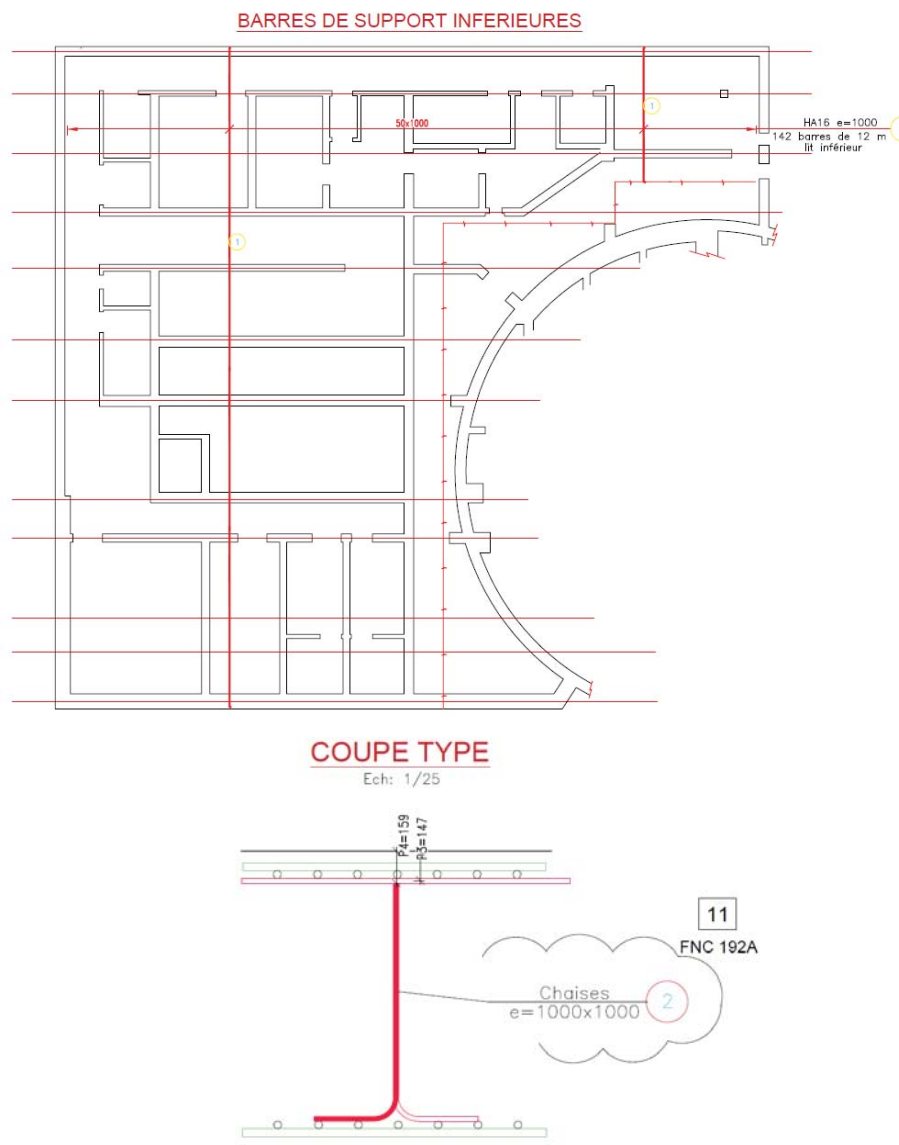
N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 9.6 DESCRIPTION DES ACIERS DE MONTAGE DANS LES PLANCHERS

### 1) NIV -3



La coupure des aciers qui se trouvent à la profondeur stipulée ci-dessous est autorisée

- Profondeur du 1<sup>er</sup> Lit de montage  $P_{mont1} = 147 \text{ mm}$
- Profondeur du 2<sup>nd</sup> Lit de montage  $P_{mont2} = 159 \text{ mm}$
- Maille : 1000x1000mm ou 500x1000mm

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

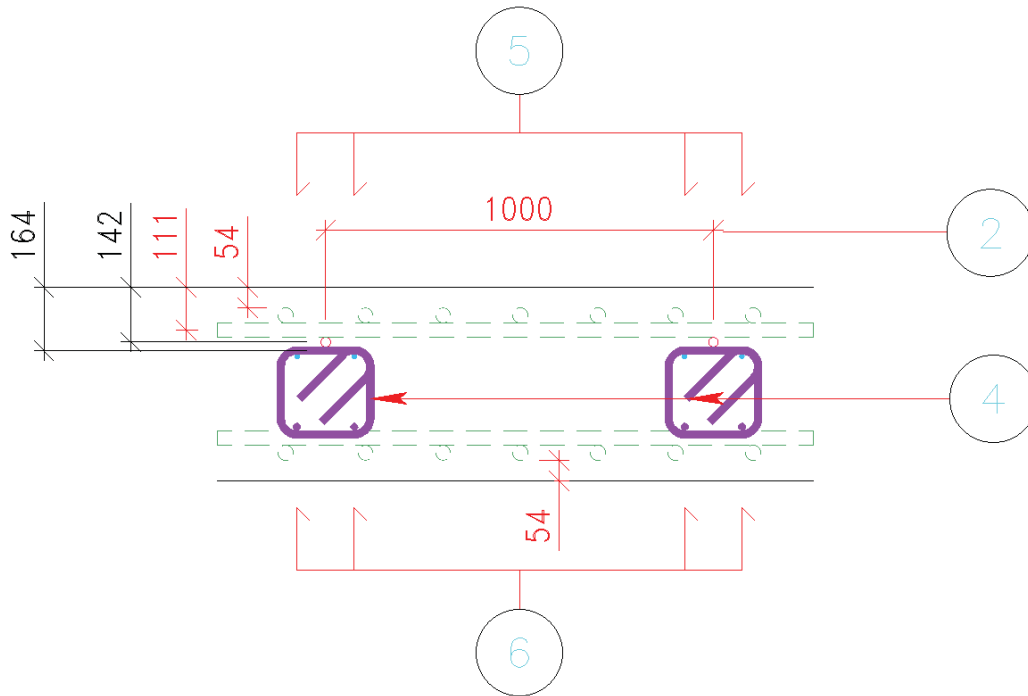
C	E	A
9	10	11
Émetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 2) NIV -2/-1



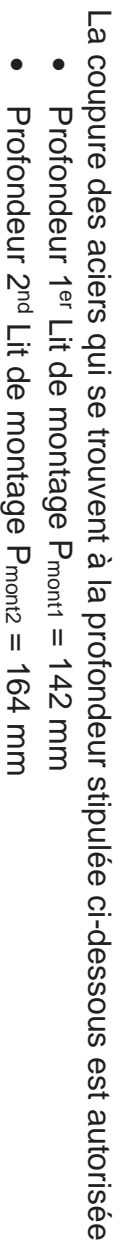
Extrait du plan RJHBUGC-1ABPLFBUA00127/234 niv-2 / niv -1 dalle supports de nappes et épinglage

La coupe des aciers qui se trouvent à la profondeur stipulée ci-dessous est autorisée

- Profondeur 1<sup>er</sup> Lit de montage  $P_{mont1} = 142 \text{ mm}$
- Profondeur 2<sup>nd</sup> Lit de montage  $P_{mont2} = 164 \text{ mm}$

### 3) NIV +0

### 3) NIV +0



épingle

- Profondeur 1<sup>er</sup> Lit de montage  $P_{\text{mont1}} = 142 \text{ mm}$
- Profondeur 2<sup>nd</sup> Lit de montage  $P_{\text{mont2}} = 164 \text{ mm}$

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

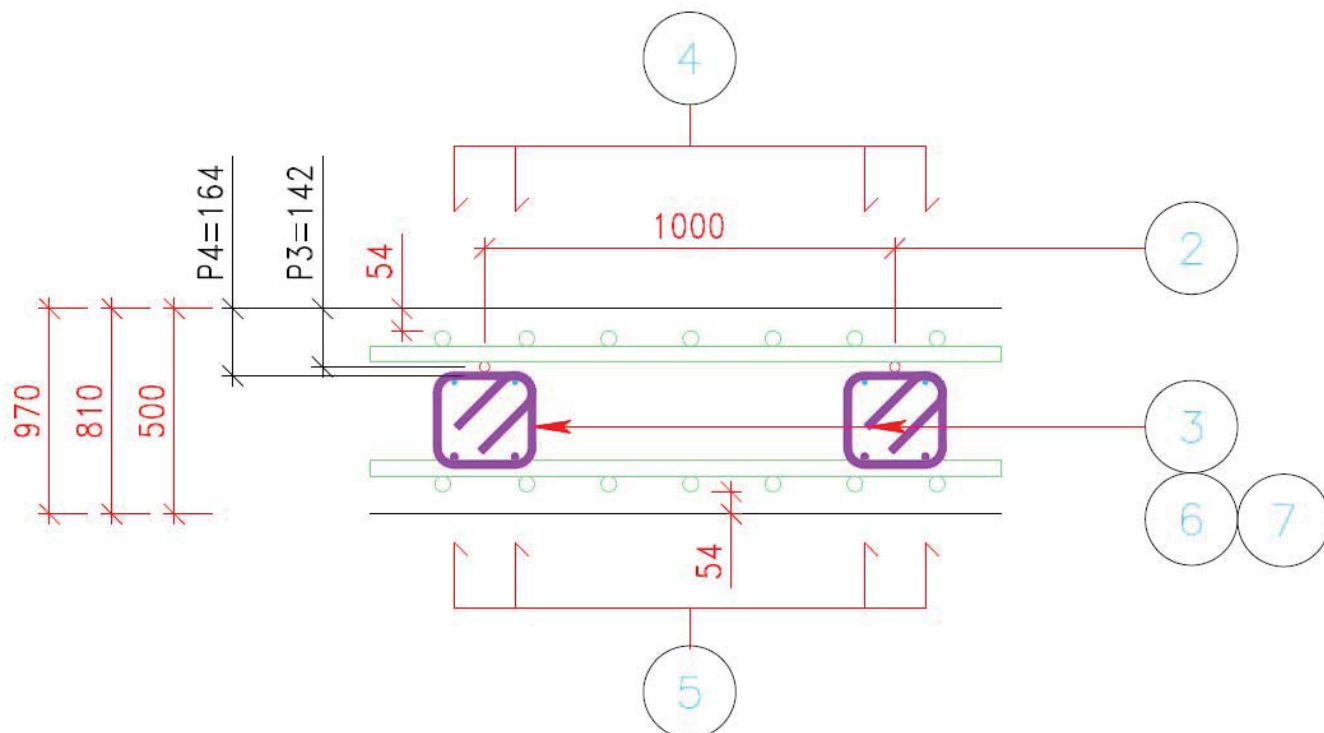
C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

#### 4) NIV +1



Extrait du plan RJHBUGC-1ABPLFBUA00350 TQC 1 03 niv+1 supports de nappes et épinglage

La coupure des aciers qui se trouvent à la profondeur stipulée ci-dessous est autorisée

- Profondeur 1<sup>er</sup> Lit de montage  $P_{mont1} = 142$  mm
- Profondeur 2<sup>nd</sup> Lit de montage  $P_{mont2} = 164$  mm



R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

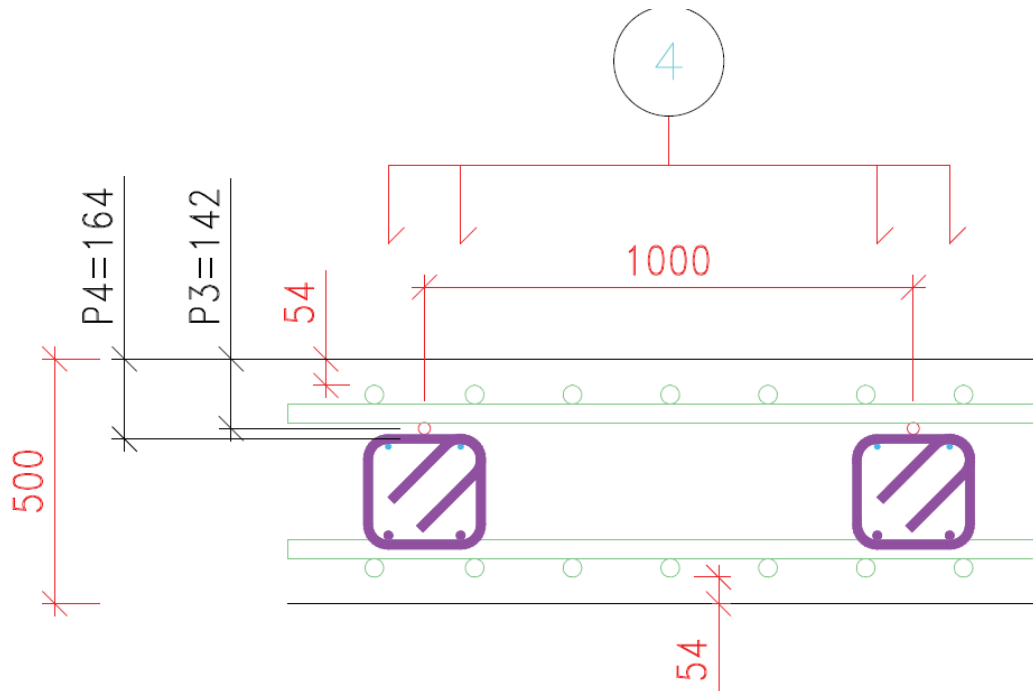
C	E	A
9	10	11
Emetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 5) NIV +2



Extrait du plan RJHBUGC 1ABPLFBUA00514 TQC 1\_02 niv+2  
supports de nappes et épinglage

La coupure des aciers qui se trouvent à la profondeur stipulée ci-dessous est autorisée

- Profondeur 1<sup>er</sup> Lit de montage  $P_{mont1} = 142$  mm
- Profondeur 2<sup>nd</sup> Lit de montage  $P_{mont2} = 164$  mm

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

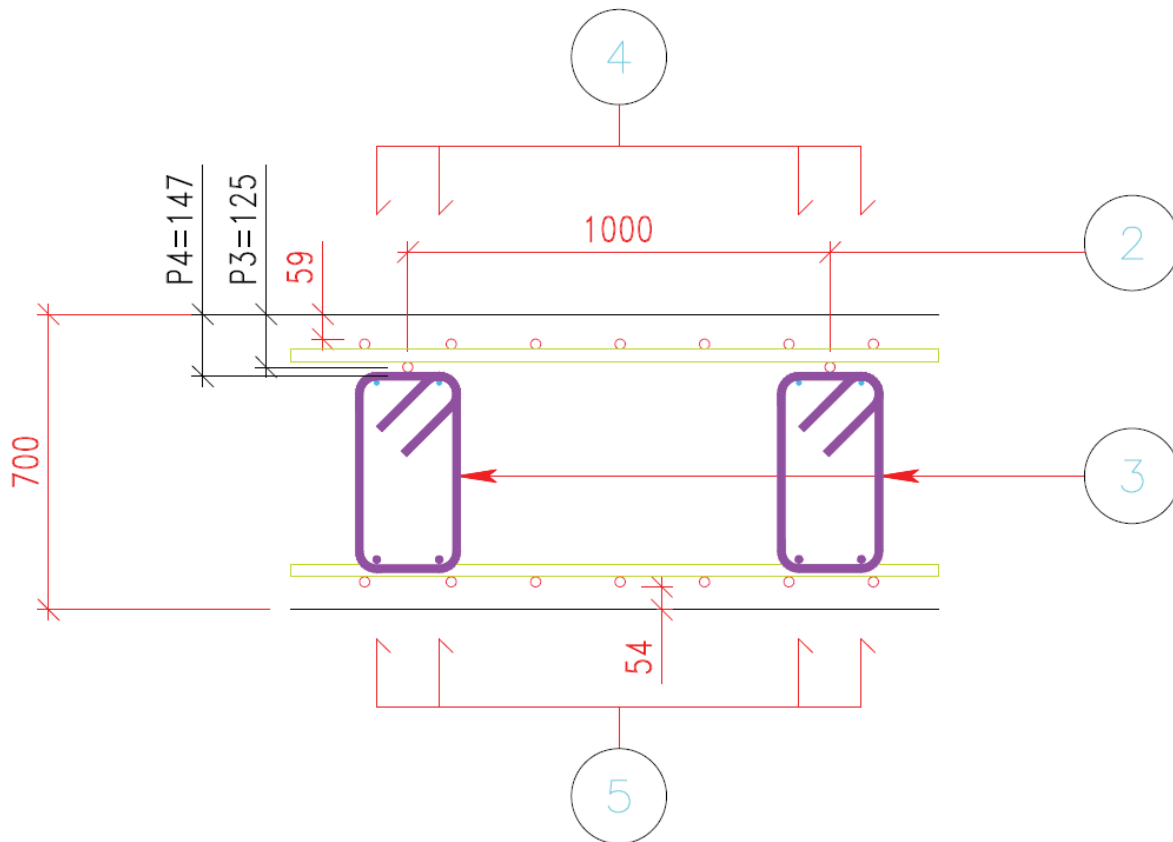
C	E	A
9	10	11
Émetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 6) NIV +3



Extrait du plan RJHBUGC-1ABPLFBUA00540 TQC 1 02 niv+3 de nappes et épinglage

La coupure des aciers qui se trouvent à la profondeur stipulée ci-dessous est autorisée

- Profondeur 1<sup>er</sup> Lit de montage  $P_{mont1} = 125$  mm
- Profondeur 2<sup>nd</sup> Lit de montage  $P_{mont2} = 147$  mm

R	J	H
1	2	3
Nom Projet		

0	0	G	C	-
4	5	6	7	8
Composante Projet				

C	E	A
9	10	11
Émetteur		

N	T	-
12	13	14
Type Doc.		

0	0	0	0	0	0	0	1
15	16	17	18	19	20	21	22
Numéro							

J
23
Rév

## 10 ANNEXE 2 : LISTE DES ORTHO-PHOTOS

Niveau -2 :

Zone	Niveau	Voile	Face	Référence
BUA	-2	Jonction RER REE UR-3VB11	C1 (-9.350 à -7.320)	N 15 MA 1014
BUA	-2	UA-3VE1 côté file D	D	N 12 LY 1720
BUA	-2	UA-3VE1 porte côté file 5	5	N 12 LY 1717
BUA	-2	Sous face EPC entre file 4 et 5	Plancher	N 12 LY 2757
BUA	-2	Sous face plancher canal de transfert ZRF	Plancher	N 12 LY 2856
BUA	-2	UA-2S15	plancher (-6.630)	N 12 LY 1732
BUA	-2	UA-2S15	Plancher (-6.630)	N 12 LY 1733
BUA	-2	UA-2V41	3	N 12 LY 1156
BUA	-2	UA-2V43	4	N 12 LY 1155
BUA	-2	UA-3V32 côté file 3	3	N 12 LY 3591
BUA	-2	UA-3V32 côté file 4	4	N 12 LY 663
BUA	-2	UA-3VD1	E	N 12 LY 1722
BUA	-2	UA-3VE1	D	N 12 LY 1720
BUA	-2	UA-3VE1	F	N 12 LY 1721
BUA	-2	UA-3VE1	4	N 12 LY 1718
BUA	-2	UA-3VE1	Dessous de porte	N 12 LY 1719
BUA	-2	UA-3VE1	5	N 12 LY 1717
BUA	-2	UA-3VF1	E	N 12 LY 2516
BUR	-2	UR-2V71	8	N 12 LY 3587
BUR	-2	UR-3VS5	A	N 17 MA 128
BUR	-2	UR-3VS5	C	N 17 MA 129
BUR	-2	JUR-3VB11 côté file B1	B1	N 12 LY 2732
BUR	-2	piscine REE + jonction RER REE	plancher (-10.250)	N 12 LY 2720
BUR	-2	UR-3VB11	B1	N 12 LY 2732

<b>R</b>	<b>J</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>-</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>J</b>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Emetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

#### Niveau -1 :

Zone	Niveau	Voile	Face	Référence
BUA	-1	Plancher UA-2S15 entre UA-2V41 et UA-2V42	Plancher	N 12 LY 1732
BUA	-1	Plancher UA-2S15 entre UA-2V42 et UA-2V43	Plancher	N 12 LY 1733
BUA	-1	UA-2V41	5	N 12 LY 1767
BUA	-1	UA-2V43	4	N 12 LY 2515
BUA	-1	UA-2VB1	Haut du voile	N 12 LY 3649
BUA	-1	UA-2VB1	A	N 12 L 3590
BUA	-1	UA-3V32	3	N 12 LY 3592 / 3593
BUA	-1	UA-3V51	6	N 12 LY 2170
BUA	-1	UA-3VD1	E	N 12 LY 2312
BUA	-1	UA-3VE1	D	N 12 LY 2171
BUA	-1	UA-3VE1	D	N 12 LY 2765
BUA	-1	UA-3VE1	F	N 12 LY 2514
BUA	-1	UA-3VE1	D	N 12 LY 2171
BUA	-1	UA-3VE1	D	N 12 LY 2765
BUA	-1	UA-3VE1	F	N 12 LY 2514
BUA	-1	UA-3VF1	E	N 12 LY 1627
BUA	-1	UA-3VF1	G	N 12 LY 2172
BUA	-1	UA-3VF1	G	N 12 LY 1626
BUR	-1	UR-1VC11	D1	N 15 MA 1011
BUR	-1	UR-1VC11 entre file 7/8 et côté file E (Y=500.900)	E	N 12 LY 3588
BUR	-1	UR-3VD11 décroché (UR-3V63)	6	N 15 MA 1007
BUR	-1	UR-3VD11	E	N 15 MA 1014
BUR	-1	UR-2V71 côté file 8 (X=994.210m)	8	N 12 LY 3587
BUR	-1	UR-2V71 partie en biais		N 12 LY 3589

#### Niveau +0 :

Zone	Niveau	Voile	Face	Référence
BUR	0	UR-3VD11 et UR-3VC11	Dessus de voile	N 13 LY 163
BUR	0	UR-3VB11	Dessus de voile	N 12 LY 3597

#### Niveau +1 :

Zone	Niveau	Voile	Face	Référence
BUA	+1	Voile UA-3VE1 décroché UA-3V51	F	N 15 MA 75
BUA	+1	Plancher des salles UA+1S21 et UA+1S22	Plancher	N 14 MA 1481
BUA	+1	UA+1VD1	C	N 16 MA 36
BUA	+1	UA+1VD1	E	N 15 MA 1698
BUA	+1	UA+1VD1	E	N 16 MA 34
BUA	+1	UA-3V31	2	N 15 MA 68
BUA	+1	UA-3V32	Haut du voile	N 12 LY 3334
BUA	+1	UA-3V51	6	N 15 MA 70 / N 15 MA 69 / N 15 MA 75
BUA	+1	UA-3V51	6	N 15 MA 69 / 70 / 75 / 1699
BUA	+1	UA-3VE1	D	N 15 MA 71
BUA	+1	UA-3VF1	G	N 15 MA 76
BUA	+1	UA-3V51	6	N 15 MA 70
BUA	+1	Epaisseur voile UA-3VE1 avec l'intersection UA-3	6	N 15 MA 69
BUR	+1	UR-1VC11	D1	N 15 MA 1011
BUR	+1	UR-3VD11 décroché (UR-3V63)	6	N 15 MA 1007
BUR	+1	UA+1S22	Plancher (+7.330)	N 14 MA 1698

Direction du Projet Réacteur Jules HOROWITZ

R	J	H	0	0	G	C	-	C	E	A	N	T	-	0	0	0	0	0	0	0	1	J	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nom Projet			Composante Projet					Émetteur			Type Doc.			Numéro								Rév	

Niveau +2 :

Zone	Niveau	Voile	Face	Référence
BUA	+2	UA+2S12	Plancher (+12.240)	N 16 MA 980