

## Rapport technique / domaine du bâtiment

### **Contenu : Construction d'une villa en béton apparent type 4.1.4**

Rédaction : Sylvain Mathez / Rue au village 21 / 2338 Muriaux / Etudiant ETC 3<sup>ème</sup> année à Fribourg

Rédaction : Brian Siegrist / Ch. Maison Jean 6A / 1801 Le Mont-Pèlerin / Etudiant ETC 3<sup>ème</sup> année à Fribourg

Date : 25 février 2022

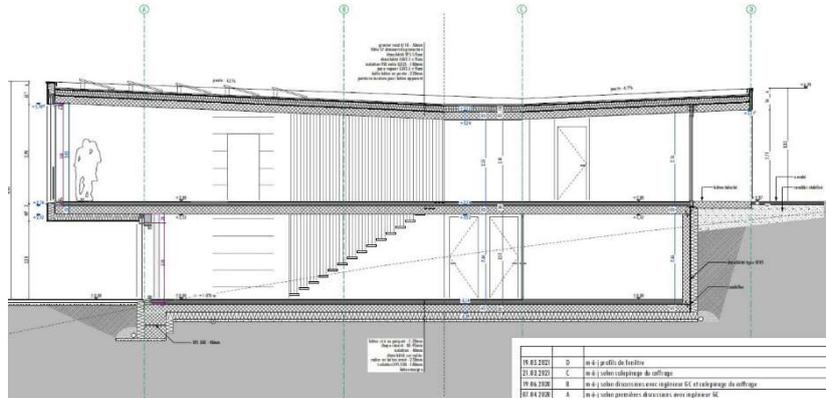
### **Introduction**

Nous avons obtenu un contrat pour la construction d'une villa d'architecte en béton visible. Situé sur les hauts de la Chaux-de-Fonds c'est un ouvrage aux formes singulières qui s'inscrit dans le paysage. J'ai pour ma part éprouvé beaucoup de plaisir à travailler sur ce projet. Une réalisation de ce type est, s'il est bien réalisé, une vraie carte de visite pour une entreprise de construction, mais les défis sont grands pour obtenir un ouvrage sans défaut.



### **Description de l'ouvrage**

Il s'agit, comme mentionné ci-dessus, d'une villa familiale comprenant 4 chambres, un séjour salle à manger, une cuisine ouverte, 3 salles de bain, une buanderie, un local technique, un local de rangement et un bureau. La villa est construite sur 2 étages avec un toit plat. Elle est isolée par un périphérique de 200 mm et une isolation sous radier de 180 mm. La grande majorité des murs est en béton visible, de même que les 2 dalles. Seule la partie en porte à faux est isolée. De plus, la dalle toiture a une pente en toit inversée de 4.7%.



### Généralités

Il nous était demandé un type de coffrage 4.1.4, ce qui signifie un béton réalisé à l'aide de panneaux de coffrage avec joints étanches et texture selon calepinage. Pour rappel, voici les différentes variantes de coffrage selon la norme SIA 118-262 de 2018.

<p><b>Les types</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coffrage pour béton d'aspect ordinaire</li> <li>2. Coffrage pour béton d'aspect soigné</li> <li>3. Coffrage pour béton de parement conservant l'empreinte des lames de coffrage</li> <li>4. Coffrage pour béton de parement conservant l'empreinte des panneaux de coffrage</li> </ol>	<p><b>En plus des types, il peut y avoir des exigences accrues pour les coffrages de type 3 et 4</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Joints de coffrage et joints de reprise étanches</li> <li>2. Joints décalés</li> <li>3. Direction des lames uniforme et verticale</li> <li>4. Structure selon plan de détail</li> <li>5. Utilisation de planches brutes de sciage</li> </ol>
--	---

## Béton type 4

Pour le béton lui-même, il nous était demandé un béton de classe de surface CBA 3. Celui-ci correspond à un béton de parement avec des exigences esthétiques élevées.

Il serait trop long d'énumérer ici toutes les exigences de cette classe de béton, mais les plus importantes sont : surface du béton lisse, fermée et uniforme, bullage en nombre modéré, teinte si possible uniforme et aucune souillure ou tache de rouille.

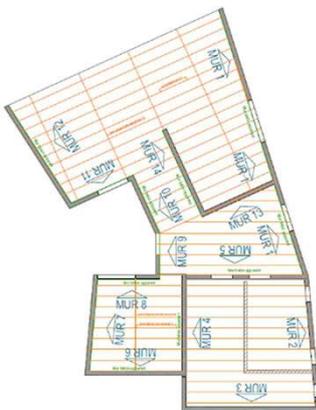


## Spécificité

En plus du type de coffrage et de l'aspect du béton, une des difficultés était la suivante : les joints des panneaux des murs devaient correspondre aux joints des panneaux des dalles.

Il est vrai que de prime abord cela peut paraître simple à réaliser, dans la pratique, il en est tout autre. Un petit décalage des axes des murs est irrécupérable lors de la liaison avec la dalle.

Qui plus est, la forme atypique de l'ouvrage rendait la réalisation encore plus compliquée.



Ci-contre, le plan de calepinage de la dalle sur lequel nous pouvons distinguer où les joints des murs devaient correspondre à ceux de la dalle.

Un tel calepinage impose une importante chute de panneaux. Il est important d'en être conscient lors de l'établissement de l'offre.

La zone sur les murs 2,3,4, bien que visible, n'était pas en type 4.1.4. Ceci car nous nous trouvons en dessus de la cave et du local technique.

## Planification des travaux

La première question était de savoir avec quel matériel coffrer les murs. Il était évident qu'il serait nécessaire de doubler les coffrages. En effet, même en utilisant des coffrages Cotub, il était impossible de placer les joints des panneaux selon le plan de calepinage. C'est tout de même ce coffrage que nous avons choisi pour sa modularité.

Pour le doublage nous avons choisi des panneaux de coffrage traditionnels, 3 plis de 27 mm qui avaient déjà été utilisés pour 1-2 coffrages au maximum, afin de réduire le risque d'incrustation de peinture de protection des panneaux dans le béton.

Pour le béton nous avons choisi un NPK C. Nous avons rapidement mis de côté les béton SCC car il y a un trop grand risque de bullage de surface. Notre fournisseur nous avait proposé une recette élaborée pour les bétons apparents avec un ajout de calcaire. Ce mélange donne au béton un aspect plus blanc qui ne convenait pas, nous ne l'avons donc pas retenu.

Tous les bétonnages seront exécutés avec la grue de chantier car l'accès est difficile et il n'y avait pas assez de place pour la pose d'un camion pompe.

En ce qui concerne la pose de l'armature, nous nous sommes demandé quel était le meilleur moyen afin ne pas avoir de distanceurs d'armature sous dalles. Les Ferrofix bien que très pratiques et généralement discrets, apparaissent parfois clairement au plafond. Nous ne pouvions pas courir ce risque. Les distanceurs en béton restent également souvent visibles du fait de leur coloration différente du reste de la structure. Dans notre cas, nous avons choisi des taquets constri et commandé des barres d'armature DN 10 mm comme support. Utilisés normalement pour les murs, ils sont restés parfaitement invisibles dans la dalle. Toutefois, ce n'est pas une solution idéale, car lors du travail sur l'armature (pose de l'armature, intervention des techniques) ils se cassent facilement. Il faut donc les remplacer et nettoyer les déchets.

En ce qui concerne les reprises de bétonnage, elles ont toutes été réalisées au moyen de caisson de raccordement type.



Ci-contre : Des taquets constri.

## Etape de travail

Pour les murs du rez-de-chaussée, nous avons bétonné en 4 étapes. Le but était de réaliser des étapes sans aucun angle autre à ceux de 90°. Bien que le système Cotub permet, comme la plupart des systèmes de coffrage, d'autres angles, il est plus difficile de les doubler et de garantir leur étanchéité. Dans les murs visibles, l'étanchéité des coffrages est encore plus importante que dans le cas de murs d'aspect « normaux ». La moindre perte de laitance conduit à des défauts dans le béton. Notre contremaître étanchait les joints avec du silicone, en plus des Saba joints.

Les produits de décoffrage étaient pulvérisés et ensuite correctement étalés avec des chiffons. En effet, une application trop épaisse d'un agent de démoulage peut provoquer des colorations jaunes à brunes et un bullage en surface.

Pour pouvoir mettre en place le doublage, la première face coffrée était la face visible, soit la face intérieure des murs. L'armature était donc toujours mise en place depuis l'extérieur des murs. Notre sous-traitant ferrailleur nous a demandé une légère plus-value, car travailler en fond de terrassement ou depuis l'échafaudage diminue ses rendements.

Les murs de l'escalier étaient continus sur les deux étages. Cela impliquait que, pour respecter le plan de calepinage, les murs du 2<sup>ème</sup> étage devaient reprendre la même hauteur des joints que le mur de l'escalier. La reprise de bétonnage du mur d'escalier devait aussi être la moins visible possible. Pour se faire, nous avons coffré le mur plus haut que la dalle. Nous y avons également incorporé des EBA en attente plus haut que les joints des panneaux, avec des listes d'angle.



Ci-dessus, un exemple de perte de laitance lors d'une reprise de bétonnage

Coffrage des dalles: pour la première dalle nous avons décidé de doubler le coffrage, comme pour les murs. Ceci car le calepinage des panneaux était compliqué à exécuter. Cette solution nous a paru la meilleure. En effet, il était difficile d'avoir une surface sur laquelle travailler et sur laquelle pouvoir tracer les axes de calepinage. Pour se faire nous avons utilisé un coffrage « Dokaflex » qui nous a permis d'avoir une surface où travailler, même si tous les détails dans les angles n'étaient pas coffrés.



« Dokaflex »

Pour supprimer toutes les bavures, nous avons utilisé une ponceuse à béton type Girafe. Il fallait éliminer les défauts sans pour autant « attaquer le béton ». Une fois cette étape terminée, nous avons fait appel à une entreprise spécialisée dans le rhabillage du béton afin d'éliminer les derniers défauts que nous ne pouvions pas corriger par nous-mêmes. Nous avons fait appel à l'entreprise Desax, bien connue en Suisse romande.

Pour finir, nous avons boulonné les trous des tiges Dividag de bouchons avec plaque en inox choisi par notre client.

## Conclusion

Une construction en béton apparent demande beaucoup plus de temps, de soins et de préparation. Il est très important, lors du chiffrage du projet, que les plans de calepinage et les demandes du client soient clairement établis. Je conseillerais même de garder une petite réserve pour les éventuelles interventions cosmétiques. Il est très difficile de garantir un béton sans défaut.

Le conducteur de travaux doit bien rendre attentif, non seulement son équipe, mais également les autres intervenants, du caractère « délicat » de l'ouvrage et donc d'être soigneux et toujours très propre. Un coffrage de béton apparent doit être sans défaut et sans salissure : traçage, copaux, trace de rouille, etc.

Le coffrage, la météo, le type de béton choisi, les temps d'attente des camions, la vibration, tous ces éléments entraîneront des conséquences sur l'aspect final. Ils doivent donc, dans la mesure du possible, être pareils d'une étape à l'autre. Par exemple : toujours le même homme au vibreur.

## Remerciements

Nous remercions l'entreprise Bieri & Grisoni pour leur confiance et tout spécialement Monsieur Cédric Martignier pour son temps et ses explications. Merci aussi à Monsieur Cédric Halimann, architecte, qui nous a autorisé à utiliser des plans et des images de sa réalisation.