

D



Le gros œuvre

Besart Blacolri

Ferrailleur

Les ferrailleuses et ferrailleurs sont spécialistes de la pose des fers d'armature. Ces tiges ou treillis métalliques insérés dans le béton lui confèrent sa résistance à la traction et donc sa stabilité. Leur travail consiste à poser les armatures des plafonds, des dalles, des murs ou des piliers avec précision. Besart Blacolri et son équipe, qui compte entre quatre et sept personnes, sont les ferrailleurs du bâtiment D. En parallèle, l'électricien insère les gaines dans les fers d'armature, à travers lesquelles les câbles seront tirés par la suite. Les bétonneurs procèdent alors au coulage du béton recyclé. Besart Blacolri exerce son métier depuis 2009. Il travaille pour la société Alpha Group Sàrl à Fribourg. Les ferrailleuses et ferrailleurs se forment sur un chantier, dans le cadre d'un apprentissage de maçon ou maçonne ou de praticien ou praticienne en bâtiment.



Avril 2023 : une section de plafond terminée au 2^e étage



Fabian Brotmann (16)

Apprenti en 1^{re} année Maçon CFC

« Je suis venu goûter au métier de maçon et je suis resté. Le chantier ici est imposant – tout ce sur quoi on travaille est donc aussi plus grand qu'ailleurs, j'aime bien ça. »

La formation de maçon ou de maçonnette dure trois ans et se déroule en entreprise de construction. Fabian Brotmann travaille chez A. Bill AG à Wabern.



Martin Jungi

Contremaître et maçon

Martin Jungi est l'un des trois contremaîtres du chantier – et spécialiste des murs en béton apparent. Les panneaux de coffrage ont été conçus et fabriqués pour ce chantier par l'entreprise Doka afin d'avoir un appareillage uniforme des joints, un point essentiel puisque le gros œuvre sera visible. Sous sa direction, une équipe de coffreurs fabrique les différents coffrages des cavités, des murs et des plafonds, notamment. Les coffreurs ne sont pas maçons, mais ils doivent avoir des compétences techniques et travailler avec minutie.

« Nous construisons selon les plans des ingénieurs et nous veillons à ce que notre produit fini soit harmonieux », explique Martin Jungi. Il faut savoir « lire » la masse pierreuse, couler le béton à la bonne vitesse et en bonne quantité, répartir uniformément la masse avec l'aiguille vibrante pour éviter les bulles d'air et les nids de gravier. Cela requiert expérience et compétences. Martin Jungi ajoute : « Je peux lire sur chaque mur le temps qu'il faisait au moment du coulage. »

Il travaille depuis 42 ans comme maçon et contremaître, et depuis 35 ans chez Büchi Bauunternehmung AG à Berne.



Pour obtenir des surfaces lisses, les panneaux de coffrage sont soumis à des jets de vapeur, puis poncés et huilés



Travail sur mesure :
mise en place du coffrage selon le plan et les indications de position du géomètre



Ivan Wittwer (16)

Apprenti en 1^{re} année Installateur-électricien
CFC

« Nous sommes présents sur le chantier du début à la fin. On a beaucoup de contacts avec les autres et on est à l'extérieur. J'aime le travail d'équipe. J'ai souvent vu les voitures jaunes de l'entreprise Burkhalter qui ont éveillé ma curiosité. Aujourd'hui, j'y travaille ! ».

Les installateurs-électriciens ou installatrices-électriciennes agencent, entretiennent et réparent les installations électriques. La formation dure quatre ans et se déroule dans une entreprise d'installation électrique. Ivan Wittwer travaille chez Elektro Burkhalter AG à Berne.

Le gros œuvre

D'ici fin 2023, le gros œuvre sera terminé : six étages en un an. Cette ossature de béton n'est pas seulement faite de piliers et de plafonds, elle présente aussi l'aspect définitif du bâtiment D. Coffreurs et bétonneurs endossent ainsi une grande responsabilité puisque le gros œuvre restera apparent, soulignera l'identité visuelle des espaces intérieurs et par conséquent, définira l'environnement de travail du personnel administratif.

Le futur bâtiment D possède un atrium, spécificité architecturale que l'on reconnaît d'emblée sur les plans et dans les visualisations. Cet espace à vocations diverses, ouvert sur six étages, éclairé par une verrière, est un lieu central d'où le personnel administratif comme le public accéderont aux différents étages et aux espaces de travail, un lieu de détente et de rencontre et le lieu d'une expérience esthétique unique.

Sur le chantier, dans l'atrium au rez-de chaussée, on devine aujourd'hui déjà la puissance évocatrice

de cet espace vide. Les fines colonnes de béton apparent forment un quadrillage de 6,2 x 2,5 m et encadrent son plan rectangulaire. Étage après étage, ces colonnes se superposent au millimètre près et, comme en architecture sacrée, transmettent les charges dans le sol pour assurer la statique. Mais pas seulement.

La construction de piliers et de plafonds, si clairement perceptible à cet endroit, met en évidence la structure systémique de l'architecture, puisque

la conception du bâtiment repose sur la répétition. Par ailleurs, la structure porteuse est conçue de manière neutre en termes d'utilisation : des plans de répartition des locaux flexibles pour des bureaux en open space, un espace ouvert, pratiquement sans murs fixes, et des zones modulables selon les besoins.

Plus de 1300 plans et une gestion précise de la qualité

En tant que chef de projet en génie civil, Christophe Sion ne s'est pas limité à planifier la fouille. L'ingénieur civil de la société B+S AG est également chef de chantier spécialisé et le planificateur responsable de la structure porteuse complexe du gros œuvre. Pour lui, la question centrale, c'est : « Nous avons de longues portées à maîtriser. Comment bien faire pour qu'elles soient harmonieuses ? »

Fin 2023, 2208 piliers répartis sur les six étages souterrains et les deux étages souterrains auront été coulés. Même s'ils se ressemblent, ils ne sont pas tous identiques : leur forme et leurs dimensions varient selon leur emplacement.

Le bâtiment s'étend sur une surface de 43 x 107 m dans les sous-sols et, à partir du rez-de-chaussée, sur 43 x 98 m. Cette réduction des dimensions a constitué à elle seule un défi de taille en termes de planification, car les piliers des deux étages souterrains ont dû être positionnés différemment.

Au total, 163 types de piliers ont été utilisés, et Christophe Sion et son équipe ont exécuté 496 dessins jusqu'à ce que le système soit parfaitement calculé. À cela s'ajoutent les plans, les plans de détail et les schémas de principe des architectes, des planificateurs en électricité, des services de chauffage, de climatisation, de ventilation et de plomberie. Les plans de Christophe Sion incluent les données géoréférencées de chaque pilier, de tous les plafonds et de tous les murs, données que les géomètres importent dans leurs appareils de mesure et que les contremaîtres indiquent ensuite en trois dimensions au millimètre près, ainsi que leur aspect, pour les ferrailleurs, les coffreurs et les bétonneurs.

Outre la précision de la planification, la structure porteuse nécessite une gestion minutieuse de la qualité. Les éléments de façade préfabriqués sont fixés au gros œuvre et les fenêtres, également préfabriquées, doivent parfaitement s'insérer entre les colonnes. « Par rapport aux marges de tolérance autorisées par la norme suisse en vigueur SIA V414, les tolérances dimensionnelles ont été réduites de moitié dans ce projet. Pour des dimensions nominales comprises entre 2,0 et 4,0 m, les écarts limites ne doivent pas dépasser 5 mm », explique Christophe Sion.

« C'est incroyablement exigeant car nous construisons non pas dans un environnement protégé, mais à l'extérieur, par tous les temps, en plein air et en grand format. Cela demande la plus grande précision », ajoute Roland Müller, architecte et chef de projet du planificateur général responsable, Aebi & Vincent Architectes, pendant la phase d'élévation du bâtiment.

Gros œuvre d'aspect définitif

La structure porteuse comprend quatre types de béton différents. Le béton recyclé est présent partout où ce type de granulats peut être utilisé : murs et plafonds depuis le rez-de-chaussée. Les piliers, en revanche, sont préfabriqués en béton haute performance dans une usine près de Lenzbourg. Ils sont livrés et posés sur place à l'aide d'une grue, tout comme les éléments d'escalier.

« Selon les ciments, la teinte peut varier, explique Roland Müller. Chaque fabrique de béton fait son propre mélange. Nous avons coulé des échantillons de murs pour voir quelles couleurs s'harmonisent. Cela nous a également permis de définir comment construire au mieux sur place afin d'avoir des surfaces murales lisses et esthétiques. » Une fois les tests effectués, de l'oxyde de titane – un pigment transparent – a par exemple été ajouté au béton haute performance des piliers afin de l'éclaircir et d'atténuer sa nuance grise. « Nous faisons bien plus que simplement bâtir le gros œuvre puisqu'il restera apparent. Les exigences envers les artisans sont donc élevées », explique →



La structure porteuse comprend quatre types de béton différents



Placer les piliers est un travail de précision au millimètre près

Roland Müller. Il n'y aura ni revêtement en plâtre, ni peinture, ni panneaux de bois. Ici, construire en tenant compte des ressources disponibles implique d'utiliser un seul matériau et de définir une esthétique unique pour tous les étages et tous les espaces du bâtiment.

Le sens du béton

Les artisans clés de la réussite de ce travail sont les coffreurs, les ferrailleurs et les bétonneurs. Dans les sous-sols, ils ont pu utiliser un coffrage-cadre standard de 1 x 2 m. En revanche, pour les étages supérieurs, architectes, ingénieurs civils et artisans ont évalué ensemble à quelles exigences les éléments de coffrage doivent répondre afin de réaliser la vision architectonique et esthétique des grandes surfaces murales planes et un bel appareillage des joints. La solution : des éléments de coffrage préfabriqués spécialement pour ce bâtiment par la société Doka.

Martin Jungi, contremaître, est l'un de ceux qui ont acquis de l'expérience lors de la première étape de construction : « Il est important que le cof-

frage soit bien fait et que tous les trous de forage soient bouchés. La surface doit être lisse comme une voiture qui sort de l'usine. » C'est pourquoi les surfaces sont réparées, polies et huilées après chaque utilisation. Martin Jungi se trouve au 2^e étage devant un nouveau coffrage et il explique pourquoi il vérifie toujours le premier mélange qui sort de la bétonneuse : « Lorsque l'on coule le béton, il doit remonter le long des parois du coffrage, en laissant un creux au milieu, la consistance est alors correcte », affirme ce maçon de formation. Tous les murs, ou presque, sont différents. Selon la température à l'extérieur, le mélange pierreux ne réagit pas de la même manière. Et selon qu'il pleut ou qu'il neige, des poches d'air peuvent se créer. Pour résumer : vigilance et expérience du matériau sont indispensables. Tout l'art, pour Martin Jungi, consiste à bien faire vibrer le béton avec l'aiguille vibrante. Le but est de répartir uniformément la masse dans le coffrage, d'éviter les nids de gravier et de travailler avec détermination. « Nous coulons le béton dans le coffrage sur une hauteur d'environ 50 cm, nous

le mettons correctement en vibration et ne nous laissons pas stresser. Nous remplissons le reste après. »

Selon les conditions météorologiques, il faut un à deux jours pour pouvoir retirer le moule mural, une fois que le processus de durcissement est suffisamment avancé.

Peu de place – et de nouveaux matériaux tous les jours

Outre la connaissance des matériaux et la précision de la mise en œuvre, la logistique (voir Bulletin D n° 2 – 2021 Aménagement du chantier) est exigeante pendant la construction du gros œuvre car l'espace libre disponible est toujours aussi limité. Tous les matériaux de construction arrivent sur le chantier à un moment clairement défini et devraient être immédiatement employés. Quand il faut stocker du matériel, cela se fait dans les étages déjà construits. C'est le seul endroit où

il est possible de transborder les marchandises. Comme les ferrailleurs, les coffreurs, les bétonneurs et les électriciens travaillent les uns après les autres selon un calendrier serré, les quelque 40 personnes employées sur place actuellement doivent être extrêmement bien organisées. « Si quelque chose ne fonctionne pas dans la chaîne logistique, nous la modifions, explique Roland Müller, chef de chantier, afin de respecter les délais et de rester efficaces. »

Le futur atrium est aussi utilisé à cet effet. Malgré tous les matériaux qui y sont actuellement stockés, l'élégance de cet espace est déjà palpable, les perspectives se dessinent. Une imposante ouverture circulaire indique l'emplacement des escaliers hélicoïdaux en acier pour accéder aux différents étages.

De jour en jour, le bâtiment prend forme.



Les deux premiers étages encadrent le futur atrium

La construction en chiffres

6 étages en
12 mois

Environ 40 personnes

travaillent actuellement sur le chantier, maçons, architectes, électriciens, ferrailleurs, contre-maîtres, ingénieurs, géomètres, grutiers, coffreurs à la tâche. Parmi eux, 5 apprenties et apprentis

21,65 m

Hauteur à partir du sommet de la chape du rez-de-chaussée

1488 t
de fer dans les
plafonds et les murs

1 ossature et

4 types de béton différents

450 m²

de plafonds coulés chaque semaine sur une superficie du bâtiment de 43 x 98 m

29 767 m²

Surface de plancher

2 208 piliers et

163 exécutions différentes

Qualité à 150%

Les tolérances dimensionnelles admises selon la norme suisse SIA V414 sont divisées par deux pour le bâtiment D. Pour les dimensions nominales comprises entre 2,0 et 4,0 m, les écarts limites ne peuvent être que de 5 mm au lieu de 10 mm

Ogando Rocha Benito
découpe le cylindre vide



Muqaku Musa
bouche définitivement le puits

Maintien de la nappe phréatique

Quelques étincelles avant de bien serrer les vis

Le 22 mai 2023, le maintien de la nappe phréatique, entamé pendant la phase de génie civil, s'est terminé.

Comme le deuxième sous-sol du bâtiment D se trouvait en-dessous du niveau de la nappe, la fouille a dû être étanchéifiée (Bulletin D n° 3 – 2021 La fouille). Une fois le deuxième étage souterrain achevé, l'ossature était suffisamment lourde pour que les eaux souterraines ne puissent plus faire bouger le bâtiment.

On a donc fermé les six derniers puits filtrants. Les pompes ont alors été retirées des conduits en fer, les cylindres qui dépassent coupés au ras du sol, bouchés par un couvercle à vis puis bétonnés. Désormais, l'eau souterraine s'écoule à nouveau dans son sens naturel sous et autour du bâtiment D.





Bientôt en place
des éléments d'escalier préfabriqués

Construction durable

En 2013, l'Office fédéral des constructions et de la logistique (OFCL) a lancé la construction en plusieurs étapes du centre administratif de la Confédération à la Guisanplatz, à Berne. Le bureau d'architecture bernois Aebi & Vincent a remporté le concours. La deuxième étape comprend la construction, au nord du site de l'ancien arsenal, d'un nouveau bâtiment de six étages avec un patio, qui accueillera près de 1200 postes de travail pour le personnel administratif du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS).

L'emménagement est prévu en 2026.

Les bâtiments de la première étape hébergent, depuis l'été 2019, le Ministère public de la Confédération (MPC), l'Office fédéral de la police (fedpol), l'Office fédéral de l'armement (armasuisse) et l'Office fédéral de la protection de la population (OFPP).

Conforme aux exigences en matière de construction durable, l'ouvrage a reçu la certification platine du standard Construction durable Suisse (SNBS). Plus d'informations sur :

www.verwaltungszentrum-guisanplatz.ch

Qui travaille sur ce chantier ? *

- Maçon CFC
- Ingénieur civil
- Constructeur de sols industriels et de chapes CFC
- Grutier
- Conducteur de machine de chantier
- Ouvrier spécialisé en bâtiment
- Ouvrier en bâtiment
- Technicien diplômé ES/conduite des travaux
- Apprentis en 1^{re} année
- Ferrailleur
- Étancheur CFC
- Installateur-électricien CFC
- Architecte
- Formation au service de circulation
- Contremaître du bâtiment et du génie civil avec brevet fédéral EP
- Entrepreneur diplômé
- Coffreur
- Expert en transport routier CFC
- Expert en transport routier Examen professionnel en opération de de pompe à béton
- Serrurier

* En raison de l'espace limité, nous renonçons aux doublets masculins et féminins. Ce libellé inclut évidemment tous les genres.

Les élèves, leurs enseignantes et enseignants peuvent visiter le chantier. Plus d'informations sur [le site Internet du projet](#).

Maîtrise d'ouvrage :

Office fédéral des constructions et de la logistique

Direction de projet, maître de l'ouvrage : Hanspeter Winkler

Rédaction : Stephanie Ringel

Photos et vidéo : Rolf Siegentaler

Conception : Alena Fabia Schwarz

Traductions : Marina Graham

Édition : Bulletin D n° 6 – Juillet 2023