

cahier de chantier

2

un groupe scolaire innovant à bruges
compagnie architecture – décembre 2021



Le **cahier de chantier** est une publication réalisée artisanalement par l'agence Compagnie architecture (Chloé Bodart et Jules Eymard), avec le soutien de Charpente Cénomane, dans le cadre du projet de construction d'un groupe scolaire innovant, à haute performance énergétique et bas carbone, à Bruges, en Gironde.

Au sommaire de ce 2^e numéro :

édito — 1
point OPC — 2
conception bioclimatique — 5
récit de chantier : les puits climatiques — 8
matériaux biosourcés — 12
récit de chantier : les charpentes bois — 16

cahier central —
temps forts : déjeuners de chantier

conférence « autour du bois » — 22
temps fort : spectacle de la Smart cie — 26
mettre la matière où elle est nécessaire — 30
le bouquet — 40
à propos — 41

*En septembre 2021,
chloé bodart / construire devient
Compagnie architecture*

compagnie | 88 rue Lecocq
Bordeaux (33)
architecture
compagnie-archi.fr
admin@compagnie-archi.fr
05 35 54 72 19

édito

Après un premier numéro fondateur, qui présentait les principaux enjeux du groupe scolaire de Bruges, nous voici dans le vif du sujet. Onze mois plus tard, nous bouclons ce numéro 2 tandis que le chantier a considérablement avancé. Après l'installation des puits climatiques, la construction des maisons a débuté : coulage des fondations, mise en place et couture de l'ossature bois, pose des bacs de couverture... Aujourd'hui quatre d'entre elles sont hors d'eau-hors d'air et la cinquième est en cours. Les pensées se tournent déjà vers la prochaine étape : les passerelles qui connecteront les bâtiments entre eux et constitueront des espaces extérieurs de circulation, de jeux et d'apprentissage.

En parallèle, plusieurs temps forts ont rythmé ces premiers mois de chantier. Les équipes ont organisé avec les entreprises deux déjeuners, pour se rassembler et partager un temps convivial, et des visites auprès d'enfants et de professionnels. Madame le Maire, Brigitte Terraza, nous a fait le plaisir de célébrer avec nous l'édification de la première maison lors d'une traditionnelle pose du bouquet de charpente. Elle en a d'ailleurs profité pour annoncer que le groupe scolaire portera le nom de l'artiste mexicaine Frida Kahlo. Un choix symbolique qui résonne pleinement avec les intentions du projet et son esthétique. Nous avons aussi ouvert la cité de chantier au public lors d'une table ronde sur le thème de la construction bois.

Le chantier a également été le théâtre d'une époustouflante intervention artistique, avec la complicité de la scène conventionnée Espace Treulon et la Ville de Bruges. Un soir de septembre, les artistes de cirque de la Smart cie ont pris leurs quartiers dans les maisons en construction et imaginé à leur façon les futurs habitants des lieux : un gardien faisait virevolter ses clés, une enseignante accueillait sa classe dans la position du poirier, des élèves bouquinaient en équilibre sur les épaules de leurs camarades, le personnel de la cantine jonglait avec des assiettes... La charpente de la salle de motricité extérieure est devenue le support d'un numéro de trapèze et la dalle de la maison 5 la scène de tours d'équilibrisme. Une déambulation poétique et vertigineuse, véritable création sur-mesure, in situ, qui a enthousiasmé le public, les ouvriers, et les voisins accoudés à leur fenêtre.

Mais revenons à ce deuxième numéro. Nous avons choisi cette fois de raconter le chantier à travers une thématique technique, la frugalité. Rappelons que le groupe scolaire est l'un des premiers équipements de France à viser une labellisation E4C2. Ce numéro du « Cahier de chantier » s'efforce d'explorer, à travers différentes paroles, en images et en plans, les multiples éléments qui constituent les engagements environnementaux et énergétiques du projet tels qu'une conception bioclimatique, une ventilation naturelle traversant des puits climatiques, des matériaux biosourcés, une construction bois, et un parti pris cher à l'agence Compagnie : mettre la matière où elle est nécessaire.

Nous vous donnons rendez-vous dans quelques mois pour le troisième numéro et à très bientôt pour une rencontre.

point OPC

Pedro Villegas, gérant de Hoeco, est un complice de longue date de Compagnie architecture. Cotraitant de l'équipe de maîtrise d'œuvre, il assure les missions d'économiste et d'OPC.

Il nous raconte les étapes du chantier des 10 derniers mois.



Pour commencer, que signifie OPC ?

Pedro Villegas OPC veut dire « Ordonnancement, Pilotage, Coordination ». L'ordonnancement est la partie juridique et administrative qui consiste à organiser les ordres de service, définir quand et dans quel ordre intervient chaque entreprise. Le pilotage consiste à amener les entreprises à réaliser leurs tâches. Et la coordination, c'est ce que je fais lors des réunions de chantier, implique d'associer les uns et les autres pour que l'enchaînement des tâches se déroule correctement. Le planning doit être réajusté en permanence. Sur un chantier comme celui-ci, avec une vingtaine d'entreprises, il faut un chef d'orchestre qui s'assure que ce qui a été initialement prévu dans l'ordonnancement est bien respecté par l'ensemble des corps d'état. J'ai développé pour cela une méthode pédagogique : j'affiche le planning dans la cité de chantier, et, environ une fois par mois, je trace au feutre une ligne qui permet de voir si le chantier est en avance ou en retard. Chacun peut ainsi visualiser la progression, bien mieux que si j'étais à chaque fois un nouveau document. J'utilise aussi un autre planning sur lequel je colle des post-it indiquant les tâches à réaliser, que les ouvriers déplacent une fois le travail effectué.

Qu'est-ce qui caractérise pour toi ce chantier ?

PV L'une des particularités de ce chantier est qu'il s'agit de ma première opération en conception-réalisation. Et, contrairement à ce que l'on pourrait croire, c'est plus compliqué pour moi. D'habitude, je suis en maîtrise d'œuvre, avec une maîtrise d'ouvrage et des corps d'états séparés.

L'autre complexité de ce projet est qu'il y a autant de chantiers que de maisons, et que celles-ci ne sont pas toutes construites en même temps. Nous avons décidé de débiter par la maison 2, puis de réaliser la 3, la 4, la 5 et enfin la maison 1. J'essaie de faire en sorte que les défauts et les contraintes rencontrés sur le premier bâtiment ne se reproduisent pas dans les suivants. Nous apprenons de notre expérience. Mais il est parfois difficile

de corriger nos erreurs car, à peine la maison 2 terminée, que trois autres sont déjà en cours. En revanche, nous pouvons intégrer les modifications pour la dernière maison, qui vient de commencer.

Peux-tu nous raconter les étapes du chantier depuis janvier 2020 ?

PV Je dois d'abord revenir un peu en arrière. Avant de démarrer le chantier, nous avons commencé par préparer succinctement le terrain avec un terrassement en masse sur 20 à 30 cm. Nous en avons profité pour construire la cité de chantier entre mi-novembre et mi-décembre. Puis, entre mi-décembre et mi-janvier, nous avons réalisé les voiries de chantier. Suite à des pluies abondantes, nous nous sommes retrouvés avec des eaux relativement importantes, environ 20 cm sur la partie basse du terrain, que l'entreprise de VRD, BDB, a pompées. Une fois le terrain assaini, l'entreprise Sopega a démarré l'installation des puits climatiques. Mais les trous creusés, jusqu'à 2 m de profondeur, se sont remplis d'eau, à cause des pluies et de la présence à proximité d'une nappe. L'entreprise a donc dû procéder à un rabattement de nappe, c'est-à-dire qu'elle a mis en place un système de pompage de l'eau en continu. La première phase de travail de Sopega, sur les maisons 2 et 1, s'est déroulée jusqu'au mois de février. L'entreprise de VRD a pu ensuite revenir au mois de mars pour l'installation des réseaux primaires. 15 jours plus tard, l'entreprise de gros œuvre, Legendre, a démarré les fondations et les dalles en béton des maisons, en intervenant d'abord sur la maison 2. Il lui faut environ 30 jours par maison. L'entreprise a également réalisé une cage d'ascenseur dans la maison 1 et environ 200 massifs de fondation pour les coursives.

Mi-avril, le charpentier, Charpente Cénomane, a débuté l'élévation des murs à ossature bois de la maison 2. 60 jours plus tard, cette maison en R+1 était hors d'eau : les quatre faces et la toiture étaient réalisées, le couvreur avait posé le bac acier sur la couverture. Charpente Cénomane a ensuite travaillé simultanément sur les maisons 3 et 4, de fin juin à mi-septembre, avant de passer à la maison 5. Actuellement, fin novembre, l'élévation de la maison 1, la dernière, est en cours. Les aménagements intérieurs, c'est-à-dire la distribution électrique, la ventilation, la plâtrerie (cloisons, doublages, plafonds...), sont réalisés sur les maisons 2 (la plus technique car elle comprend le pôle restauration), 3, 4 et démarrent dans la maison 5. Enfin, les platines qui recevront les poteaux des coursives sont également en cours d'installation.

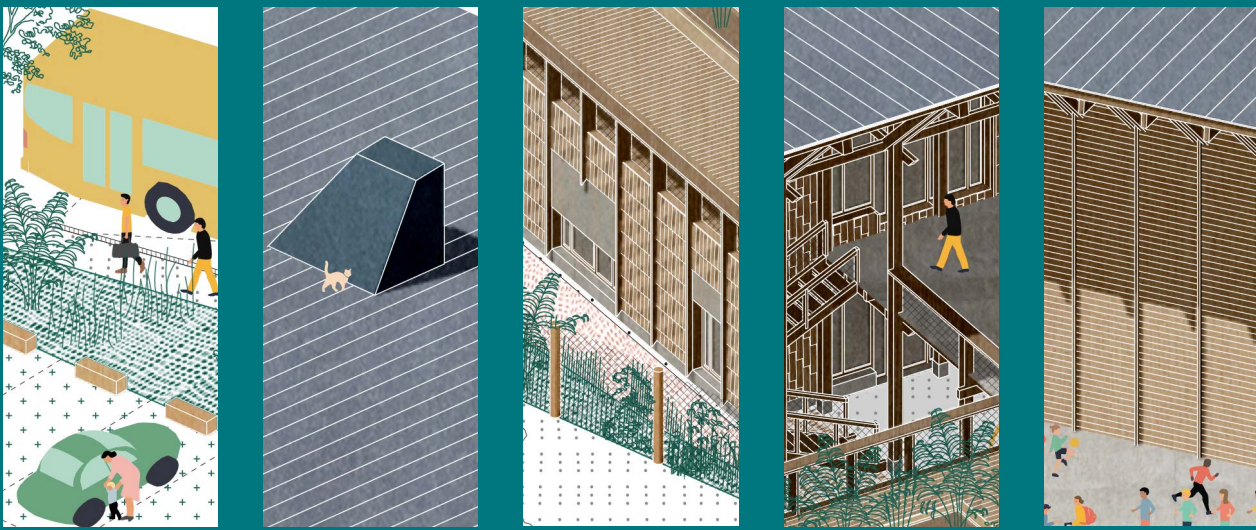
Nous avons rencontré plusieurs problèmes concernant les délais d'approvisionnement : pour les armatures du gros œuvre et pour des panneaux d'OSB et de contreplaqué. Mais nous ne nous en tirons pas si mal, et accusons très

peu de retard lié au Covid. Bien sûr, il a fallu se réorganiser par rapport au premier planning. En revanche, nous avons subi des conditions météorologiques difficiles : des pluies importantes et des températures inférieures à 3°C. Des vents supérieurs à 70 km/h nous ont également empêchés d'utiliser la grue qui sert depuis mi-avril au montage des murs à ossature bois. Si l'on prend l'ensemble des relevés météorologiques, on se rend compte que, du mois de décembre à aujourd'hui, nous comptons 30 jours d'intempéries. Contractuellement, on comptabilise en général 1 jour à 1,5 jour d'intempéries par mois. De décembre à novembre, nous en sommes plutôt à 2,5 jours. C'est beaucoup plus que les 18 jours d'intempéries prévues sur la totalité du chantier.

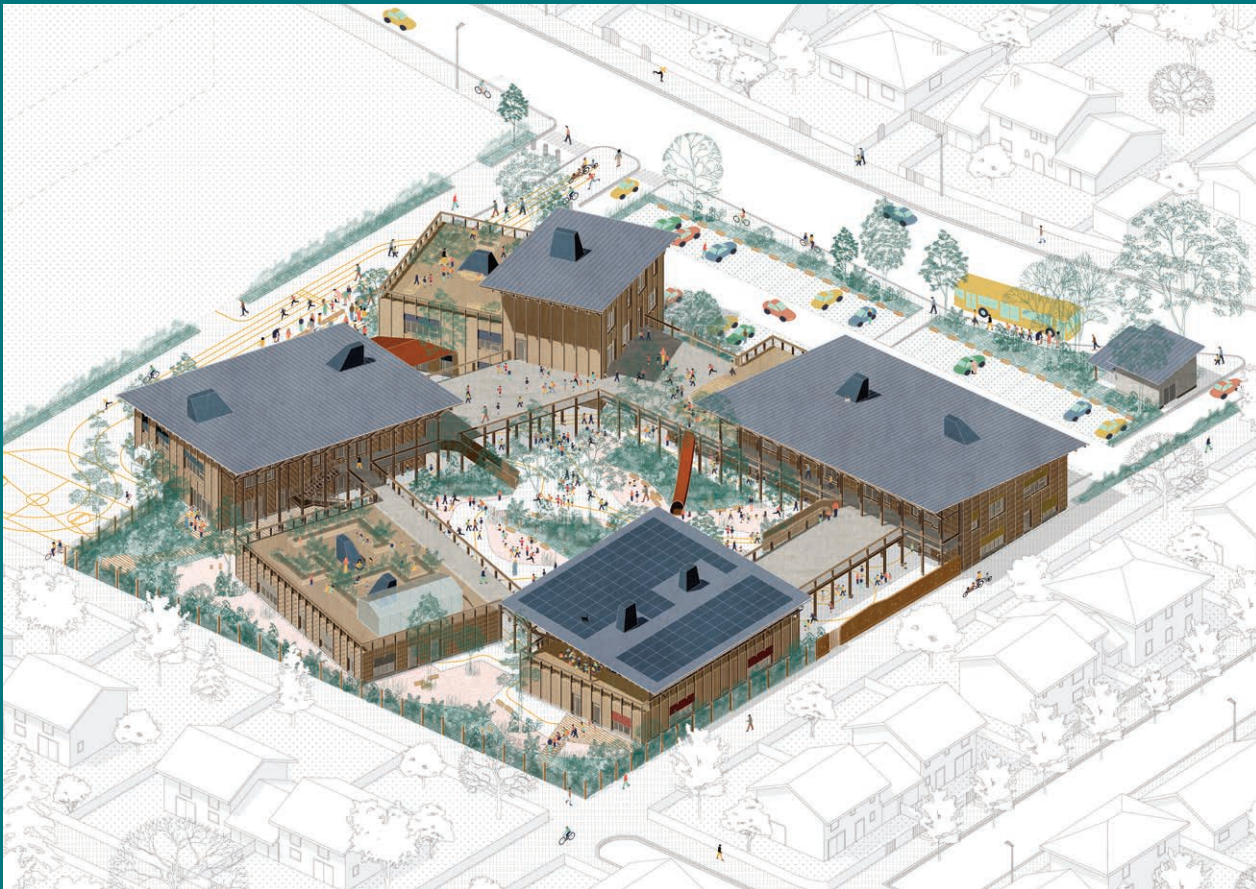
La présence de la cité de chantier et l'organisation de déjeuners de chantier facilitent-elles ton travail ?

PV La cité de chantier est, pour moi, un outil primordial. Il faut que tous les corps d'états, tous ces gens différents, se rencontrent. Le point de rencontre n'est pas que sur le chantier, c'est aussi là où l'on boit le café le matin, où l'on déjeune ensemble, un bureau où l'on peut passer, où l'on peut voir la maquette, consulter des plans, ... comprendre ce sur quoi l'on travaille, pourquoi, comment. Un ouvrier va voir le planning avec le trait que j'ai tracé pour indiquer un retard et en discutera avec son chef de chantier ou son conducteur de travaux. Ici, on connaît les prénoms de chacun, on se tutoie. Dès qu'un souci ou une remarque est soulevé, il est réglé le lendemain. Cela apporte beaucoup. Je suis convaincu que la cité de chantier fonctionne et qu'elle est nécessaire. J'essaie d'ailleurs de l'imposer sur mes autres chantiers. Mais cela nécessite une volonté forte de la maîtrise d'œuvre et de l'architecte, pour amener cette envie chez la maîtrise d'ouvrage et, ensuite, auprès des entreprises.

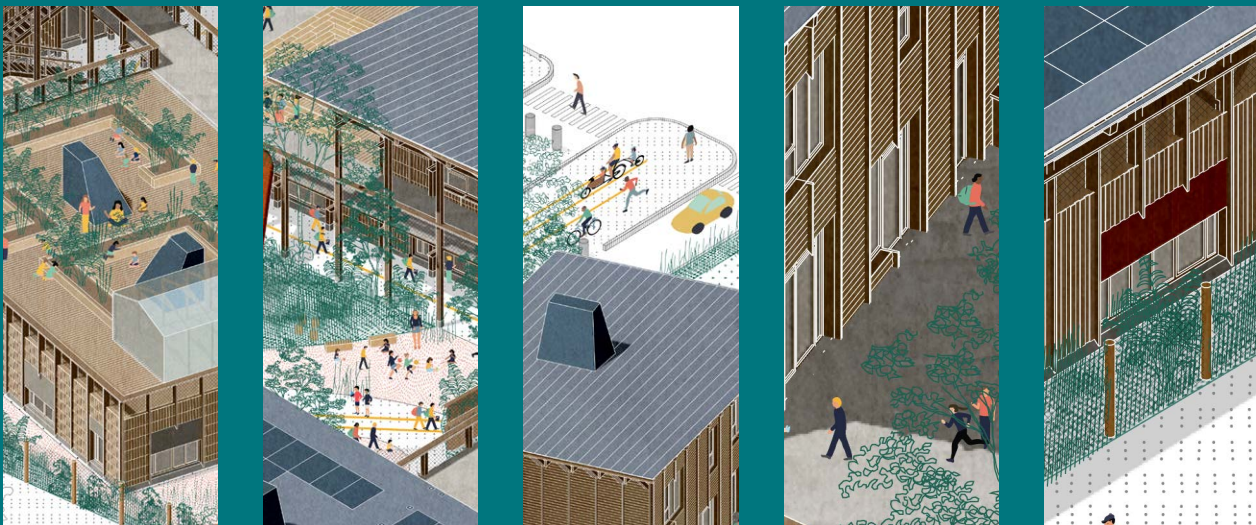
C'est la même chose pour les déjeuners de chantier. Je le fais sur tous mes projets, mais c'est une pratique qui ne se voit nulle part. Il n'y a aucun moment convivial sur un chantier traditionnel. Un événement peut être organisé pour la première pierre ou la livraison, mais seuls les élus et les responsables d'entreprises sont concernés. Les ouvriers, les chefs de projet, les conducteurs de travaux, n'y sont jamais présents. Il faut aussi ouvrir le chantier au public comme vous le faites avec les visites, les événements... C'est important de pouvoir inviter sa famille, ses amis, et leur montrer qu'un chantier, ce n'est pas si simple, que cela fait travailler du monde. Partager cela, c'est aussi une fierté.



Pour répondre aux critères du label E4C2, le groupe scolaire multiplie les solutions énergétiques et bas carbone : une implantation en retrait de la route pour limiter les nuisances sonores, des façades protégées du soleil par de grands débords de couverture, les passerelles et des stores, de l'énergie produite par des panneaux photovoltaïques ou encore une ventilation naturelle traversant des puits climatiques et de larges cheminées.

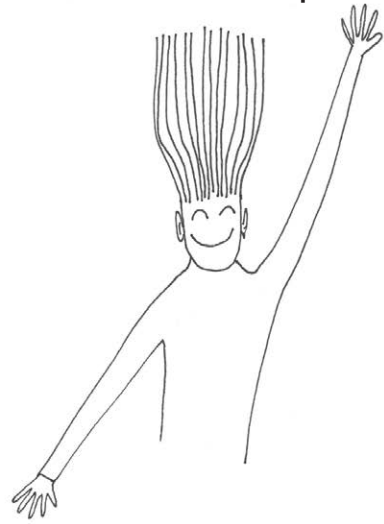


conception bioclimatique

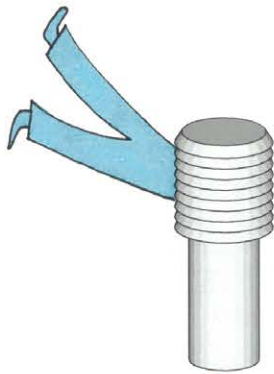


l'histoire d'un flux

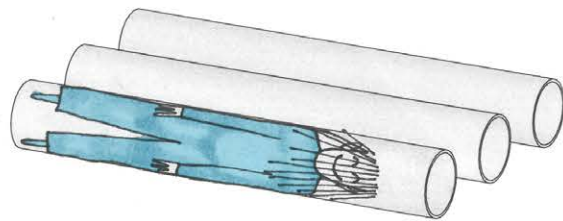
Comment fonctionne la ventilation naturelle du groupe scolaire ?
Un schéma ludique raconte aux élèves les rouages de leur école.



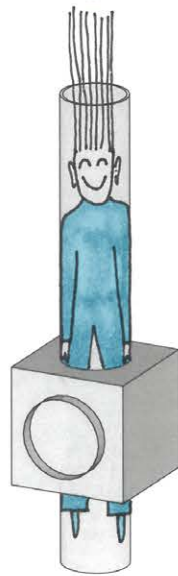
BONJOUR, JE SUIS LE COURANT D'AIR QUI VENTILE L'ÉCOLE !
MON RÔLE EST D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'AIR POUR
PROTÉGER LA SANTÉ DE TOUS, MAIS AUSSI DE RÉGULER LA
TEMPÉRATURE AU FIL DES SAISONS.



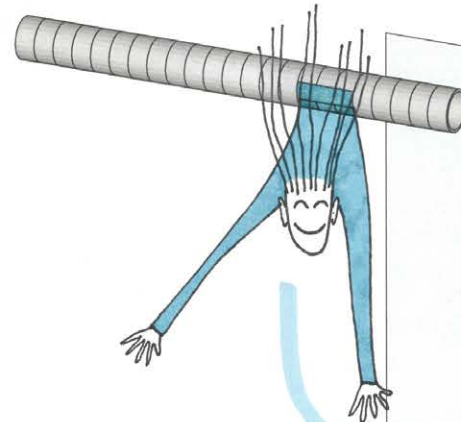
JE RENTRE D'ABORD
DANS LA "TÊTE" DES
PUITS CLIMATIQUES.
UN FILTRE ME NETTOIE
DES BACTÉRIES ET
DU POLLEN.



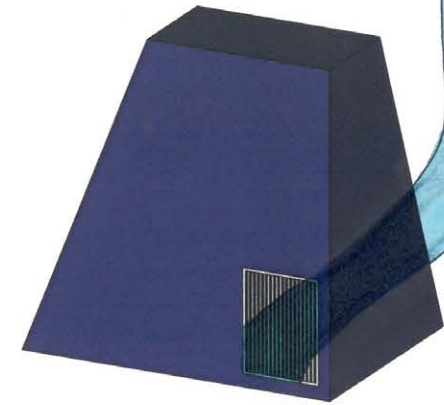
DE GRANDS TUYAUX M'EMMÈNENT
À 3 MÈTRES SOUS LE SOL. ICI, IL
FAIT LA MÊME TEMPÉRATURE TOUTE
L'ANNÉE. JE M'Y RÉCHAUFFE EN
HIVER ET ME REFROIDIS EN ÉTÉ.



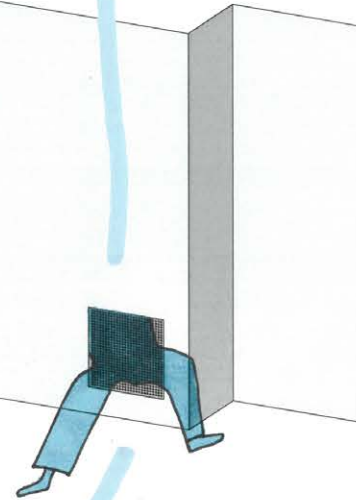
ENSUITE JE REMONTE,
J'ARRIVE DANS L'ÉCOLE.
UN PETIT MOTEUR ME
POUSSE ET ME DONNE
PLUS DE FORCE ET DE
VITESSE.



PLUS LOIN, JE SUIS SOUFFLÉ HORS DES
TUYAUX ET HOP!, ME VOILÀ DANS LES
SALES DE CLASSE ! LÀ, JE PEUX VOUS
FAIRE CHANGER D'AIR ET DONNER UNE
TEMPÉRATURE AGÉABLE À LA PIÈCE.



TOUT AU BOUT, JE VOIS LA
LUMIÈRE : JE PASSE PAR LES
CHEMINÉES SUR LE TOIT DE
L'ÉCOLE, ET ME VOILÀ DEHORS
À NOUVEAU !



APRÈS AVOIR PASSÉ UN
MOMENT AVEC VOUS, JE
M'ALOURDIS CAR JE PORTE
TOUT LE CO₂ QUE LES
HUMAINS EXPIRENT. JE
DESCENDS AU NIVEAU
DU SOL OÙ UNE NOUVELLE
GRILLE M'AMÈNE DANS
UNE AUTRE GAINÉ.

récit de chantier

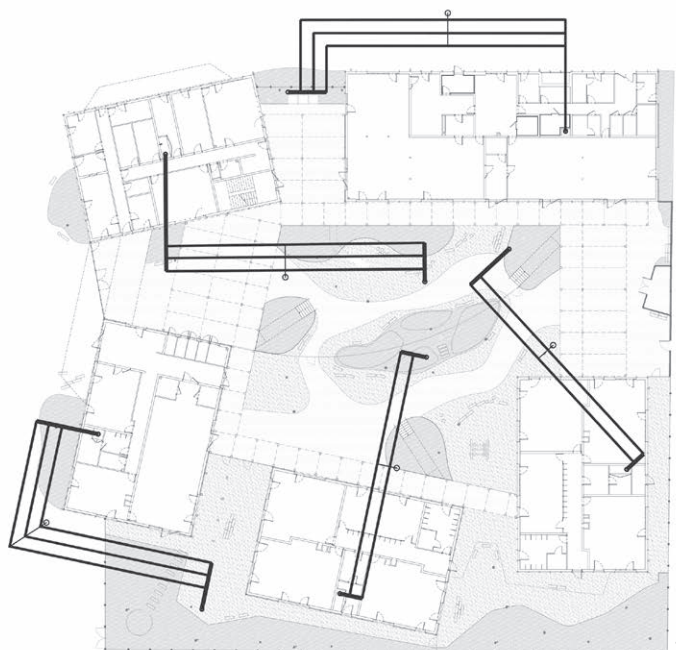
— les puits climatiques

L'entreprise Sopega a construit les puits climatiques qui ventileront le groupe scolaire. Claude Schell, responsable activités réseaux et désamiantage chez Sopega TP / Aquad TP, parcourt avec nous les étapes de la construction.

Les puits climatiques, aussi connus sous les noms de « puits canadiens » ou « puits provençaux », sont utilisés depuis l'Antiquité. L'appellation « puits canadien » a tendance à faire écho au préchauffage de l'air, alors que « puits provençal » fait plutôt référence au rafraîchissement en été. Le nouveau terme « puits climatique » renvoie à une définition globale intégrant ces deux principes.

Le groupe scolaire Frida Kahlo à Bruges est à ce jour le plus grand chantier de ce type en Aquitaine avec cinq puits (1) de 3 150 m³/h (puits 1 et 2), 2 450 m³/h (puits 3 et 4) et de 4 350 m³/h (puits 5). L'ensemble des puits permet donc de diffuser et de renouveler 15 550 m³/h d'air neuf.

L'objectif principal d'un puits climatique est d'apporter une diminution significative des besoins en chauffage et en rafraîchissement d'un bâtiment, en s'appuyant sur une énergie renouvelable, gratuite et illimitée : la géothermie. Le puits climatique est un réseau de canalisations enterrées qui fonctionne comme un échangeur air-sol. Utilisé pour le renouvellement d'air, cet échangeur s'appuie sur le différentiel entre la température de l'air capté à l'extérieur du bâtiment (air ambiant) et celle du sol qui, à une certaine profondeur (entre 1,50 et 2 m) est à peu près constante toute l'année.



Couplé à une centrale de traitement d'air (CTA), le puits climatique contribue à diffuser dans le bâtiment un air tempéré, filtré et confortable. En été, par exemple, avec une température extérieure de 32°C, le puits peut apporter un air rafraîchi à 19°C. En hiver, alors que la température est de -3°C, l'air distribué sera de +6°C.

Hormis l'ampleur de ce chantier, la présence d'une nappe phréatique a constitué une difficulté impliquant une importante préparation. Les travaux n'ont pas pu débuter en octobre, une période favorable en termes de hauteur de nappe phréatique, mais en janvier, alors que les eaux étaient les plus hautes : le niveau d'installation des puits était recouvert d'environ 40 cm d'eau (2, 3).



La pose des puits climatiques nécessite que le terrain soit sec, l'eau pouvant s'infiltrer dans les tuyaux ou même les déplacer. Il a donc fallu pomper l'eau en permanence, pendant les 6 semaines qu'a duré notre intervention. Après une première phase de terrassement, nous avons mis en place un rabattement de nappe par aiguilles filtrantes réparties autour de chacune des cinq fouilles des futurs puits (4, 5, 6). Ces pointes étaient reliées à un réseau en dépression.



Un lit de sable a ensuite été posé, qui nous permet d'éviter l'eau stagnante, mais surtout d'ajuster avec précision la pente nécessaire au fonctionnement des puits et de régler la position des tuyaux (7).

Les collecteurs peuvent être de deux diamètres différents : 300 ou 500 mm. Leur nombre et leur longueur sont calculés selon le volume à ventiler. Comme il s'agit d'une école, il a été décidé de limiter le nombre de prises d'air dans la cour. Sous terre, les collecteurs de prise d'air se divisent en plusieurs brins : les maisons 1, 2 et 5 en ont trois (8), les maisons 3 et 4 en ont deux.

Ce projet ayant un objectif de visée écologique, il est logique de choisir un matériau naturel et durable pour réaliser ce type d'ouvrage. Nous avons donc utilisé la fonte ductile qui est un matériau naturel 100 % réutilisable, sans limite et indéfiniment. Les tuyaux sont zingués extérieurement pour résister aux corrosions dues aux remblais avec en complément un bouche-pores époxy de couleur grise. La protection intérieure est une résine époxy qui empêche un contact direct de l'air avec le métal. La composition du revêtement époxy est contrôlée pour limiter les porosités ; sa faible rugosité favorise l'écoulement aéraulique et limite les pertes de charge.

Sous contrôle de notre géomètre (9), nous avons débuté la pose des puits par l'entrée d'air dans les bâtiments. La cheminée en fonte DN 500 nécessite un positionnement des plus précis. L'ouvrage dans sa totalité a été réalisé avec une pente minimale de 1,5 % pour permettre de collecter les eaux de condensation. Celles-ci sont pompées, si besoin, par le condensat (10).



Un chantier de cette taille implique une manutention très importante. Les interventions ont été mécanisées au maximum pour limiter les dangers. Les tuyaux ont été déplacés avec une pince automatique et les centaines de boulons ont été assemblés à l'aide d'un marteau pneumatique (11). L'ensemble des pièces et canalisations représente une cinquantaine de tonnes pour l'ensemble du chantier. Le volume de terrassement a été estimé à 4 000 m³ en déblais et remblais.

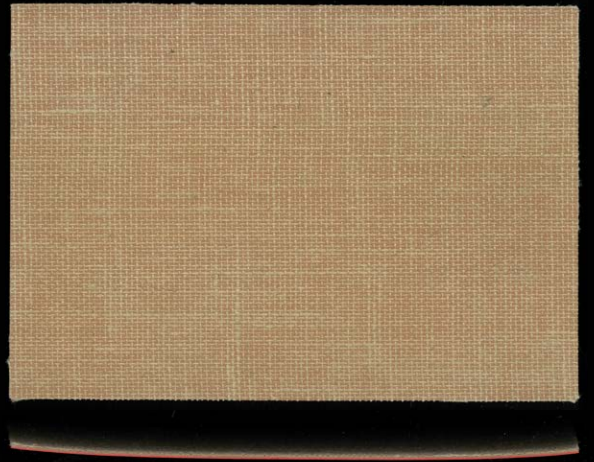
Une fois les tuyaux calés sur le lit de sable, nous les avons remblayés avec du sable puis de la terre naturelle du terrain, par couches de 30 cm compactées au pied de mouton (12, 13). Les prises d'air ont été laissées plus hautes que leur taille finale, notamment pour les rendre plus visibles par les autres ouvriers du chantier (14). À la livraison du groupe scolaire, elles dépasseront de 1 m et seront surmontées d'un chapeau filtrant de 80 cm de hauteur.

Plus tard, ces ouvrages seront couplés à des moteurs thermiques, des groupes de traitement de l'air, ainsi que des gaines qui enverront l'air dans les bâtiments.

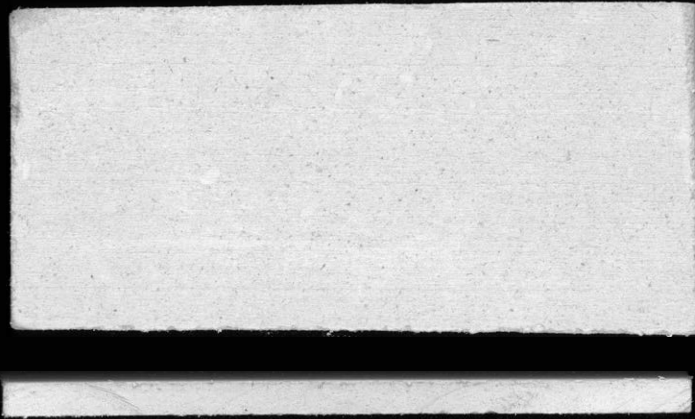
Après cette première phase de travaux, il nous reste plus qu'à refaire une deuxième campagne de tests d'étanchéité et de contrôle avant la mise en service.

Notre équipe et moi sommes très fiers d'avoir participé à ce beau projet innovant... même si cela n'a pas toujours été sans soucis !

On dit d'un matériau qu'il est biosourcé s'il est issu du vivant, autrement dit de matières organiques renouvelables. L'utilisation de ce type de produits et de matières a été grandement favorisée pour la construction du groupe scolaire. On y retrouve, par exemple, le Fermacell et le linoleum, éléments plus naturels que leurs homologues en plâtre ou caoutchouc synthétique. Mais le matériau le plus présent dans l'école est avant tout le bois. Revêtements de finition mais aussi, et surtout, éléments structurels, ce matériau biosourcé est ici décliné sous de nombreuses formes.



1



2



3

85 % du bois utilisé dans le projet provient de France. Compte tenu de la pandémie, mais également des réglementations incendies très restrictives (cf. conférence « Autour du bois » pages 22-25), certains éléments ont dû être achetés à l'étranger. Le bardage notamment est en mélèze de Sibérie, car il doit correspondre à une catégorie ignifuge M2.

1 Linoleum (composé à 98 % de matériaux naturels), épaisseur : 12,5 mm, revêtement de sol souple

2 Fermacell (composé de plâtre et de fibres de cellulose issues du recyclage de papier), e : 3 mm, revêtement mural, cloisonnement et faux-plafond

3 Purebel duo (fibre de bois d'épicéa + laine de roche), e : 25 mm (fibre) + 50 mm (laine), absorbant thermo-acoustique utilisé en faux-plafond et imposte lorsque grande hauteur sous-plafond

matériaux biosourcés



4



5



7



6



8



9



10



11



12

4 Panneau de chêne lamellé-collé, e : 44 mm, marches de l'escalier intérieur

5 Laine de bois, e : 125 mm, isolation principale du projet, notamment dans les murs ossatures bois (MOB)

6 Tasseaux, 45 x 40 mm, ossatures du doublage en laine de roche des MOB

7 Platelage, 135 x 20 mm, revêtement de sols des terrasses

8 CLT, e : 14 mm, planchers et solives

9 Panneau de contreplaqué en peuplier, e : 16 mm, revêtements muraux et mobilier

10 Lame en mélèze de Sibérie avec un saturateur M1, 130 x 20 mm, bardage des façades (horizontal ou vertical)

11 Tasseau en sapin, 45 x 25 mm, plinthes et autres petits éléments de finition

12 Basting en douglas traité à cœur gris, 20 x 20 cm, poteaux de la coursive (la même essence est utilisée pour l'ensemble des charpentes du groupe scolaire)

récit de chantier

— les charpentes bois

Rencontre avec deux membres de l'équipe Charpente Cénomane : Sébastien Loutreux, chef de chantier, et Charly Morançais, chef d'équipe.

En quoi consistent les étapes de préfabrication ?

Sébastien Loutreux Le bois arrive en barres de 13 m, ce qui correspond à la longueur d'une semi-remorque. A l'entreprise, une machine, la K2, taille les montants des murs, qui sont étiquetés, empilés sur des palettes, puis transportés en atelier de fabrication. Là, nos collègues assemblent sur des tables les murs à ossature bois, en empilant les montants, l'OSB, et l'isolation. Les murs sont emballés dans des racks métalliques sur-mesure, mis à plat pour le transport, et livrés sur le chantier. Nous pouvons juxtaposer dans une remorque jusqu'à quatre racks selon la taille des murs.



Combien de murs ont été réalisés pour ce projet ?

SL Beaucoup, mais je ne les ai jamais comptés. Ce serait intéressant de le faire !

Est-il courant pour vous de travailler sur des chantiers préfabriqués ?

SL Oui, c'est ce que nous faisons majoritairement. Chez Charpente Cénomane, nous préfabriquons plus d'éléments que dans d'autres entreprises, par exemple l'isolation dans les murs. Même si cela est plus complexe à étancher, isoler un mur à plat en atelier, plutôt que sur le chantier, est un vrai gain de temps.



Comment gérez-vous le stock ?

SL Le stock, arrivé par camion poids lourd, est déchargé, entreposé de façon à ce que nous ne perdions pas de temps au levage, et bien bâché pour éviter que les intempéries n'abîment les matériaux.

Quel est le processus de construction d'une maison ?

SL Avant de lever le premier mur, nous devons implanter le bâtiment entier avec des lisses d'implantation sur les surbats en béton. Contrairement aux lisses des murs, celles-ci sont autoclaves, traitées à cœur vert contre l'humidité. L'implantation d'un bâtiment nous prend de 2 à 3 jours. Il faut que tout soit bien d'équerre, à niveau, parce que les éléments qui arrivent sont coupés au millimètre. Ensuite, nous suivons un plan de levage des murs, que nous fixons avec de nombreux étais « tire pousse » en attendant la charpente (on évite ainsi que les bâtiments ne tombent en cas de tempête).

Nous utilisons sur ce chantier une grue à tour. C'est presque un luxe pour nous, qui avons aussi l'habitude de travailler avec des MRT, des engins rotatifs à roues. Ceux-là sont plus compliqués car ils doivent être déplacés régulièrement.



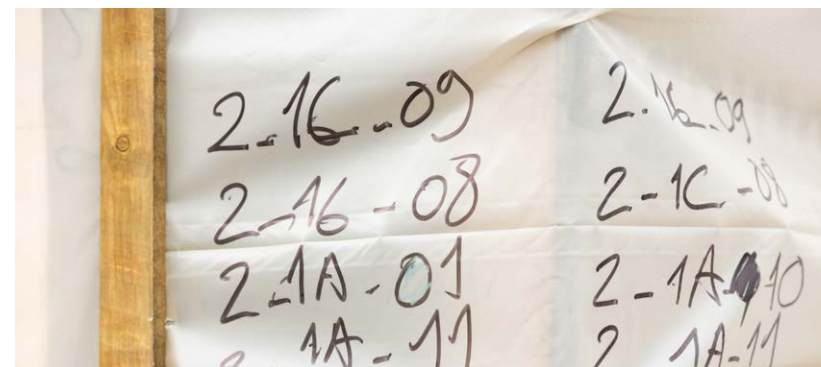
Une fois le rez-de-chaussée réalisé, et avant de lever les planchers, il faut étancher les pare-vapeurs, (qui assurent l'étanchéité à l'air du bâtiment) et bien les faire filer pour les raccorder à l'étage supérieur. Nous réglons tous les aplombs, tous les alignements, et vérifions toutes les cotes. Le jour J, quand le plancher est livré, il est levé directement. Le camion doit être vidé en moins de 4 heures. Nous fixons le plancher, dont les solives sont déjà intégrées en préfabrication, enlevons les étais et passons à l'étage suivant.



Nous terminons par le caisson de toit, qu'il faut lui aussi bien étancher le temps que le couvreur intervienne. L'eau ne doit pas pénétrer les caissons qui sont déjà isolés avec de la laine de bois.



Il nous faut 8 jours pour monter les murs d'un rez-de-chaussée avec le plancher. Plus nous montons dans les étages, plus c'est long et compliqué. Une maison prend environ un mois. Pour la dernière, qui a deux étages, la plus haute, nous risquons de mettre plutôt un mois et une semaine.



*Quelle est votre marge de précision ?
De l'ordre du 5 mm ?*

SL Non, moins que ça ! Disons 2 « mil » (2 mm) sur une longueur de 22 m, pas plus. Et plus on monte dans les niveaux, plus il est difficile d'être précis.



Est-ce que le montage est plus complexe lorsqu'il s'agit d'une structure mixte bois-béton ?

SL C'est en effet plus compliqué de fixer un mur bois dans un mur béton. Les entreprises de béton n'ont pas la même précision que nous. Comme je le disais, nous travaillons de l'ordre du millimètre, alors que leur tolérance est plutôt du centimètre. On doit parfois recouper nos murs. On s'adapte. Quand nous implantons, nous passons du temps à faire les niveaux, à raboter, à caler la lisse d'implantation.



Les conditions météorologiques jouent-elles beaucoup sur votre travail ?

SL Elles impactent énormément le mental. Quand il pleut, il faut travailler différemment et sécuriser les murs au maximum et en permanence, pour qu'ils ne prennent pas l'eau. Cela représente beaucoup plus de travail, fait attendre le grutier, et nous ralentit.



Vous passez ensuite aux intérieurs.

SL Quand nous avons fini la charpente, nous démontons tous les étais, nettoyons et laissons la place aux finisseurs.

Charly Morançais Je m'occupe d'abord de la pose des fenêtres dans les réservations, puis des doublages, de l'isolation, et des contreplaqués. Dès que le bâtiment est hors d'eau, nous enlevons les protections provisoires des éléments préfabriqués. Ensuite nous attaquons les doublages. Pour cela, nous fixons des tasseaux sur les murs préfabriqués que nous remplissons de laine de roche. C'est comme une deuxième peau. Enfin, nous posons la finition : Fermacell, contreplaqué, purebel...

SL Les planchers ont aussi un doublage phonique et coupe-feu. Nous ajoutons environ 10 cm de complexe, mais c'est vraiment en dernier, quand le plafond et le doublage des murs sont terminés.

CM Nous procédons par tâche : d'abord les doublages, puis les plafonds. Nous pourrions finir une maison pour passer à l'autre, mais cela ferait attendre les corps de métiers qui passent après nous : l'électricien, le plombier, le plaquiste...



Comment se déroule la pose du bardage ?

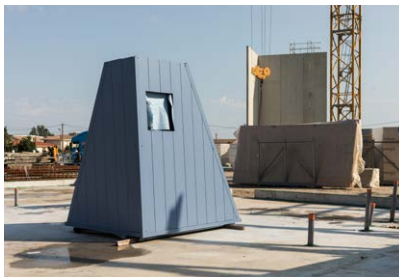
CM Ce sont des modules dessinés sur ordinateur et préfabriqués en atelier. Nous les recevons sur le chantier préassemblés avec le double tasseautage et le bardage. Chaque module mesure 3 x 1,25 m. Nous utilisons là aussi un plan numéroté. Un laser nous aide à les placer à la bonne hauteur. Nous faisons le tour du bâtiment et devons retourner à notre point de départ au « mil » près. Il ne faut surtout pas se décaler.

Si le bardage était posé latte par latte, cela nous prendrait au moins le mois. J'ai réussi à faire la maison 5 en seulement 5 jours.

À force de construire des maisons, nous avons développé une méthode efficace et allons de plus en plus vite. Et c'est agréable de poser des panneaux finis sans avoir à les retoucher.

Et les cheminées ?

SL Elles arrivent en kit et sont assemblées au sol. Au début, le couvreur installait la tôle avant que la cheminée ne soit montée mais nous nous sommes aperçus que les tôles étaient trop fragiles et pouvaient s'abîmer au levage.



DÉJEUNERS DE CHANTIER

22.06.2021

19.07.2021

à 12h

INVITATION

groupe scolaire frida kahlo









Pouvez-vous nous parler de la maison 3 ?

SL La maison 3 possède un préau sur le toit. L'implantation a été complexe. Nous avons d'abord installé les ferrures qui tiennent les poteaux, puis la couverture a été posée par-dessus. Nous n'avons aucune marge de manœuvre en cas d'erreur, et avons donc vérifié une dizaine de fois les cotes pour que tout soit nickel. Cela a pris du temps, au moins 4 jours. Nous avions la pression ! Le montage s'est bien passé, il a été très rapide. L'assemblage de chaque portique s'est fait au sol. Nous les avons ensuite montés, un par un, avec la grue. Les pannes, plus longues, ont été levées en deux fois. Ensuite on a mis les panneaux. Si c'est bien implanté, le reste du travail est très simple.



La construction des coursives commence bientôt. Est-ce que vous appréhendez ?

SL Oui, mais j'appréhende tout (rires) ! On craint toujours de se tromper pendant l'implantation. Les coursives, c'est très difficile. Là, nous avons implanté des pré-scellements qui sont soudés dans le béton. Si c'est raté, il faudra tout piquer et tout refaire. Nous avons mis une bonne semaine à planter ces éléments et à bien recompter les cotes.



Quelle est pour vous la particularité de ce chantier ?

SL D'abord, il y a la grandeur des bâtiments. Il y a aussi les singularités du projet : on voit rarement un préau ou une serre sur le toit d'une maison. C'est motivant de monter des bâtiments comme cela. Je n'avais pas encore travaillé avec ce type de plancher CLT, qui arrive tout fait, et je suis assez impressionné par la rapidité du montage.

Une autre particularité et que, même si nous apprenons sur chaque chantier, ici, nous avons la possibilité de nous améliorer d'une maison à l'autre. C'est très satisfaisant. Nous faisons aussi attention à nous organiser pour le second œuvre. On pense à nos collègues. Il y a un esprit d'équipe, on se dit qu'on ne travaille pas pour rien, on travaille aussi pour les autres. Cela apporte beaucoup.



autour du bois

Une conversation avec Antoine Ansquer (conducteur de travaux chez Charpente Cénomane, mandataire du projet), Clément Nataf (ingénieur associé chez Albert & co, bureau d'études techniques fluides et environnement du projet), Stéphanie Armand Decker (cheffe de projet construction durable Nobatek/Inef4) et Jules Eymard (architecte associé chez Compagnie architecture), le 14 septembre 2021 dans la cité de chantier.



Jules Eymard Bonjour à tous, merci d'être présents ce soir dans la cité de chantier pour cette conversation autour de la frugalité, de la construction bois et du bioclimatisme. Commençons par un rappel des enjeux de la commande de la maîtrise d'ouvrage. La Ville de Bruges, accompagnée par Bordeaux Métropole, avait pour objectif, très ambitieux, de faire un groupe scolaire innovant, de 16 classes, à haute performance énergétique et bas carbone, avec un niveau E4C2. Les objectifs environnementaux, tout comme les attentes en termes de confort, étaient très forts. De nombreux échanges au cours du dialogue compétitif ont permis de définir ce qu'était un groupe scolaire innovant. Nous avons pris le parti d'une éducation à l'écologie, en reconnectant les utilisateurs

et les enfants à leur environnement. Il n'y a, par exemple, pas de circulations intérieures, mais de grandes coursives extérieures qui incitent à vivre avec les éléments. Nous avons aussi tenu à rendre visibles les sujets d'ingénierie environnementaux, comme les grandes cheminées sur les bâtiments et les prises d'air des puits climatiques dans la cour. Clément, peux-tu nous en parler ?

Clément Nataf Je peux commencer par expliquer la notion de E4C2. Il s'agit, pour un bâtiment neuf, du plus haut niveau du label de performance énergétique « E+C- », qui préfigure la nouvelle réglementation thermique RE2020. Il concerne deux problématiques : le E de l'énergie et le C du carbone. Cet objectif a influencé la conception dès le début,

dans un dialogue constant et passionnant entre ingénieurs, architectes et entreprises. Nous avons cherché à ce que le bâtiment consomme moins, à limiter les déperditions thermiques grâce à des murs à la résistance thermique importante. L'enveloppe, c'est-à-dire les façades et les toitures, est très performante et constituée de matériaux biosourcés. Nous avons aussi mis en place des installations frugales et low-tech, comme les puits climatiques, que vous ne verrez pas partout. Tout à l'heure, pendant la visite, vous remarquerez probablement les prises d'air qui sortent du sol. Les puits climatiques, permettent de profiter naturellement de calories et de frigories, puisqu'il n'y a pas d'équipement actif à part un moteur qui tire pour amener l'air et le diffuser dans les salles de classe et de motricité. C'est un élément très important pour nous car il nous permet de nous passer de climatisation.

Stéphanie Armand Decker Je ne fais pas partie du projet mais de ce que je peux en voir, le principe de la frugalité y est en effet beaucoup employé. La frugalité, c'est faire mieux avec moins : supprimer les éléments superflus et tendre vers des solutions innovantes, tout en étant fonctionnelles, en considérant l'aspect humain et sans mettre le confort de côté. Ces méthodes consistent par exemple à concevoir une enveloppe performante, basée sur les principes du bioclimatisme, permettant au bâtiment d'être bien protégé des apports solaires en été ou au contraire d'en bénéficier en hiver. La construction bois est, bien sûr, très liée à ces notions, le bois étant un matériau relativement léger, qui stocke moins et évacue plus facilement la chaleur en période nocturne. Mais la frugalité, c'est aussi prendre en compte tout le cycle de vie d'un bâtiment, et pas seulement sa période d'usage, et s'assurer que les matériaux utilisés ont un faible impact environnemental tant pendant leur fabrication que pendant leur fin de vie. On parle d'énergie grise. Tous ces aspects sont analysés lorsque l'on veut faire une conception à faible impact environnemental.

Antoine Ansquer Pour chaque élément des systèmes constructifs en bois, nous avons essayé de pousser cette logique environnementale, tout en répondant aux demandes thermiques et acoustiques de la maîtrise d'ouvrage. Nous avons utilisé le moins de béton possible : seules les fondations des maisons et de la passerelle, qui reliera l'ensemble des bâtiments, sont en béton, tout comme les murs de la cuisine et de l'ascenseur, cette fois pour des raisons de réglementation incendie. Nous ne pouvions pas faire autrement. Pour le reste, nous avons privilégié au maximum les matériaux biosourcés : bardage bois, murs à ossature bois, isolant en laine de bois, complexes d'isolation acoustique ou thermique, résilients acoustiques en fibre de bois, Fermacell à la place du Placoplatre,

revêtements de sol... Malheureusement, pour des raisons de feux, nous avons dû utiliser ponctuellement, pour certains complexes, des matériaux dits incombustibles, comme la laine de roche.

JE À de multiples reprises au cours de la conception, nous avons mené des réflexions entre innovation et expérimentation. C'est parfois complexe car, comme tu l'as dit Antoine, la réglementation est très stricte avec la construction en matériaux biosourcés, notamment pour des questions d'incendie. C'est une lutte permanente avec les pompiers et les bureaux de contrôle pour essayer de faire évoluer progressivement la situation.

CN Au début du dialogue compétitif par exemple, nous avons imaginé remplir les murs ossature bois de sable provenant du site. Mais, au fur à mesure des échanges, nous avons abandonné cette idée car elle était considérée, à juste titre, trop expérimentale. Ce qui était recherché était un équilibre entre innovation et fiabilisation de l'ouvrage.

JE Avant de laisser le public poser des questions, j'aimerais ouvrir la conversation sur le sujet des pénuries dans la construction bois. Aujourd'hui le chantier avance relativement vite, les plannings de construction très courts sont rendus possibles par la préfabrication. Vous verrez, par exemple, la maison 5 en cours d'assemblage, alors que ce matin, il n'y avait rien ! On espère donc que les pénuries, dues au contexte mondial, impacteront au minimum le chantier, mais cela demande de s'adapter en permanence. Cette problématique globale pose la question de la nécessité du réemploi, de l'utilisation de fin de stocks. Bien qu'expérimentale, c'est une donnée de plus en plus présente dans les projets, et même dans les marchés publics.

CN Cela soulève également la question de la réhabilitation. La frugalité, c'est aussi économiser la matière en rénovant les bâtiments existants. Et plus particulièrement dans ces périodes de pénuries de matière. Il faut chercher à construire moins, avec ce que l'on a sur le site, ou localement dans le sol. On le voit avec le développement de la filière de briques de terre crue : ce qui peut être expérimental aujourd'hui, ou il y a quelques mois, deviendra les sujets de demain.

Une personne dans le public Sait-on comment vieillit le bois, dans 10 ans, 30 ans ? Faudra-t-il changer des pièces ? A-t-on des retours là-dessus ?

AA La pérennité du bois dépend de plusieurs facteurs : l'essence, la densité, et surtout l'utilisation. Le bois dur résistera mieux aux intempéries, aux UV, à la pluie, etc., qu'un résineux, moins dense. Celui utilisé en façade de l'école est du mélèze de Sibérie, un épicéa très dense.

JE Pour construire aujourd'hui un bâtiment public et respecter les normes de résistance au feu, nous sommes obligés de chercher à l'étranger du mélèze à très forte densité...

AA Oui en effet. Il existe un mélèze européen, mais il est moins dense car il pousse plus rapidement. Évidemment, aucun constructeur aujourd'hui ne garantit des centaines d'années de vie, mais si le bois est protégé de l'eau et les règles techniques respectées, il peut résister très longtemps.

JE Nous devons tous aussi changer de mentalité sur ces questions. On a l'habitude de la maçonnerie, du béton, de la brique, de l'enduit, qui nécessitent très peu d'entretien, mais si l'on veut construire avec des matériaux biosourcés, il faut compenser en entretenant les bâtiments avec plus d'attention.

SD Je connais quand même des bâtiments en crépi qui, au bout de 5 ans, ont de belles salissures verticales sur les façades. C'est vrai, le bois grise dans le temps, il faut l'accepter, c'est une autoprotection naturelle. Il ne grise pas dans la profondeur. Ni sa fonctionnalité, ni la protection qu'il va donner au bâtiment, en sont affectées.

AA Le bois est un matériau vivant. Il prend l'humidité, sèche, travaille ... quand on le pose ici sur le chantier de l'école, on l'entend craquer, il se déplace. C'est normal, ce n'est pas du tout problématique. Mais cela peut faire peur à ceux qui ont l'habitude des matériaux minéraux, inertes. Que ce soit la couleur, l'apparition de fissures, ou que le bois se déplace, flambe, ce n'est vraiment pas grave, et ce n'est pas pour cela qu'il n'est plus pérenne. On a évidemment beaucoup de références sur la pérennité du bois, il suffit de regarder les églises, les cathédrales, les maisons à colombage, cela fait quand même quelques centaines d'années qu'elles sont là !

SD C'est une question d'habitude. Au Québec, 90 % des logements individuels sont en bois. Le bois est vraiment une ressource renouvelable, alors que pour produire du béton, ce sont des plages que l'on finit par détruire.

Dans le public Puisque nous sommes en Aquitaine, peut-on parler des termites ? On connaît la gourmandise de ces insectes. Votre école, ce sera un paradis pour eux !

JE Pendant la visite, vous verrez de la peinture verte à chaque endroit où le bois commence. C'est un traitement anti-termites, pas forcément très écolo celui-là d'ailleurs, mais c'est pour la pérennité du bâtiment.

AA Nous utilisons ce traitement dans toutes les parties périphériques du bâtiment et aussi dans toutes les parties intérieures où il pourrait y avoir des termites.

Dans le public Bonjour. Cette discussion m'évoque plusieurs questions. D'abord le bilan carbone de l'opération : est-il positif au sens où le chantier, sur l'analyse du cycle de vie, séquestre du carbone ? Avec tout ce qui est biosourcé ? Ensuite, avez-vous pris en considération les arbres déjà présents sur le site, allez-vous en planter d'autres ? Vous n'avez pas du tout parlé de la cour d'école, alors qu'aujourd'hui on végétalise et on débitume les cours. Et enfin, la formation des occupants : on voit souvent des bâtiments HQE neufs où finalement chacun dans son bureau se retrouve avec son grille-pain l'hiver et ouvre la fenêtre l'été, on ajoute des cloisons alors que cela a été conçu sans, etc. Tout ce qui a été pensé au début est complètement ruiné par l'usage, parce que les gens ne savent pas du tout comment le bâtiment fonctionne.

CN Je vais commencer par répondre à cette dernière question...

JE ... tu ne veux pas répondre à la première ? (rires)

CN La première m'intéresse beaucoup, j'y reviendrai après ! En ce qui concerne l'information aux utilisateurs, on rédigera un guide d'utilisation, ce qui est assez classique pour ce genre de bâtiment. Mais cela n'est pas suffisant, c'est clair. Il faut expliquer, au fur et à mesure de la conception, puis des travaux, et réexpliquer le fonctionnement à la fin. Je sais à quoi vous faites référence quand vous parlez des bâtiments HQE, vous pensez à des bureaux très vitrés, où tout est mécanisé. Ce n'est pas du tout notre démarche ici : tous les réseaux sont accessibles, la gestion technique est centralisée mais réduite au strict minimum. C'est en réalité une utilisation assez simple. Maintenant, revenons à votre première question, sur le bilan carbone de l'opération. Pouvez-vous la préciser ?

-- Vous utilisez beaucoup de matériaux biosourcés, est-ce que cela compense l'utilisation de béton, le transport, etc. ?

CN C'est déjà inclus dans nos calculs d'ensemble de tous les entrants utilisés dans le bâtiment. Que ce soit pour le bois ou le béton, nous calculons les consommations, les impacts carbone sur tout le cycle de vie, la consommation d'eau... disons tous les domaines de production éventuels de la nature. Le bois est déjà négatif, cette donnée est intégrée dans le calcul global. Mais il est clair que l'on ne peut pas dire que la construction d'un bâtiment comme celui-ci est positive. En revanche, si l'on la compare avec la construction d'un bâtiment tout en béton, cela n'a absolument rien à voir en termes d'impacts carbone.

-- Quel est le rapport de grandeur par rapport à la même école en béton ?

CN C'est trois ou quatre fois l'impact carbone. Et je ne parle que du carbone.

JE Pour répondre à votre question sur les arbres, on peut préciser que l'entreprise Charpente Cénomane est labellisée PEFC, et utilise du bois qui n'est pas issu de la déforestation. Elle s'est aussi engagée auprès de la maîtrise d'ouvrage à replanter le nombre d'arbres coupés pour réaliser le projet.

Chloé Bodart (Compagnie architecture)

Je peux répondre à la question sur la cour de récréation et ce qu'il y avait avant. L'agence a l'habitude de partir du déjà-là, de travailler à la fois sur les bâtiments et les végétaux existants, sur l'héritage émotionnel, et de faire projet autour d'eux. Ici, nous sommes partis d'un terrain vierge, un ancien terrain maraîcher, avec un seul arbre, à l'angle, que nous avons conservé. La cour a été pensée avec le minimum d'imperméabilisation possible. Seuls les cheminements handicapés sont en enrobé, le reste est en terre, avec des espaces plantés, ou en copeau de bois. Est-ce que je peux, moi aussi, poser une question ? Vous avez parlé de la pénurie de matériaux, mais vous n'avez pas expliqué pourquoi il y a une raréfaction du bois...

AA Jean-Claude Baudin, le directeur de Charpente Cénomane, pourra mieux vous répondre, car c'est un cumul de nombreux facteurs.

Jean-Claude Baudin (Charpente Cénomane)

En effet, c'est multifactoriel. Cela part quand même au départ de la crise du Covid, l'année dernière. On a observé des pénuries d'une multitude de matériaux autre que le bois d'ailleurs, mais celui-ci n'y échappe pas. Les scieries, et toute l'industrie du bois, se sont arrêtées pendant plusieurs mois. On a redémarré tous en même temps en septembre et on a vidé les stocks, ce qui a déclenché la pénurie. Et quand une pénurie pointe le bout de son nez, on surstocke pour ne pas manquer dans des chantiers comme celui-ci. Un autre facteur est que la reprise a été plus importante aux États-Unis et en Chine qu'en Europe. Les Américains et les Chinois se sont donc servis sur le marché européen, ce qu'ils ne faisaient jamais. Surtout les Américains, qui s'approvisionnent habituellement au Canada. Et qui dit pénurie, dit hausse de prix, c'est un cercle vicieux. Aujourd'hui, on achète du bois au double du début d'année. Et on ne sait pas combien de temps cela va durer.

Dans le public Si l'on basculait en bois toute la construction en béton, pensez-vous que la filière puisse assurer le même rythme tout en préservant la ressource et sans décimer les forêts ? Est-ce faisable à l'échelle de la France et du monde ?

JE C'est l'éternel débat, en effet. Si tout le monde se met à construire en bois, ne va-t-on pas déforester la Terre entière ? C'est une vraie question. Je dirais qu'il ne faut pas complètement stigmatiser les constructions béton, métallique, en brique



ou en terre. Cette multitude de systèmes constructifs nous permet d'avoir des ressources variées et une utilisation limitée de chacune d'elles. Nous nous sommes tous concentrés sur des systèmes constructifs assez homogènes à l'échelle mondiale, c'est aussi cela qui pousse à des pénuries, des dérives. Il ne faut pas que tous les bâtiments du monde se construisent en bois.

AA Il faut avoir une vraie réflexion sur le besoin de construire, comme on le disait tout à l'heure. Certes, il y a besoin de nouveaux bâtiments de temps en temps, mais il y a une vraie sensibilisation à faire sur la réhabilitation. Il faut trouver des espaces qui peuvent vraiment changer de fonction sans être détruits ou abandonnés pendant plusieurs années. On construit énormément, de nombreux bâtiments sont vacants, ou ont des durées de vie assez courtes. Je pense qu'une réflexion globale est nécessaire.

JE On peut aussi conserver des spécificités régionales, ne pas construire tous de la même manière, mais conserver des savoir-faire différents par pays, par région, par matière première à disposition à proximité. Il faut favoriser cette attitude plutôt qu'un marché globalisé où finalement, acheter des matériaux en Asie revient moins cher qu'utiliser la matière sous nos pieds.



Le 14 septembre 2021, Compagnie architecture, en partenariat avec la Ville de Bruges et la scène conventionnée Espace Treulon, accueille un spectacle des arts du cirque. La Smart cie fait du chantier son terrain de jeux, éclairant d'une nouvelle histoire les espaces en construction de l'école. Une visite unique, drôle, sensible et vertigineuse.



Construire mieux avec moins, c'est travailler sur l'économie et l'allègement de la matière. Les matériaux biosourcés sont privilégiés tandis que ceux à fort impact carbone, tels que le béton et l'acier, sont utilisés avec parcimonie, là où ils ne peuvent être remplacés. Mais égaler les performances acoustiques et isolantes de 20 cm de béton nécessite des assemblages ingénieux de matériaux complémentaires.

*mettre la
matière
où elle est
nécessaire*



Au premier plan, la maison 2 en bois ;
au second plan, la coque en béton qui
abritera l'ascenseur de la maison 1.

dalle et murs

1 Des fondations en béton

Le bois ne devant jamais être en contact direct avec la terre (il risquerait de moisir par capillarité), les fondations et les dalles du rez-de-chaussée sont construites en béton. Un surbot s'élève à la verticale pour maintenir le bois à 30 cm du sol.

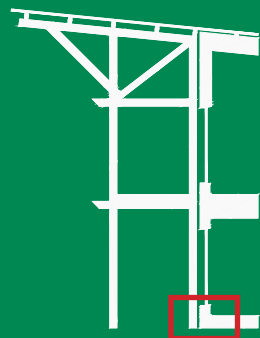
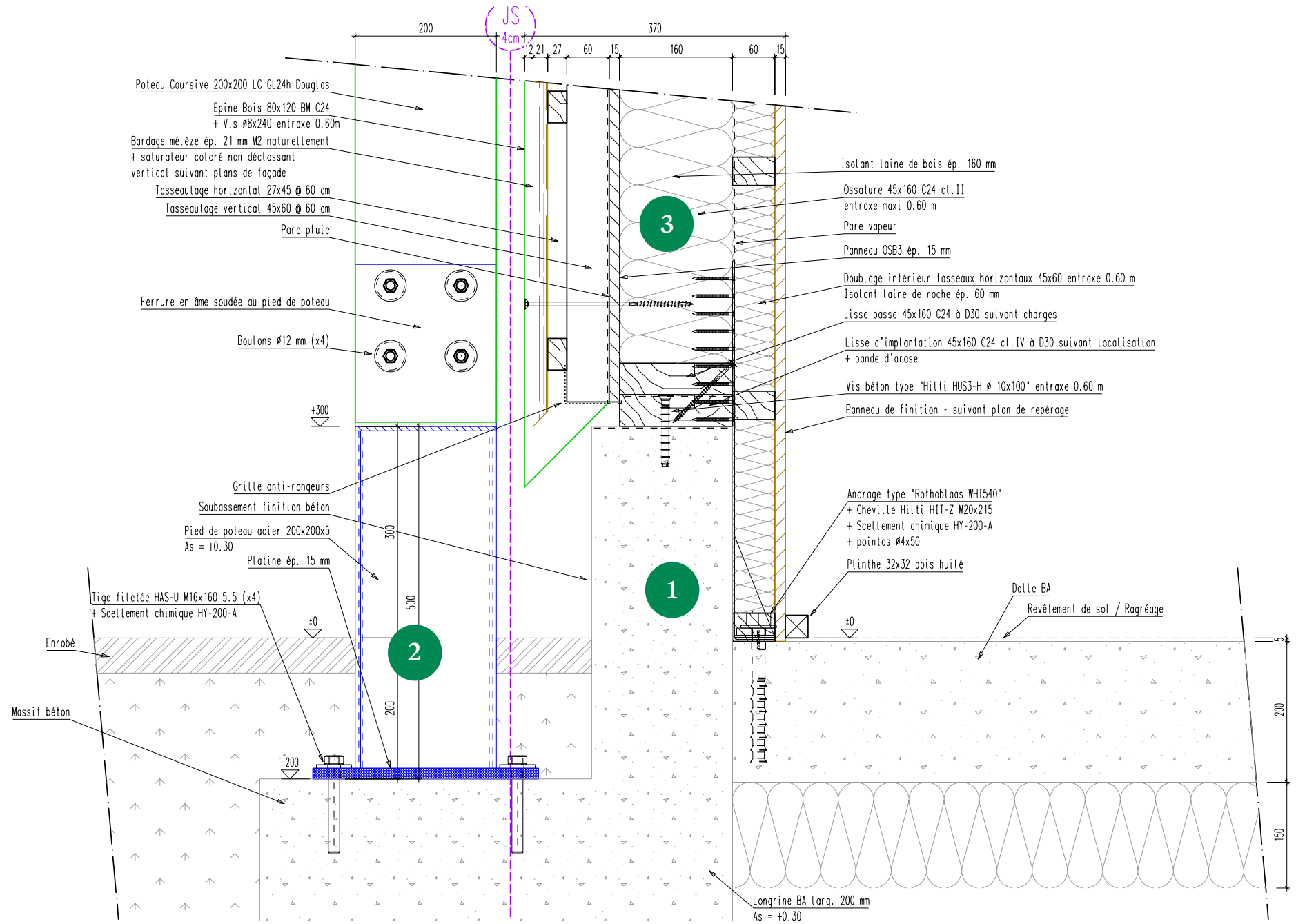
2 Des coursives aux pieds de métal

Pour des questions acoustiques et sismiques, les coursives sont désolidarisées des murs par un joint de désolidarisation. Elles sont soutenues par 119 poteaux en bois, espacés de 4 cm des façades. Ces poteaux reposent sur des pieds en acier plantés dans une fondation béton. Le métal possédant un poids carbone très important, il s'agissait de l'utiliser avec parcimonie, mais l'usage du béton ne permettait pas une implantation assez précise des portiques des coursives, entièrement préfabriquées.

3 Des murs à ossature bois multicouches

Les murs ossature bois (MOB) fonctionnent sur un principe d'assemblage d'éléments complémentaires. Ils sont composés en façade extérieure d'un bardage reposant sur un système de lattage contre lattage nécessaire à la ventilation, puis d'un panneau d'OSB, d'une structure de 16 cm avec montants remplie de laine de bois, de 6 cm de laine de roche, et enfin d'un parement intérieur bois fini, qui constitue l'aspect final de la façade côté classe.

Différentes natures d'isolant sont ainsi utilisées pour répondre aux enjeux de sécurité incendie. La laine de bois est privilégiée en structure principale du MOB. La laine de roche est utilisée en quantité limitée et sert à prévenir tout départ de feu. Sa présence et son incombustibilité nous permettent d'utiliser des parements bois dans les salles plutôt que du plâtre ou du Fermacell.



Plan Détail pied de mur extérieur, carnet de détails (PRO), Charpente Cénomane, septembre 2020

couverture

7 105,5 cm de performance énergétique

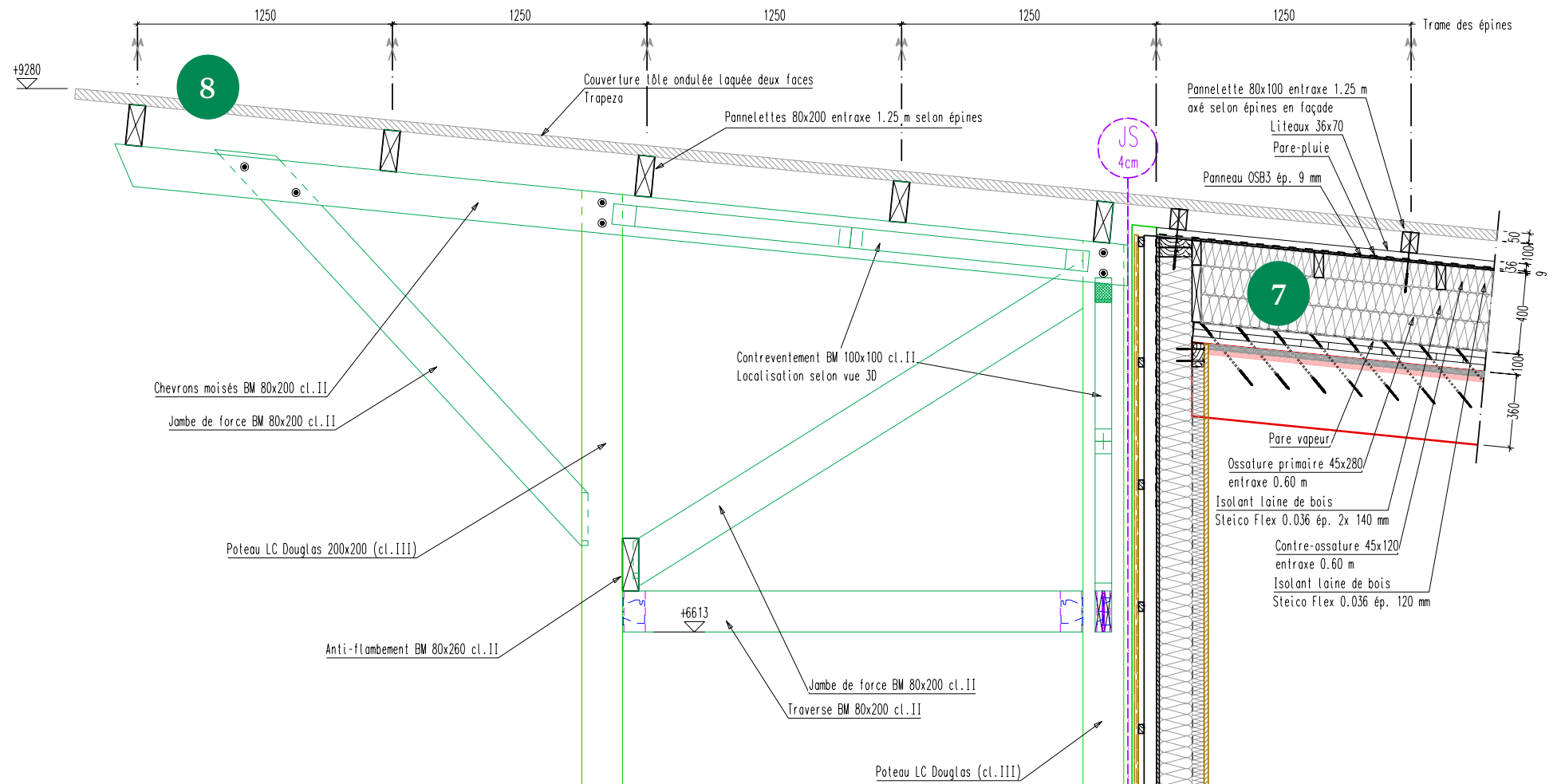
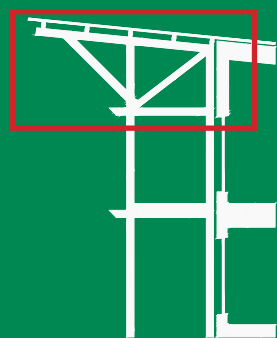
La couverture fonctionne elle aussi sur un principe multicouche. Des solives portent un panneau CLT. À la différence du lamellé-collé, les fibres du bois du CLT sont croisées, lui conférant une plus grande rigidité. Un caisson, de 7,5 x 2,5 m, rempli de trois couches d'isolants, sert à la résistance thermique.

La couverture d'un bâtiment est l'endroit où se créent le plus de déperditions. Avec la volonté de construire une enveloppe très efficace, il a été choisi de poser une importante épaisseur, 40 cm, de laine de bois. Moins de déperditions implique moins de consommation d'énergie et un meilleur confort.

Enfin, une tôle laquée posée sur liteauage complète les caissons, formant la couverture froide ventilée. Bien que la tôle soit aujourd'hui recyclable, elle représente un fort bilan carbone. Mais, tandis qu'un toit en tuiles doit respecter une pente minimum de 25 %, selon la réglementation du PLU de Bordeaux, celui des maisons est incliné à 10 %, réduisant ainsi la hauteur, et donc l'impact visuel, des bâtiments. Aussi, en plus d'être moins susceptible de s'envoler ou de s'abîmer, la tôle représente une économie de finance et de temps non négligeable.

8 Une protection solaire

La charpente se prolonge par de grands débords de couverture qui, avec les coursives, assurent une protection solaire naturelle sur les façades orientées Sud ou Est. Économiser la matière, c'est aussi opter pour des constructions qui limitent le recours à des équipements techniques et réduisent les consommations énergétiques.



Plan Détail sur structure débord de toit, carnet de détails (PRO), Charpente Cénomane, septembre 2020

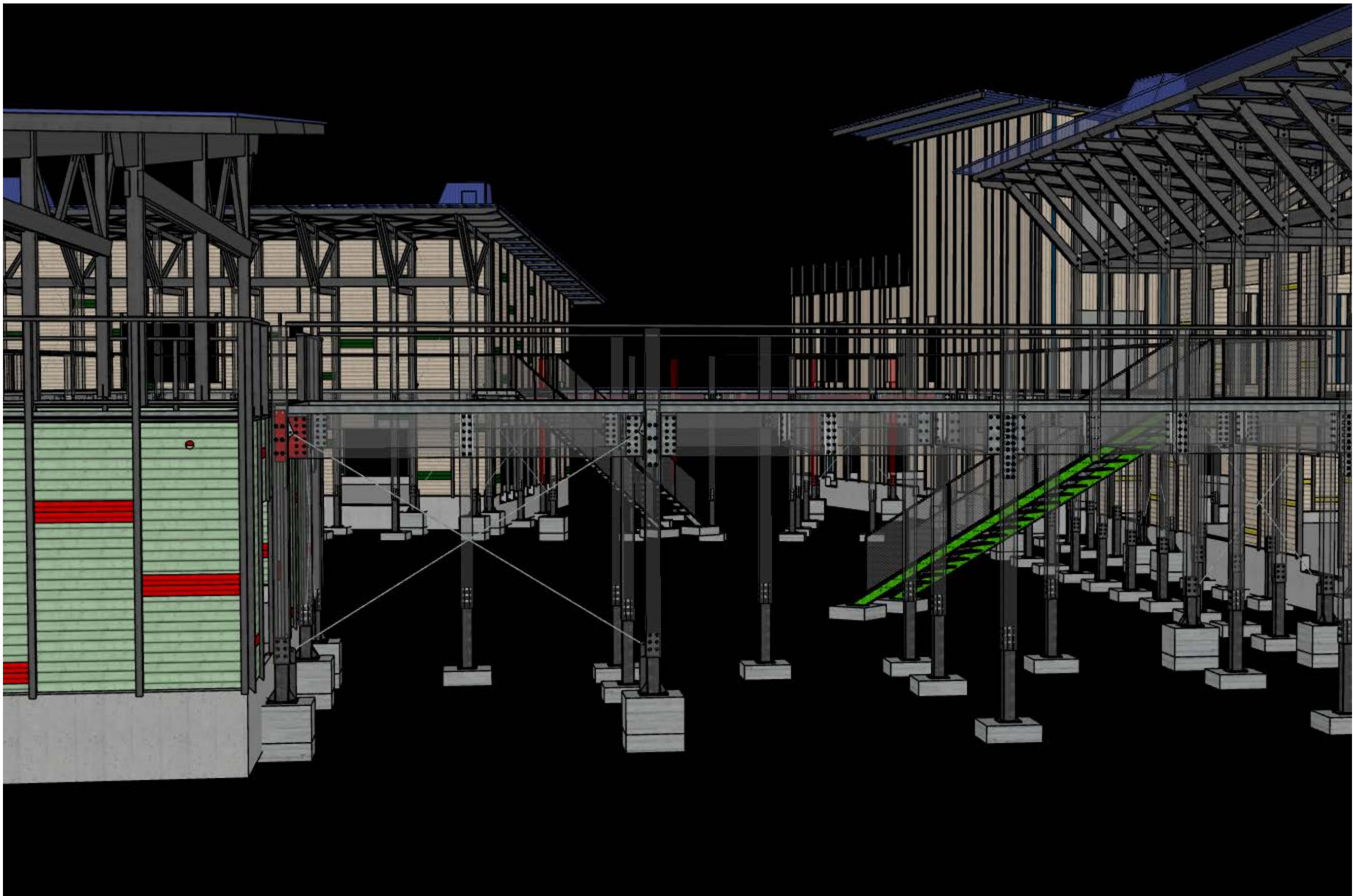


Image Outil d'échange et de travail, la 3D est un support puissant de discussion pour la maîtrise d'œuvre et les entreprises. Elle a été réalisée, et est actualisée pendant le chantier, par Jean-Baptiste Baudin, ingénieur responsable BET, et Thomas Dadu, projeteur, chez Charpente Cénomane.

Novembre 2021, le chantier atteint une étape charnière. Quatre maisons sont construites, la dernière est en cours. Bientôt, elles seront connectées par des passerelles et des terrasses,

qui composent les circulations du groupe scolaire. C'est un des partis pris forts du projet. Chacun attend avec impatience de le voir, enfin, se matérialiser.

le bouquet



Tradition des corporations du bâtiment, la pose du bouquet marque l'achèvement du gros œuvre ou de la construction d'une charpente. Aujourd'hui devenue rare en France, peu connue des entreprises, cette cérémonie symbolique est perdurée par les charpentiers.

Le 22 juin 2021, Charpente Cénomane invite Madame Le Maire de Bruges, Brigitte Terraza, à célébrer la première charpente montée, celle de la maison 2, en déposant un branchage au faitage de la structure. Le bouquet a été prélevé sur l'unique arbre à proximité du terrain, que les équipes ont affectueusement surnommé « l'arbre sacré ».

La soirée est aussi l'occasion de fêter une belle et importante annonce : le groupe scolaire portera le nom de l'artiste mexicaine Frida Kahlo.



à propos

Programme

Construction d'un groupe scolaire innovant, à haute performance énergétique et bas carbone, 6 classes de maternelle, 10 classes d'élémentaire, 1 restaurant scolaire, 1 pôle périscolaire

Où

30b rue du Réduit
33520 Bruges

Maîtrise d'ouvrage

Ville de Bruges
Bordeaux Métropole

Coût

9 350 000 € HT

Surface

2 800 m²

Quand

Études 07/19 - 11/20
Travaux 11/20 - 06/22
Livraison 07/22

Entreprise mandataire

Charpente Cénomane

Architecte

Compagnie architecture
(chloé bodart / construire)

Équipe

Pollen - *paysagiste*
Albert & Co - *BET fluides et environnement*
Cesma - *BET charpente bois*
Astree - *BET gros œuvre*
Hoeco - *économiste + OPC*
ACFI - *BET électricité*
Fred Bonnet - *BET VRD*
Adhoc - *BET cuisiniste*

Entreprises

Charpente Cénomane - *charpente ossature bois + mobilier bois*
Legendre - *gros-œuvre*
Botanica - *paysagiste*
Teba - *couverture/étanchéité*
Secop - *chauffage ventilation climatisation plomberie*
Rovalec - *électricité*
Quietalis - *équipements de cuisine*
Legendre énergie - *panneaux photovoltaïques*
Sopega - *puits climatiques*
BDB - *voiries et réseaux divers*
Cardoit - *menuiseries intérieures*
Ventil 72 - *chauffage ventilation climatisation*
Santerne - *électricité*
Atlantic - *peinture*
Sfar - *cloisons - plafonds*
Orona - *ascenseur*

Crédits iconographiques

Compagnie architecture
Ivan Mathie (photos chantier et temps fort)
Claude Schell (pages 11-13, images 2, 3, 6, 8, 9, 10)

Édition

décembre 2021
© Compagnie architecture
Avec le soutien de
Charpente Cénomane

