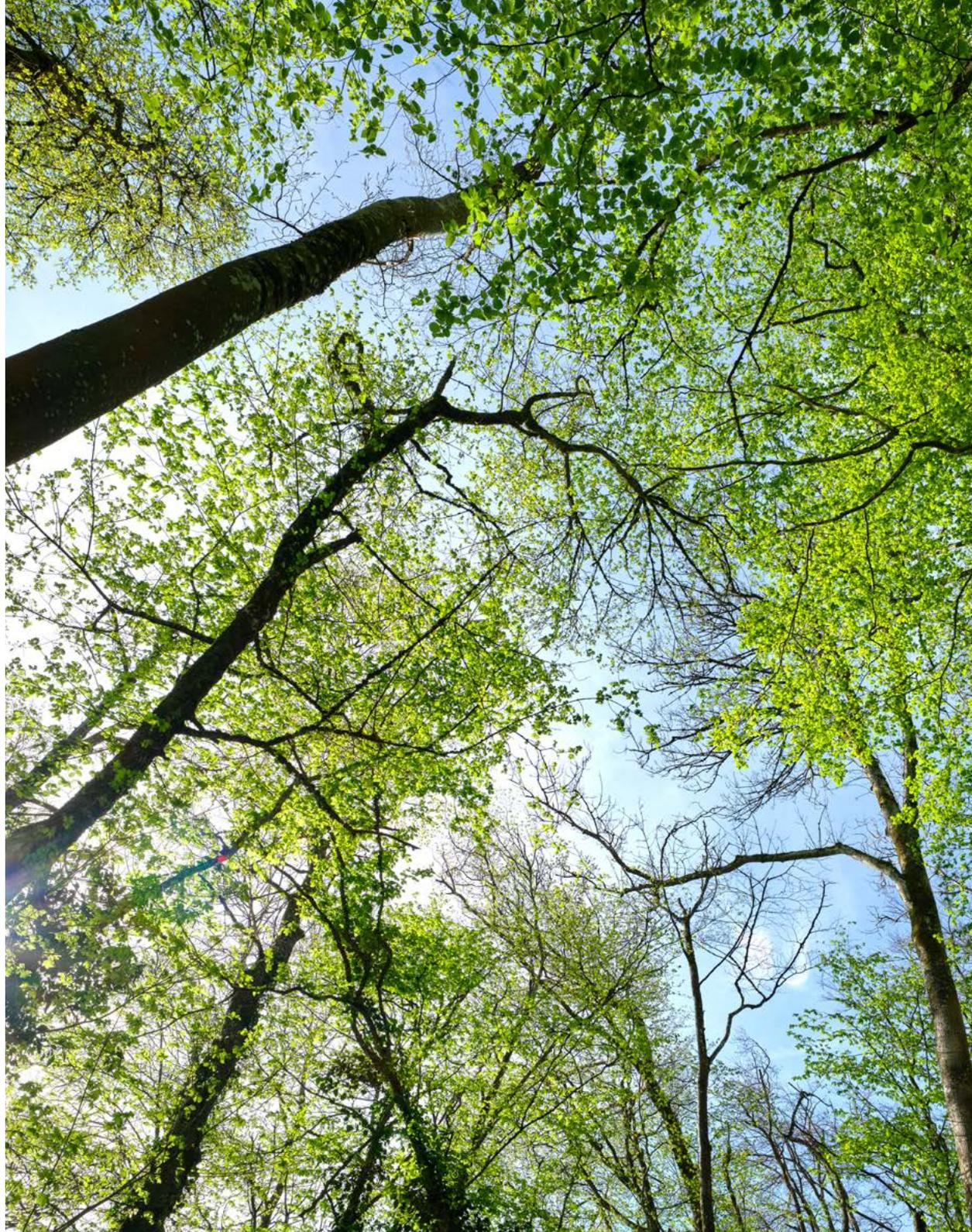


Le hêtre dans la construction

CENTRE D'ACCUEIL POUR ENFANTS À DUDELANGE
UN PROJET PILOTE DE BOIS LOCAL

Le hêtre dans la construction

CENTRE D'ACCUEIL POUR ENFANTS À DUDELANGE
UN PROJET PILOTE DE BOIS LOCAL



« Les forêts luxembourgeoises sont, aujourd'hui, gérées selon les principes d'une gestion durable et dans le respect de leurs fonctions écologique, économique et sociale. »

Préfaces

Ce nouveau centre d'accueil pour enfants, ne se contente pas seulement de répondre à un besoin essentiel ; il incarne également une vision innovante et durable de l'architecture et du développement régional.

Situé dans la ville de Dudelange, l'édifice construit sur plan rectangulaire avec un gabarit à toiture plate végétalisée, s'inscrit au cœur d'un îlot urbain. Il se trouve en effet dans une cour intérieure et sa façade principale bénéficie d'un large ensoleillement, ce qui apporte aux pièces une belle luminosité. Le bâtiment jouit d'une bonne performance énergétique principalement grâce à une enveloppe thermique optimisée.

Toutefois l'originalité du bâtiment repose sur la construction en bois de hêtre issu des forêts luxembourgeoises, qui est un des éléments principaux de la structure portante.

Le choix de ce matériau noble et local ne se limite pas à des considérations esthétiques ; il reflète une volonté affirmée de minimiser l'empreinte écologique tout en favorisant l'économie régionale. Le bois de hêtre, réputé pour ses qualités remarquables, assure non seulement une solidité et une longévité exceptionnelles, mais également une empreinte carbone réduite grâce à sa capacité de stockage du carbone.

Cette réalisation est le fruit d'une coopération inédite entre l'Administration des bâtiments publics et l'Administration de la nature et des forêts. Une collaboration exemplaire, qui démontre ce que l'innovation et le respect de l'en-

vironnement peuvent accomplir ensemble. L'Administration de la nature et des forêts s'est chargée de l'approvisionnement du bois, qui a été transformé par la suite, pour finalement être utilisé dans la construction.

Pour cette collaboration fructueuse, je voudrais remercier les acteurs pour leur engagement et leur expertise qui a mené à la réussite de ce projet. Je souhaite remercier tout particulièrement les bureaux d'architectes et d'ingénieurs, les artisans et différents corps de métier ainsi que tous les intervenants pour avoir mis à profit leurs compétences au service de ce projet-pilote architectural. L'introduction du bois feuillu dans la construction encourage les développeurs à l'innovation et crée de nouvelles opportunités.

Cet établissement devrait devenir non seulement un lieu de vie et de soutien pour ses utilisateurs, mais aussi un symbole de l'engagement collectif en faveur d'un avenir plus durable et plus équitable.

Le partenariat exceptionnel ayant rendu ce projet possible est le reflet d'une vision partagée et d'un dévouement commun à améliorer le bien-être des concitoyens tout en préservant la planète.



Madame Yuriko Backes
Ministre de la Mobilité
et des Travaux publics

Au Luxembourg, les forêts couvrent environ 34 % du territoire, ce qui fait de notre pays un des pays les plus boisés de l'Europe. Le paysage forestier est surtout caractérisé par des essences feuillues, comme le hêtre et le chêne. Nos vieilles hêtraies, par exemple, jouent un rôle essentiel au vu de leur rareté au niveau mondial.

Les forêts luxembourgeoises sont, aujourd'hui, gérées selon les principes d'une gestion durable et dans le respect de leurs fonctions écologiques, économiques et sociales. Grâce à cette sylviculture proche de la nature, la part des essences feuillues dans nos forêts a continué constamment à augmenter et a permis de produire du bois de haute qualité. Avec le changement climatique et le nombre croissant des forêts d'épicéas détruites par les scolytes, la tendance vers des forêts plus résilientes au climat avec davantage d'essences feuillues indigènes adaptées à la station s'est encore poursuivie.

Le bois, matériau de construction traditionnel utilisé depuis des siècles, s'est aujourd'hui réévalué pour les bâtiments modernes. L'emploi de bois dans la construction présente de nombreux atouts tant sur le plan environnemental que

technique. Le premier avantage notable de l'utilisation de bois dans la construction réside dans sa capacité à stocker le carbone à long terme dans la structure du bâtiment. Véritable puits de carbone, un mètre cube de bois fixe environ une tonne de CO₂. Un deuxième avantage est certainement la courte distance de transport du matériel bois. Au-delà, le bois en tant que matériel renouvelable présente encore beaucoup d'autres avantages et contribue donc considérablement à la protection du climat.

Le centre d'accueil pour enfants de Dudelange constitue un projet exemplaire pour la promotion de l'utilisation du bois feuillu dans la construction, un matériel qui se trouve en constante évolution. De tels projets ouvrent de nouvelles possibilités pour l'utilisation de grandes quantités de bois feuillu indigène et de haute qualité. Le centre d'accueil pour enfants de Dudelange allie donc l'esthétique, la durabilité et les avantages écologiques notables.



Monsieur Serge Wilmes
*Ministre de l'Environnement,
du Climat et de la Biodiversité*

« L'introduction du bois feuillus dans la construction encourage les développeurs à la créativité et à l'innovation. »







Sommaire

LE BOIS LUXEMBOURGEOIS	09
– Une forêt de grande qualité	11
– Qu'est-ce que le bois de feuillus?	11
– L'intérêt du bois de hêtre	12
– Une chaîne de production luxembourgeoise dynamique	13
– Le bois, un atout pour les défis climatiques	13
.....	
ENTRETIEN AU SUJET DE LA FORÊT ET DU TRIAGE DU GRÜNEWALD	14
.....	
LA CONSTRUCTION BOIS	16
– Bilan carbone et durabilité exceptionnels	16
– Avantages du bois dans la construction	18
– La normalisation et la qualification du hêtre	21
– Le chemin du bois	21
.....	
LE PROJET DU CENTRE D'ACCUEIL POUR ENFANTS À DUDELANGE	25
.....	
LE CONCEPT ARCHITECTURAL	30
.....	
LE CONCEPT CONSTRUCTIF	36
.....	
LE CHANTIER	40
.....	
LE PROJET EN CHIFFRES	44
.....	
LES INTERVENANTS	47



36 %

La forêt luxembourgeoise couvre 92 000 hectares, représentant 36 % du territoire du Luxembourg.



33 %

Les forêts résineuses (Nadelwälder) constituent 33 % des forêts au Luxembourg.



67 %

Les forêts feuillues (Laubwälder) constituent 67 % des forêts au Luxembourg.



30 %

Les forêts luxembourgeoises sont constituées de 30 % de hêtres.

Le bois luxembourgeois

UNE FORÊT DE GRANDE QUALITÉ

La forêt luxembourgeoise couvre 92 000 ha soit 36 % du territoire du Luxembourg. Avec 55 % de la surface forestière totale, l'Oesling est plus boisé que le Gutland. 42 500 ha sont en outre certifiés FSC (Forest Stewardship Council) et/ou PEFC (Programme de reconnaissance des certifications forestières). Ces certifications donnent l'assurance que le bois exploité est une ressource renouvelable, à la fois puits de carbone et source de matière première n'impactant pas négativement les écosystèmes.

La forêt est en effet un écosystème naturel remarquable. Elle a gardé dans une très large mesure un état proche de la nature. Elle constitue l'habitat d'une flore et d'une faune très diversifiées, rend des services écosystémiques essentiels, influence favorablement le climat régional, se porte garant de la pureté de l'eau de source et constitue une aire de détente pour l'être humain. Elle offre en outre des emplois en zone rurale. Mais, la forêt constitue aussi un écosystème sensible, tant au niveau des interventions humaines que des effets du changement climatique (sécheresse, tempêtes, etc.), et son équilibre nécessite un soin attentif.

Les forêts feuillues (Laubwälder) constituent 67 % des forêts contre 33 % de forêts résineuses (Nadelwälder) au Luxembourg. Les types de forêts feuillues colonisant le territoire du Grand-Duché sont principalement la hêtraie, la chênaie et la hêtraie-chênaie avec 30 % de hêtres et 27 % de chênes.

La forêt nous fournit enfin une matière première renouvelable intéressante à plus d'un égard : le bois.

Le bois, aisément accessible localement, est utilisé dans la construction, l'ameublement et la fabrication de multiples objets de la vie de tous les jours, ainsi que pour la production d'énergie thermique. Chaque qualité de bois connaît donc une mise en œuvre différente.

Les grosses branches et les arbres de très mauvaise qualité sont utilisés pour le bois énergie, c'est-à-dire le bois de chauffage. Il représente au total environ 25 % des ventes. Écarté pendant de nombreuses décennies par la concurrence du mazout et du gaz, le bois revient sur le devant de la scène sous le label d'une énergie renouvelable, avant tout grâce à ses valeurs environnementales. À la fin du cycle, le dioxyde de carbone libéré par la combustion de bois, sert d'aliment pour les arbres vivants.

Le bois industrie, de qualité moyenne, est en principe relativement vite décheté pour ensuite être transformé en panneaux de particules / fibres ou en tant que pâte à papier dans des grandes unités de transformation du bois. 50 % des bois vendus partent en tant que bois industrie.

La meilleure partie du tronc est utilisée comme bois d'œuvre dans les secteurs de la construction ou de la menuiserie. Il représente actuellement environ 25 % des volumes vendus au Luxembourg.





L'INTÉRÊT DU BOIS DE HÊTRE

Le hêtre est un bois à haute performance alliant solidité et esthétique se prêtant parfaitement au secteur de la construction et valorisant une matière première locale.

Plusieurs types de mises en œuvre existent pour le hêtre: bois massif (plus sensible à la déformation), lamellé-collé, lamellé croisé et contre-plaqué multiplexe appelé aussi « BauBuche ». Ces trois déclinaisons d'assemblage de bois démultiplient les performances du hêtre.

Le bois lamellé-collé, principalement utilisé lors de ce projet pilote, est à la fois performant et esthétique. Le lamellé-collé offre au bois une stabilité dimensionnelle, une palette d'associations avec d'autres matériaux et un rendu architectural inégalé.

La technique du lamellé-collé permet d'optimiser les ressources en bois et de réduire les coûts. Ainsi coupé en petites sections, le bois peut être exploité au maximum et les chutes sont réduites au minimum. Enfin, cette technique se prête à merveille à la préfabrication.

QU'EST-CE QUE LE BOIS DE FEUILLUS ?

Le bois de feuillus est un bois dense - quasiment deux fois plus que le bois de résineux. Ses qualités de résistance, durabilité et polyvalence en font un excellent matériau de construction. Le gisement de feuillus est important: les deux tiers de la forêt luxembourgeoise sont composée de feuillus. Leur bois offre de grandes perspectives pour les projets locaux à venir qui nécessiteront une logistique minimale et auront un impact environnemental faible.

Tant le bois massif que le lamellé-collé du bois feuillus entraînent des contraintes supplémentaires au moment de la préfabrication dans l'atelier de charpente:

- le poids contraint la manutention et nécessite plus d'équipement de levage,
- le taillage par CNC prend 20-30% de temps en plus,
- la protection des bois avant mise en place des organes d'assemblage est impérative.

UNE CHAÎNE DE PRODUCTION LUXEMBOURGEOISE DYNAMIQUE

La filière « bois » est le modèle-type pour l'économie circulaire tant par l'utilisation de matériaux combinés que par la sobriété énergétique engendrée. Elle est une source d'activités économiques variées avec un grand potentiel de développement. 500 000 m³ de bois sont récoltés annuellement en moyenne au Grand-Duché. Au Luxembourg, il existe près de 1 500 entreprises qui ont une activité directe ou indirecte en relation avec le bois. Ces entreprises emploient 11 000 personnes, dont plus de la moitié dans le secteur de la construction.

Lors de la planification d'un projet de construction bois, architectes et ingénieurs travaillent en amont sur leurs besoins en matériaux.

L'Administration de la nature et des forêts (ANF), en charge de la gestion des espaces forestiers fait la sélection des arbres adéquats pour le projet. L'exploitant forestier fait abattre les arbres nécessaires et assure leur acheminement vers la scierie.

La scierie transforme le bois en produit semi-fini : elle coupe le bois et le sèche pour le préparer aux étapes de transformation à venir.

Le fabricant de produits techniques en bois intervient alors et produit des éléments en lamellé-collé. Cet assemblage technique apporte des performances mécaniques et une stabilité décuplées au bois particulièrement appréciées dans la construction.

Le constructeur bois (charpentier, menuisier) fait alors la mise en œuvre sur chantier.

Les chutes de bois à chaque étape de transformation peuvent être valorisées dans l'industrie du papier, secteur à la fois important du point de vue du volume de production que de la rentabilité financière. En dernier recours, les centrales thermiques, en bout de chaîne, font de la combustion du bois une énergie pour la communauté.

Au cœur d'innovations étonnantes et modernes, le bois a toute sa place dans la construction actuelle. Régionalité et circularité sont les maîtres-mots de cette filière.



Le bois, un atout pour les défis climatiques



Le bois est susceptible de jouer un rôle majeur dans la lutte contre le réchauffement climatique

Entretien au sujet de la forêt et du triage du Grünewald

Monsieur André Kreins, préposé de la nature et des forêts Grünewald répond à nos questions.

Quelle est la provenance exacte du bois pour le projet du centre d'accueil pour enfants à Dudelange ?

Le bois en question provient du Domaine Grünewald, le plus grand massif forestier continu du Luxembourg (env. 3 530 ha). Situé au cœur du pays, ce domaine forestier est reconnu pour sa richesse écologique et sa biodiversité exceptionnelle. Le Grünewald s'étend sur plusieurs hectares et abrite une variété d'espèces d'arbres, dont des chênes, des hêtres et des résineux qui contribuent à la diversité et à la qualité du bois récolté. L'exploitation forestière dans le Domaine Grünewald est effectuée de manière durable et respectueuse de l'environnement, selon le principe de la forêt permanente (Dauerwaldprinzip). Cette approche vise à maintenir une couverture forestière continue et à préserver la diversité des espèces et des âges des arbres, assurant ainsi une résilience écologique et une production durable de bois de valeur.

Depuis janvier 2024, l'ensemble du Domaine Grünewald est classé comme zone protégée d'intérêt national. Ce statut renforce les efforts de conservation et garantit une gestion de la forêt dans le respect des normes les plus strictes en matière de protection de l'environnement.

Les pratiques de gestion forestière suivent des normes visant à préserver l'écosystème forestier tout en permettant une récolte régulière de bois de haute qualité.

Quel était le volume de bois qui a été coupé ?

Dans cette forêt, 314 m³ de bois sur écorce ont été abattus pour construire le nouveau bâti-

ment destiné à accueillir un centre d'accueil pour enfants situé à Dudelange. Ce bâtiment est principalement construit en bois de hêtre. Le hêtre du Domaine Grünewald, prisé pour sa robustesse et sa durabilité, garantit ainsi une structure solide et durable au nouveau bâtiment.

Qu'est-ce que ce volume représente dans la pratique ?

Pour obtenir 314 m³ de bois, environ 102 arbres ont été abattus. En termes de transport, un tel volume de bois représente un nombre significatif de chargements de camions. Un camion de transport de bois typique peut généralement contenir entre 20 et 30 m³ de bois. En prenant une moyenne de 25 m³ par camion, environ 13 chargements de camions devaient transporter le bois utilisé pour la réalisation du projet.

Il s'agissait d'arbres âgés de 180 ans en moyenne, d'une hauteur de 35 à 40 mètres et d'un diamètre de couronne impressionnant. Avec un accroissement annuel de 6 mètres cubes par hectare, on essaie de gérer la forêt durablement. Le volume sur pied augmente donc chaque année pour laisser une forêt saine et stable aux générations suivantes.

A quel moment est-ce que le bois a dû être coupé pour être disponible pour le début des travaux ?

Pour préparer les matériaux nécessaires à la construction d'un nouveau bâtiment en bois de hêtre, le bois a été abattu durant l'hiver 2018-2019. Cette période de coupe a été soigneusement choisie pour plusieurs raisons écologiques et pratiques. L'abattage des arbres

en hiver présente plusieurs avantages. Durant cette saison, la sève des arbres est au plus bas, ce qui réduit le taux d'humidité du bois. Cela permet de produire un bois plus stable et réduit le risque de déformations et de fissures lors du séchage ce qui favorise ainsi une meilleure utilisation ultérieure. De plus, les activités forestières en hiver minimisent l'impact sur la faune, car de nombreuses espèces entrent en mode d'hibernation.

Avec le changement climatique, quel est l'avenir du hêtre dans nos régions et quelle est la survie du hêtre sur pied ?

Le hêtre (*Fagus sylvatica*) est l'espèce dominante dans le Domaine Grünewald. Ces hêtraies montrent une grande capacité d'adaptation face aux variations climatiques notamment face aux vagues de chaleur ainsi que lors des périodes de sécheresses, qui sont de plus en plus fréquentes. Les sols riches et bien drainés, ainsi que des pratiques forestières axées sur la diversité des âges et des espèces, permettent au hêtre de croître vigoureusement. Aussi l'intensité de la coupe est définie en prenant en compte le développement de la végétation environnante.

En complément au hêtre, le chêne sessile (*Quercus petraea*) est une espèce de choix pour les forêts du Domaine Grünewald et un partenaire idéal du hêtre. Connue pour sa robustesse et sa longévité, le chêne sessile prospère dans des conditions similaires à celles du hêtre. Il tolère bien les sols variés et peut résister à des périodes de sécheresse plus longues.

La présence du chêne sessile en tant qu'espèce mixte contribue à la stabilité et à la résilience de l'écosystème forestier. Son bois de haute

qualité est également très apprécié pour diverses utilisations, ajoutant une valeur économique à sa valeur écologique.

Aujourd'hui quelle est l'utilisation principale du hêtre des forêts luxembourgeoises ?

Artisanat

Le bois est utilisé en ébénisterie (placage, meubles massifs) en menuiserie d'intérieur, en parqueterie et en panneau contreplaqué. Essentiellement des grumes de valeur sont exportées vers les marchés internationaux, notamment en Asie. Ces grumes, qui se distinguent par leur qualité exceptionnelle, sont très prisées pour la fabrication de meubles haut de gamme et d'autres produits en bois de haute qualité.

Industrie

Une partie importante du bois de hêtre est utilisée dans l'industrie locale. Par exemple, le bois de hêtre de qualités secondaires reste souvent dans la région pour être utilisé par des entreprises telles que Burgo Ardennes, spécialisée dans la production de papier. Ce bois est transformé en pâte à papier, contribuant ainsi à l'économie locale et à la production de produits papier de haute qualité.

Énergie

Le bois de hêtre est également largement utilisé comme bois de chauffage dans la région. Sa haute densité et son pouvoir calorifique élevé en font un combustible de choix pour les habitants locaux, assurant une source de chaleur fiable et durable pendant les mois d'hiver.

La construction bois

BILAN CARBONE ET DURABILITÉ EXCEPTIONNELS

Le bois constitue une ressource renouvelable et polyvalente qui a le bénéfice de fixer le carbone atmosphérique, ce qui réduit le réchauffement climatique dû à l'effet de serre.

Les forêts sont en effet des puits de carbone qui stockent dans le bois le carbone prélevé dans le CO₂ de l'atmosphère. Certaines utilisations du bois, en particulier dans la construction, permettent de fixer le CO₂ à long terme. Dans le cadre de la construction, le fait d'utiliser du bois crée donc des puits de carbone. Par rapport à d'autres matériaux, la production des matériaux en bois nécessite également beaucoup moins d'énergie (« énergie grise »).

Son utilisation en tant que source énergétique permet enfin de diminuer le recours aux énergies fossiles. En fin de vie, une construction en bois est facilement récupérable.

AVANTAGES DU BOIS DANS LA CONSTRUCTION

Le premier avantage des constructions en bois est sa légèreté. En effet, sa faible masse volumique le rend facile d'utilisation, de transport et de mise en place.

De plus, ceci allège le poids global du bâtiment, réduisant et facilitant les fondations du bâtiment.

Par ailleurs, la capacité portante élevée du bois et les technologies de bois composites permettent aux constructions d'atteindre des portées égales ou supérieures à celles en béton ou en acier. Ainsi, toutes les créations architecturales sont possibles, favorisant de grands espaces sans poteaux ou l'ouverture de larges baies vitrées dans les murs.

D'autre part, la préfabrication des éléments en bois en usine permet de réduire considérablement la durée du chantier. Les caractéristiques thermiques du bois contribuent à réduire les épaisseurs des murs extérieurs, résultant sur un gain de surface utile. En outre, les corps de métiers du parachèvement profitent d'un environnement de travail plus agréable dès le début de leur intervention.

Enfin, les propriétés régulatrices d'humidité du bois contribuent activement à un climat ambiant sain et apportent un confort supplémentaire aux espaces de vie.



La normalisation et la qualification du hêtre

Le bois de hêtre (*Fagus sylvatica*) est un matériau couramment utilisé en construction, en menuiserie et en ameublement en raison de sa solidité, de sa dureté et de son esthétique.

Les normes et les spécifications techniques régissent l'utilisation du bois de hêtre dans la construction.

PRINCIPES TECHNIQUES

Propriétés du bois de hêtre

Il est important de comprendre les propriétés qui rendent le bois de hêtre adapté à la construction en vue d'une utilisation adaptée :

Solidité et dureté : Le bois de hêtre est connu pour sa résistance mécanique, ce qui le rend idéal pour des éléments porteurs.

Aspect esthétique : Le hêtre a une couleur claire et uniforme, souvent beige rosé, ce qui en fait un choix attrayant pour les applications visibles.

Travail du bois : Il est facile de réaliser des finitions précises et de haute qualité.

Densité : Avec une densité élevée, le bois de hêtre offre une bonne résistance à l'usure.

Classification du bois de hêtre

Le bois de hêtre est classifié en fonction de plusieurs critères :

Qualité : Il existe différentes qualités de bois de hêtre, allant du bois sans défauts (qualité A) au bois avec des nœuds et des imperfections (qualité C ou inférieure).

Humidité : Le taux d'humidité est crucial pour l'utilisation du bois dans la construction. Le bois

doit être séché à un taux d'humidité spécifique, souvent autour de 8-12% pour les applications en intérieur.

Traitement : Le bois de hêtre peut être traité pour résister aux insectes, aux champignons et à d'autres agents de dégradation.

Normes européennes (EN)

Différentes normes européennes définissent les exigences relatives à l'utilisation du bois de hêtre dans la construction :

EN 338 : Cette norme classe les essences de bois en fonction de leurs propriétés mécaniques et physiques. Le bois de hêtre est classé dans la catégorie D (D35 à D70) selon sa densité et sa résistance.

EN 1912 : Cette norme établit les valeurs caractéristiques pour différentes classes de résistance des essences de bois.

EN 14081 : Cette norme traite du contrôle de la qualité et de l'évaluation des performances des bois de structure, y compris les méthodes de classement pour le bois de sciage.

EN 335 : Cette norme spécifie les classes de risques biologiques en fonction des conditions d'exposition. Le bois de hêtre est généralement utilisé dans les classes de risque 1 et 2 (intérieur et abrité).

Utilisation du bois de hêtre dans la construction

Bien que le hêtre soit principalement utilisé en menuiserie et en ameublement, il peut également être utilisé dans la construction de structures bois en raison de sa solidité.

Le respect des normes spécifiques est crucial pour garantir sa performance, sa durabilité et sa sécurité.

Pour assurer la longévité du bois de hêtre dans la construction, plusieurs traitements peuvent être appliqués :

Séchage : Le hêtre doit être correctement séché pour éviter les déformations et garantir sa stabilité dimensionnelle.

Traitement contre les insectes et les champignons : Il est souvent traité avec des produits protecteurs pour prévenir les attaques de parasites.

Finition de surface : Des vernis, des huiles ou des peintures sont appliqués pour protéger la surface du bois et en améliorer l'apparence.

EN PRATIQUE

La classification du bois de hêtre est assez large et son comportement extrêmement dépendant de son environnement.

Dans le cadre du projet pilote du centre d'accueil à Dudelange, il a été opté pour une approche empirique, soutenue par l'ensemble des intervenants et les organismes de contrôle.

L'hygrométrie du bois

Dans un premier temps, pour garantir le séchage du bois, celui-ci a été séché en four autoclave. Ceci permet de garantir le taux d'humidité requis. En effet, le taux d'humidité influence fortement le comportement mécanique du bois de hêtre.

Son homogénéité

Concernant la qualité et la résistance, il a été décidé de réaliser des éléments en bois lamellé-collé afin de réduire les risques d'imperfection sur une seule pièce.

L'entreprise en charge de cette réalisation a scrupuleusement inspecté chaque lame de bois pour s'assurer de sa qualité.



Classification et dimensionnement

Une fois le bois constitué, il a été nécessaire de le classer. Ici, plusieurs facteurs entrent en ligne de compte. Fort des choix sécuritaires faits tout au long du procédé d'élaboration de ces éléments reconstitués en bois de hêtre, il a été opté pour une approche prudente ce qui a permis de classer le bois selon les normes EN338 en catégorie D45. Bien que la résistance n'ait suscité aucune discussion avec les différents partenaires, la déformation restait le facteur déterminant pour le dimensionnement des éléments longs, pour lesquels la flèche finale pouvait être préjudiciable.

Il a donc été décidé de réaliser une vérification sur chantier.



Mise en œuvre

Finalement, lors de la mise en œuvre sur chantier, plusieurs facteurs ont dû être maîtrisés afin de ne pas altérer les caractéristiques mécaniques et esthétiques du bois de hêtre.

Le premier point crucial a été de protéger les éléments en bois de l'eau (pluie, condensation, etc.), c'est à dire d'emballer chaque élément, voire de protéger chaque dalle au moyen de bâches.

Ensuite, concernant la déformation finale, un facteur important dans le dimensionnement d'une structure en bois est le fluage (le phéno-

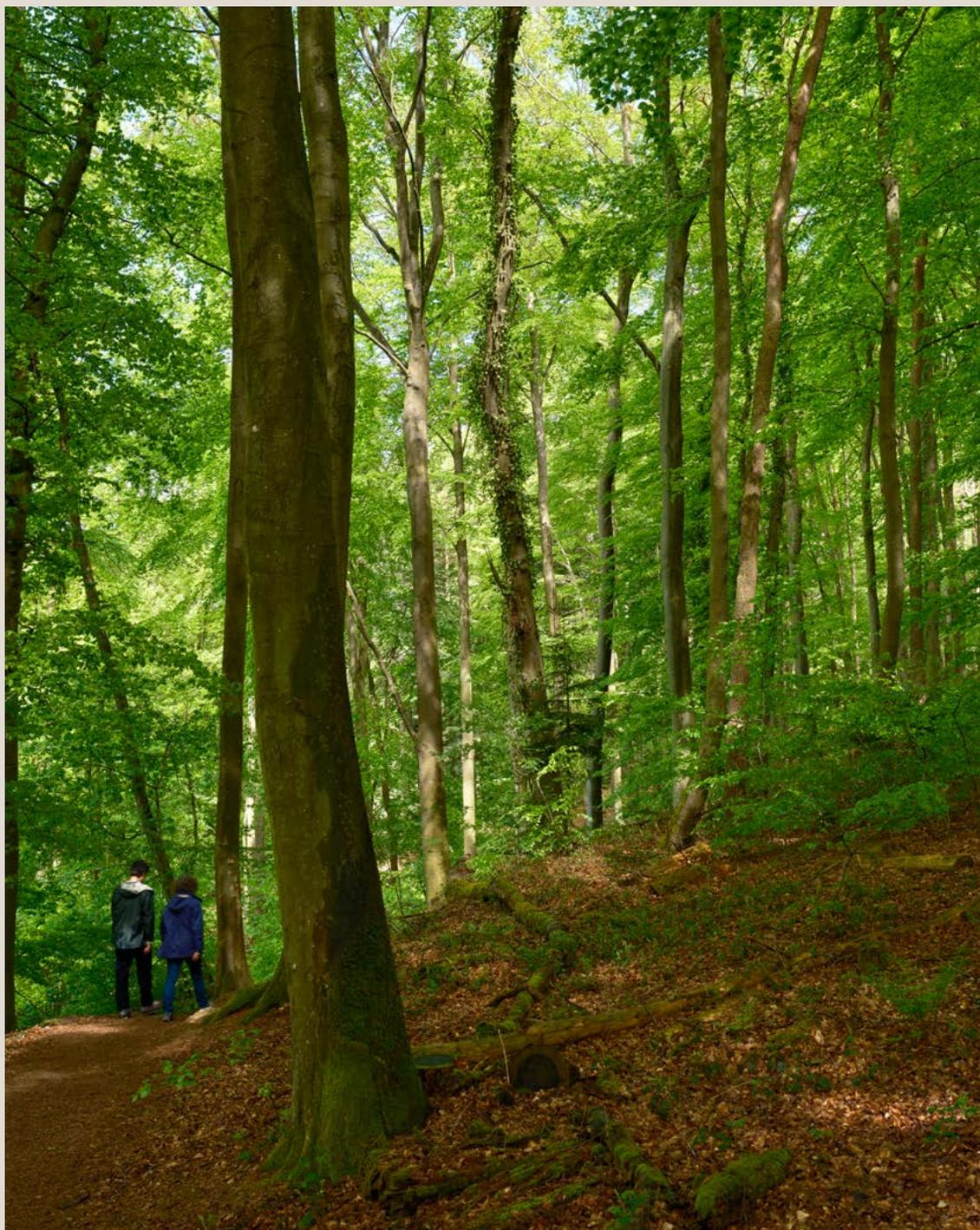
mène physique qui provoque la déformation irréversible différée d'un matériau soumis à une contrainte constante, même inférieure à la limite d'élasticité du matériau). Ainsi, des essais grandeur nature ont été réalisés en chargeant plusieurs poutres et en vérifiant leur déformation durant plusieurs semaines.

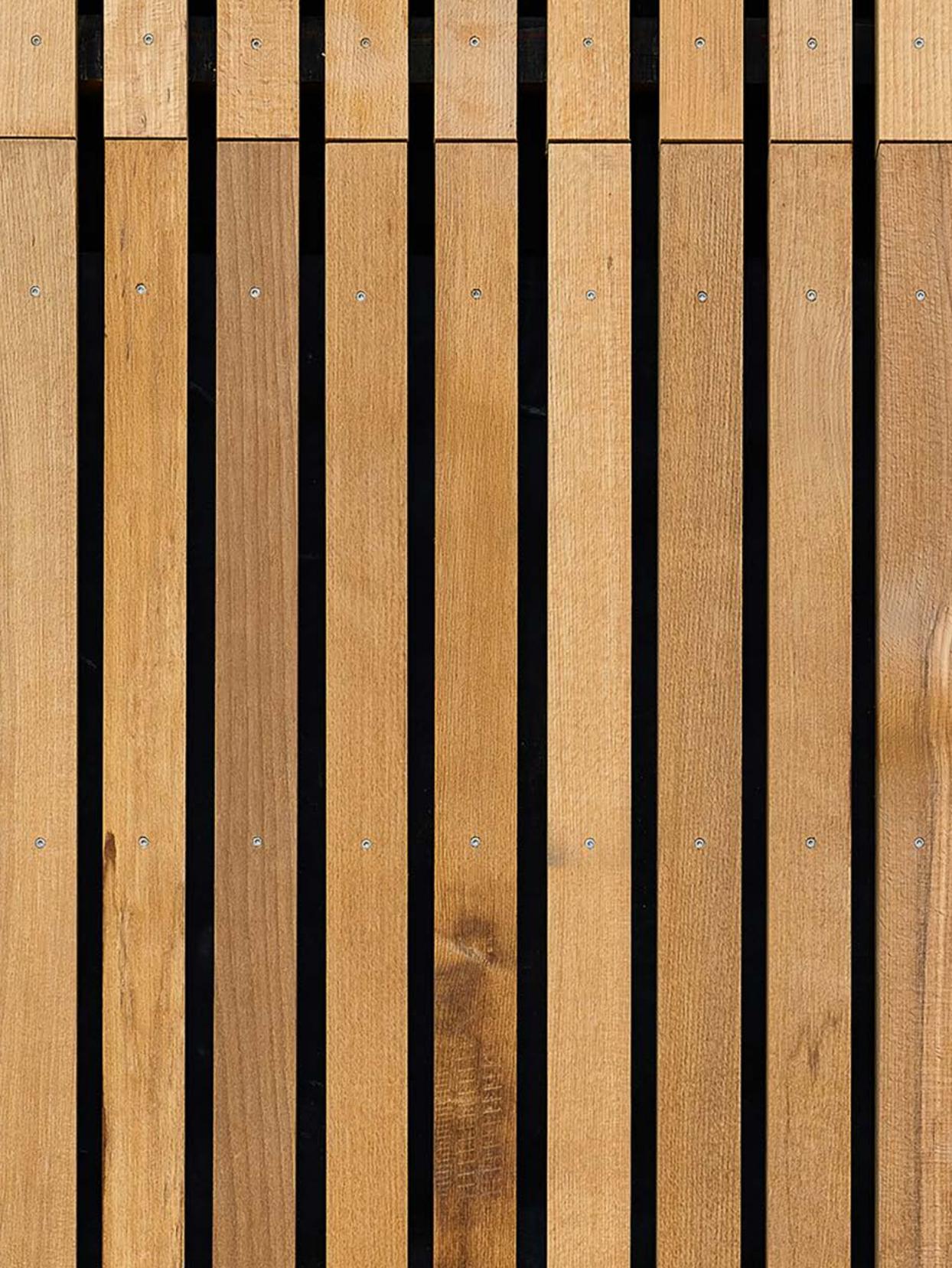
Les résultats, tous concluant, ont mené à une validation de l'hypothèse de classification D45. La construction du bâtiment a pu être finalisée en ayant pris en considération tous les critères énoncés.

Le chemin du bois



« Le bois constitue une ressource renouvelable et polyvalente qui a le bénéfice de fixer le carbone atmosphérique, ce qui réduit le réchauffement climatique dû à l'effet de serre. »





« Au cœur d'innovations étonnantes
et modernes, le bois a toute sa place dans
la construction actuelle. »







Le projet du centre d'accueil pour enfants à Dudelange

Dénommé "Haus Konterbont", le centre d'accueil pour enfants est une structure d'accueil jour et nuit pour enfants âgés de 4 à 12 ans, agréée par le Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse.

Les enfants y sont placés soit temporairement, soit pour une plus longue durée, étant donné que leur bien-être n'est plus garanti au sein de leur famille d'origine.

L'équipe pédagogique assure l'accompagnement journalier de l'enfant, en lui offrant un accueil bienveillant, une éducation adaptée ainsi qu'un milieu de vie sain et paisible. Chaque enfant est encadré individuellement en fonction de ses ressources et de ses besoins.

Le concept architectural de ce centre se veut chaleureux et adapté aux besoins et à l'épanouissement des enfants. En effet, le bois est un matériau naturel et agréable, régulant l'humidité et procurant un climat intérieur sain, favorable au bien-être et au confort des enfants.

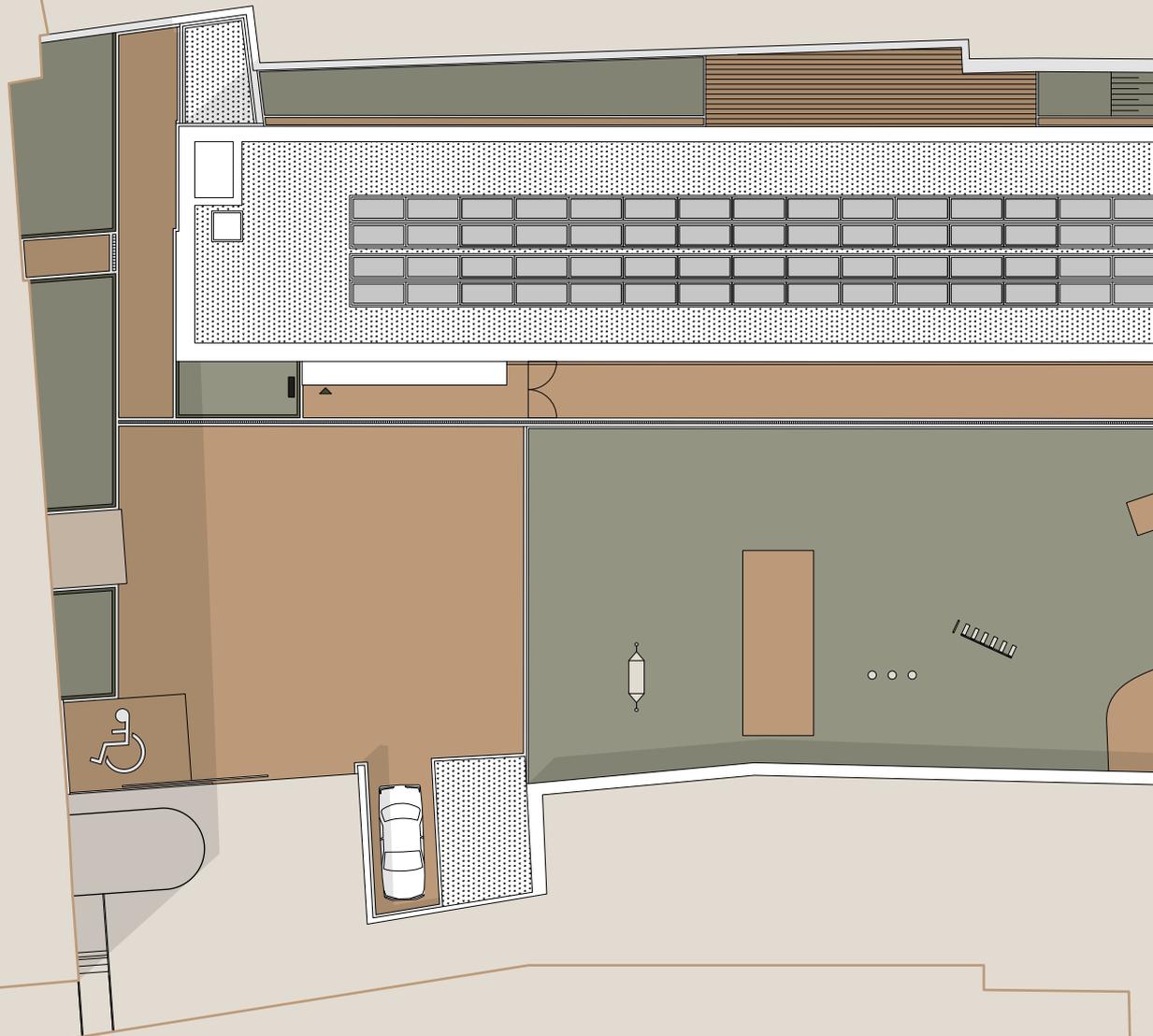
Après le déménagement du Centre national de l'audiovisuel (CNA) vers son nouveau bâtiment en 2007, il était prévu de transformer l'ancien CNA avec son annexe pour les besoins du centre d'accueil.

Pendant les études, il s'est cependant avéré que les bâtiments existants ne se prêtaient pas pour cette nouvelle fonction. En effet, les coûts de transformation auraient été trop élevés pour un résultat peu fonctionnel. Ainsi la solution retenue a été celle de démolir l'annexe de l'ancien CNA et d'opter pour une nouvelle construction plus appropriée, détachée de la construction existante.

Le nouveau bâtiment est implanté le long de la limite ouest de la parcelle et s'oriente vers une cour intérieure généreuse du côté est. Il est également accessible par le parking situé en contre-bas à la rue Antoine Zinnen.

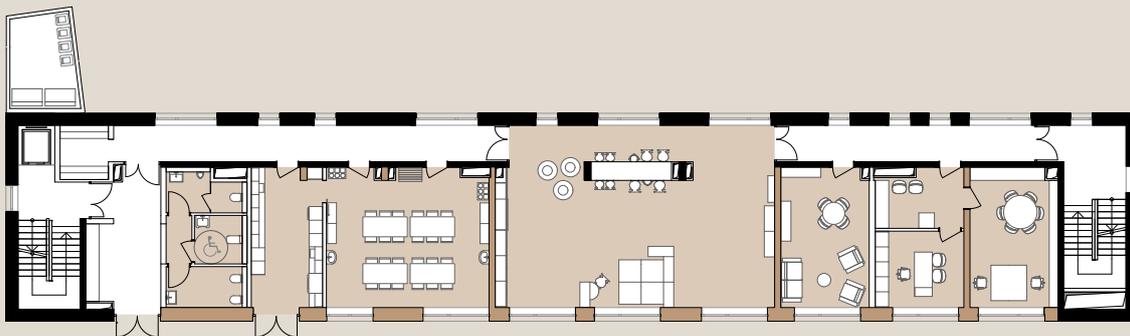
Ainsi ce nouveau centre d'accueil pour une vingtaine d'enfants dispose d'une bonne orientation, d'un espace généreux tant à l'intérieur qu'à l'extérieur et profite, grâce à sa localisation centrale, de tous les services de proximité de la ville.

Implantation

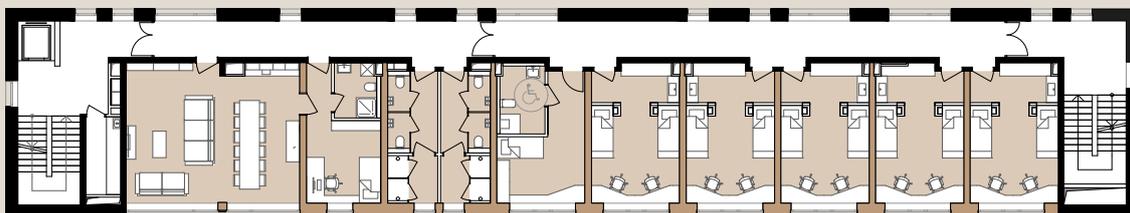




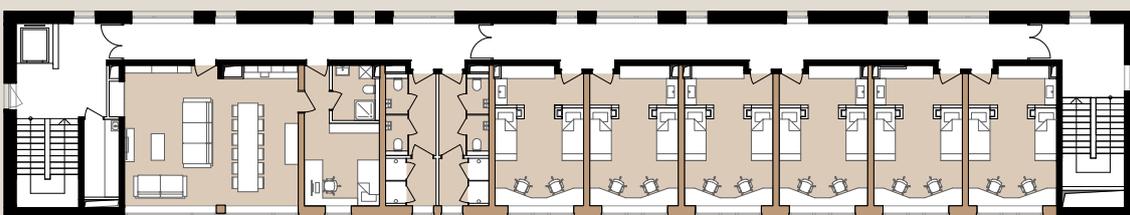
Plans



REZ-DE-CHAUSSÉE



1^{ER} ÉTAGE

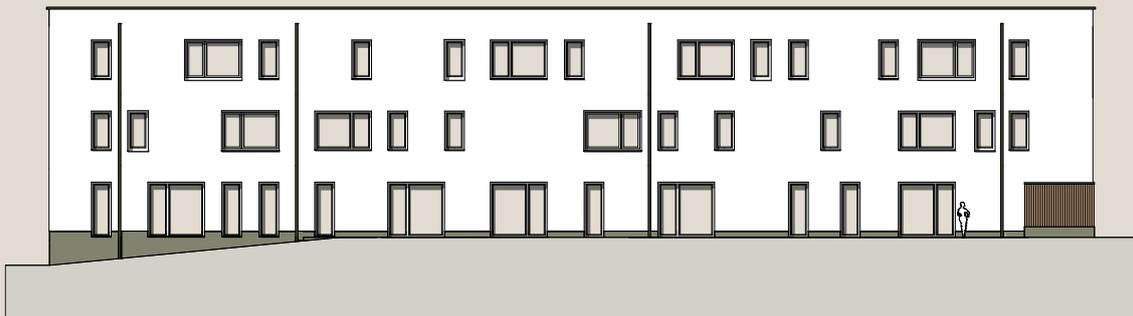


2^{ÈME} ÉTAGE

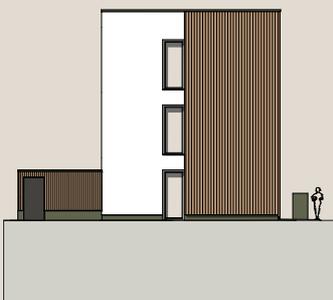
Élévations



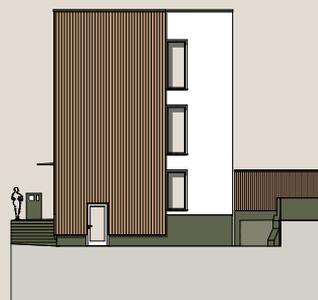
SUD-EST



NORD-OUEST



SUD-OUEST



NORD-EST

Le concept architectural

Le bâtiment d'une longueur d'environ 50 mètres et d'une largeur de 9 mètres, comprend quatre niveaux, dont un niveau enterré. Il a été positionné de manière à maximiser l'espace disponible pour aménager une cour intérieure généreuse. Les circulations verticales, comprenant des cages d'escalier et un ascenseur, se trouvent aux extrémités du bâtiment. Le couloir d'accès horizontal est situé à l'ouest, orienté vers le terrain voisin, tandis que les espaces de vie donnent sur la cour intérieure.



Au rez-de-chaussée se trouvent l'entrée principale avec un hall, un vestiaire, des sanitaires incluant un WC pour personnes à mobilité réduite, une cuisine et des espaces communs tels qu'une salle à manger modulable et une grande salle de séjour. Cette dernière assure la séparation par rapport à la zone administrative, qui comprend deux bureaux et une salle de réunion pour accueillir les parents.

Chaque niveau comporte une salle de séjour, une chambre pour éducateur-trice, des chambres doubles avec des sas privés, des sanitaires séparés pour filles et garçons ainsi qu'une buanderie. Le premier étage se distingue par la présence d'une chambre accessible aux personnes à mobilité réduite avec sa salle de bains privative.

Le sous-sol relie les deux cages d'escaliers et abrite les locaux techniques et les espaces de stockage.

Les cages d'escalier et les couloirs forment la partie en dur, tandis que les espaces de vie sont en bois, avec des plafonds à poutres apparentes

et des murs extérieurs en bois massif. Cette dualité est également reflétée au niveau de la façade avec une partie revêtue en bois côté cour et une partie en crépi du côté opposé. Ainsi, la construction combine d'une manière cohérente une structure en béton et en maçonnerie avec une structure en bois.

Quant à la structure en bois, elle est construite majoritairement en bois de hêtre provenant des forêts luxembourgeoises. Le bardage extérieur est également réalisé en bois de hêtre. Afin de lui donner une meilleure stabilité dimensionnelle et une meilleure résistance fongique, il a subi au préalable un traitement thermique par pyrolyse. Par ailleurs, ce procédé lui permet de mieux résister aux intempéries. De cette manière aucun traitement chimique n'est nécessaire.

À l'intérieur, les matériaux utilisés incluent du béton apparent, des plafonds acoustiques en bois, des revêtements en caoutchouc, du carrelage et du parquet. Des évaluations qualitatives systématiques des matériaux ont été effectuées avant leur mise en œuvre afin de garantir la santé des occupants.











Les aménagements extérieurs comprennent le chemin d'accès, le réaménagement de la cour avec des aires de jeux, des zones de plantations et des places de stationnement.

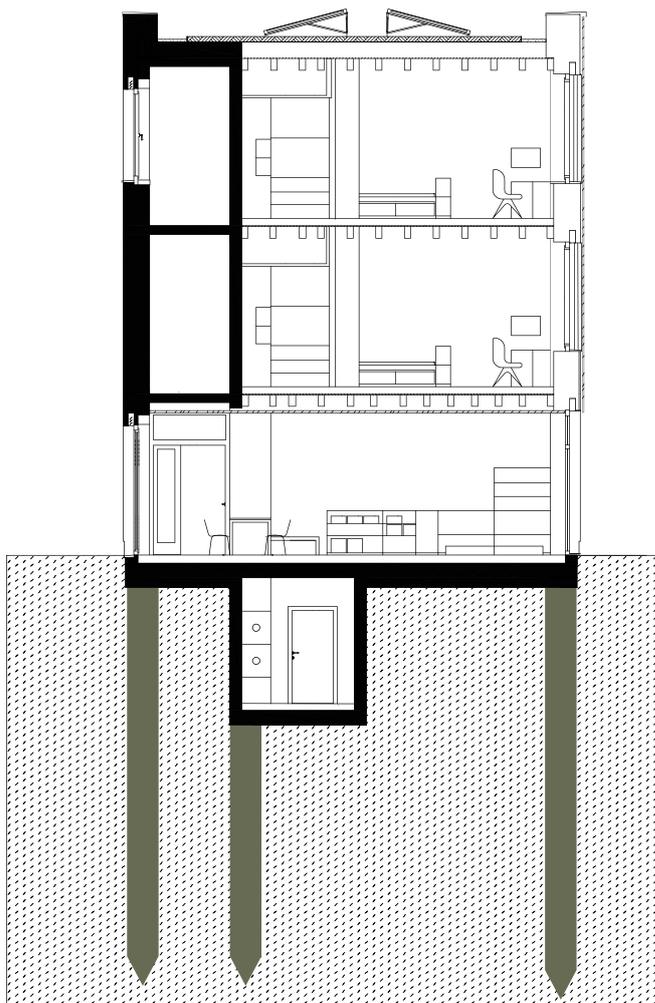
La toiture verte du bâtiment est équipée de 76 panneaux photovoltaïques d'une puissance d'environ 29 kWc. Grâce à une enveloppe thermique optimisée, le bâtiment atteint la classe énergétique A-B.

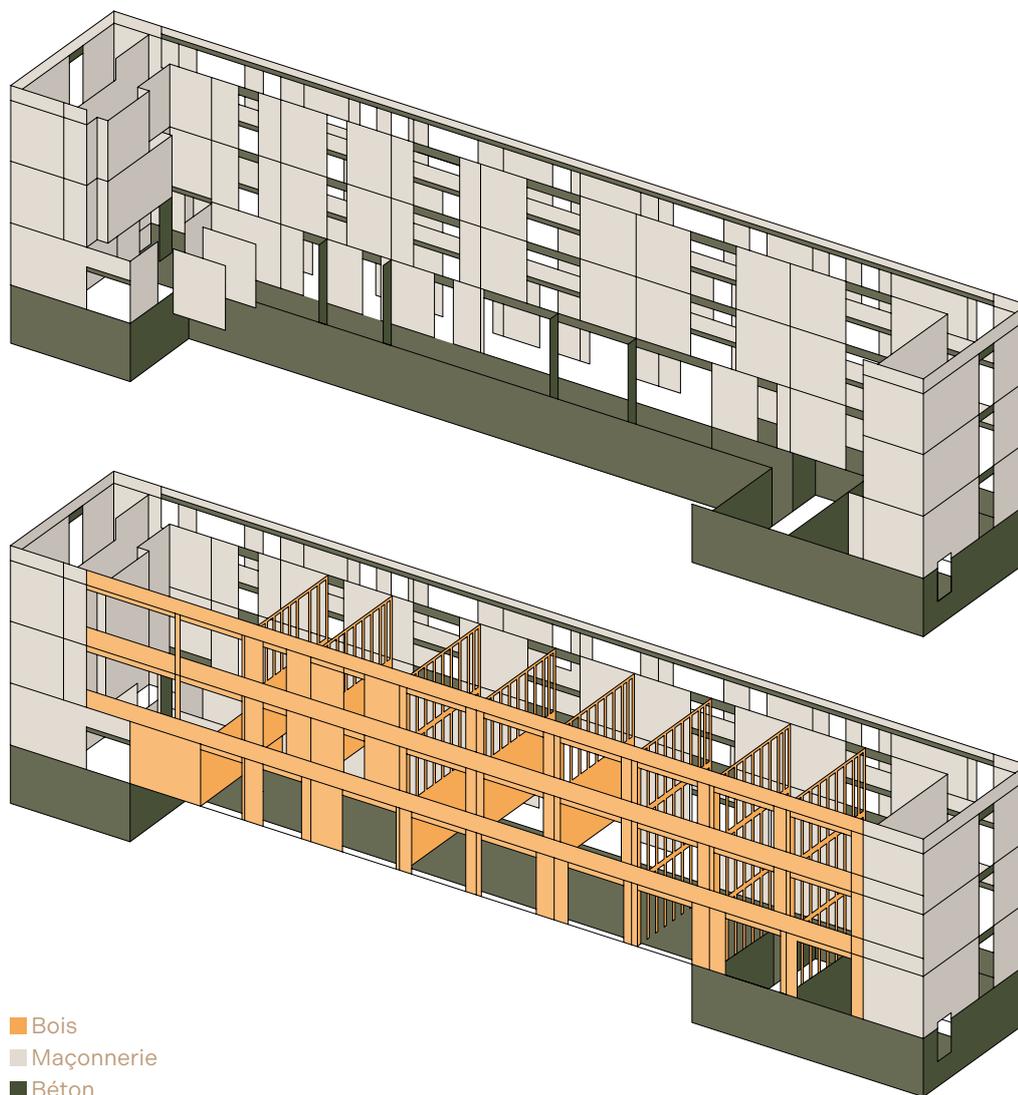
En conclusion, ce projet se distingue par sa conception durable et son utilisation de matériaux locaux, tout en offrant des espaces de vie chaleureux et fonctionnels.

Le concept constructif

Durant la phase APD, la construction bois a été choisie pour faire face aux caractéristiques défavorables du sol. En conséquence, le bâtiment devait être fondé sur des pieux. Grâce à la légèreté du bois, la quantité d'ouvrages forés a pu être réduite de 14 %.

Ensuite, le principe retenu du projet a été de construire des circulations verticales en béton et en maçonnerie aux deux extrémités avec une « boîte en bois », intégrée entre les éléments en béton.

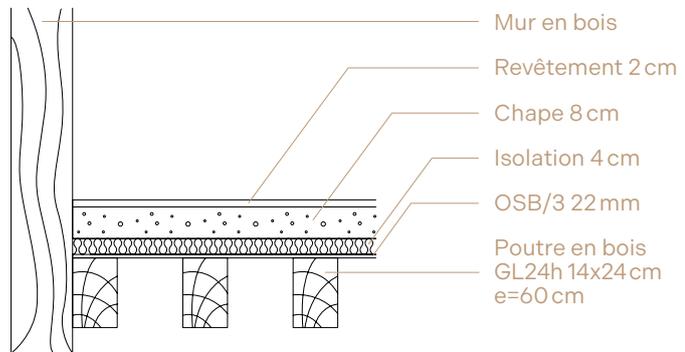
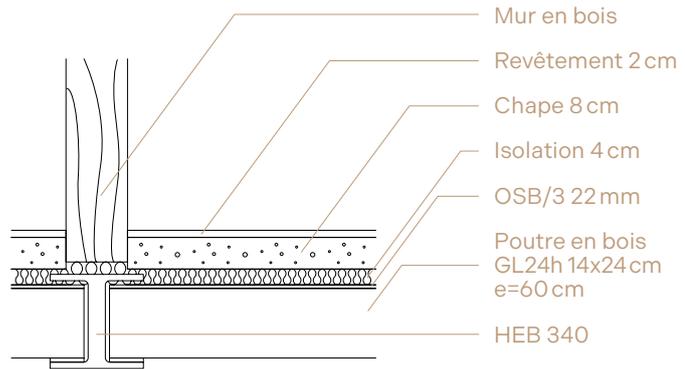
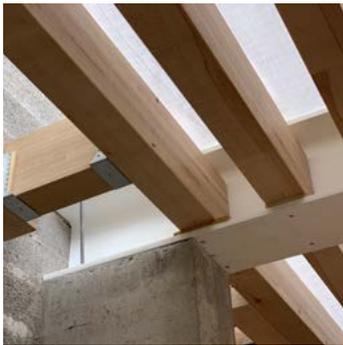




De cette manière, les blocs de circulation verticale (cages d'escalier et d'ascenseur) ceinturent et stabilisent le bâtiment et forment un noyau de contreventement. De plus, la résistance mécanique et la stabilité au feu font du béton le matériau idéal pour les chemins de fuite.

En ce qui concerne le bois, au niveau de la structure verticale, deux types de murs ont été choisis : des murs pleins aux endroits où les

charges l'exigent et des murs en ossature bois, qui permettent une intégration plus facile de l'isolation acoustique et de la technique. Au niveau du rez-de-chaussée, pour des raisons de hauteur libre sous plafond et de charges trop importantes, quatre profilés métalliques HEB 340 ont été posés. Les dalles d'étages sont conçues en système classique « poutre-plancher » pour des raisons de flexibilité, d'accessibilité du site et de coût.



Au cours des études, le bois de hêtre a été désigné comme le matériau principal de la construction bois. Or le bois de hêtre est encore rarement utilisé comme bois structurel, entre autres pour des raisons de sensibilité à l'eau et de ductilité.

Au cours de ce projet pilote, des solutions innovantes pour résoudre certains de ces inconvénients, notamment le séchage et le traitement thermique ont été appliqués. Une autre possi-

bilité est d'utiliser ce bois sous forme de sections lamellées-collées.

Dans tous les cas, le défi sur chantier consiste en la protection maximale du bois contre l'eau, voire l'humidité. Dans la perspective du développement de nouvelles structures porteuses en bois, de haute fiabilité et de qualité supérieure, le hêtre local s'affirme comme un matériau de construction durable.



Le chantier

SITUATION EXISTANTE DE L'ANCIEN CNA ET DÉMOLITION



TRAVAUX DE CONSTRUCTION





INSTALLATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES







Le projet en chiffres

PROGRAMME

Rez-de-chaussée:

vestiaire, cuisine, réfectoire/salle d'activités, séjour, un local pour la visite des parents, bureaux, sanitaires

Etage 1:

séjour, une chambre pour l'éducateur-trice, une chambre simple PMR, 5 chambres doubles, buanderie, sanitaires filles et garçons

Etage 2:

séjour, une chambre pour l'éducateur-trice, 6 chambres doubles, buanderie, sanitaires filles et garçons

Sous-sol:

locaux techniques et stockage

SURFACES ET VOLUME

Surface utile: 750 m²

Surface nette de plancher: 1300 m²

Surface brute de plancher: 1700 m²

Emprise au sol du bâtiment: 480 m²

Volume construit brut: 6 060 m³

COÛT DU PROJET

Coût de construction TTC: 7 800 000 €

Coût total TTC: 10 000 000 €







Les Intervenants

MAÎTRE D'OUVRAGE

Ministère de la Mobilité et des Travaux publics
Administration des bâtiments publics

EN COLLABORATION AVEC

Administration de la nature et des forêts
Luxinnovation, Luxembourg Wood Cluster

MAÎTRISE D'ŒUVRE

Architecte: BENG Architectes Associés S.A.

Ingénieur en génie civil:
HLG Ingénieurs-Conseils s.à r.l.

Ingénieur en génie technique: Syntec s.à r.l.

Bureau de contrôle:
Vinçotte Luxembourg a.s.b.l.

Organisme agréé:
Vinçotte Luxembourg a.s.b.l.

Coordinateur sécurité et santé:
InCa Ingénieurs Conseils Associés s.à r.l.

Consultant en énergie et éclairage:
EBP Schweiz AG

Appréciation des matériaux de construction:
Luxcontrol S.A.

LES CORPS DE MÉTIER

Travaux de désamiantage: SAT Lux s.à r.l.

Travaux de démolition: Sogeroute s.à r.l.

Travaux de terrassements:
Jules Farenzena s.à r.l.

Terrassement, gros-œuvre: Perrard S.A.

Travaux de construction en bois (structure bois, clos et couvert):
Rollingertec S.A. (sous-traitant : Schreinerei Vincent Messerich S.A.)

Travaux de façades: Rollingertec S.A.

Chapes: Chapes-Bâtiments s.à r.l.

Faux-plafonds:
Reiserbann Peinture & Décoration s.à r.l.

HVAC/sanitaire: Soclair Equipements S.A.

Installations électriques: A. Muller & Fils s.à r.l.

Installation ascenseur:
Kone Luxembourg s.à r.l.

Installations photovoltaïques:
Paul Wagner & Fils S.A.

Revêtements sol: La Parqueterie s.à r.l.

Revêtements de sol souples: Brisbois s.à r.l.

Menuiserie intérieure: Lux-Création s.à r.l.

Carrelage: Maroldt s.à r.l.

Serrurerie Ferronnerie:
Olinger-Omnisecurity S.A.

Plâtres / Peinture:
Reiserbann Peinture & Décorations s.à r.l.
(sous-traitant : Entreprise Herzog s.à r.l.)

Nettoyage: Cruz Service s.à r.l.

Signalisation: Sign Consulting s.à r.l.

Aménagement extérieur, alentours:
Iso-Green s.à r.l.

Premier équipement mobilier:
CARREROUGE s.à r.l.

IMPRESSUM

Éditeur:

© Administration des bâtiments publics

Auteurs:

Philippe Genot (p. 8 - 13, 16),

André Kreins (p. 14, 15),

Danielle Mathias (p.16, 25),

BENG Architectes Associés S.A. (p. 26 - 35),

HLG Ingénieurs-Conseils s.à r.l. (p. 18 - 21, 36 - 38).

Réalisation graphique:

Graphisterie Générale

Photographies:

Christof Weber (p. 2, 5, 8, 10, 11, 17, 22, 24, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 42, 43, 45, 46),

ABP (p. 20, 36, 38, 40, 41 (1, 3)),

Adobe Stock (p. 12, 19),

Archiphoto (p. 6, 23, 39, 41 (2)).

Impression:

Imprimerie Centrale, 500 exemplaires

ISBN 978-99987-716-2-8

Luxembourg 2024



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Mobilité
et des Travaux publics

Administration des bâtiments publics