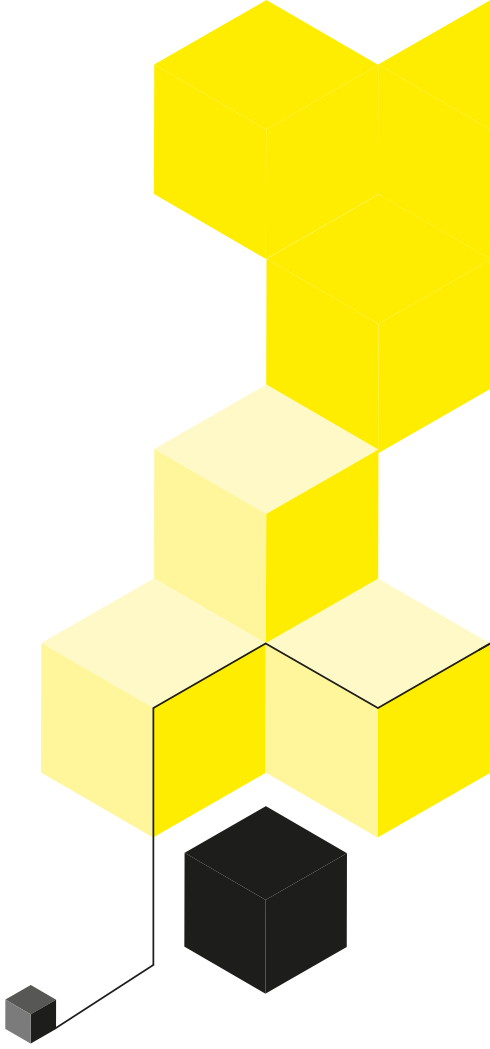
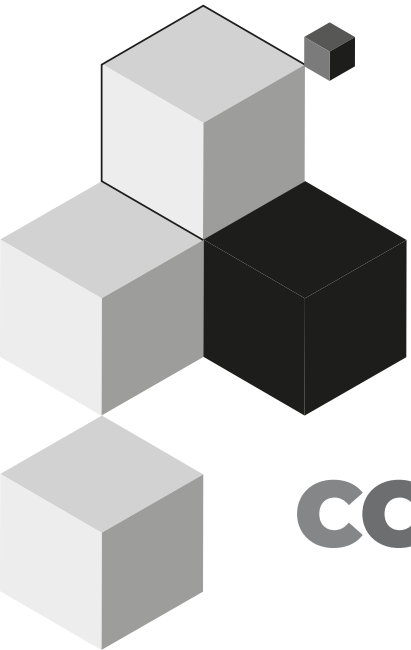
LES EXPÉDITIONS APPRENANTES



WiN LAB

L'INCUBATEUR
DU **CCCA-BTP**



CCCA BTP



DU 31 MAI
AU 4 JUIN 2026

20
PARTICIPANT·E·S

5
THÈMES

9
VISITES

édito

Islande, « terre de feu et de glace », se distingue par une approche singulière du territoire dans le secteur du Bâtiment et des Travaux Publics. Grâce à une exploitation intelligente de ses ressources géothermiques et hydroélectriques, le pays a fait de sa géologie volcanique un atout structurant plutôt qu'une contrainte. Pour soutenir cette dynamique, plusieurs institutions jouent un rôle moteur, entre écoles techniques centenaires, université d'ingénierie appliquée et entreprises portées par une culture de l'innovation pragmatique.

Mais de nombreux défis persistent. La dépendance aux importations pour une partie des matériaux de construction, un marché intérieur restreint qui limite le passage à l'échelle des innovations locales, et une mixité dans les métiers manuels qui reste à construire malgré la position de tête du pays sur l'égalité femmes-hommes : autant de tensions qui montrent qu'aucun modèle, même exemplaire, n'est jamais totalement abouti.

Pour continuer à faire de ses contraintes géographiques et climatiques un moteur d'innovation, l'Islande poursuit ses efforts de structuration, dans la formation de ses professionnels, dans la gestion raisonnée de ses ressources, et dans une ouverture internationale déjà engagée à travers ses nombreux partenariats. C'est ainsi qu'elle continuera d'inspirer d'autres modèles de développement, tout en consolidant le sien.

Cette LEX s'inscrit dans la mission du WinLab : donner au réseau du CCCA-BTP l'occasion de se confronter à d'autres écosystèmes du BTP, d'en questionner les logiques, et d'en tirer des pistes concrètes pour la filière française, sans jamais perdre de vue que chaque modèle observé porte ses propres tensions autant que ses réussites.

L'équipe du WinLab',
l'incubateur du CCCA-BTP

Islande.

Aux origines de la Terre

ÉNERGIE & TERRITOIRE

QUAND LE TERRITOIRE DEVIENT RESSOURCE

L'Islande est posée sur la dorsale médio-atlantique, exactement à la jonction des plaques tectoniques américaine et eurasienne — une position géologique qui explique son activité volcanique intense et l'abondance de sa ressource géothermique. Le pays produit aujourd'hui 100 % de son électricité à partir de sources renouvelables (environ 73 % d'hydroélectricité, 27 % de géothermie), et 90 % de ses bâtiments sont chauffés directement par l'énergie thermique du sous-sol. Ce basculement, amorcé dans les années 1970, ne répondait pas à l'origine à une préoccupation environnementale : c'était avant tout une stratégie d'indépendance énergétique, pour ne plus dépendre des variations du prix du pétrole importé. Chaleur pour les serres, électricité pour l'industrie, capture du carbone dans la roche : la même ressource géothermique irrigue aujourd'hui des usages multiples sur un territoire qui a fait de sa contrainte géologique un atout structurant.



1 Serre Fridheimar : réseau de distribution d'eau géothermale chauffant la serre.

SITES VISITÉS

Centrale géothermique de Hellisheiði, Carbfix, Serre de Fríðheimar

Hellisheiðarvirkjun

- **Secteur :** centrale géothermique, cogénération électricité/chaleur
- **Développement :** à partir de 2006
- **Capacité :** plus de 303 MW électriques
- **Avec Nesjavellir :** ≈ 30 % de l'électricité et de l'eau chaude de la région de Reykjavik
- **Opérateur :** Orkuveita Reykjavíkur (Reykjavik Energy)

Carbfix

- **Secteur :** captage et minéralisation du CO_2
- **Création :** en 2007, filiale d'Orkuveita Reykjavíkur
- **Partenaires de recherche :** Université d'Islande, CNRS Toulouse, Columbia University (Earth Institute)
- **Résultat clé publié dans *Science* (2016) :** > 95 % du CO_2 injecté minéralisé en moins de 2 ans
- **Bilan :** ≈ 12 000 t CO_2 et ≈ 5 000 t H_2S captés/an depuis 2014
- **Partenariat :** avec Climeworks (usine Orca, captage direct dans l'air)

Fríðheimar

- **Secteur :** exploitation agricole (maraîchage géothermique + élevage équestre + tourisme)
- **Fondée en 1995** par Knutur et Helena
- **Production :** 11 000 m² de serres à tomates (1er producteur islandais, 40 % du marché national), 6 000 m² de fraises (1er producteur national)
- **Emploi :** 22 salariés
- **Localisation :** région de Geysir, sur le Cercle d'Or

À Hellisheiðarvirkjun, la délégation a visité l'une des plus grandes centrales géothermiques du pays, qui alimente simultanément les particuliers en eau chaude et l'industrie en électricité. Sur le même site, Carbfix a présenté sa technologie de minéralisation du CO_2 dans le sous-sol basaltique. À Fríðheimar, la délégation a découvert comment cette même ressource géothermique irrigue un tout autre secteur : l'agriculture.

Une centrale en cogénération, l'une des plus puissantes au monde

Développée à partir de 2006, Hellisheiðarvirkjun affiche une capacité de plus de 303 MW électriques. Avec la centrale voisine de Nesjavellir, elle fournit environ 30 % de l'électricité et de l'eau chaude de la région de Reykjavik. Les grandes colonnes blanches visibles à l'horizon ne sont pas de la fumée : c'est de la vapeur pure à 99,63 %, signe direct de l'activité géothermique sous-jacente.

Carbfix : transformer le CO_2 en roche

Créée en 2007 pour traiter les émissions résiduelles de la centrale elle-même (CO_2 et sulfure d'hydrogène), Carbfix dissout le CO_2 dans l'eau et l'injecte en profondeur dans le basalte. Le gaz réagit avec les métaux de la roche pour former des minéraux carbonatés stables. Plus de 95 % du CO_2 injecté se minéralise en moins de deux ans — là où les modèles antérieurs évoquaient plusieurs siècles, un résultat publié dans Science en 2016. Depuis 2014, Carbfix capture ainsi environ 12 000 tonnes de CO_2 et 5 000 tonnes de H_2S par an, réduisant de 30 % les rejets atmosphériques totaux de la centrale.

Une capture qui reste, pour l'instant, à l'échelle du site

Carbfix ne traite aujourd'hui que 34 % des émissions de CO_2 et 68 % des émissions de H_2S de la centrale : la technologie réduit une partie du problème, elle ne l'annule pas. Son extension à d'autres industries fortement émettrices — acier, fer, ciment — est en cours d'adaptation, mais reste à ce stade un potentiel plus qu'une réalité industrielle généralisée.

> *« L'Islande m'a rappelé pourquoi la RSE a du sens : non pas comme obligation, mais comme réponse intelligente aux contraintes d'un territoire et d'une époque. »*

Émilie Hubert Scheffer
Chargée de projets RSE
CCCA-BTP

CULTIVER TOUTE L'ANNÉE SOUS LE CERCLE POLAIRE

À Fríðheimar, une eau géothermique à 96 °C chauffe les serres à 23-25 °C, indépendamment de la météo extérieure.

Résultat : des tomates récoltées chaque jour de l'année, dans un pays où l'hiver ne compte que 4 heures de lumière naturelle. Pour compenser ce manque de lumière, l'exploitation installe des lampes à spectre solaire fonctionnant 15 à 17 heures par jour — une consommation électrique équivalente à celle d'un village de 7 000 habitants, entièrement couverte par une énergie renouvelable.

2

Dôme Carbfix : Abrite un puits d'injection pour mélanger le dioxyde de carbone (CO_2) avec de l'eau avant de le stocker sous terre.



Chiffres clés

Hellisheiðarvirkjun
plus de 303 MW électriques,
≈ 30 % de l'électricité et l'eau chaude de la région de Reykjavik (avec Nesjavellir)

Carbfix
≈ 12 000 t CO_2 et ≈ 5 000 t H_2S minéralisés par an, soit – 30 % des émissions totales de la centrale

Fríðheimar
Eau à 96 °C, serres à 23-25 °C, consommation électrique ≈ un village de 7 000 habitants, 100 % renouvelable

COMPARAISON AVEC LA FRANCE

La géothermie reste une ressource marginale en France : selon l'AFPG, les pompes à chaleur géothermiques ne représentent que 3 000 ventes par an, contre 930 000 pour les pompes à chaleur air-eau. 208 000 installations géothermiques sont aujourd'hui en service sur le territoire, produisant 4,7 TWh de chaleur par an (AFPG/ADEME, 2026). Cet écart tient moins à un manque de potentiel géologique généralisé qu'à un déficit de visibilité et de compétences : plusieurs bassins français (Île-de-France, Alsace, Auvergne) disposent d'un potentiel géothermique réel et encore largement sous-exploité.
La dynamique récente du Fonds Chaleur de l'ADEME, avec plus de 300 projets géothermie soutenus en 2025, laisse penser qu'une marge de développement existe – à condition que la filière dispose des compétences pour la saisir.



1

Présentation de l'association Fagkonur par la présidente et la vice présidente.



2

Visite de chantier de la délégation de la LEX Winlab du CCCA-BTP.

FEMMES & GOUVERNANCE

UN CHANTIER QUI NE S'ARRÊTE JAMAIS

En 1980, l'Islande a porté à sa tête Vigdís Finnbogadóttir, devenue la première femme au monde élue démocratiquement chef d'État — un fait fondateur souvent rappelé pour expliquer la place du pays dans les classements internationaux sur l'égalité. L'Islande occupe depuis seize années consécutives la première place mondiale du *Global Gender Gap Report* (*World Economic Forum*), avec un score de 92,6 % en 2025. Cette position s'ancre aussi dans une histoire plus ancienne : le 24 octobre 1975, environ 90 % des Islandaises ont cessé toute activité professionnelle et domestique pendant une journée pour démontrer leur poids dans l'économie du pays — un mouvement toujours commémoré aujourd'hui (*Kvennafrídagurinn*, le jour de congé des femmes).
Mais ce classement en tête du monde ne signifie pas que la question soit close : la répartition des femmes dans les métiers reste, comme ailleurs, marquée par des filières encore largement genrées. Un rappel que même dans le pays le mieux placé au monde sur l'égalité, la mixité professionnelle reste un chantier jamais acquis.

> ***« On veut la collaboration avec les hommes, pas la compétition. On veut faire partie du métier, pas créer un univers parallèle féminin. »***
>
> **Jóhanna Bárðardóttir**
> Présidente de Fagkonur

SITE VISITÉ
Association Fagkonur

Fagkonur

- **Secteur :** association professionnelle, femmes dans les métiers manuels
- **Fondée en 2016** (à l'origine d'un événement Facebook)
- **Adhérents :** ≈ 200 membres

À Reykjavík, la délégation a rencontré l'association Fagkonur, qui réunit des femmes exerçant des métiers manuels traditionnellement masculins — électriciennes, maçonnes, charpentières, conductrices d'engins.

Une association née d'un événement Facebook

Fagkonur a été fondée en 2016 à l'initiative d'une électricienne lassée de ne jamais travailler avec d'autres femmes. Un événement Facebook a réuni des femmes de métiers manuels différents, qui ne se connaissaient pas mais partageaient exactement les mêmes difficultés. L'association compte aujourd'hui près de 200 membres. La délégation a été reçue par Jóhanna, présidente de Fagkonur et électricienne de métier — également première femme représentante syndicale en chef à l'usine d'aluminium Rio Tinto Straumsvík — et par Margrét, vice-présidente et première femme élue présidente d'un syndicat du secteur électrique islandais

Les mêmes chiffres qu'en France

Premier enseignement, à contre-courant de l'image d'un pays modèle: les chiffres des femmes dans les métiers manuels du BTP islandais ressemblent fortement aux données françaises. En France, les femmes représentent environ 13 % des salariés du BTP et 2 à 3 % sur les chantiers (Observatoire des métiers du BTP, 2024). La sous-représentation est une réalité partagée des deux côtés — ce qui diffère, c'est la réponse organisée que la filière islandaise y apporte.

Dès que les efforts s'arrêtent, les chiffres baissent

C'est l'observation la plus marquante de la rencontre: la mixité n'est pas un état stable, mais un équilibre dynamique qui exige un effort permanent. Fagkonur y ajoute un argument économique: l'Islande a besoin d'au moins 800 électriciens supplémentaires dans les cinq prochaines années, un besoin que le seul recrutement masculin ne pourra pas couvrir. La mixité n'est donc pas seulement une question d'équité — elle devient une nécessité de survie pour la filière.

Retrouvez le film de la LEx Islande en flashant ce QR Code

Chiffres clés

- **Association fondée en 2016, ≈ 200 membres aujourd'hui**
- **Besoin estimé de 800 électriciens supplémentaires en Islande d'ici 5 ans**
- **France: ≈ 13 % de femmes salariées du BTP, 2-3 % sur les chantiers (Observatoire des métiers du BTP, 2024)**

COMPARAISON AVEC LA FRANCE

En France, les femmes représentent environ 13 % des salariés du secteur du BTP, et seulement 2 à 3 % des effectifs présents directement sur les chantiers (Observatoire des métiers du BTP/FFB, 2024-2025). Un écart de représentation qui rejoint le constat islandais.

3

Association Fagkonur : La délégation a pu comparer les chiffres et poser les questions pour mieux comprendre les freins et les solutions sur la féminisation des métiers du BTP.





1

Ecole technique Taekniskolinn : la délégation dans une des nombreuses salles pédagogique volontairement informelle et décontractée - l'établissement mise sur l'apprentissage par l'expérience et la proximité.

FORMATION & CFA DE DEMAIN

ON NE FORME PAS EN SILO, ON FORME EN RÉSEAU

Avec 400 000 habitants et un tissu économique restreint, l'Islande ne peut se permettre de cloisonner ses filières de formation comme le ferait un pays plus vaste : chaque filière technique doit rester en lien étroit avec les besoins réels du marché du travail, sous peine de ne pas trouver de débouchés. Cette contrainte démographique a façonné un système où les passerelles entre voies académiques et voies professionnelles sont pensées dès la conception des cursus, et où la coopération entre établissements, entreprises et collectivités tient lieu de modèle par défaut plutôt que d'exception.
Cette logique de réseau dépasse largement les frontières du pays : l'enseignement supérieur islandais entretient plus de 300 accords de partenariat avec des institutions réparties dans une quarantaine de pays, un niveau d'ouverture internationale rare pour un territoire de cette taille.

SITES VISITÉS
Tækniskólinn
(école technique),
université de Reykjavik

Tækniskólinn

- **Secteur :** enseignement professionnel et technique
- **Fondée en 1891** (à l'origine école de navigation)
- **Effectifs :** ≈ 3 000 élèves, 300 enseignants, 7 écoles secondaires + 1 école supérieure sous une même structure

Université de Reykjavik

- **Secteur :** enseignement supérieur, ingénierie et sciences
- **Fondée en 1998**
- **Effectifs :** 3700 étudiants, 2 écoles, 7 départements
- **Résultats :** forme 2/3 des ingénieurs du pays
- **Ouverture internationale :** plus de 300 accords de partenariat dans 37 pays
- **Statut :** université privée à but non lucratif, détenue par les associations industrielles islandaises



À Tækniskólinn, la délégation a découvert le plus grand établissement d'enseignement professionnel et technique du pays. À l'Université de Reykjavík, elle a exploré un modèle de formation d'ingénieur appliqué, construit à mi-chemin entre exigence scientifique et pratique de terrain.

Une école qui réunit plusieurs voies sous un même toit

Tækniskólinn accueille environ 3 000 élèves encadrés par 300 enseignants, avec des racines remontant à 1891. L'établissement combine sous une même structure sept écoles secondaires et une école de niveau supérieur : formation professionnelle, alternance et programme académique général permettant l'accès à l'université y coexistent au sein d'une seule institution.

Des passerelles tout au long de la carrière

La formation professionnelle dure environ quatre ans, accessible dès 16 ans, et se conclut par un examen de compagnon (*journeyman's exam*) — mais l'âge moyen de passage de cet examen est de 25 ans, beaucoup d'élèves préférant accumuler de l'expérience avant de se présenter. Un compagnon peut ensuite reprendre une formation à tout moment pour changer de spécialité ou préparer un titre de maître artisan. Cette fluidité se traduit dans les chiffres : 24 % des adultes islandais suivent une formation continue, contre 15 % en moyenne européenne.

Chiffres clés

- **Tækniskólinn : ~3 000 élèves, 300 enseignants, fondée en 1891**
- **Âge moyen de passage du *journeyman's exam* : 25 ans (entrée en formation dès 16 ans)**
- **Formation continue des adultes : 24 % en Islande contre 15 % en moyenne européenne**
- **Université de Reykjavik : fondée en 1998, 3 700 étudiants, 2/3 des ingénieurs du pays, 300+ accords dans 37 pays**

Le maker space comme espace de décloisonnement

L'école dispose d'un espace nommé « 42 », équipé d'imprimantes 3D, de découpe laser et d'outils de production audio-vidéo, ouvert à tous les élèves quelle que soit leur filière. Un étudiant en maçonnerie peut y travailler sur un projet commun avec un étudiant en informatique.

L'ingénierie appliquée, un cursus à mi-chemin

Fondée en 1998, l'Université de Reykjavik forme les deux tiers des ingénieurs du pays au sein de deux écoles et sept départements. Elle distingue l'ingénierie professionnelle classique (300 ECTS) de l'ingénierie appliquée (210 ECTS, accessible en 3 à 3,5 ans, très orientée projets), avec des passerelles entre les deux. Ses cursus intègrent tôt les contraintes propres au territoire — conception parasismique, matériaux adaptés aux conditions volcaniques — et l'intelligence artificielle y est enseignée comme un outil opérationnel courant, notamment appliquée aux ouvrages d'art.

COMPARAISON AVEC LA FRANCE

Le modèle français de formation aux métiers du BTP repose principalement sur l'apprentissage en CFA (temps école/entreprise), sans équivalent direct du diplôme d'« ingénieur appliqué » islandais à ce niveau de reconnaissance intermédiaire entre le technicien et l'ingénieur généraliste. La logique de fablab transversal ouvert à toutes les filières, telle que pratiquée à Tækniskólinn, reste peu répandue dans les CFA français, où les plateaux techniques sont le plus souvent cloisonnés par spécialité.

> ***« Le socle est le même qu'un cursus technologique classique, mais on y ajoute un projet final et une forte dimension pratique. C'est la vraie différence de l'ingénierie appliquée. »***

Eythor Rafn Thorhallsson
Responsable du département d'ingénierie appliquée, Université de Reykjavik

2
Laboratoire de l'université de l'université de Reylkjavik : Les installations et équipements de test pour simuler les contraintes environnementales extrêmes de l'Islande.



SITES VISITÉS

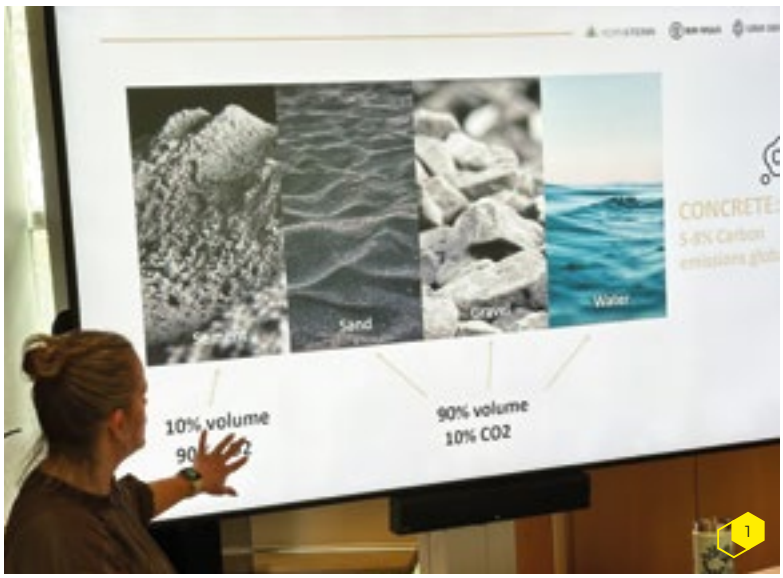
BM Vallá, cabinet Arkitektastofa
(Árnhildur Pálmadóttir)

BM Vallá

- **Secteur :** production de béton, éléments préfabriqués, agrégats, import de ciment
- **Fondée entre 1952 et 1958**

Arkitektastofa

- **Secteur :** architecture, spécialisation réemploi de matériaux
- **Profil :** architecte formée à Barcelone (approche innovation architecturale)
- **Projet présenté :** logements construits en réemploi quasi-total, sans dérogation réglementaire



1


2

MATÉRIAUX & RÉEMPLOI

CONSTRUIRE AVEC CE QUI EXISTE DÉJÀ

Île isolée au milieu de l'Atlantique, l'Islande importe l'essentiel des matériaux de construction qu'elle ne trouve pas sur son propre sol — bois, acier, ciment font partie des ressources qu'elle doit faire venir de l'étranger, avec les coûts et les délais que cela implique. Sa géologie volcanique lui offre en contrepartie une ressource abondante et locale : pierre, lave, gravier, présents en quantité sur l'ensemble du territoire. Cette double réalité — dépendance à l'import pour certains matériaux, abondance locale pour d'autres — a nourri une culture du réemploi et du détournement de ce qui est disponible sur place, portée à la fois par une nécessité d'approvisionnement propre à une île isolée et par une conscience écologique de plus en plus affirmée dans le secteur. Construire avec ce qui existe déjà, plutôt qu'avec ce que l'on importe.

Chez BM Vallá, la délégation a découvert les contraintes de fabrication du béton sous un climat marqué par des cycles de gel-dégel répétés. Chez Arkitektastofa, elle a visité un projet de logements conçu presque entièrement à partir de matériaux réemployés localement.

Le béton à l'épreuve du gel-dégel

BM Vallá, principale entreprise islandaise de béton et de matériaux de construction, a été fondée entre 1952 et 1958. Sa contrainte technique la plus constante : même en été, les températures oscillent régulièrement autour de zéro, un cycle de gel-dégel qui fatigue le béton et provoque microfissures et désordres structurels. La réponse consiste à incorporer de l'air dans le mélange pour que l'eau puisse se dilater sans l'endommager — un équilibre délicat, puisque plus d'air signifie aussi moins de résistance mécanique.

Une dépendance au ciment importé, sous surveillance

L'Islande ne produit plus de ciment sur son sol ; il est importé de Norvège, du Danemark et, de plus en plus, de Turquie. Or le ciment ne représente que 10 % du volume du béton, mais 90 % de son empreinte carbone. L'arrivée récente de ciment turc moins coûteux mais plus carboné (environ 850 kg CO_2/tonne) préoccupe le service durabilité de BM Vallá, qui travaille en parallèle à réduire l'empreinte carbone de ses propres formulations par des substitutions de cendres volantes.

La RSE au-delà des certifications

Pour Sirrý, directrice durabilité et qualité chez BM Vallá, les labels comme BREEAM ou LEED restent utiles mais peuvent aussi devenir un alibi pour ne pas agir sur le fond. Sa conviction : la seule façon de généraliser des pratiques vertueuses au-delà des projets vitrines est d'intégrer directement les exigences carbone dans la réglementation de la construction, pour que tous les acteurs y soient soumis de la même manière.

Réemployer ce qui existe déjà

Chez Arkitektastofa, une architecte formée à Barcelone a conçu un projet de logements en identifiant en amont le maximum de matériaux réutilisables localement : les roches extraites lors du terrassement ont été taillées en carreaux pour le revêtement de sol du rez-de-chaussée ; les glissières de sécurité routières, remplacées régulièrement par l'agence nationale des routes et jusqu'alors expédiées hors d'Islande pour un recyclage énergivore, ont été récupérées et réutilisées comme bardage, avec le même système de fixation que sur les routes — permettant un démontage et une réutilisation futurs. Les matériaux proviennent de deux dépôts, l'un au nord, l'autre au sud du pays, et racontent chacun une histoire.

Un projet mené sans dérogation réglementaire

Point notable : l'ensemble de la démarche a été réalisé dans le cadre réglementaire existant, sans dérogation. L'objectif affiché était de montrer qu'on peut aller loin dans le réemploi sans attendre une évolution des normes. Effet indirect observé : après la négociation avec l'architecte, l'agence des routes a commencé à mieux trier ses glissières, ayant pris conscience qu'elles pouvaient avoir une seconde vie.

COMPARAISON AVEC LA FRANCE

En France, la filière de réemploi des matériaux de construction est en phase de structuration réglementaire. La REP PMCB (responsabilité élargie des producteurs sur les produits et matériaux de construction du bâtiment), entrée en vigueur en 2023, vise à massifier le réemploi et le recyclage plutôt que l'enfouissement. La loi AGEC impose par ailleurs un diagnostic ressources avant démolition, qui pousse à identifier en amont les matériaux valorisables — une logique proche de la démarche observée chez Arkitektastofa. Le potentiel de gisements inexploités reste important : glissières routières, matériaux d'excavation de chantier, chutes industrielles sont autant de flux aujourd'hui sous-valorisés en France, sur lesquels un travail de sourcing plus systématique pourrait ouvrir de nouvelles filières d'approvisionnement local.

1

BM Valla : présentation de la recherche autour de leur gamme de béton bas carbone.

2

Immeuble de logements à Reykjavík, visité avec Arkitektastofa SAP Arkitektar dans le cadre d'une démarche de réemploi des matériaux de construction.

Chiffres clés

- **BM Vallá : fondée entre 1952 et 1958**
- **Ciment = 10 % du volume du béton, 90 % de son empreinte carbone**
- **Ciment turc importé : environ 850 kg CO_2/tonne**
- **Projet Arkitektastofa : dallage en pierre de site, façade en glissières routières recyclées, matériaux issus de deux dépôts (nord/sud)**

> *« Ça ajoute une couche d'histoire : on peut raconter d'où viennent les matériaux. »*

Árnhildur Pálmadóttir
Arkitektastofa

Retrouvez le film de la LEx Islande en flashant ce QR Code





1 Visite de l'Harpa par Sigurður Einarsson cofondateur de l'agence Batteríið Architects.

2 Vue sur l'Harpa, salle de concert et centre des congrés de Reykjavik.

INNOVATION & HABITAT

MOINS D'IMPACT, PLUS DE CONFORT

Confrontée à un climat rude, à des ressources limitées et à un marché intérieur restreint (400 000 habitants), l'Islande a dû faire de l'innovation une condition de survie plus qu'une option de confort. Dans le bâtiment comme ailleurs, cette contrainte a nourri une culture de l'expérimentation : tester de nouveaux usages des matériaux, repenser l'acoustique et le confort des espaces de vie et de travail, ou faire dialoguer une architecture contemporaine avec l'identité géologique du territoire.
Ici, l'innovation ne se mesure pas à la prouesse technique pour elle-même, mais à ce qu'elle apporte concrètement au quotidien : moins d'impact, plus de confort — un principe qui vaut aussi bien pour un bâtiment public emblématique que pour une salle de classe.

SITES VISITÉS

Harpa, Treble Technologies

Harpa

- **Secteur :** salle de concerts et centre de congrès
- **Inauguration en 2011** — 28 000 m², coût 164 M€
- **Conception :** Henning Larsen Architects (Danemark) + Batteríið Architects (Islande) + Ólafur Elíasson (artiste)
- **Distinction :** prix Mies van der Rohe 2013 (UE)
- **Contact :** Sigurður Einarsson, architecte, Batteríið Architects

Treble Technologies

- **Secteur :** simulation acoustique de bâtiments (logiciel/ plateforme cloud)
- **Fondée en 2020**
- **Emploi :** ≈ 30 salariés
- **Origine :** travaux de thèse (master puis doctorat) de son CEO cofondateur

À Harpa, la délégation a découvert une salle de concert dont l'architecture dialogue directement avec le paysage géologique du pays. Chez Treble Technologies, elle a rencontré une entreprise capable de simuler l'acoustique d'un bâtiment avant même sa construction.

Un chantier sauvé de la crise financière

Harpa, salle de concerts et centre de congrès de Reykjavik, a été inaugurée en 2011 sur 28 000 m² pour un coût de 164 millions d'euros. Le bâtiment devait initialement faire partie d'un ensemble immobilier bien plus vaste — hôtel, appartements, centre commercial, siège bancaire — dont la construction a été interrompue par la crise financière de 2008. Le gouvernement islandais a choisi de n'achever que Harpa, transformant ce qui pouvait passer pour un symbole des excès d'avant-crise en symbole de résilience et de renouveau culturel pour tout le quartier du port.

Le basalte islandais traduit en verre et en lumière

La façade s'inspire directement des colonnes hexagonales de basalte que l'on retrouve sur les côtes et les plaines de lave du pays. Cette géologie a fourni le système géométrique du bâtiment : un module à douze faces, en verre et en acier, surnommé « quasibrick ». Les panneaux intègrent des filtres colorés qui changent d'apparence selon la lumière, la météo et l'heure. Le projet est né d'une collaboration inhabituelle entre deux cabinets d'architectes — le danois Henning Larsen et l'islandais Batteríið Architects, représenté lors de la visite par Sigurður Einarsson — et l'artiste dano-islandais Ólafur Elíasson, associé dès la conception de la façade et non en simple habillage décoratif. Le bâtiment a reçu le prix Mies van der Rohe en 2013, la plus haute distinction architecturale décernée par l'Union européenne.

Retrouvez le film de la LEx Islande en flashant ce QR Code

> ***« Le bruit devient une préoccupation de plus en plus importante — pour la concentration à l'école, mais aussi pour des lieux comme les banques ou les commerces, où un environnement sonore dégradé peut faire fuir la clientèle. »***
>
> **Manuel Barral**
> Nobatek

Chiffres clés

- **Harpa : inaugurée en 2011, 28 000 m², 164 M€, prix Mies van der Rohe 2013**
- **Façade conçue par Henning Larsen Architects, Batteríið Architects et Ólafur Elíasson**
- **Treble Technologies : fondée en 2020, ~30 salariés**

L'acoustique comme donnée de conception, pas comme réglage final

La salle principale, Eldborg, qui accueille l'Orchestre symphonique d'Islande et l'Opéra islandais en résidence, est saluée pour la qualité de son acoustique. Celle-ci n'a pas été traitée après coup : elle a conditionné dès l'origine la disposition des salles, le choix des matériaux et la conception de l'enveloppe du bâtiment, en réponse aussi à un site exposé aux vents côtiers et à de fortes variations thermiques.

Simuler le son avant de construire

Chez Treble Technologies, fondée en 2020 (une trentaine de salariés), la délégation a découvert une plateforme capable de simuler l'acoustique intérieure d'un bâtiment avant sa construction — non pas l'isolation entre pièces, mais le confort sonore à l'intérieur d'un même espace. L'outil combine un moteur de calcul basse fréquence, précis mais lourd, et un moteur haute fréquence plus rapide, le tout exécuté sur le cloud pour permettre un travail collaboratif en temps réel. La plateforme s'intègre aux processus BIM classiques.

Un paradoxe posé par la rénovation énergétique

La visite a ouvert une discussion sur un effet secondaire peu documenté : en isolant thermiquement un bâtiment, on referme aussi les voies d'échappement naturelles du bruit, ce qui peut amplifier les bruits de choc et d'impact perçus à l'intérieur. Un paradoxe qui touche particulièrement le marché de la rénovation chez les particuliers, où les artisans disposent aujourd'hui de peu d'outils pour évaluer et corriger le confort acoustique.

COMPARAISON AVEC LA FRANCE

La réglementation acoustique française est aujourd'hui assez développée dans le neuf, notamment en milieu scolaire, et impose des seuils minimaux d'absorption dans le logement. Elle reste cependant construite autour de seuils à respecter à la livraison plutôt que d'une simulation prédictive en amont du projet, comme le permet la technologie de Treble — un outil qui pourrait s'intégrer aux processus BIM déjà utilisés par une partie de la maîtrise d'œuvre française. Le paradoxe acoustique de la rénovation énergétique, lui, n'est pas propre à l'Islande : il concerne directement les chantiers de rénovation thermique menés en France, où le sujet acoustique reste souvent traité en second plan.


1

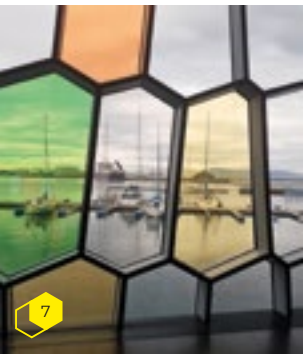

2


3


4


5











1
Vue aérienne d'un site géothermique actif avec fumerolles, dépôts de minéraux et lagon.

2
Éruption de geyser témoignant de l'activité géothermique de l'Islande

3
Végétation pionnière sur un champ de lave de la péninsule de Reykjanes.

4
Vue aérienne des serres Friðheimar chauffées par géothermie et éclairées par un système de LED.

5
La délégation LEX Islande Winlab CCCA-BTP en visite de la centrale géothermique.

6
Installation de production d'électricité géothermique (séparateurs vapeur/eau).

7
Vue du port de Reykjavik par les vitraux de l'Harpa.

8
Matériaux de construction destinés au réemploi sur le chantier.

9
Visite de chantier par l'architecte Arnhildur Palmadottir, primée pour son usage du réemploi.

10
L'eau chauffée naturellement par le sous-sol volcanique alimente aussi des usages de bien-être, illustrant la polyvalence de la ressource géothermique au-delà du seul enjeu énergétique.

REMERCIEMENTS

Cette expédition et ce livre blanc n'auraient pas été possibles sans l'accueil et l'engagement de nombreux acteurs, en France comme en Islande.

• **Les équipes du CCCA-BTP**
Ludovick Lefebvre, Président du CCCA-BTP · **Franck Le Nuellec,** Directeur du Marketing, du Développement et de l'Innovation stratégique · **Nathalie Rolling Lerch,** Responsable du Pôle RSE et Innovation Stratégique · **Isabelle Jouanin-Perin,** Directrice des Appels à Projets et des Expérimentations · **Frédéric Rubio,** Ingénieur formation, filière énergie · **Émilie Hubert Scheffer,** Cheffe de projet RSE

• **La délégation**
Laure Vial (CAPEB / CCCA-BTP) · **David Amadon** (CAPEB) · **Didier Valem** (FFB) · **Virginie Caron** (FNSCBA Construction) · **Estelle Nguyen** (Bpifrance) · **Coline Ohayon** (SCOP) · **Marine Tournier** (Action Logement) · **Patrick Chemin** (Les Compagnons du Devoir et du Tour de France) · **Jean-Michel Christe** (BTP CFA Grand Est) · **Franck Prêtre** (BTP CFA Centre-Val de Loire) · **David Fabre** (BTP CFA Île-de-France) · **Stéphanie Camous** (CFA du Bâtiment PACA) · **Manuel Barral** (Nobateck)

• **Nos partenaires et hôtes en Islande**
Nous remercions particulièrement les entreprises, institutions et organisations qui nous ont ouvert leurs portes: **ON Power et la centrale géothermique de Hellisheiði, Carbfix, la serre de Friðheimar, l'association Fagkonur et Jóhanna Bárðardóttir, le centre Harpa et l'architecte Sigurður Einarsson, Tækniskólinn, l'Université de Reykjavík, BM Vallá — Helga Fjóla et Sirrý —, Arkitektastofa SAP Arkitektar et Árnhildur Pálmadóttir, ainsi que Treble Technologies et Pierre Chigot.**

REMERCIEMENTS PARTICULIERS À

Rósa Björk, guide francophone, pour son accompagnement tout au long du séjour · **Bertrand Jouanne,** Ferdak Company, pour son expertise et son accueil en Islande · **Théo Christe,** pour son travail d'image tout au long du voyage · **Voyageurs du Monde,** pour l'organisation de cette expédition.

Une expédition apprenante, c'est avant tout une expérience d'ouverture d'esprit. Un instant où l'on découvre une nouvelle culture de travail, des modes d'organisation différents et des attitudes managériales adaptées aux modes de vie.

Pour la première fois, le WinLab' a intégré une démarche de compensation carbone à l'organisation de la LEX Islande en 2026. Le bilan du séjour a été mesuré selon un modèle certifié par l'ADEME. Pour compenser ces émissions, 200 arbres seront plantés via le fonds Livelihoods, partenaire de Voyageurs du Monde, qui finance des projets de reforestation à impact mesurable sur le réchauffement climatique.

“

L'innovation de demain naîtra de notre capacité, à regarder ailleurs, à apprendre vite et à transformer l'inspiration en action.

J'ai la conviction profonde que l'innovation ne se décrète pas depuis un bureau : elle se cherche ailleurs, se capte sur le terrain et se transforme en action par une volonté qui ne faiblit pas. C'est cette conviction qui a guidé le choix de l'Islande pour notre Learning Expedition WinLab' de cette année.

L'Islande ne se raconte pas, elle s'éprouve. Terre de feux et de glaces, de tremblements et de silences, elle impose une évidence que j'ai souhaité faire vivre de l'intérieur à notre délégation : la nature n'est pas un décor, c'est une condition d'existence. Vivre en Islande, c'est apprendre à composer avec des forces qui nous dépassent, à bâtir autrement, à puiser dans la contrainte les ressources de l'innovation. Peu de territoires incarnent aussi justement ce que notre secteur s'attache à construire : une capacité collective à transformer les défis en leviers de performance durable.

L'Islande, c'est est un laboratoire grandeur nature. Pionnière des transitions énergétiques, elle a fait de la transversalité, entre générations, entre acteurs, entre disciplines, un véritable avantage compétitif. Autant de leviers que le secteur du BTP doit aujourd'hui s'approprier. Ce sont ces choix stratégiques qui ont guidé la LEX WinLab' du CCCA-BTP cette année.

Cette délégation a été volontairement pensée comme plurielle : organisations patronales et salariales, BPI France, Action Logement, décideurs de CFA, car les enjeux d'emploi, de compétences et de transformation des espaces d'apprentissage ne se résoudront jamais en silos. Ils appellent une gouvernance partagée, une vision commune, une capacité à apprendre ensemble pour agir autrement.

Ce livre blanc est le fruit de cette ambition collective. Il consigne et documente des orientations. Chaque observation, chaque rencontre, chaque modèle découvert y est traduit en signal stratégique pour le BTP de demain : CFA, entreprises, femmes et hommes qui forment et bâtissent.

Nous revenons avec l'humilité d'avoir appris. Et je reviens avec une conviction intacte : faire de ces inspirations des réponses concrètes aux enjeux d'emploi et de compétences du BTP, aujourd'hui et surtout demain.

Franck Le Nuellec
Directeur du Marketing, du Développement et de l'Innovation stratégique du CCCA-BTP

Conception-réalisation : www.kazoar.fr – Crédits photos : Les Lexeurs participants – Septembre 2026 – Impression : Imprimerie Edgar.