



INTERVENTIONS

Construire en terre crue : le point de vue du maître d'ouvrage

Philippe Meylan, directeur du patrimoine bâti, Ville de Genève

Construire en terre crue : les solutions possibles

Rodrigo Fernandez, ingénieur, Terrabloc

Architecture en terre aujourd'hui : quelle influence sur la conception ?

Marco Sonderegger, architecte, Collectif d'architecture participative et écologique (Carpe)

La Maison de l'environnement : le point de vue des futurs utilisateurs

Cornelis Neet, directeur général de l'Environnement, État de Vaud

Débat

Modéré par Yves Golay-Fleurdelys, Direction générale des immeubles et du patrimoine, État de vaud

CONSTRUIRE EN TERRE CRUE : LE POINT DE VUE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

Philippe Meylan, Ville de Genève

Présentation de la Direction du Patrimoine bâti (DPBA)

La DPBA de la Ville de Genève emploie 50 personnes et gère près de 900 bâtiments. Cette structure gère les aspects techniques des constructions du patrimoine immobilier de la Ville de Genève, en fonction des besoins matériels (vieillesse des éléments constructifs) et des besoins des usagers externes (locataires) et internes (administration et autres bénéficiaires).

La DPBA recherche à systématiquement à concilier les enjeux architecturaux ou patrimoniaux, techniques et financiers dans la gestion du parc immobilier genevois, une volonté démontrée par les deux exemples présentés ci-après.

Équipement parasolaire dans le périmètre de Geisendorf

Le bâtiment consiste en un lieu d'accueil des écoliers, en dehors des heures de classes, pour les repas et les devoirs, et abrite également deux salles de répétition au sous-sol. Il a été conçu selon la procédure de concours ouvert (SIA 142), une démarche usuelle en ville de Genève qui permet à un jury de faire le meilleur choix qualitatif en fonction du programme établi.

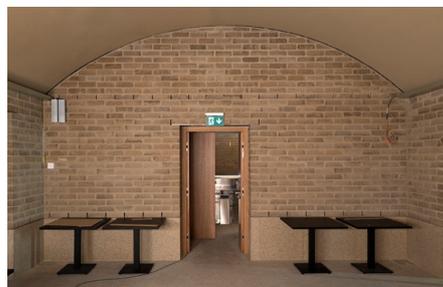
L'architecte lauréat a proposé une ossature bois avec quatre murs porteurs intérieurs en terre crue, un matériau qui confère un climat stable et idéal au bâtiment. Les murs viennent fractionner les différents espaces et ont été réalisés avec de la terre excavée sur place. Les briques ont été façonnées et séchées sur place, lors de chantiers participatifs avec la population et conduits par « chantier ouvert ».

Grand Théâtre

Ce bâtiment de la fin du 19^{ème} siècle subit actuellement un important travail de rénovation avec deux défis de taille : créer de nouveaux espaces et remettre en état les installations techniques.

Pour les espaces situés au sous-sol et accueillant le public durant les entractes, les architectes chargés des travaux ont proposés d'utiliser de la terre crue. Pour cacher les installations techniques, des murs en terre crue font office de parements. Dans un tel lieu, ce matériau modeste méritait une mise en œuvre particulière. Les détails ont ainsi été soignés, notamment les angles, pour valoriser la modularité des briques en évitant de devoir les couper. Le rendu est très élégant, mais la mise en œuvre demanda beaucoup de soin.





CONSTRUIRE EN TERRE CRUE : LES SOLUTIONS POSSIBLES

Rodrigo Fernandez, Terrabloc

L'universalité de la terre

Un tiers de la population mondiale vit, aujourd'hui encore, dans des constructions en terre. Un peu partout des bâtiments, pour certains vieux de 2000 ans, témoignent de l'universalité de ce matériau, mais aussi de sa capacité à s'adapter à divers usages et besoins, grâce à des compositions et des techniques de mises en œuvre très diverses. En la matière, le patrimoine français est riche, avec une grande diversité de savoir-faire qui se sont développés principalement dans les bassins alluviaux où le matériau est disponible en quantité. Avec de bonnes bottes et un bon cha peau, et dans des conditions bien réfléchies, les constructions en terre sont agréables et pérennes.



Renouveau

En 1983 déjà, CRAterre a créé le Village de la terre pour démontrer, dans un contexte de prise de conscience environnementale croissante, la viabilité et la durabilité de ce matériau. Aujourd'hui, grâce à des innovations en matière de stabilisation du matériau, les formes des constructions se diversifient. Le découpage mécanique et les bancs de fabrication de pisé, automatisés par Martin Raush, ouvrent de belles perspectives, même si des contraintes et des freins à son utilisation massive existeront toujours. La terre ne remplacera jamais entièrement le béton !

Le Pavillon Sicli, à Genève, a accueilli l'événement « L'art de Bâtir la terre », en 2017. Ce genre d'événement populaire est une vitrine de choix pour mettre en avant les avantages de la terre en tant que matériau de construction. Grâce à une exposition, des démonstrations pratiques de mise en œuvre, des visites et la réunion d'un grand nombre d'acteurs, les avantages de la terre convaincent un nombre croissant de bâtisseurs.



Certains ouvrages architecturaux réalisés par TEI-TU, carpe et Pont 12 notamment, à l'esthétique résolument contemporaine, permettent de dépasser son image, de la remettre au goût du jour et de mettre en avant ses avantages : utilisation soutenable des ressources, qualité du climat intérieur et matériau en phase avec les objectifs de développement durable en général.

Remise au goût du jour

L'usage de la terre est-il en voie de se démocratiser ? Si l'énorme quantité de matériaux d'excavation à valoriser pourrait le laisser espérer (34 millions de déchets terreux par année, rien que pour Paris), des progrès sont encore à faire pour faciliter son utilisation et surtout, la rendre plus économique.

Le chemin est encore long pour réussir à standardiser l'utilisation de ce matériau et à faire réduire les coûts de mise en œuvre – car c'est là que le bât blesse. Assurément, l'intérêt croissant des jeunes architectes souhaitant valoriser ce matériau



abondamment disponible et développer des compétences d'artisans qualifiés est un signal positif ! La magie de la terre comme matériau de construction, la beauté de sa matérialité et de ses expressions résident dans la diversité des matières premières, des ajouts possibles (mélange avec d'autres matières, ajout de pigments) et des techniques. Le travail du matériau, ainsi varié et maîtrisé, peut répondre aux contraintes spécifiques du lieu comme aux besoins des usages.

Pour faciliter la construction en terre et augmenter le nombre d'ouvrages réalisés, des soutiens financiers plus importants (ou plutôt équitables) et des investissements plus conséquents doivent être placés dans la recherche et le développement. C'est en ayant l'opportunité de développer de nouvelles manières de travailler le matériau (par ex. en l'allégeant) et des techniques de production industrielle que ses coûts de fabrication et de mise en œuvre pourront être réduits et ainsi, son usage davantage répandu.



ARCHITECTURE EN TERRE AUJOURD'HUI : QUELLE INFLUENCE SUR LA CONCEPTION ?

Marco Sonderegger, Collectif Carpe

Au bénéfice d'une empreinte carbone faible et bénéfique tant pour l'économie locale que pour la qualité du climat intérieur, la terre est un matériau de construction utilisé depuis 10'000 ans. Dans une société en quête de développement en quête de vitesse, le béton s'est logiquement imposé, mais devant les enjeux de durabilité qui se posent aujourd'hui, les atouts de la terre reprennent tout leur éclat.

Petit rappel des avantages de la terre

Le cycle de production de la terre comme matériau de construction est relativement simple : des tests réalisés sur le terrain permettent de mieux saisir les propriétés intrinsèques du matériau et d'ajouter ensuite, selon ses caractéristiques, d'autres matériaux (sable ou paille par ex.). Si ces derniers sont également biosourcés, la terre peut être remise dans la nature lors de la déconstruction. Un cycle de production court et fermé, la panacée ! La terre a l'avantage de ne pas dégager de polluants atmosphériques et de participer activement à la régulation hygrothermique. Avec une conception bioclimatique, un dimensionnement correct des ouvrants, des gains solaires et des épaisseurs d'isolants et murs de masse (environ 50cm pour un mur en pisé), les bénéfices en termes de qualité de l'air et de confort thermique sont excellents.

Freins et contraintes à dépasser

Premièrement, de l'avis de Carpe, les labels de construction durable ne valorisent pas suffisamment les qualités de la terre, notamment en termes bilan carbone. En effet, grâce à l'usage de la terre, l'énergie grise peut être réduite d'un facteur 3 par rapport aux exigences posées par le label Minergie P-Eco®. Les avantages sont également importants en phase d'exploitation et en fin de vie du bâtiment (les matériaux étant biodégradables à 90%). Si la paille est valorisée en fin de vie, par exemple par un chauffage à distance, elle produira ainsi deux fois plus d'énergie qu'auront consommé les 60 ans d'exploitation !

Une deuxième difficulté est la manière actuelle d'organiser les chantiers qui n'est pas suffisamment anticipée, ce qui écarte parfois de facto l'option du choix de la terre. En effet, lorsque des ouvrages sont réalisés en matériaux biosourcés, la réflexion sur le chantier et la mise en œuvre du matériau doit être faite et prévue dès la conception du bâtiment, ce qui n'est pas souvent le cas.

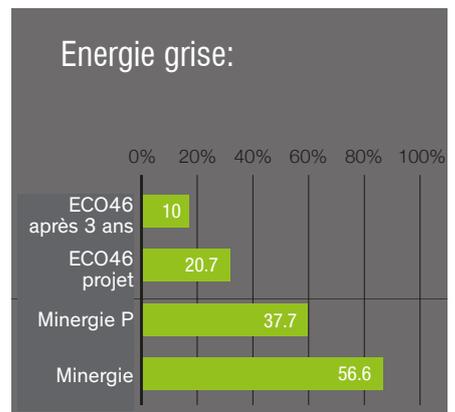
Le bât blesse également du côté de la formation, car il n'en existe actuellement aucune en Romandie, depuis la suppression du seul cours facultatif donné par l'EPFL. Seul un cycle postgrade est proposé à Grenoble, par CRAterre. Alors devant ce vide au niveau académique, il faut être convaincu, faire preuve de débrouillardise et d'une volonté de fer pour se former par soi-même et ses propres moyens.

Enfin, le dernier frein est le coût de la terre, forcément plus élevé puisqu'elle nécessite davantage de main d'œuvre. Pourtant, cette vision tronquée qui se limite à considérer le prix du bâtiment fini, soit le coût de fabrication et de mise en œuvre du matériau, occulte les incidences positives de la terre sur : l'économie locale (production in situ peu polluante, création d'emplois, acquisition de savoir-faire), l'environnement (abondance du matériau, absence de déchets en fin de vie du bâtiment) et les usagers (qualité du climat intérieur, confort thermique). La terre possède des propriétés qui permettent de générer des économies importantes, pour autant que l'on considère l'ensemble du cycle de vie du projet et de ses paramètres (y compris la qualité du cadre de vie des usagers et les nuisances environnementales).

Les pistes d'avenir

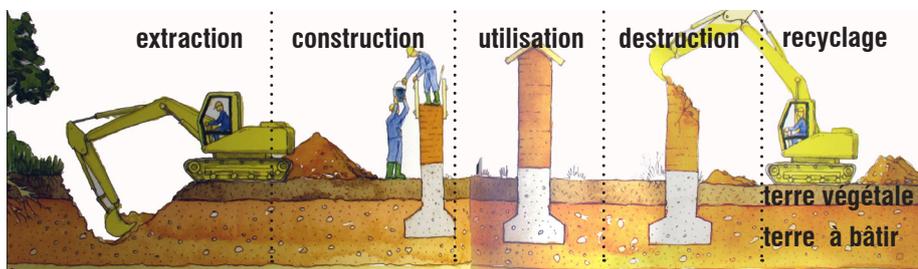
Les 400 millions de m3 de terres d'excavation issus des chantiers réalisés ces 10 prochaines années en région parisienne coûtent cher à la collectivité. Transportées hors des villes pour être mises en décharge, elles sont la source d'importantes nuisances environnementales et de problèmes d'engorgement du trafic. Elles pourraient devenir une véritable opportunité, pour autant qu'on promeuve davantage leur valorisation sur place. Pour ce faire, il est nécessaire de faciliter son accès et la mise en réseau des acteurs, par la création d'une plateforme d'échange notamment.

Dans un contexte où la recherche de solutions bas carbone est devenue une priorité, les innombrables vertus de la terre comme matériau de construction doivent être (re)considérées par les bâtisseurs. Cela demande d'en parler, de publier des livres, de faire des visites de chantier, mais aussi d'offrir des moyens suffisants pour développer la filière de formation et de professionnels. Le soutien des collectivités publiques et du monde académique est indéniablement un levier important pour que la terre retrouve sa place dans les projets architecturaux.



Exemples de réalisation

Au lieu de mettre en décharge les terres d'excavation d'un chantier situé en Lavaux, il a été décidé de les revaloriser dans le cadre du projet de bâtiment Eco 46 et de l'utiliser pour réaliser des murs en pisé. Le terrain d'aventure de Malley fait également une part belle aux matériaux biosourcés, avec une ossature bois, une isolation en bottes de pailles et un revêtement intérieur fait à base de terre. Quant à la coopérative Équilibre, à Genève, les façades en terre ont été réalisées par les habitants eux-mêmes. Les caissons en bois ont été conçus sur place et remplis avec des bottes de pailles. Un enduit de corps fait avec les terres d'excavation a ensuite été passé, séché sur place et recouvert d'un enduit extérieur à base d'argile blanc.



LA MAISON DE L'ENVIRONNEMENT : LE POINT DE VUE DES FUTURS UTILISATEURS

Cornelis Neet, Etat de Vaud

Quoi de plus logique que de mettre à l'honneur les matériaux naturels pour réaliser la nouvelle Maison de l'environnement ? L'Etat de Vaud a choisi du bois issu des forêts cantonales (et dont la coupe a débuté) ainsi que des murs intérieurs en pisé, réalisés par Martin Rauch, la référence en matière d'architecture en terre. Si le projet et le choix de la terre a immédiatement soulevé l'enthousiasme des utilisateurs, il a également engendré beaucoup de questions sur diverses dimensions du bâtiment : climat intérieur, ressenti du froid, entretien, pose de l'enduit final, capacité thermique, réaction du pisé à la ventilation double flux, etc. Des attentes se sont également exprimées au niveau de l'exploitation même des sols : comment va-t-on choisir les matériaux ? Quelles parties du sol va-t-on exploiter ? Ces nombreux questionnements sur l'exploitation et mise en œuvre de la terre, la réactivité des murs et leur impact sur le climat intérieur démontrent la méconnaissance actuelle de ce matériau biosourcé par les professionnels actuels. Il est important de communiquer et de répondre à ces questionnements, afin d'améliorer la connaissance de tous sur les avantages de la terre.

DÉBAT

Modéré par Yves Golay

Si la terre est si vertueuse, pourquoi l'avoir abandonnée ?

Après la 2ème guerre mondiale, l'urgence de la reconstruction a misé sur le béton, rapide à mettre en œuvre. Dans un monde industrialisé, les pratiques architecturales en terre ont été perçues comme peu rentables car contraignantes et lentes. L'abandon de la terre vient aussi des demandes esthétiques des consommateurs : murs réguliers, blancs, sans fissure.

Si la terre revient au goût du jour, il est à regretter que les formations l'aient totalement occulté au profit du béton, porté par les politiques et de puissants lobbys. Depuis les années 1950, il est devenu le matériau n°1 de notre environnement construit et l'usage de la terre a totalement disparu des pratiques et des manuels.

Comment lui faire à nouveau une place ?

Aujourd'hui, les préoccupations ont évolué. La nécessité de réduire notre utilisation des ressources et nos impacts sur la Terre remet la terre sur le devant de la scène. Mais étant donné les liens étroits entre l'économie et les décisions politiques, son retour nécessite la constitution d'un lobby qui pourrait s'inspirer de celui du bois, très actif en Suisse (à la différence près que l'exploitation du bois a toujours existé et la filière n'a jamais disparu) : « Il faudrait un CRATerre aussi puissant que Lignum ! » Or, au vu du faible nombre d'acteurs actuellement formés et engagés dans cette filière, le processus risque d'être long et les réticences nombreuses, bien qu'infondées : l'objectif n'est pas de remplacer le béton, car l'usage de la terre reste dans le giron de l'artisanat et est limité selon la grandeur ou le type de bâtiments projetés.

Comment la rendre séduisante ?

Redécouvrir la terre demande de dépoussiérer son image et de la mettre en valeur par le biais d'un nouveau langage architectural. Des bâtiments récemment édifiés participent à faire évoluer les mentalités, tels que la Maison de l'environnement. En bois, la structure du bâtiment possède une faible inertie thermique et un air sec. En réalisant des murs en pisé, les désavantages du bois sont contrebalancés par les propriétés de la terre et le climat intérieur amélioré. Le bâtiment est exemplaire,

l'usage de la terre pertinent, et le rendu esthétique résolument contemporain.

Comment changer le regard sur la terre ?

S'il faut miser sur le développement de la filière et l'innovation en termes de procédés, il faut avant tout travailler sur l'éducation, la transmission des savoirs et du savoir-faire. Par rapport au défi de limiter les impacts de nos cadres et nos modes de vie, la terre est intéressante en raison d'un bilan carbone quasi imbattable. Son utilisation devrait donc être systématiquement évaluée et promue pour les projets le permettant. Les murs en terre du Grand Théâtre de Genève mettent en lumière ses qualités en termes de climat intérieur et d'esthétisme, auprès du grand public. Pour soutenir une utilisation plus importante de la terre dans les projets de construction, l'implication et l'engagement des collectivités publiques sont essentiels.

La terre n'est-elle pas incompatible avec une ventilation double-flux ?

L'usage de la terre et la ventilation double-flux ne s'opposent pas de facto, car tout dépend de l'échelle du projet, du type d'usage, du processus et des objectifs du projet. Cependant, si la question posée est en lien avec la recherche de diminution de la consommation énergétique du bâti, l'angle d'approche doit être global : Actuellement, les consommations d'énergie tendent à être de plus en plus basses, grâce à l'augmentation des exigences. Ainsi, se préoccuper de l'énergie grise induite par l'acte de construire devient d'autant plus pertinent qu'elle dépasse parfois celle nécessaire au chauffage du bâtiment. A ce titre, en considérant les impacts du bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie, la terre est bien plus économe que le béton. En effet, la création du béton est très énergivore ; celle de la terre ne consomme pratiquement rien. D'autre part, dans une recherche de cohérence, les

bâtiments faits en matériaux naturels ne devraient pas être truffés de technologie. La simplicité doit être recherchée (non les labels) et la terre est en ce sens un allié, grâce à ces propriétés intéressantes, en termes de qualité du climat intérieur et d'inertie thermique notamment.

Si elle est disponible, pourquoi est-elle si chère ?

L'acquisition de la terre ne coûte pratiquement rien, mais sa mise en œuvre est très chère car elle nécessite beaucoup de main d'œuvre. Le prix donné ne reflétant pas le coût global, la terre n'est pas compétitive. Il est possible de réduire les frais liés à sa mise en œuvre, grâce à des innovations techniques intéressantes. L'implication des habitants sur le chantier permet aussi de contenir les coûts, comme dans le cas de la coopérative Équilibre à Genève (préparation du matériau, conception d'éléments de façade par les habitants). Des incitations financières et un soutien plus marqué des collectivités publiques et des acteurs institutionnels seraient également des leviers efficaces pour rendre la terre plus compétitive.

RÉFÉRENCES

En lien avec les interventions

- [Terrabloc](#)
- [Collectif d'architecture participative et écologique \(Carpe\) - article dans Espazium](#)
- [CRATerre](#)
- [Projet ECO46](#)
- [Présentation de la maison de l'environnement](#)

DÉVELOPPEMENT
DURABLE
CONSTRUCTIONS



Direction générale des immeubles et du patrimoine (DGIP)

Place de la Riponne 10
1014 Lausanne

Tél. +41 21 316 73 00
Fax +41 21 316 73 47

www.vd.ch/constructiondurable

Consultez les comptes-rendus de toutes les conférences sur

www.vd.ch/constructiondurable

> [comptes-rendus des conférences](#)

Inscrivez-vous à la newsletter du GTCD

info.constructiondurable@comment-dire.ch