

AMC

**CHIPPERFIELD/CALQ - BASE/DEMAIN - COSA -
BARRAULT-PRESSACCO - STUDIO OKAMI**

DOSSIER TERRE CRUE, LE RETOUR D'UN MATERIAU ANCESTRAL

**ÉVÈNEMENT MAISONS DE SANTÉ POUR DÉSERTS MÉDICAUX
RÉFÉRENCE MARTORELL-BOHIGAS-MACKAY DÉTAILS CABANES
MATÉRIAU THÉOQUE EXTENSIBLES DESIGN SALON DE MILAN**

N° 307 - SEPTEMBRE 2022
WWW.AMC-ARCHI.COM

FRANCE: 25 € - MADAG: 170 MAD

M 02754 - 307 - F. 25,00 € - RD



SC / P
Bonnie F
C
Mar
←
▲ Titl Pala
Ser Rest
The Pres
Sortie
boulev
C

MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS

En attribuant le prix Pritzker 2022 à l'architecte burkinabé Francis Kéré, vingt ans après l'Australien Glenn Murcutt, le jury a de nouveau distingué une œuvre singulière croisant ressources locales et produits industriels courants, qui met à l'honneur les matériaux de construction géosourcés dont la fabrication requiert peu d'énergie. Bien que la terre crue s'accommode mal de l'eau de pluie, elle a longtemps été utilisée en Europe dans les campagnes, sous forme de pisé, brique moulée, bauge, ou torchis, pour des bâtiments qui ont traversé les décennies, voire les siècles, moyennant un entretien régulier. Grâce au développement de nouvelles techniques – brique de terre compressée ou extrudée, terre coulée dans des banches –, la mise en œuvre devient accessible à un plus grand nombre d'entreprises. Une filière de fabricants et de formateurs se constitue progressivement et la recherche-développement progresse, annonçant de premières avancées réglementaires. Pour les acteurs de la ville décarbonée, l'art d'utiliser au bon endroit la terre crue, souvent associée à des fibres végétales, constitue une piste d'avenir.

DOSSIER

SAVOIRS, FORMATION, COÛT, NORMES: LE RETOUR À PAS COMPTÉS DE LA TERRE CRUE

La terre crue occupe une place importante dans l'histoire de l'architecture vernaculaire. Du fait des menaces qui pèsent sur l'environnement, elle fait aujourd'hui l'objet d'un intérêt renouvelé, alors que le « tout-béton » est confronté à l'épuisement du sable et des graviers ou que les appels au recyclage et au réemploi mobilisent davantage la maîtrise d'ouvrage. Local, parfois issu du réemploi, peu consommateur d'énergie, le matériau présente de nombreux atouts face aux crises actuelles. Mais, dans les pays développés, les savoirs et compétences liés à la construction se sont perdus. Ainsi, la terre extraite du sol est rarement utilisable⁽¹⁾, cela dépend des propriétés du liant et des granulats. On parle de terre crue lorsque le liant naturel argileux ne prédomine pas. Si des tests sur le terrain ou en laboratoire établissent sa conformité pour la construction ou les moyens de la reformuler par des ajouts, les produits industriels prémélangés sont cependant privilégiés. Quelle que soit l'option retenue, la terre reste fragile face aux mouvements sismiques ainsi qu'à l'eau; en outre, elle requiert une mise en œuvre particulièrement exigeante.

Savoirs ancestraux et culture industrielle

L'usage courant, dans les pays en voie de développement, consiste à stabiliser la terre avec un peu de liant hydraulique, comme la chaux ou le ciment, au détriment de sa recyclabilité et de son empreinte carbone. Cette pratique, qui s'est généralisée y compris dans des pays comme la France, pourrait être remise en cause par l'entrée en vigueur de la RE 2020. Nicola Delon, architecte du collectif *Encore heureux*, s'intéresse aux débats que le matériau suscite: « Les plus engagés considèrent qu'on ne peut pas parler de terre crue dès lors qu'elle contient un adjuvant; d'autres, qu'il vaut mieux l'accepter plutôt que de continuer à subir le lobby du béton. De leur côté, les fabricants

de béton développent des gammes géosourcées. Les choses sont en train d'évoluer lentement. » (lire p. 63)

Les parties réalisées en terre crue dans un bâtiment lui apportent une inertie propice au déphasage thermique. Bien qu'assez peu isolant, le matériau régule la température et l'hygrométrie, contribuant au confort. Sur le plan structurel, s'il se comporte bien en compression, il résiste mal aux efforts de traction et reste peu utilisé en élément porteur. La technique du mur en pisé – de la terre comprimée au fouloir par couches successives entre deux banches – a pourtant permis de bâtir des immeubles pérennes, comme dans le quartier de la Croix-Rousse à Lyon, avant d'être abandonnée à partir de la fin du XIX^e siècle. Elle effectue d'ailleurs un retour timide, comme en témoigne le cinéma conçu par *Encore Heureux* à Colomiers, avec sa façade porteuse en pisé, recyclant des terres excavées en provenance d'un chantier proche (lire p. 60).

Bauge, torchis, brique de terre, adobe... ces autres techniques anciennes issues du monde rural sont présentes en France. Après-guerre, alors que le pétrole afflue et que l'industrie se développe, la question du recours aux matériaux locaux ne se pose guère. Il faudra les chocs pétroliers des années 1970 pour la mettre à l'honneur la décennie suivante. En 1981, le centre Pompidou présente l'exposition « Des architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire », sous la direction de l'architecte belge Jean Dethier. L'année suivante, l'Opac de l'Isère réalise à L'Isle d'Abeau un « hameau » expérimental de 65 logements bâtis pour 45% en pisé, pour 45% en blocs de terre compressée et pour 10% en terre-paille. Le tout a bien vieilli, en respectant la règle « De bonnes bottes et un bon chapeau », c'est-à-dire un mur isolé de l'humidité du sol et protégé des intempéries par des débords de toiture. Cependant, ces initiatives restent isolées et ce n'est que très récemment qu'une dynamique semble s'être enclenchée, comme l'illustre le bâtiment de bureaux en R+2 livré en 2020 à Lyon-Confluence par Clément Vergély et Diener & Diener, avec ses arches porteuses en pisé (lire AMC n° 294, mars 2021). L'enjeu est de construire différemment, en recourant certes à une main-d'œuvre d'exécution plus nombreuse pour certaines techniques mais en apportant aux maçons un confort de travail avec une matière saine qui ne brûle pas les mains.

L'enjeu des modules préfabriqués

Alors que les techniques anciennes sont réenseignées, de nouvelles se développent, comme la terre coulée, davantage en phase avec les habitudes des entreprises de gros œuvre. Depuis une dizaine d'années, ce béton de site consiste, à partir d'une formulation relativement proche de celle du pisé, à rendre la terre suffisamment liquide pour la couler avec un peu de liant hydraulique entre deux banches étanches et la coffrer sans compactage à la manière d'un béton de ciment. La préfabrication de modules en terre crue et leur plus grand



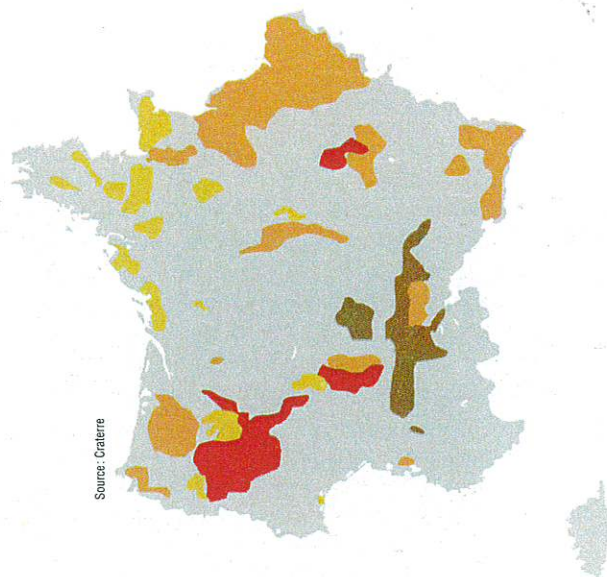
Mary Pfl / Agence d'Urbanisme de Lyon

Deux maisons, Jourda Perraudin arch., Villefontaine (Isère), :

format pour en faciliter la pose sont aussi à l'ordre du jour. Livrée depuis déjà vingt ans à Rennes, la résidence Salvatierra, conçue par Jean-Yves Barrier, présente une façade sud constituée de gros blocs en bauge préfabriqués (60 à 100 x 70 x 50 cm) dans une ossature en béton armé. L'agence TOA réalise un programme de logements similaire avec des façades de briques de terre crue extrudée (BTE) de taille plus courante (22 x 10,5 x 5 cm), et donc, plus légères (lire p. 61). A Lausanne, le projet lauréat de la maison de l'environnement (Ferrari arch.) prévoyait d'organiser cet immeuble de bureaux autour de deux patios de quatre niveaux entièrement en pisé (lire p. 58 et 62). Pour des raisons de coût, le pisé a été remplacé par de grands blocs de terre crue compressée (BTC) avec l'ajout d'un peu de ciment. Les fondateurs de Terrabloc, qui les a produits, croient en l'avenir de ce format (80 x 15 x 30 cm), avec lequel ils comptent réaliser à Zürich un bâtiment de logements des architectes suisses Boltshauser, pionniers de la terre crue en Europe. Pour aider la filière à se structurer, le ministère de la Transition

LA NORMALISATION EST INDISPENSABLE POUR DÉVELOPPER L'UTILISATION DE LA TERRE CRUE. LA BATAILLE N'EST PAS GAGNÉE, LA FILIÈRE COMPTANT SURTOUT DES ARTISANS.

écologique soutient depuis 2021 le projet de recherche collaboratif Terre crue, qui réunit chercheurs et professionnels, dont les travaux seront publiés en vue de la diffusion de bonnes pratiques. Le sujet, en particulier la préfabrication, commence à intéresser les industriels: Saint-Gobain commercialise depuis un an un mélange de terre excavée et de fibres végétales pour le remplissage d'ossatures bois. Et deux petites entreprises, productrices de blocs, d'enduit et de mortier à partir de terre issue de chantier locaux, se distinguent. Dans le Tarn, Brique Technic Concept réalise des briques de terre compressée, notamment en 120 x 40 x 40 cm, avec lesquelles monter des murs porteurs jusqu'à R+3 (lire p. 62). Quant à la coopérative Cycle Terre, fondée à l'initiative de la ville de Sevran, elle fabrique des éléments de construction non porteurs, sans en stabiliser la terre (lire p. 63). Un produit est en cours de développement sous la forme de plaques terre-fibre extrudée. Il devrait être commercialisé en 2023 pour concurrencer les plaques de plâtre et de carton ou celles de fibre-gypse. L'équipe de Cycle Terre veut échapper aux logiques de croissance industrielle pour devenir un modèle de coopérative, duplicable ailleurs et créateur d'emplois locaux. Bien que piloté en partenariat avec la Société du Grand Paris (SGP) – confrontée à la valorisation des déblais du chantier du Grand Paris Express –, Cycle Terre ne peut pas utiliser ce gisement, pour des raisons normatives et assurantielles. La SGP a lancé en 2017 un premier appel à projets de recherche pour réaliser un édifice à partir de terre excavée de chantiers franciliens. Lauréat, le groupe scolaire des architectes Joly & Loiret à Villepreux affiche des parois en BTE, en torchis et en enduit de terre fibrée (lire p. 59).



Répartition du patrimoine architectural en terre crue: bauge (jaune), torchis (orange), pisé (marron) et adobe (rouge).

De premiers succès

Réduire l'empreinte carbone de l'architecture implique de construire autrement. Mais remplacer les matériaux de construction habituels demande du temps. L'un des freins est l'assurabilité: bien qu'elle n'ait pas valeur d'obligation, la normalisation est indispensable pour développer l'utilisation de la terre crue. La bataille n'est pas encore gagnée, cette filière comptant surtout des artisans, enclins à produire sur place avec la terre locale, dans une maîtrise totale du process. Depuis l'année 2021, on doit aux deux pionniers Brique Technic Concept et Cycle Terre quatre appréciations techniques d'expérimentation (Atex) significatives et quatre fiches de déclaration environnementale et sanitaire (Fdes). Ces premiers succès promettent à moyen terme la mise au point de règles professionnelles validées par l'Agence Qualité Construction (AQC). L'autre frein majeur est d'ordre économique: le coût des produits en terre reste supérieur à celui des matériaux concurrents (béton, parpaing, etc.), tant dans le domaine des techniques artisanales traditionnelles, très gourmandes en main-d'œuvre, que dans celui de la préfabrication, en quête d'investisseurs et d'aides publiques. Ce marché, considéré encore comme étant «de niche», est soumis au barrage du contrôle technique, du fait qu'il relève de «techniques non courantes», un statut édicté par l'AQC. Cela signifie que le bureau de contrôle exigera une Atex onéreuse et chronophage, à moins d'être couvert par une assurance et d'accepter une intervention en amont, un suivi et une certification avec avis de chantier. Certains contrôleurs soutiennent ainsi la construction en terre crue (Alpes Contrôles, Apave, BTP Consultants, Socotec...). Autour d'un noyau de sachants et de militants, le développement des matériaux géosourcés avance pour l'heure à pas comptés, soutenu par un nombre croissant d'opérateurs urbains. **Frédéric Mialet**

(*) Lire: *Construire en terre crue*, d'Ulrich Röhlen et Christof Ziegert, éd. Le Moniteur.

FERRARI ARCHITECTES IMMEUBLE DE BUREAUX LAUSANNE (SUISSE)

La maison de l'environnement est un projet cantonal bâti sur les hauts de la ville. Cet immeuble compact de bureaux regroupe désormais en un même lieu les agents de la direction de l'environnement. Passif, avec une pompe à chaleur et des panneaux solaires pour l'alimenter, le bâtiment s'organise autour de deux patios végétalisés qui, telle la cour intérieure d'un riad, tempèrent et ventilent les espaces naturellement par effet de cheminée. Leurs épais murs de terre crue contribuent au confort thermique et régulent le taux d'humidité de l'air. Non porteurs, ils s'insèrent dans une construction bois autonome – structure et façades –, évitant aux ingénieurs des calculs complexes pour échapper à un tassement différentiel,

phénomène à anticiper pour une structure mixte bois-terre crue. Le bois est un matériau de faible densité qui ne stocke pas la chaleur. Les blocs de terre crue viennent compenser ce manque par leur plus forte inertie thermique. Autre avantage: le risque qu'ils prennent l'eau pendant le chantier est amoindri par ce choix d'une filière sèche. Sur le plan de l'économie circulaire, les 4 500 m³ de bois utilisés sont majoritairement de l'épicéa provenant des forêts cantonales. La terre est issue de déblais d'excavation qui ont été sélectionnés et récupérés à 25 km de là. Après avoir été déliés, concassés et criblés, ils ont été compressés pour offrir un produit écologique sain. La start-up Terrabloc a été mandatée pour réaliser les quelque 800 m² de blocs de terre crue compressée (BTC)

servant à ériger les murs de quatre niveaux. Plus de 6 000 éléments de 80 cm de long et 30 cm d'épaisseur ont été fabriqués. La technique reste la même que le BTC courant, mais, du fait que les blocs sont de plus grande taille et donc plus lourds, elle nécessite d'autres moyens de mise en œuvre sur le chantier.

MAÎTRISE D'OUVRAGE: canton de Vaud, DGIP

MAÎTRISE D'ŒUVRE EN: Ferrari architectes et JPF entreprise générale SA

PROGRAMME: immeuble de bureaux en R+3

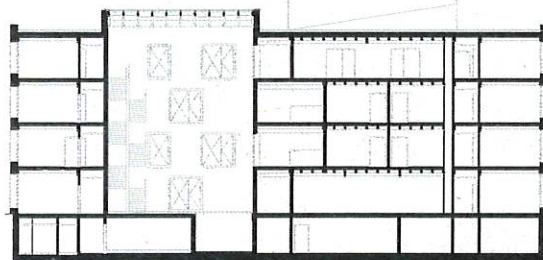
SURFACE: 5 890 m² SP brute

CALENDRIER: études, 2017; travaux, 2020-2021

COÛT: 18,66 M€



Photos Duccio Malagamba, Barcellona



COUPE LONGITUDINALE

0 5 10 m



Terrabloc

JOLY & LOIRET

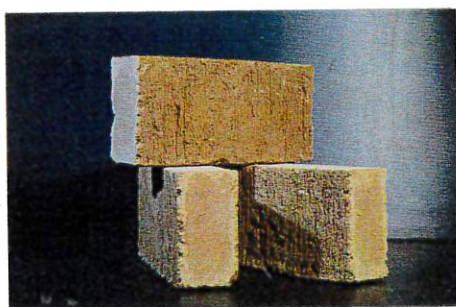
GROUPE SCOLAIRE

VILLEPREUX (YVELINES)

Situées en lisière des champs, l'école élémentaire et la maternelle reconstituent une cour centrale scindée par un jardin pédagogique en pleine terre, dont la fonction est aussi de drainer les eaux pluviales. Terre, bois et zinc sont privilégiés. Le rez-de-chaussée associe à une structure béton des façades maçonnées en monumr de terre cuite alvéolaire, bardées de briques de terre cuite pleines. En appui sur le plancher de l'étage, des poteaux métalliques intégrés aux épines des façades bois supportent la toiture-terrasse végétalisée. Quelque 500 m² de murs reposent sur diverses techniques de terre crue, à partir de déblais de chantiers du nord de Paris, non loin de la briqueterie qui les a transformés. Au rez-de-chaussée, des briques extrudées (BTE) liées par un mortier de terre – issues du découpage au fil ou à la scie circulaire du boudin formé à partir d'un mélange pâteux d'argile passé dans une filière industrielle – constituent des cloisons séparatives ou doublent les halls qui traversent le bâtiment, de 18,50 m de largeur. Ces murs mesurent 24 à 40 cm d'épaisseur selon les besoins acoustiques. A l'étage, des cloisons séparatives en torchis sont réalisées à partir d'une structure bois sur une épaisseur de 22 cm, avec un enduit de finition en terre, lequel habille quelques parois béton et des plaques de plâtre.



Photos Schnegg Renou



Pier Amato

MAÎTRISE D'OUVRAGE: commune de Villepreux

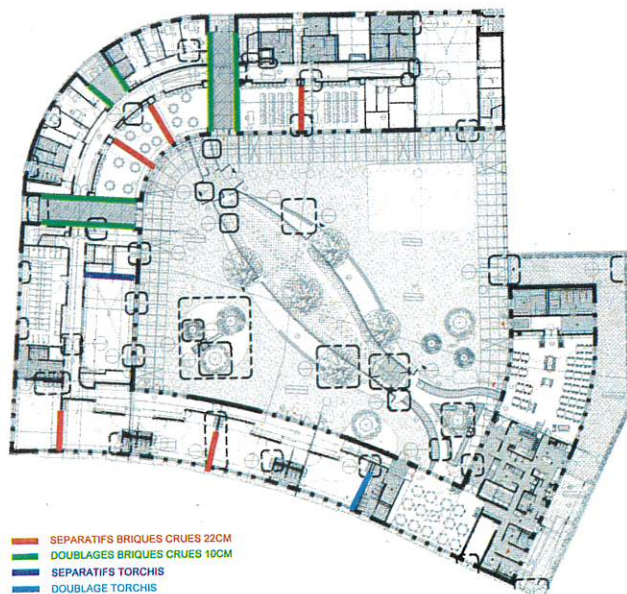
MAÎTRISE D'ŒUVRE: Paul-Emmanuel Loiret & Serge Joly, architectes ; EVP ingénierie, structure ; BET Choulet, fluides, HQE ; BMF, économie ; Lasa, acoustique

PROGRAMME: groupe scolaire comprenant 16 classes maternelles et élémentaires, espaces de vie et de repos, restauration, salle polyvalente, espace potager

SURFACE: 3 606 m²

CALENDRIER: concours, 2016 ; livraison, 2021

COÛT: 7,3 M€ HT



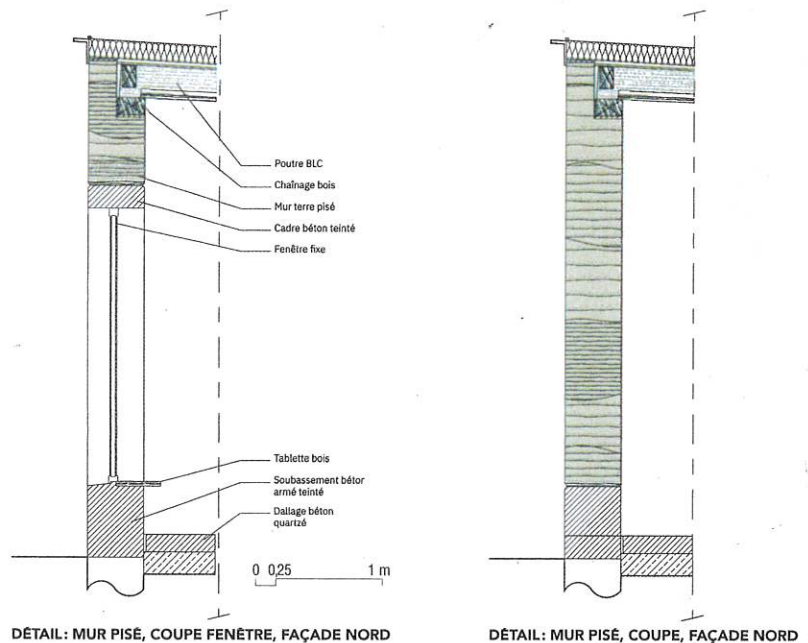
— SEPARATIFS BRIQUES CRUES 22CM
 — DOUBLAGES BRIQUES CRUES 10CM
 — SEPARATIFS TORCHIS
 — DOUBLAGE TORCHIS

PLAN DU REZ-DE-CHAUSSEE

0 5 25m

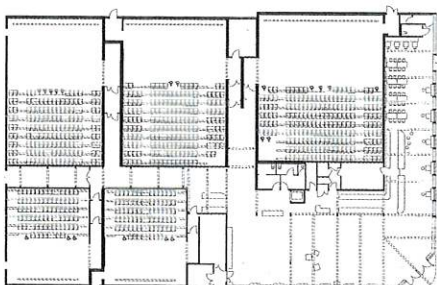
ENCORE HEUREUX CINÉMA COLOMIERS (HAUTE-GARONNE)

Dans l'agglomération toulousaine, ce complexe de cinéma s'intègre aux équipements qui structurent le quartier. Son gabarit se calque sur la salle de spectacles voisine, mais s'en démarque par un long mur en pisé, qui rend hommage à la terre argileuse des fermes de la région, même si le béton en constitue le soubassement et encadre les baies. De 50 cm d'épaisseur, il porte une charpente bois et une toiture en bac acier. Son aspect artisanal se retrouve à l'intérieur du hall, qui représente 30% du programme avec la cafétéria. A l'extérieur, le volume émergent des salles de projection est habillé d'alu réfléchissant. La couvertine en tête du mur en pisé lui donne la réplique. Il a été admis que la terre crue était à l'abri des vents d'ouest dominants, et pouvait perdurer avec une avancée de toiture réduite à 15 cm. Le cinéma évoque ainsi un objet hybride entre le *diner* américain, avec un discret fronton à double courbure, et la grange gasconne. La charpente en bois provient du Limousin voisin et les 150 t du mur en pisé, de terres d'excavation du chantier d'un parking à 5 km de là, damées par couches successives de 10 cm pendant un mois et demi. Le bâtiment compte 70% de béton, 20% de bois et 10% de terre, proportion qui a renchéri le coût de plus de 15%.



DÉTAIL: MUR PISÉ, COUPE FENÊTRE, FAÇADE NORD

DÉTAIL: MUR PISÉ, COUPE, FAÇADE NORD



MAÎTRISE D'OUVRAGE: ID Ciné et VEO
MAÎTRISE D'ŒUVRE: Encore Heureux, architecte; EVP, BET structure; BE Terre, terre crue; Betem et IC Tech Ingénierie, fluides; David Sist, économie; Gamba, acoustique; Alpha, BET OPC; Archivolte, SAS Murari, entreprises terre

PROGRAMME: 5 salles de cinéma (762 places)

SURFACE: 2315 m²

CALENDRIER: études, 2019; chantier, 2020-2021

COÛT: 3,7 M€



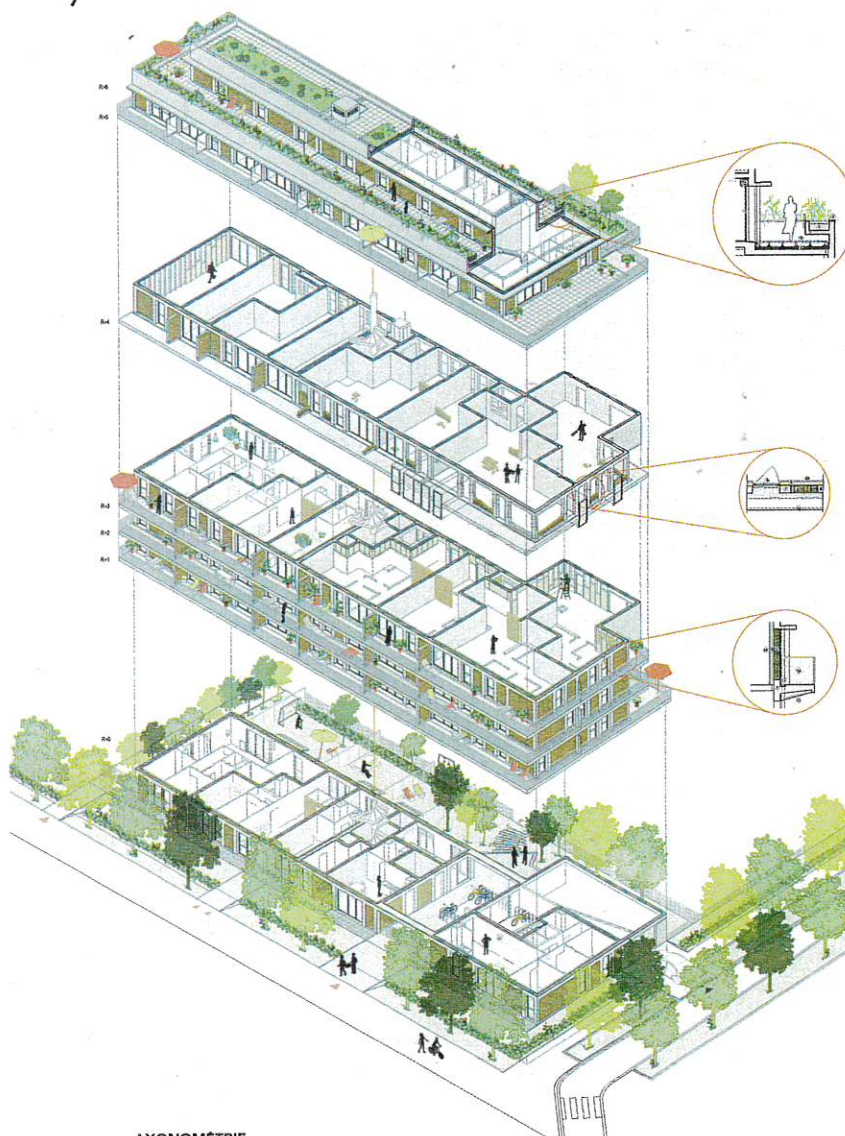
Photos Cyrus Cornut

TOA

IMMEUBLE RÉSIDENTIEL

BAGNEUX (HAUTS-DE-SEINE)

Au nord de Bagneux, le chantier de l'écoquartier Victor-Hugo démarre avec l'édification d'un R+5 dont l'épiderme sera en adobe. Pour ces 42 logements en accession, la construction s'inspire d'un colombage en béton, structure principale du bâti et support des menuiseries extérieures, avec un remplissage en briques de terre extrudée (BTE), doublées à l'intérieur de ouate de cellulose non hydrophile et habillées de plaques de plâtre. Ce choix condamne les qualités hygrothermiques de la terre crue, mais facilite le travail de l'électricien et du chauffagiste. L'extérieur valorise un magnifique parement bas carbone, la terre crue étant protégée des intempéries par les coursives et les balcons, dans le respect du C+D. Le bâtiment compte sept logements par coursive, tous traversants, tandis que les niveaux supérieurs sont occupés par des duplex avec terrasses périphériques. L'adobe comportera du lin, qui aère la terre, sans liant hydraulique. Pour éviter une procédure d'Atex, un bureau de contrôle a travaillé en amont et obtenu un avis technique de chantier. La BTE sera mise en œuvre dans le respect du DTU Petite maçonnerie, sans tenir compte de ses qualités porteuses et coupe-feu. Elle sera fabriquée selon la norme allemande, à une centaine de kilomètres de Paris, avec des terres locales.



AXONOMÉTRIE



PLAN D'ÉTAGE COURANT

MAÎTRISE D'OUVRAGE : Groupe Gambetta

MAÎTRISE D'ŒUVRE : TOA, architecte mandataire ; Vpeas, économie ; BETerre, terre crue ; Zefco, conseil environnemental ; Ava, acoustique ; Bérim, BET TCE

PROGRAMME : 42 logements en accession (5 T1, 13 T2, 13 T3, 9 T4 et 2 T5 duplex), 22 places de stationnement en sous-sol

SURFACE : 2 960 m² SP

CALENDRIER : études, 2021 ; travaux, 2022-2024

COÛT : 5,5 M€ HT



Courtesy BTC

ÉTIENNE GAY, PRÉSIDENT-FONDATEUR DE BRIQUES TECHNIC CONCEPT

« L'emploi de la terre crue porteuse demande de raisonner dans une logique horizontale de strates »

Quelle avancée pour la filière terre crue l'Atex obtenue en 2021 représente-t-elle ?

Cette Atex concerne l'utilisation de nos blocs de terre compressée [BTC] en murs porteurs, jusqu'en R+3, en zone sismique 2, soit sur une très grande partie du territoire français. Cela doit contribuer à faciliter l'usage de ce matériau naturel. Mais il faut reconnaître que le béton reste indispensable pour les dalles, les fondations, les structures importantes, les cages de circulation, même s'il faut garder à l'esprit qu'à terme, les risques de pénurie de gravier et de sable sont importants. Aujourd'hui, certains aménageurs suggèrent au promoteur de « faire au mieux » pour développer l'emploi de la terre crue dans le bâtiment, ce qui conduit à une mixité de matériaux. L'emploi de la terre crue porteuse demande de raisonner dans une logique horizontale de strates : on peut avoir sur l'ensemble des façades un soubassement en pierre par exemple, puis une élévation de deux ou trois niveaux en terre crue et un attique en bois, ou même en béton. Mais il ne faut pas qu'une façade soit entièrement en terre crue et les autres en béton, car cela entraînerait des tassements différentiels. Alors qu'un bâtiment 100% en terre crue porteuse, sans chaînages verticaux, avec des dalles en béton et une charpente bois ou une toiture-terrace ne poserait pas de problème de désordre structurel.

Nombreux sont ceux qui préconisent la stabilisation de la terre crue avec un liant hydraulique ? Qu'en pensez-vous ?

Il est vrai que la résistance mécanique des blocs de terre compressée sans adjuvant n'est que de 5 MPa contre 20 pour un béton, par exemple. L'ajout de 5% de ciment ou de chaux renforce leur résistance – et donc, autorise une plus grande hauteur des bâtiments – mais en augmentant parallèlement leur empreinte carbone. Et attention, certains bureaux d'études structure sont tentés de rendre les bâtiments trop robustes, en prenant des marges de sécurité importantes ! Un édifice long de 20 ou 30 m peut alors devenir cassant et son absence de souplesse se traduire par d'autres pathologies.



Yann Mengard

RODRIGO FERNANDEZ, COFONDATEUR DE TERRABLOC

« Le meilleur usage de la terre crue reste en intérieur, du fait de son inertie thermique »

Pouvez-vous décrire votre activité ?

Nous produisons des briques de terre crue compressée [BTC] à partir de déchets d'excavation de chantiers. Notre société est fondée sur une forme de coworking industriel, avec des entreprises de préfabrication d'éléments en béton. Nous utilisons du matériel dans une usine qui ne nous appartient pas, sur des plages horaires courtes. Nous avons investi dans des moules compatibles avec les machines de nos partenaires et nous les accompagnons dans la production de nouveaux produits dont nous maîtrisons le processus et la composition. Les ouvriers de la préfabrication en béton sont fiers, en général, de cette reconversion.

La fragilité de la terre crue, notamment face à l'eau et aux forces horizontales, n'est-elle pas un frein à son utilisation ?

Toutes les forces horizontales doivent être reprises par d'autres matériaux : il faut combiner les murs en terre crue avec, par exemple, des noyaux de circulation en béton ou avec une structure bois contreventée. La question de la fragilité à l'eau se pose surtout pour les façades. Y laisser la terre crue apparente suppose de la protéger des intempéries par un débord de toiture et un soubassement dans un autre matériau, ce qui n'offre cependant pas toutes les garanties. Le meilleur usage de la terre crue reste en intérieur, du fait de son inertie thermique et de ses capacités de régulation naturelle de l'humidité.

Pourtant, les bâtiments qui présentent une enveloppe continue, sans avancée de toiture, se multiplient dans l'architecture contemporaine...

C'est effectivement une ligne que défend l'Autrichien Martin Rauch avec ses projets emblématiques, qui trouvent leur source dans l'architecture africaine vernaculaire, pariant sur un phénomène d'érosion contrôlée de la terre. Mais il existe en Afrique une culture de l'entretien du bâtiment et de la réfection des façades par la communauté. Dans nos sociétés, sachant la réticence des maîtres d'ouvrage à assurer un tel suivi, rigueur et pragmatisme devraient primer. Sans protection, ces ouvrages risquent d'être moins pérennes.



Bruno Levy

**SILVIA DEVESCOVI,
URBANISTE, VILLE DE SEVRAN**

« Une fabrique d'initiative publique qui valorise les terres d'excavation du Grand Paris et forme aux métiers »

Comment le projet Cycle Terre est-il né ?

Accueillant sur son territoire deux projets de gare du Grand Paris Express et une grande ZAC, la ville de Sevrans s'est interrogée dès 2017 sur la possibilité de valoriser les terres d'excavation de ces chantiers en produisant des éléments de construction en terre crue, une question développée cette année-là dans l'exposition intitulée « Terres de Paris », au pavillon de l'Arsenal. L'idée était d'implanter sur la commune une petite industrie qui soit aussi un organe de formation pour la filière terre. Nous avons dénommé l'ensemble « Cycle Terre ». L'enjeu était double : développer l'emploi local et l'économie circulaire. La ville a alors candidaté, avec une dizaine de partenaires, à un appel à projets européen intitulé « Urban Innovative Actions », pour lequel elle a été retenue et a bénéficié d'un financement à hauteur de 80 %, soit près de 5 M€. Alors que, depuis plusieurs décennies, la construction en terre crue s'était raréfiée et concernait essentiellement les zones rurales, l'originalité de notre projet était sa localisation en milieu urbain. En trois ans, grâce à un portage politique fort, nous avons mis en service une fabrique d'éléments de construction en terre qui a été livrée à l'automne dernier. La ville a joué pleinement son rôle par sa capacité à définir des priorités, à fédérer des acteurs compétents et à mobiliser des financements complémentaires. Ce rôle est, pour une collectivité, très intéressant et relativement inédit.

Quelles sont les perspectives de développement ?

Cycle Terre a pris désormais le statut de société coopérative d'intérêt collectif pour réunir de nouveau plusieurs entreprises et collectivités, dont la ville de Sevrans ; son fonctionnement repose sur cinq salariés. Nous projetons de la développer et d'élargir son rayon d'action 60 km alentour. La fabrique commercialise du mortier en sac, des blocs de terre comprimée et de l'enduit. Au moins 90 % de son volume de production ne comprend aucun liant hydraulique, afin de rendre le matériau entièrement recyclable. Cycle Terre a déjà obtenu trois Atex A pour ses produits, applicables sur différents chantiers.



Etienne Dagnin

**NICOLA DELON,
ARCHITECTE, ENCORE HEUREUX**

« A Mayotte, nous avons entrepris de relancer la filière locale de terre crue pour la construction d'un lycée »

La terre crue peut-elle redevenir un matériau courant dans le bâtiment ?

Face à l'épuisement des ressources, nous n'avons pas vraiment le choix. Ce matériau ancien, avec ses avantages et ses contraintes, a été remplacé par le parpaing et le béton armé ; les savoir-faire se sont perdus et les artisans de la filière peinent à s'organiser. Les concepteurs ont beau prescrire la terre crue, si personne n'est capable de la préparer et de la mettre en œuvre, ce sera difficile. Il y a cinq ans, nous avons gagné un concours pour un lycée de 30 000 m² à Mayotte, avec la proposition de le bâtir avec du bois et de la brique de terre crue compressée (BTC). Compte tenu de l'échelle du projet, nous avons entrepris de relancer la filière locale de la terre crue, rencontré nombre d'artisans et de petites briqueteries pour imaginer avec eux comment les fédérer. Le projet est actuellement en fin de phase d'appel d'offres. La terre crue employée sera stabilisée avec du ciment, le chantier devrait durer trois ou quatre ans car la presse des BTC restera manuelle et la pose artisanale.

Vous avez réalisé une façade en pisé pour un cinéma à Colomiers. Quelle leçon en tirez-vous ?

Le choix de bâtir un mur porteur en pisé suppose de savoir convaincre les commanditaires, mais aussi de s'assurer qu'il s'agit d'une économie réaliste et de démontrer une capacité à réaliser l'ouvrage sur le plan technique. A Colomiers, il nous a fallu persuader nos interlocuteurs avec l'appui de spécialistes. Nous sommes allés chercher un maçon grenoblois réputé dans le domaine qui a accepté d'apprendre la technique du pisé à un artisan toulousain motivé, pour la promouvoir dans la région puis faciliter la maintenance de l'ouvrage. En phase de réalisation, une dizaine de personnes, souvent militantes, s'est investie dans l'opération de compactage entre deux banches, par couche de 14 cm d'épaisseur à ramener à quelque 9 cm selon un ratio estimé à 1 m²/individu/jour. Une partie du chantier a dû être menée en hiver, ce qui a nécessité l'ajout de chaux dans la terre pour l'assécher et éviter le risque de gel sans en modifier l'aspect originel. Ce point de détail compte pour un mur qui restera à l'état brut sur ses deux faces et a coûté relativement cher dans le contexte actuel.