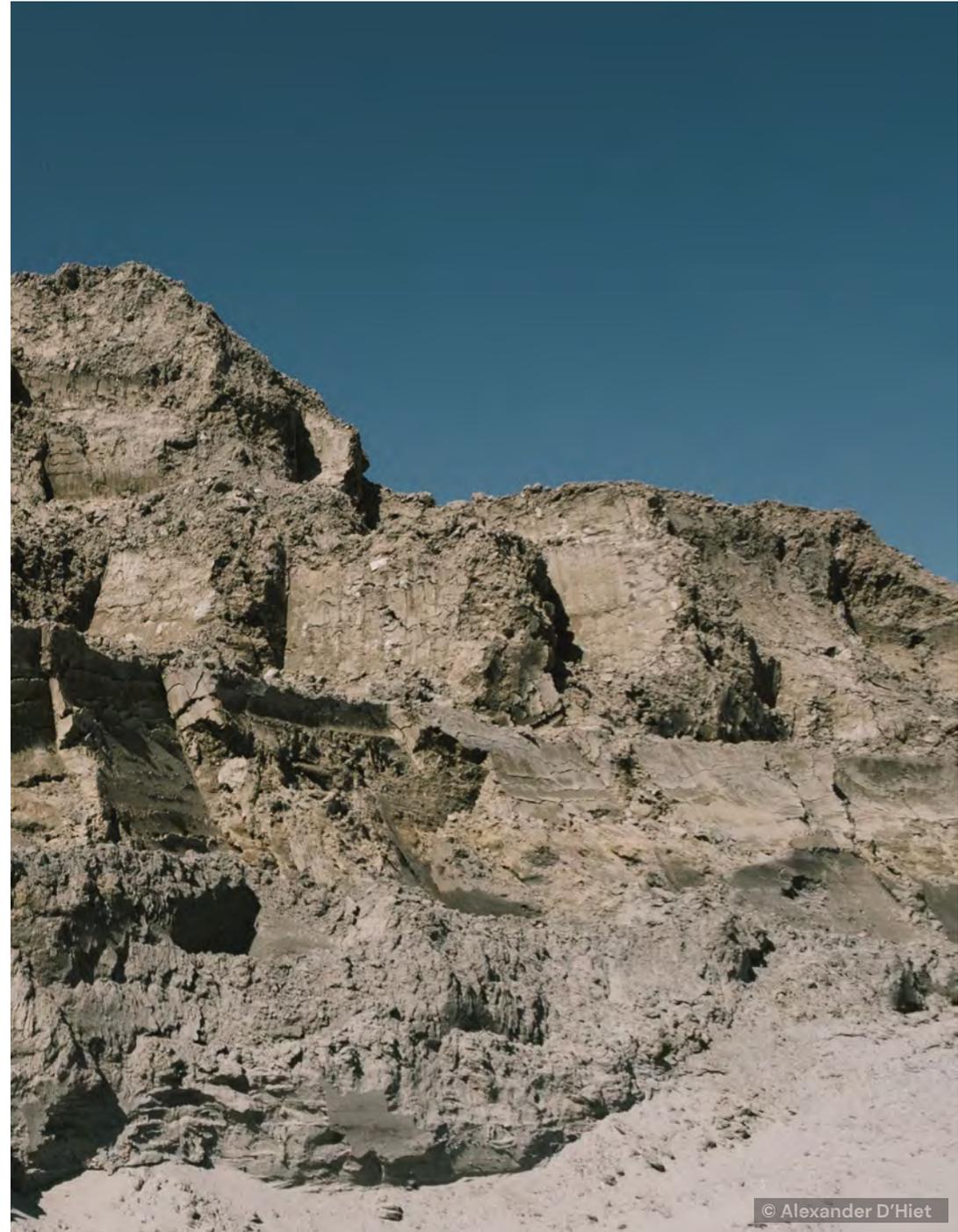


Façades en terre crue et en chaux

le bon matériau, au bon endroit



PRÉSENTATION DES POINTS CLÉS

-quelles sont les possibilités de construction en terre ?

-terre et chaux : où se placent-elles ?

-que pouvons-nous apprendre de l'architecture vernaculaire ?

-comment utiliser la terre ou la chaux comme matériau de façade ?

APERÇU DE LA PRÉSENTATION

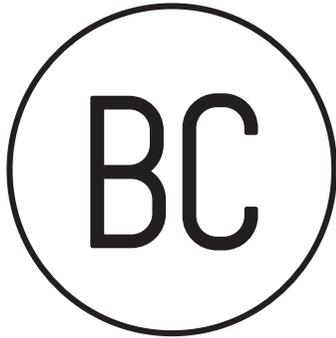
-potentiel des terres excavées

-la terre : quoi, où et pourquoi ?

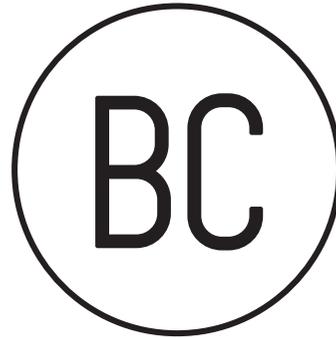
-exemples de façades vernaculaires

-exemples de façades contemporaines en terre

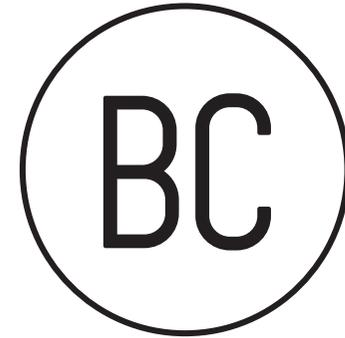
-DinG : exemple de façade contemporaine à la chaux



ARCHITECTS

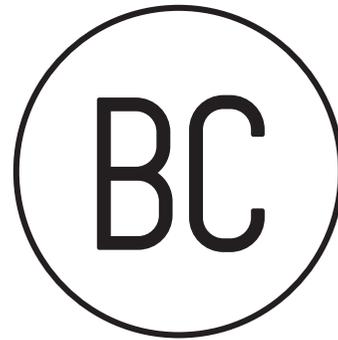


STUDIES



MATERIALS

Une pratique hybride,
repenser les processus de conception et de construction
comme une voie de changement systémique pour notre secteur



MATERIALS

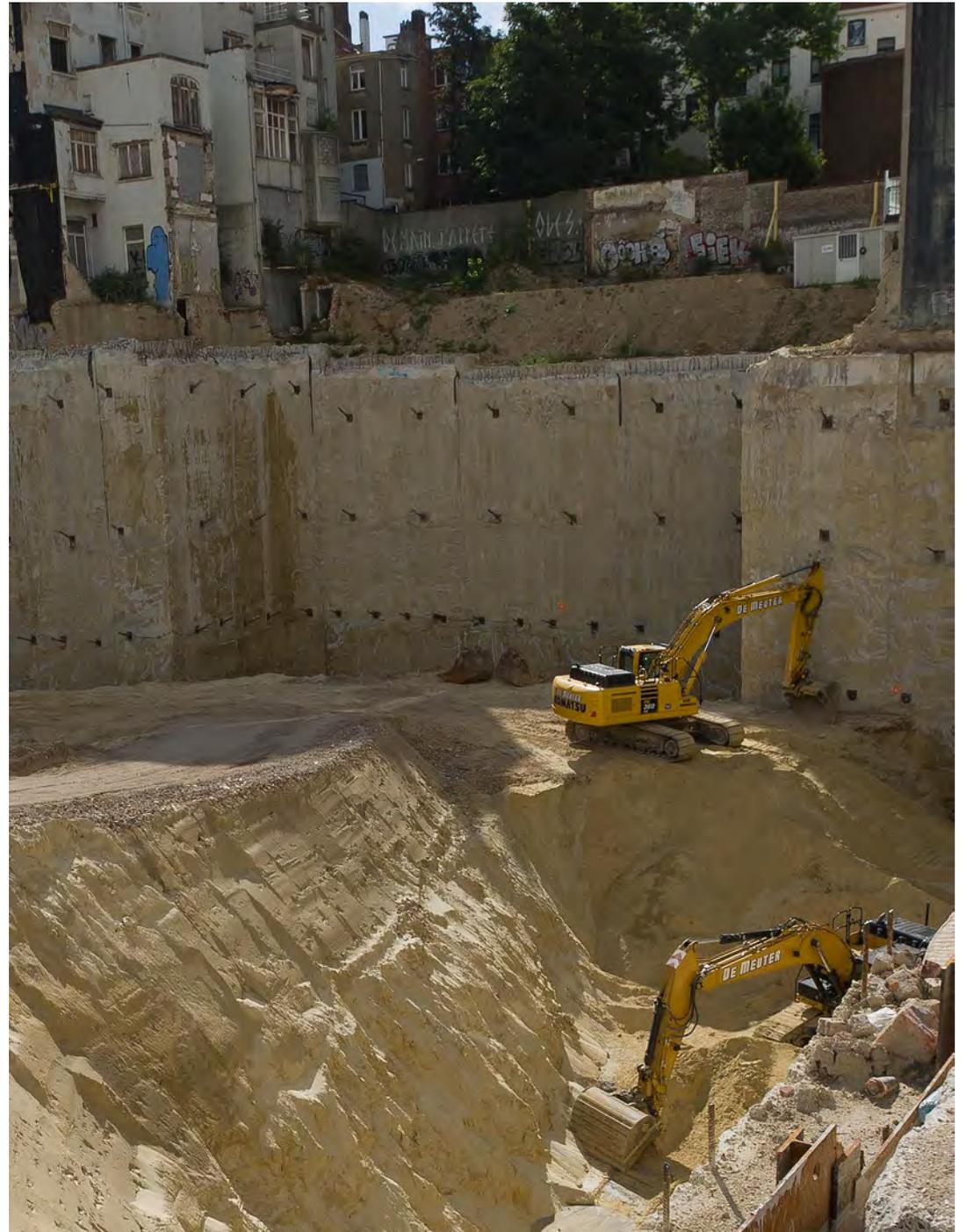
Qui sommes-nous et que faisons-nous ?

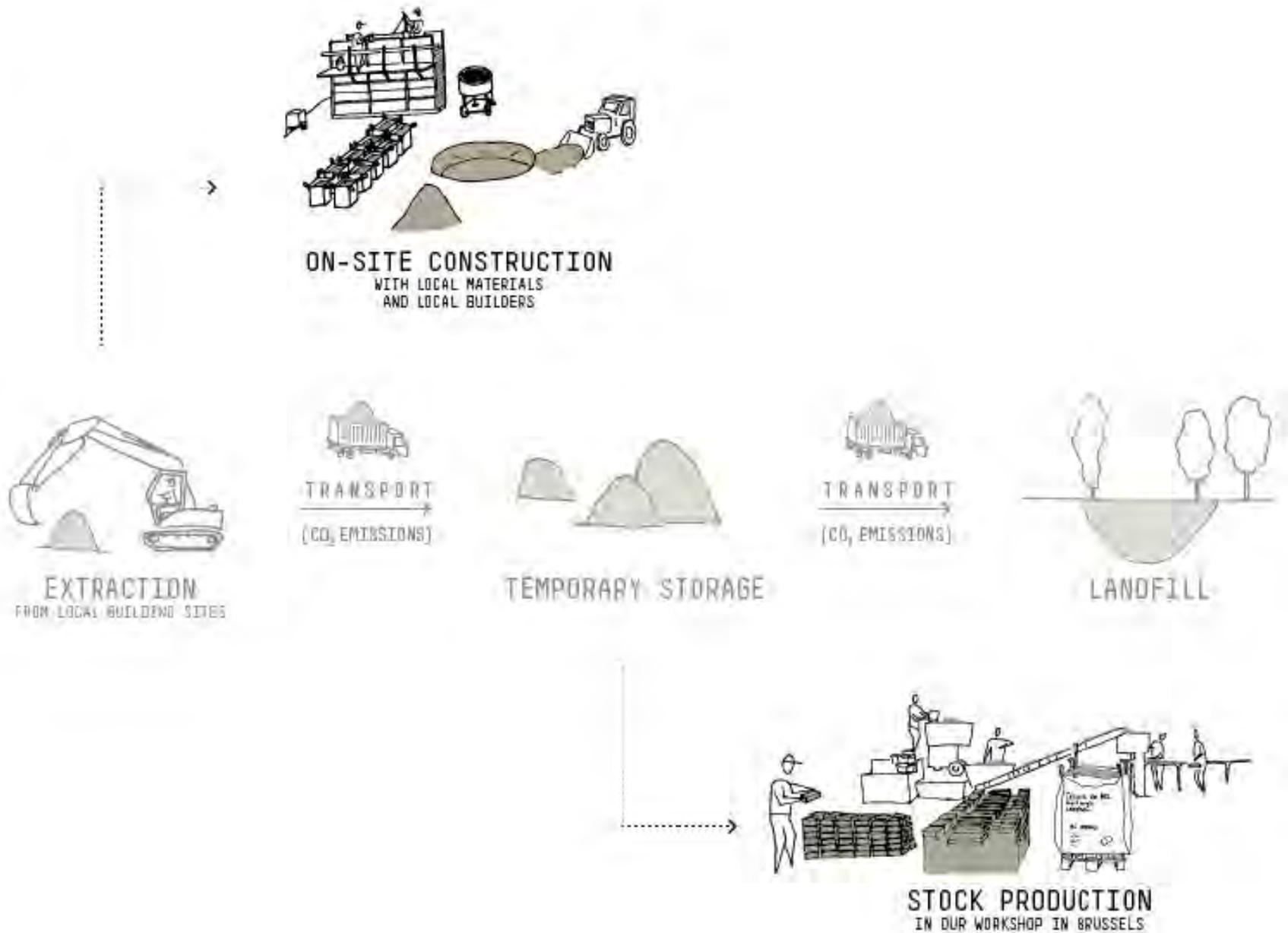
potentiel des terres excavées

en Belgique:

37 millions de tonnes

soit 1 200 000 camions/an





Une entreprise qui
transforme les déblais de chantiers en **matériaux de construction**

lêêm[®]

enduit et peinture à l'argile

brique de terre crue

pisé



la terre : quoi, où et pourquoi ?

que contiennent nos produits pour la terre ?



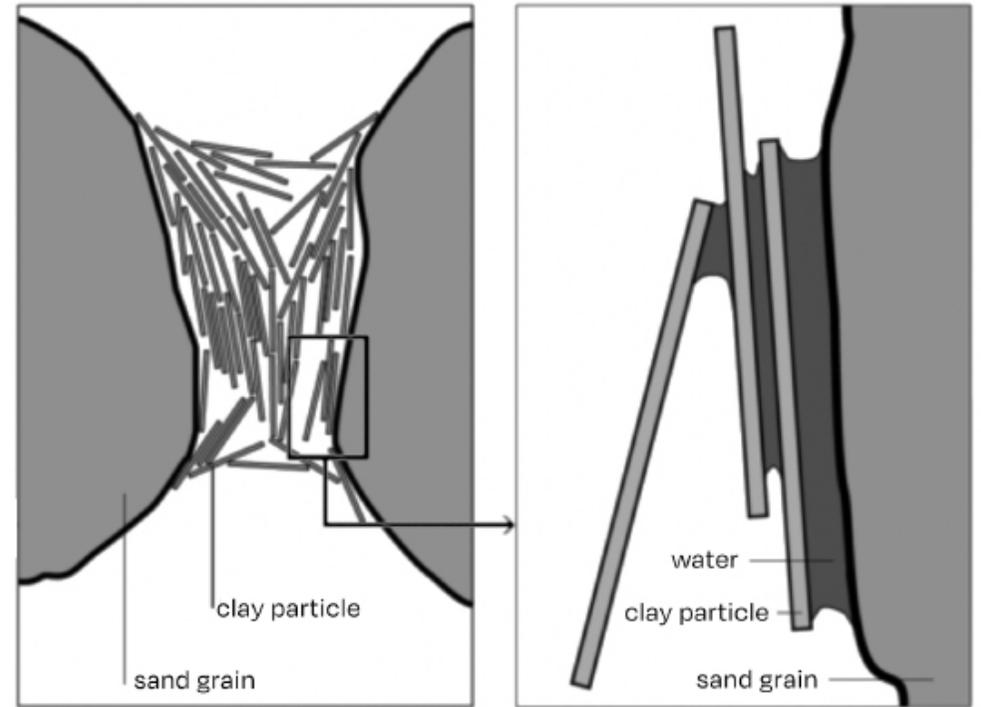
morceaux
d'argile
<0.002 mm

limon
0.002-0.05 mm

sable
0.05-2 mm

gravier
2-75 mm

argile

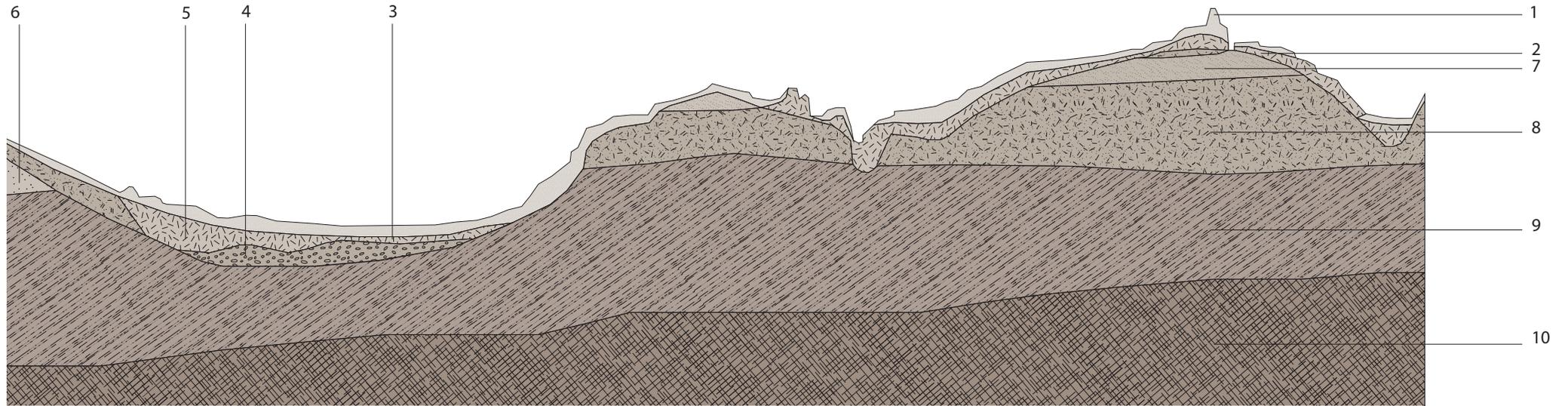


argile + sable + eau se lient entre eux

où trouve-t-on la terre ?

Nord-Ouest

Sud-Est



Coupe géologique de Bruxelles

Quaternaire

1. Formations superficielles
2. Talus limoneux
3. Argiles alluviales
4. Sables et graviers alluviaux
5. Limons alluviaux

Tertiaire

6. Cendres (argile et sable)
7. Lédien (sables et grès)
8. Bruxellien (sables décalcifiés, calcaires et grès)
9. Yprésien (sables argileux et argiles)
10. Landénien (sables, limons et argiles)



Pourquoi utiliser de la terre crue ?

ORIGINE

disponibles localement et en abondance
valoriser les déchets

PRODUCTION

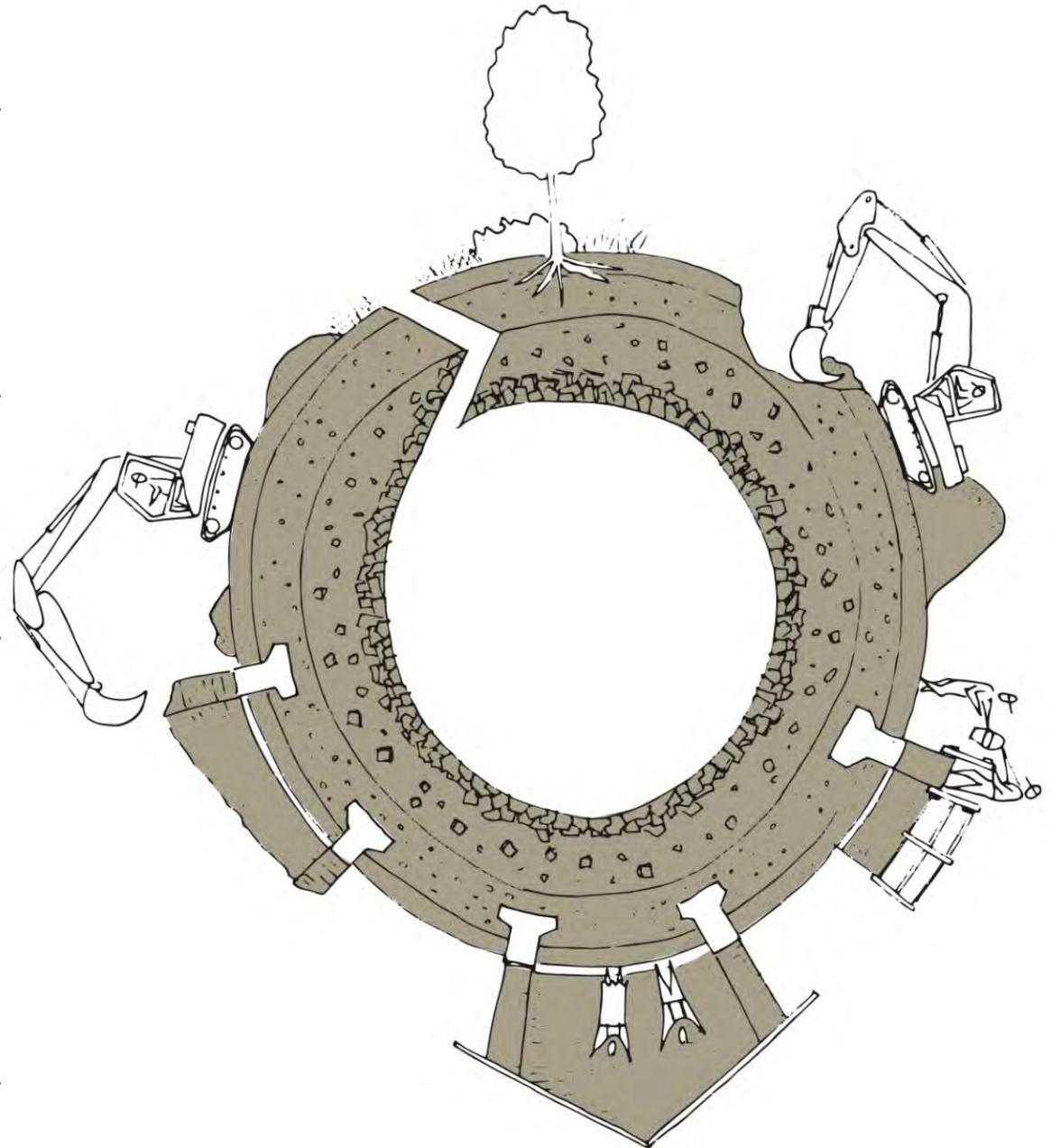
presque neutre en CO2

PENDANT LA DURÉE DE VIE

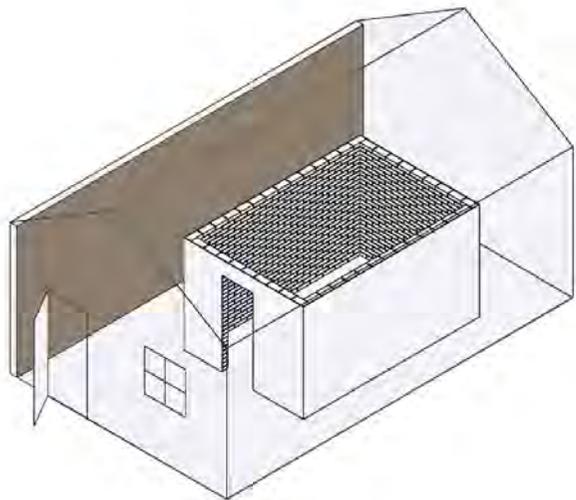
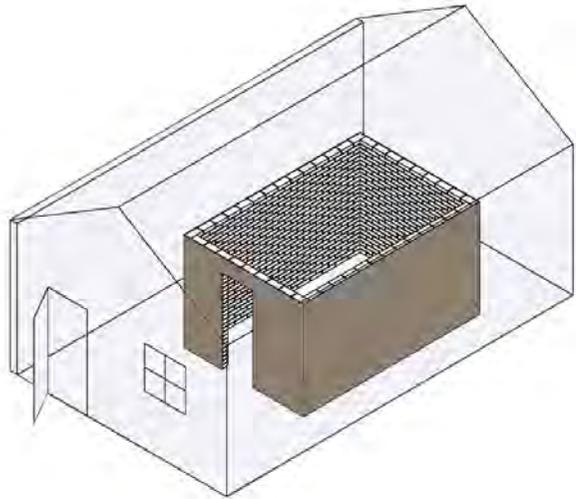
sain (sans COV)
propriétés acoustiques
masse thermique
régulation de l'humidité
esthétique
facile à réparer

FIN DE VIE

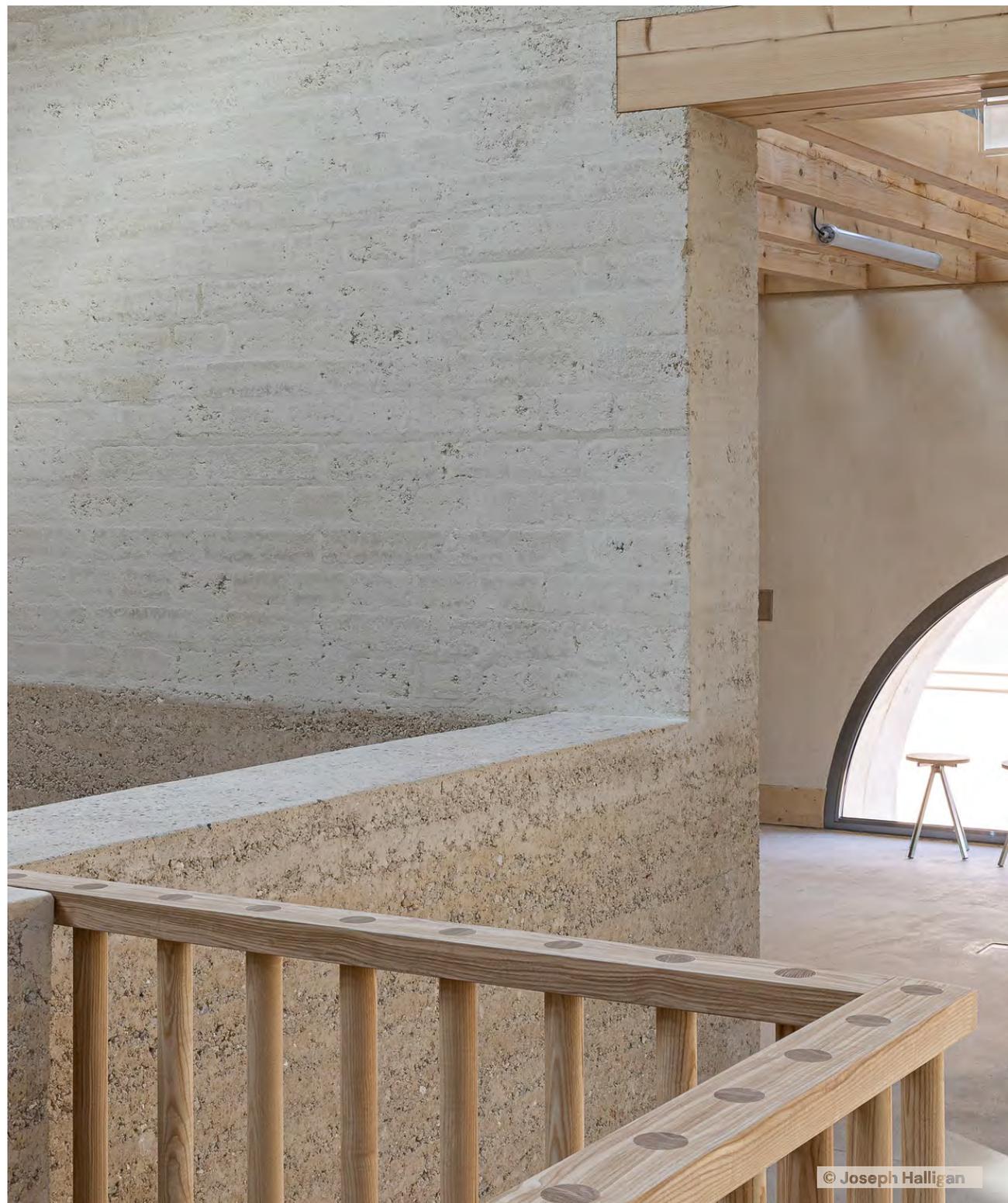
réutilisables à l'infini
ou facilement éliminé



Où utilise-t-on la terre crue ?



les qualités des produits de terre sont les plus valorisées dans les contextes intérieurs



exemples de façades vernaculaires

argile + enduit à la chaux



Maison Tackoen,
travail de l'argile et du bois + couche d'enduit
à la chaux
XVIe siècle
Hasselt, Belgique

**pisé +
enduit à la chaux**



Immeuble résidentiel
6 étages
pisé + enduit à la chaux
1870
Lyon, France

**bon chapeau &
bonnes bottes**



Ferme vernaculaire de Cossiat
Terre broyée
Saint Didier d'Aussiat, France

pisé de 1830



Bâtiment résidentiel de sept étages
argile + enduit à la chaux
1830
Weilburg, Allemagne

**La faible durabilité de la Terre
est un mythe au même titre que
la grande durabilité du béton...**



Bâtiment résidentiel de sept étages
argile + enduit à la chaux
1830
Weilburg, Allemagne



première maison en béton à deux étages, Coignet architectes
1853
St Quentin-Falavier, France

exemples contemporains

pisé visibles
comme élément de design
remarquable

des conditions favorables :

- protégé grâce à son environnement
- lignes d'érosion de chaux
- terre très argileuse



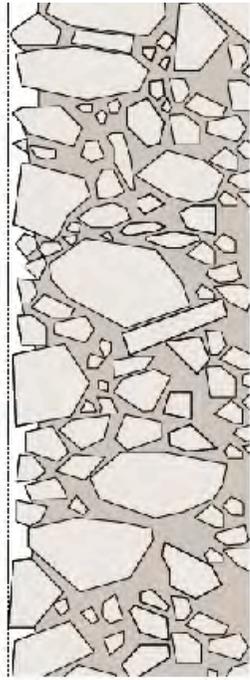
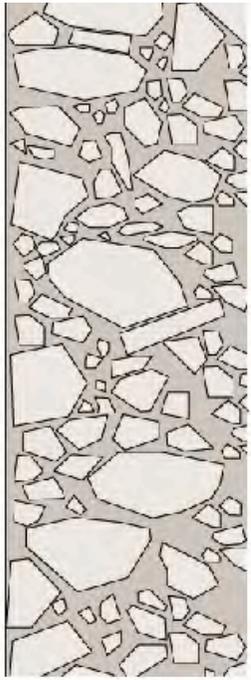
Herboristerie Rucola, Laufon
façade en pisé
Herzog De Meuron + Lehm Ton Erde

érosion contrôlée ?

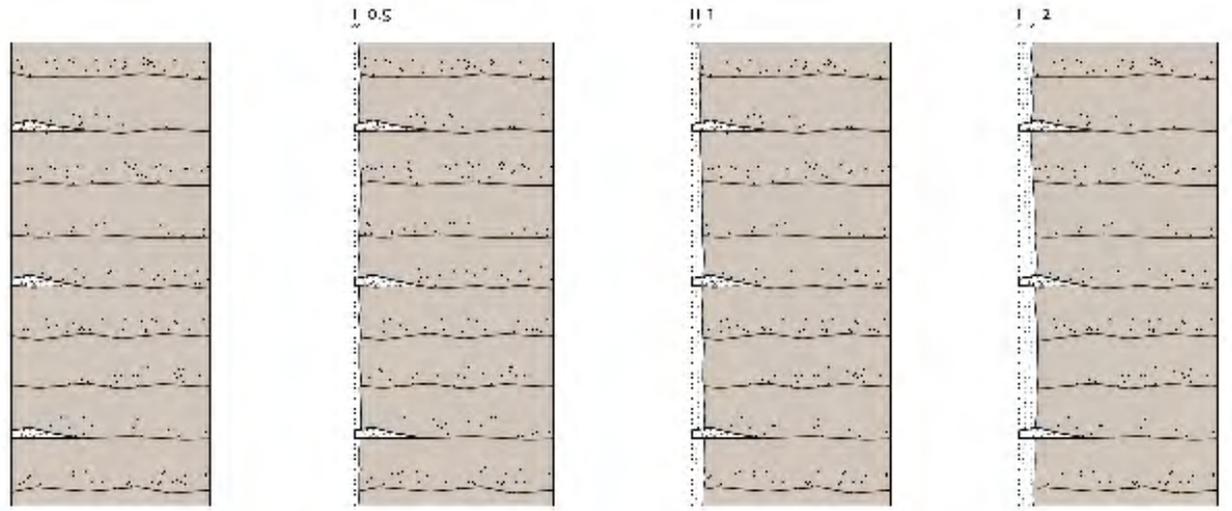
détérioration de la façade exposée
façade exposée côté lac
(après +- 4 ans)



Station ornithologique suisse
Sempach, 2015 (photo 2019)
Lehm Ton Erde



érosion des particules fines au fil du temps



érosion contrôlée grâce à l'intégration de lignes de chaux

principes appliqués de protection + stabilisation

bon débord de toit

+ stabilisé avec du ciment (6%) sur les parties inférieures, de la chaux (2%) et du ciment (2%) sur les parties supérieures



Musée

Nunc Architectes

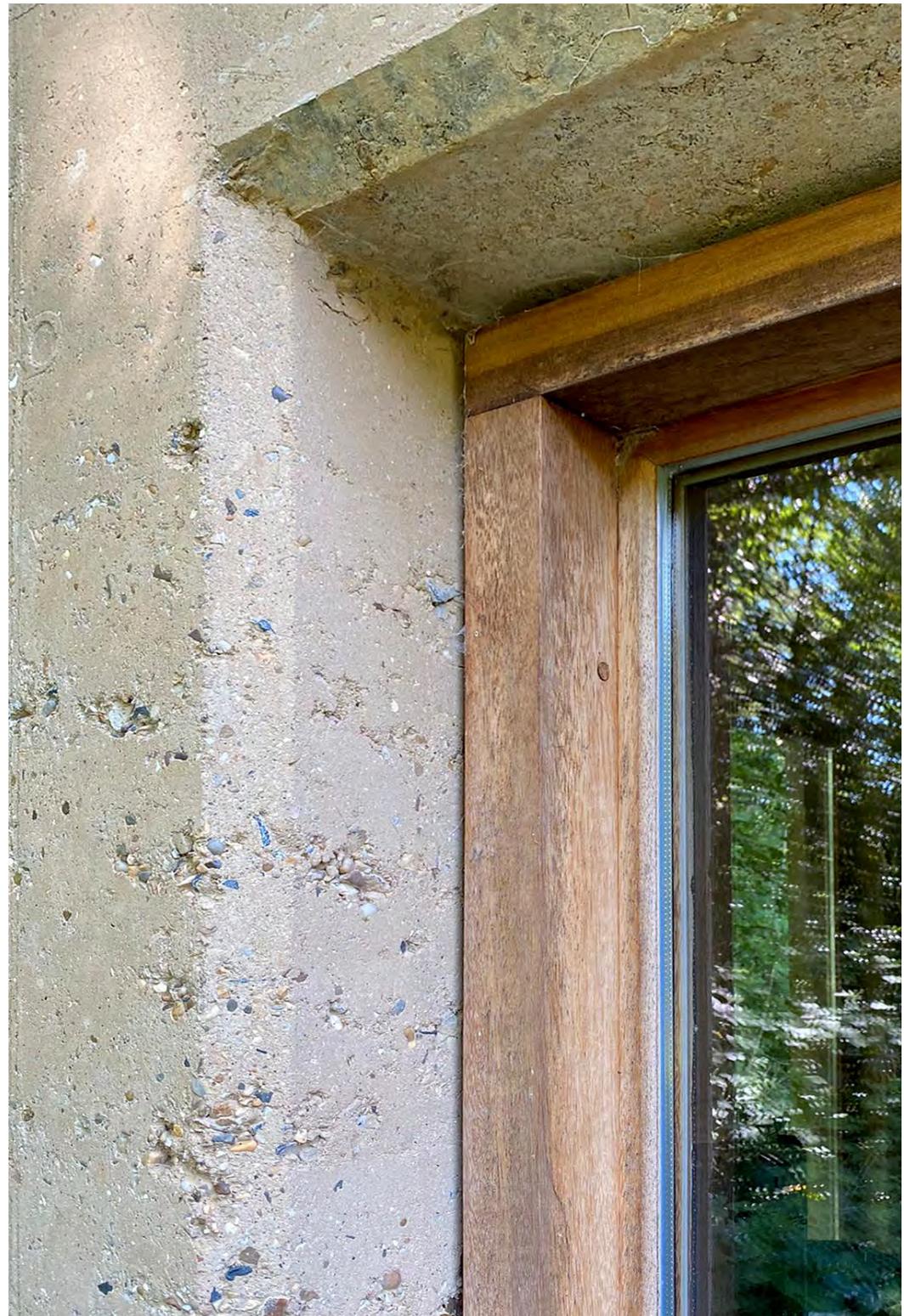
Façade en pisé, Dehlingen, France

exemples contemporains en Belgique



façade en pisé,
en bon état après 9 ans

Pavillon de chasse
BC architects & studios
2012 (photo 2020)



Façade en pisé en Belgique

pas bon marché :

-marché de niche

-beaucoup d`heures de main d`œuvre

matériaux :

€200-€300 / tonne

-> €100-€150 /m2 (50cm d'épaisseur)

réalisation du mur :

€700-1200 / m2

(40-50cm d'épais-

seur)



Pavillon de chasse

BC architects & studios

2012 (photo 2020)



Façade affectée par la dénivellation & Façade sans ensoleillement

Pavillon de chasse
BC architects & studios
2012 (photo 2020)



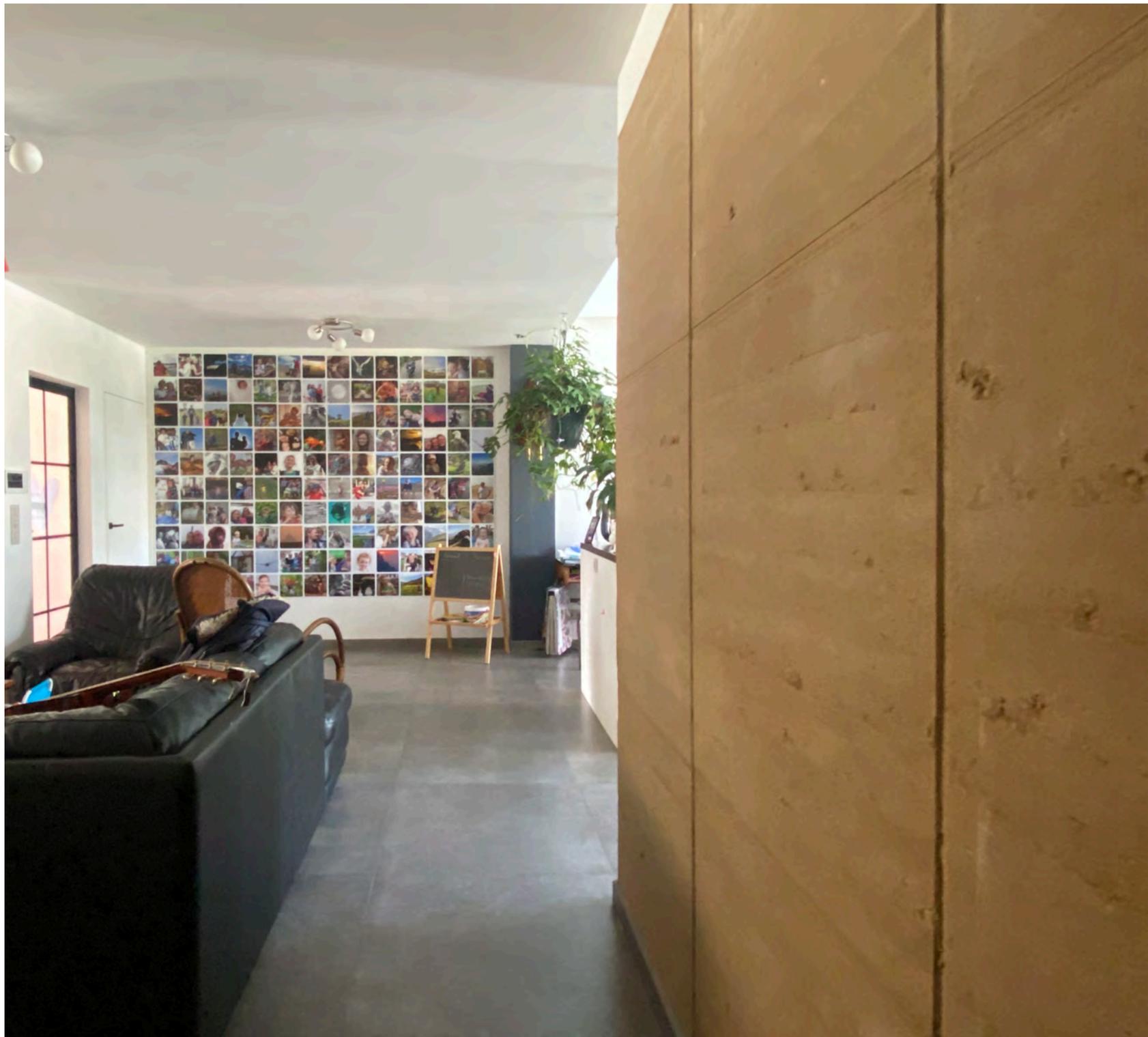


mur en pisé exposé au nord

mur porteur en pisé au sud-est,
zone protégée, légère avancée de toit

Stijn & Jo
BC architects & studios
2014? (photo 2022)





Stijn & Jo
BC architects & studios
2014? (photo 2022)



murs d'essai en pisé, test d'érosion sur 1 an
2019
Cimetière d'Uccle

Gand Waste Brick pour DING

Développement de matériaux pour une façade à
base de déchets minéraux

Trans architectuur, Carmody Groarke,
Design Museum Gand, Sogent,
Studio Local Works, BCCA, BC materials,
Vlaanderen Circulair



L'importance des matériaux de façade



à l'échelle de la ville
le bâtiment doit être lu comme un monolithe



à l'échelle de la rue
la façade doit être intrigante



à l'échelle humaine
la façade doit avoir un aspect artisanal

collecte de matières premières locales



collecte de matières premières locales



développement de prototypes



vérification



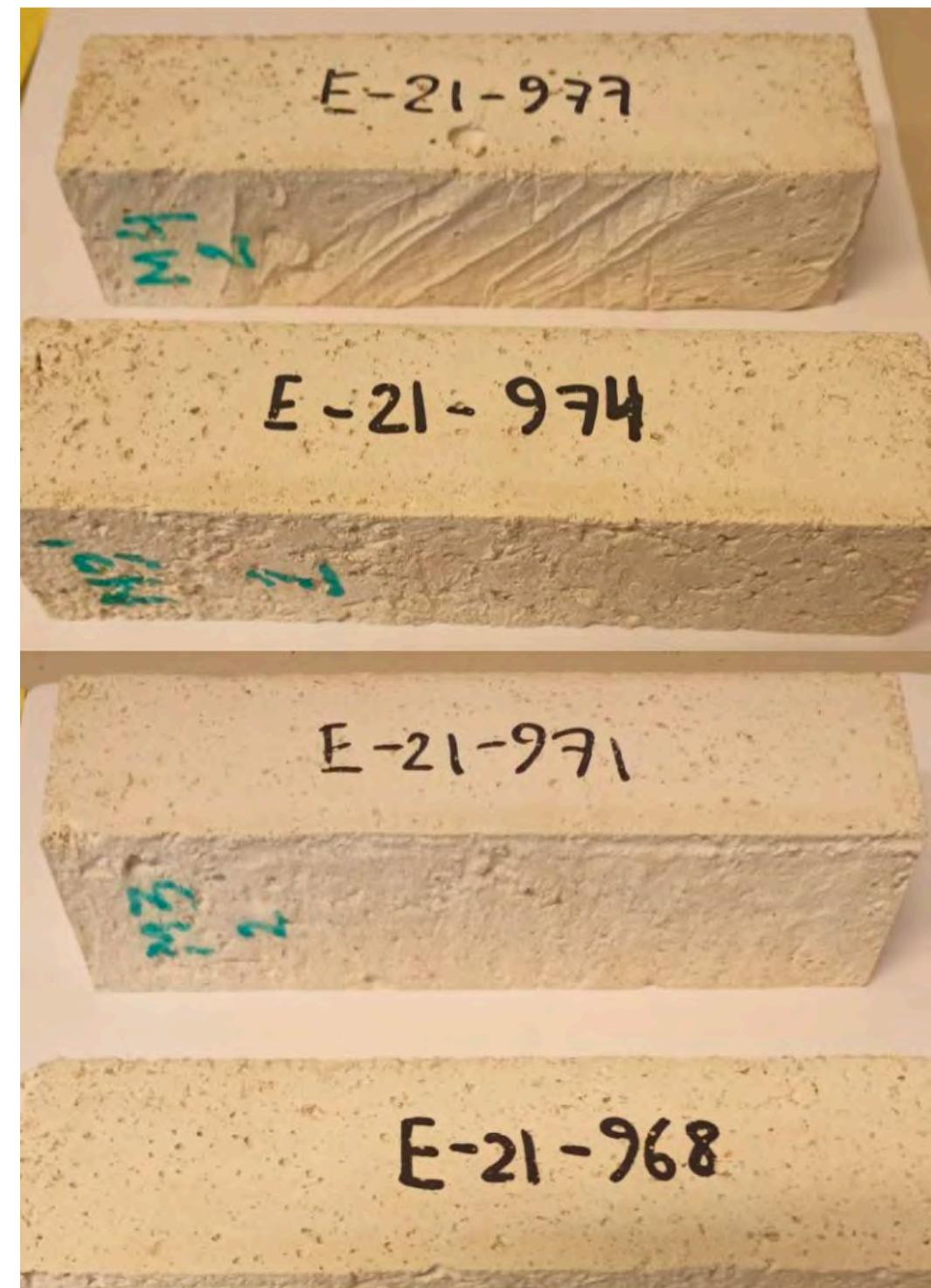
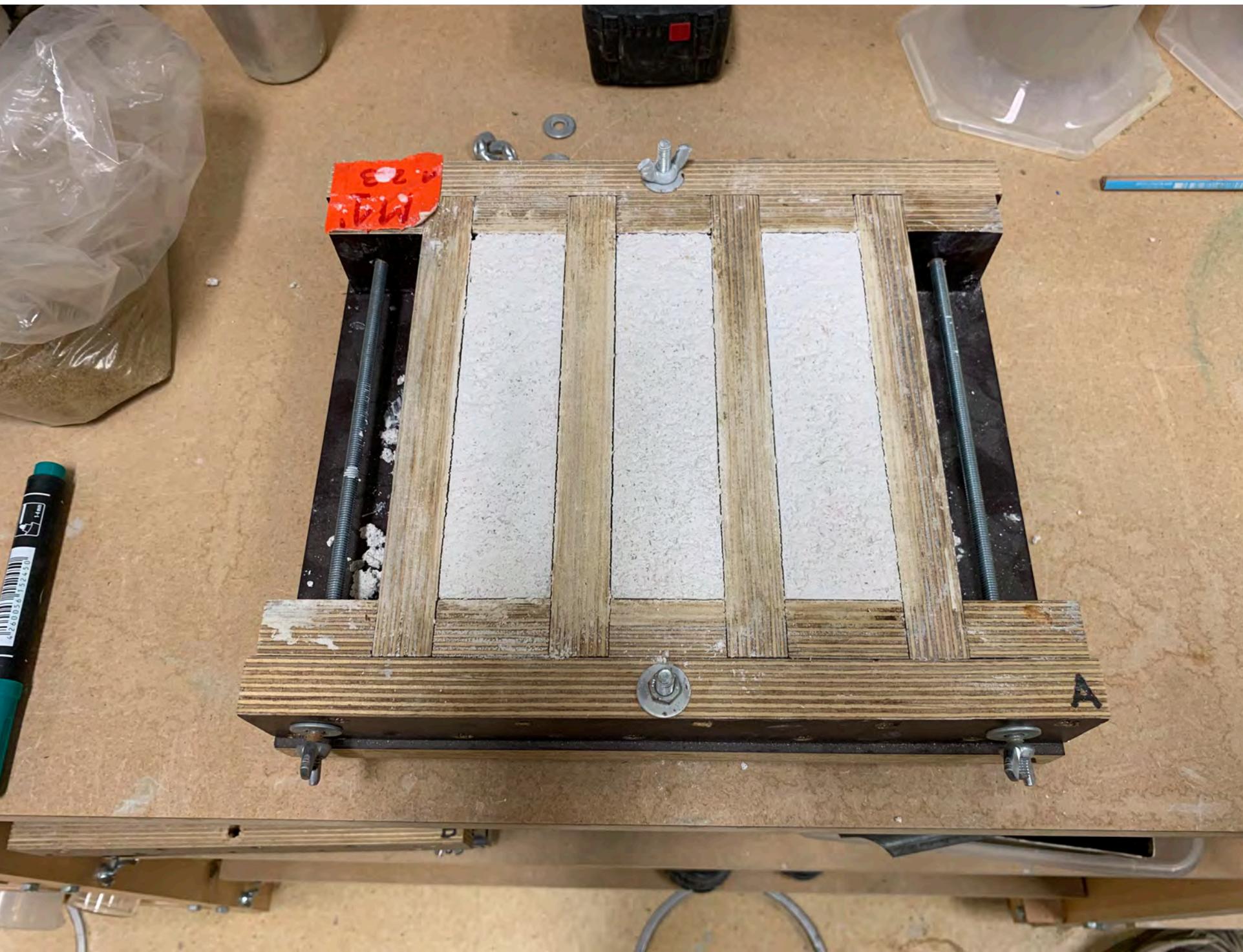
vérification





CONCRETE

vérification - mortier



certification

cycle de gel-dégel

Average test results	Dimensions			Gross Dry Density	Thermal Properties	Water Absorption	Dry Compressive Strength	Hygrometric Swell and Shrink			Freeze Thaw Tests	
	EN772-16			EN772-13	NBN EN1745	EN772-21	EN772-1	EN772-14			EN772-18	
	l	b	h					swell	shrink	shrink water %		Wet Compr. Strength
	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m ³)	(W/mK)	(% of weight)	(N/mm ²)	(mm/m)	(mm/m)	(% of weight)	Cycles	(N/mm ²)
B2'	230,9	110,2	54,9	1740	0,684	15	20,9	0,24	0,59	4,39	25	15,4
Class (EN771-2)	T1 possible but height			1,8			20				F1 but > 20% reduction of compression strength	
B20	230,8	110,1	54,3	1720	0,662	14	15,4	0,19	0,98	4,51	50	15,5
Class (EN771-2)	T1 possible but height			1,8			15				F2 in strength but hair cracks	

certification

cycle de production complet



certification

procédure de vérification



certification

valeurs techniques

Average test results	Dimensions			Gross Dry Density		Dry Compressive Strength	Freeze Thaw Tests		Capillary Water Absorption	Immersive Water Absorption	Hygrometric Swell and Shrink			Abrasion
	EN772-16			EN772-13		EN772-1	EN772-18		EN772-11	EN772-21	EN772-14			KP P13-901:2017
	l	b	h	apparent	absolute		Cycles without visual damage	Compr. Strength loss after 50 cycles	Cw	Ws	swell	shrink	shrink water %	
	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(N/mm ²)		%	kg/(m ² x min)	(% of weight)	(mm/m)	(mm/m)	(% of weight)	(cm ² /g)
X	201,5	110,4	54,7	1838	2068	37,4	50	7	1,3	11	0,33	0,15	1	
K	201,4	110,1	54,9	1852	2055	39,4	50	6,9						
C	201,6	110,9	54,8	1895	2095	42,6	50	3,3						
E	201,5	110,5	54,9	1855	2085	38,5	50	9,9	1,6	11	0,39	0,17	1	
I	201,5	109,7	55,4	1877	2108	34,1	50	10,3	2	11	0,34	0,21	2	18,13
B20	230,06	110,05	54,77	1750	1802	23,9	25 / 50	15,1						

certification

Valeurs ACV

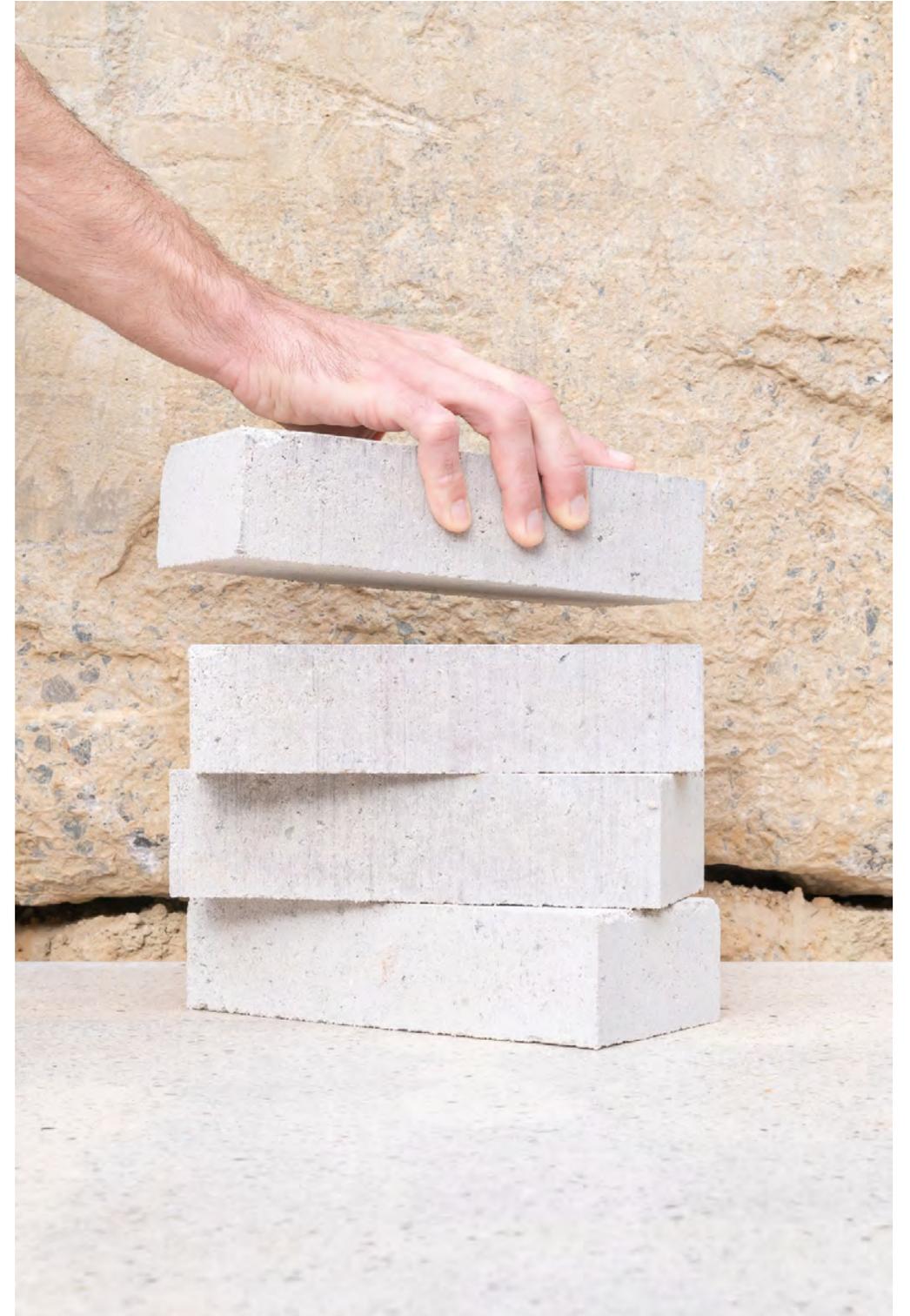
Calculated by	LCA performance (according to TOTEM: EcoInvent Database and EN15804+A2) for building elements with specified thickness on a lifecycle of 60 years	blocks/m2	kg CO2eq/m2	kg CO2eq /block	kg CO2eq/t	Factor kg CO2eq/m ²
totem	Baked Bricks thickness 9 cm with cement mortar	83,33	83,00	1,00	542,48	3,00
totem	Cement blocks thickness 9cm with cement mortar	16,67	70,00	4,20	388,89	2,50
totem	SandLime Blocks 9 cm with lime mortar	16,67	60,00	3,60	392,16	2,20
totem	AAC block 10 cm glued	6,67	84,00	12,60	1400,00	3,00
BBRI	BC stabilised earth block 14 cm with stabilised earth mortar	33,33	17,30	0,52	106,79	0,63
BBRI + BC	LimeWaste Brick 11cm with LimeWaste mortar	61,68	27,56	0,45	170,12	1

production



GAND WASTE BRICK pour DING:

- 1/3 du carbone stocké dans les briques cuites
- Fabriqué à partir de 63 % de déchets gantois
- Produit à base de chaux avec carbonatation :
Absorbe le CO₂ au fil du temps
- Entièrement local et low-tech, fabriqué par de
petites machines mobiles à Gand



CONCLUSIONS

-Apprentissage des constructions vernaculaires

TERRE

-La terre est mieux utilisée dans les environnements intérieurs

-La terre est un matériau de masse, du côté de la façade nous cherchons généralement l'isolation

-Si c'est une façade :

-en tenir compte dans la phase de conception

-éventuellement placer des murs d'essai sur le site pour vérifier l'érosion

CHAUX

-plus résistant à l'eau que la terre

-respirable et donc bonne protection pour les matériaux d'isolation naturels

Jasper Van der Linden
info@bcmaterials.org



www.BCMATERIALS.org

