

Mémoire de fin d'études : " Les N vies d'un matériau, réemployer et rendre réemployable, enquête sociotechnique sur un lot de carrelage faïencé ".

Auteur : Dardenne, Anaëlle

Promoteur(s) : Possoz, Jean-Philippe

Faculté : Faculté d'Architecture

Diplôme : Master en architecture, à finalité spécialisée en art de bâtir et urbanisme

Année académique : 2023-2024

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/21387>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



UNIVERSITÉ DE LIÈGE - FACULTÉ D'ARCHITECTURE

LES N VIES D'UN MATÉRIAU

RÉEMPLOYER ET RENDRE RÉEMPLOYABLE

LE RÔLE DE L'ARCHITECTE PRESCRITPEUR

ENQUÊTE SOCIOTECHNIQUE SUR UN LOT DE CARRELAGES FAÏENCÉS

Travail de fin d'études présenté par Anaëlle DARDENNE en vue de l'obtention du
grade de Master en Architecture

Sous la direction de : Jean-Philippe POSSOZ
Année académique 2023 - 2024

RERMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce travail de fin d'études.

Tout d'abord, je remercie chaleureusement mon promoteur, Jean-Philippe Possoz, pour son encadrement exceptionnel, sa disponibilité constante et ses précieux conseils tout au long de ce projet. Ses remarques constructives, ainsi que son expertise dans le domaine, ont été des sources d'inspiration et de motivation pour moi. Je tiens également à souligner son investissement personnel et son approche humaine, qui ont grandement enrichi notre collaboration et m'ont encouragé à donner le meilleur de moi-même.

Je souhaite également exprimer ma gratitude envers Szecel Florent, Globen Mathias et Deboutez Patrick, les différents acteurs du workshop, pour leur collaboration active et leur engagement dans ce travail. Leur contribution a été précieuse pour apporter des perspectives variées et enrichir la réflexion autour des questions abordées. Leur participation a permis d'élargir le cadre de ce travail et d'y apporter une dimension pratique et concrète.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à mes collègues étudiants, [Noms ou groupe], pour leur soutien moral indéfectible, les idées partagées et les moments de convivialité qui ont allégé la charge de travail. Leur camaraderie a transformé ce parcours en une aventure humaine enrichissante. Je suis reconnaissante envers mes amis et amies qui m'ont soutenu dans les moments de doute et qui ont su rendre ce processus plus agréable par leur présence et leur positivité.

Enfin, un grand merci à Delnooz Isabelle et à ma mère pour leur précieuse relecture de ce travail. Leur œil attentif et leur souci du détail ont permis de peaufiner ce mémoire, le rendant plus agréable à lire.

Et pour finir, je tiens à remercier encore une fois ma mère, qui m'a montré un soutien inconditionnel tout au long de ce parcours, et je lui en suis profondément reconnaissante.

AVANT - PROPOS

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il me semble essentiel d'expliquer la genèse de mon intérêt pour la question de l'Anthropocène et du réemploi de matériaux dans la construction.

Cet intérêt a émergé au cours de ma dernière année de bachelier à l'Université de Liège. Durant cette année académique, un projet de territoire a particulièrement retenu mon attention. Sous la supervision de M. Wuytack et de M. Gena, et en collaboration avec mes collègues étudiants, nous avons développé une analyse approfondie des diverses "blessures" et "cicatrices" présentes dans le territoire autour d'Eijsden. C'est au fil de nos recherches et sur les conseils avisés de nos encadrants que nous avons découvert le concept de l'Anthropocène. Bien que novices dans ce domaine, nous avons décidé de nous y plonger avec enthousiasme, en écoutant plusieurs conférences de Bruno Latour qui nous ont grandement inspirées. Avidé d'en savoir plus, j'ai continué à explorer ce sujet passionnant.

L'année suivante, j'ai eu l'occasion de suivre le cours de Mme Trachte, qui nous a initié à l'économie circulaire, avec un focus particulier sur le réemploi des matériaux. Ce cours a été pour moi une véritable révélation, me permettant de comprendre les enjeux environnementaux liés à la construction et l'importance de réintégrer des matériaux existants dans de nouveaux projets architecturaux.

Enfin, lors d'un atelier de projet à Bruxelles, nous avons visité le projet Zinneke, conçu par Oest Architecture. Ce projet m'a profondément marqué. La créativité et l'ingéniosité avec lesquelles les architectes avaient détourné des matériaux de réemploi pour créer une façade arrière unique ont éveillé en moi un véritable plaisir pour le potentiel ludique et innovant de ces pratiques.

Chacun de ces moments singuliers, tout au long de ma formation en architecture, a contribué à développer en moi un esprit critique et curieux. Ils ont façonné ma conviction que des changements significatifs peuvent être réalisés à une échelle plus vaste en commençant par des interventions à petite échelle, notamment en intégrant des pratiques respectueuses de l'environnement comme le réemploi des matériaux.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
CONTEXTUALISATION	2
1. L’anthropocène comme nouveau cadre	2
2. La construction comme pratique anthropique	5
3. La circularité comme hypothèse	6
4. Un carrelage de réemploi comme médiateur	7
FAIRE PRISE	8
LES GRANDS RÉFÉRENTIELS.....	8
1. L’approche circulaire	8
2. Le réemploi	12
2.1. L’Urban Mining - La mine urbaine	12
2.2. Distinction entre réemploi et réutilisation	16
2.3. L’histoire du réemploi	16
2.4. L’upcycling	20
2.5. Freins et leviers du réemploi	20
2.6. Le passeport matériau	24
2.7. Prescrire le réemploi	25
3. L’approche par couche	25
4. Prescrire pour rendre réemployable	27
CONTEXTE D’APPLICATION.....	30
1. Les dispositifs de mise en œuvre	32
2. Les dispositifs de promotion	33
3. Rendre prescriptible	35
4. Reconfiguration du système	35
MÉTHODOLOGIE.....	36
1. Limites du sujet	36
2. Méthodologie évolutive	
2.1. Qu’est-ce qu’un focus group ?	36
2.2. Avantages et limites de la méthode	37
3. Le workshop	38
3.1. Organisation du workshop	

4. L'objet intermédiaire	39
4.1. Qu'est-ce qu'un objet intermédiaire ?	
4.2. Rôle dans le workshop	
COMPRENDRE AU TRAVERS DU FAIRE -----	40
1. Rencontre avec un revendeur de matériaux de réemploi	41
2. Fiche matériau - liants chimiques	45
3. Réalisation de l'objet intermédiaire - échelle individuelle	46
a. Le faire	46
b. Le défaire	48
c. Conclusion de l'échelle individuelle - Les principaux enjeux relevés	51
4. Réalisation de l'objet intermédiaire - échelle du groupe	52
5. Le workshop	52
5.1. Planification en amont du workshop	52
5.2. Organisation du workshop	53
5.3. Retranscription du workshop	54
5.4. Conclusion du workshop	62
CONCLUSION DE LA RECHERCHE -----	64
BIBLIOGRAPHIE -----	67
TABLE DES ANNEXES -----	72

INTRODUCTION

L'entrée dans l'ère de l'Anthropocène marque un tournant décisif dans l'histoire de notre planète. Désormais, les activités humaines exercent une influence profonde et souvent irréversible sur le système Terre. Depuis la révolution industrielle, cette pression croissante sur la biosphère a engendré des bouleversements majeurs : le changement climatique, l'effondrement de la biodiversité, l'épuisement des ressources naturelles. Le secteur de la construction, en particulier, se distingue par son impact environnemental. Il consomme des ressources massives, génère d'énormes quantités de déchets, et contribue de manière significative aux émissions de gaz à effet de serre.

Face à cette réalité, il est impératif de repenser nos pratiques de construction. Comment réduire cet impact ? Comment concevoir des bâtiments qui s'intègrent dans un modèle plus durable ? Ce travail se propose d'explorer ces questions en adoptant le prisme de l'économie circulaire. À travers l'examen d'un matériau spécifique, il cherche à montrer comment la conception et la mise en œuvre d'un élément de construction peuvent être repensées pour anticiper sa déconstruction future. Ce changement de perspective influence non seulement la gestion des ressources, mais aussi la manière dont nous concevons et construisons nos environnements.

En parallèle, ce travail interroge le rôle des prescripteurs, en particulier celui des architectes, dans ce processus de transformation. Des workshops ont été organisés, rassemblant diverses expériences et visions. Cette approche a permis de mieux comprendre les enjeux sociotechniques liés à l'utilisation des matériaux, tout en ouvrant la voie à de nouvelles pratiques plus responsables. La construction, en tant que pratique anthropique, ne doit plus se limiter à une simple réponse aux besoins immédiats. Elle doit s'inscrire dans une démarche plus large, visant à bâtir un avenir durable et résilient, capable de faire face aux défis imposés par l'Anthropocène.

1. L'ANTHROPOCÈNE COMME NOUVEAU CADRE

Depuis la révolution industrielle, l'Homme a exercé une pression exponentielle sur son environnement, de telle sorte que, comme l'affirme entre autres Bruno Latour, nous entrons dans une ère nouvelle : l'Anthropocène. Il s'agit d'une période géologique durant laquelle l'être humain est devenu un acteur majeur dans le changement de la biosphère (Latour, 2015). En effet, les différentes modifications ou perturbations du système Terre, comme le changement climatique, l'effondrement de la biodiversité sont une réalité incontestable, dont les origines remontent à plusieurs décennies. En 1972, le rapport préparatoire de la première conférence des Nations Unies sur l'environnement (Dubos & Ward, 1972) soulignait l'importance de la préservation de celui-ci avec le slogan « Nous n'avons qu'une Terre », donnant ainsi naissance à l'UNEP. Dans la même année, « The Limits to Growth » (Meadows & Club of Rome, 1972), nous affirme qu'il ne peut pas y avoir de croissance infinie sur une Terre finie sans créer des dommages écologiques majeurs (Madec, 2021). À l'heure d'aujourd'hui, au-delà de slogans tonitruants, il y a un consensus scientifique démontrant le lien entre ces perturbations et l'activité humaine (Kaza et al., 2018). Cette nouvelle conscience, construite sur ces 50 dernières années, nous pousse à conscientiser notre empreinte écologique sur la planète (Salomon et al., 2011).

En 1994, l'Union européenne s'est engagée lors de la CCNUCC¹ à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, (Parlement Européen, 2019) avec des objectifs de réduction nette des émissions de gaz à effet de serre de 60% d'ici 2050 (par rapport à 1990). Le gouvernement belge a également ciblé des objectifs ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 40% (par rapport à 2005) d'ici 2030 (PNEC 2021-2030, 2023). Cette prise de conscience quant à nos ressources n'est pas récente, mais elle est devenue plus intense compte tenu des problèmes climatiques, environnementaux et politiques actuels. Elle a un impact majeur sur notre système économique (Dernbach, 2002).

Aujourd'hui, le secteur mondial de la construction est celui qui a le plus gros impact sur l'environnement. Il est à la fois le plus gros consommateur de ressources et le plus gros producteur de déchets. 40% des émissions de gaz à effet de serre sont générées par le domaine du bâtiment (construction (Nations Unies, 2018) et usage), ce qui engendre également une consommation de 36% de l'énergie totale (Eurostat, 2012), et génère en comptant seulement les pays à revenu élevé, donc 16% de la population mondiale, 34% de la totalité des déchets de la planète (Kaza et al., 2018).

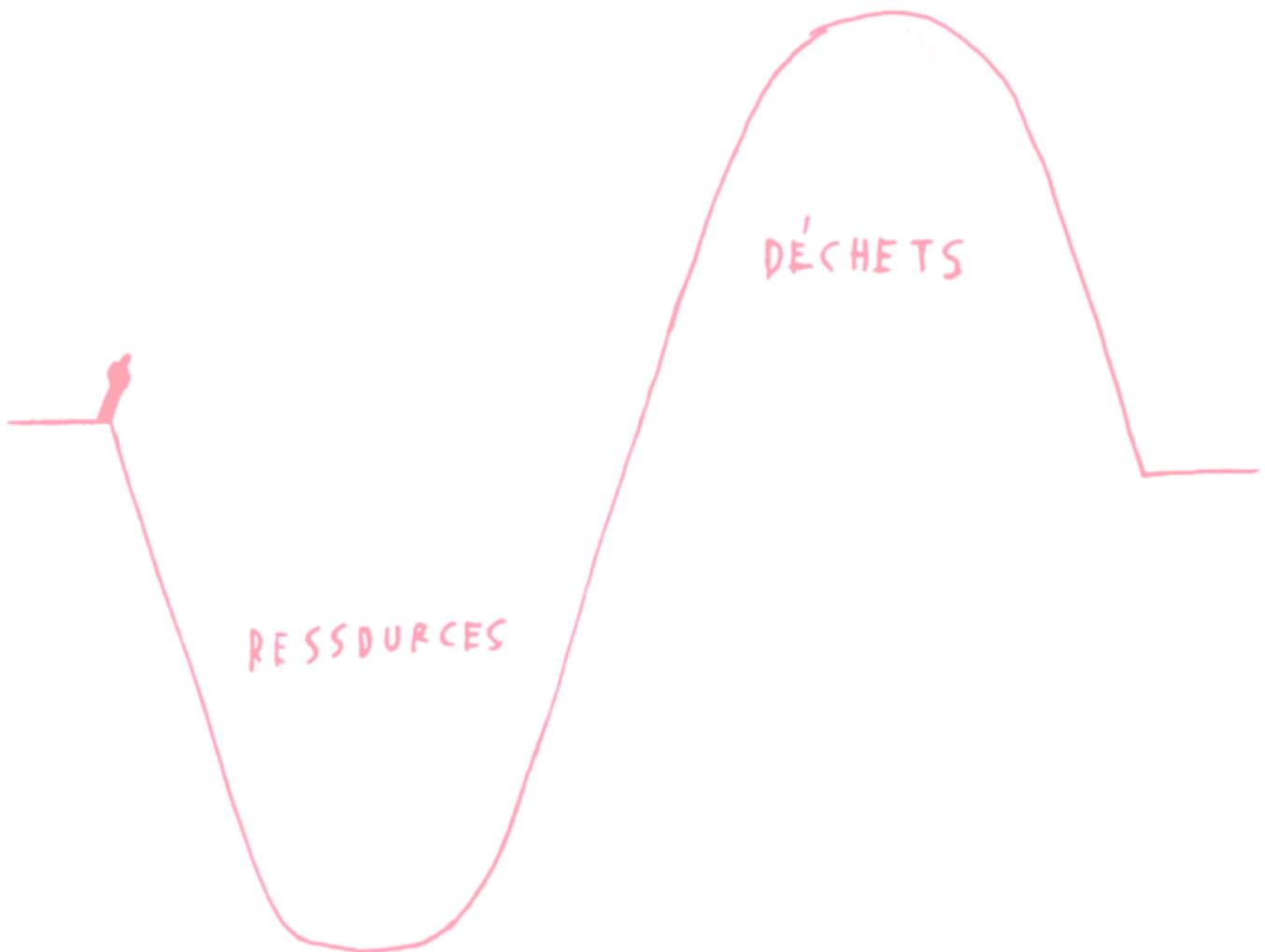
En 2021, la commission européenne présente un nouveau plan d'action pour la reprise et la résilience (PRR). Celui-ci présente six objectifs environnementaux qui représentent le principe développé, DNSH - « Do no significant harm », traduit comme, « ne pas causer de préjudice important ». Un de ces objectifs est lié à l'économie circulaire et donc à la gestion des déchets. *« Une activité est considérée comme causant un préjudice important à l'économie circulaire lorsqu'elle est caractérisée par une inefficacité significative dans l'utilisation de la matière ou dans l'utilisation directe ou indirecte de ressources naturelles, lorsqu'elle entraîne une augmentation notable de la production, de l'incinération ou de l'élimination de déchets »* (Commission

¹ Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

Européenne, 2023) Autrement dit, tout projet qui n'existe pas dans une économie circulaire assumée ne respecte pas ce nouveau plan d'action.

Dans l'ère actuelle, caractérisée par les impacts significatifs des activités humaines sur notre planète, les acteurs du secteur de la construction portent une responsabilité majeure quant à l'état de notre environnement (Kaza et al., 2018). Étant donné la production de matériaux de construction et les transports intrinsèques liés à celle-ci, il est impératif que le secteur change de fonctionnement afin de limiter son impact sur l'environnement.

L'entrée dans l'anthropocène représente une époque où l'impact des activités humaines est reconnue comme affectant de manière irréversible le système Terre, causant ainsi des questionnements sur les pratiques actuelles.



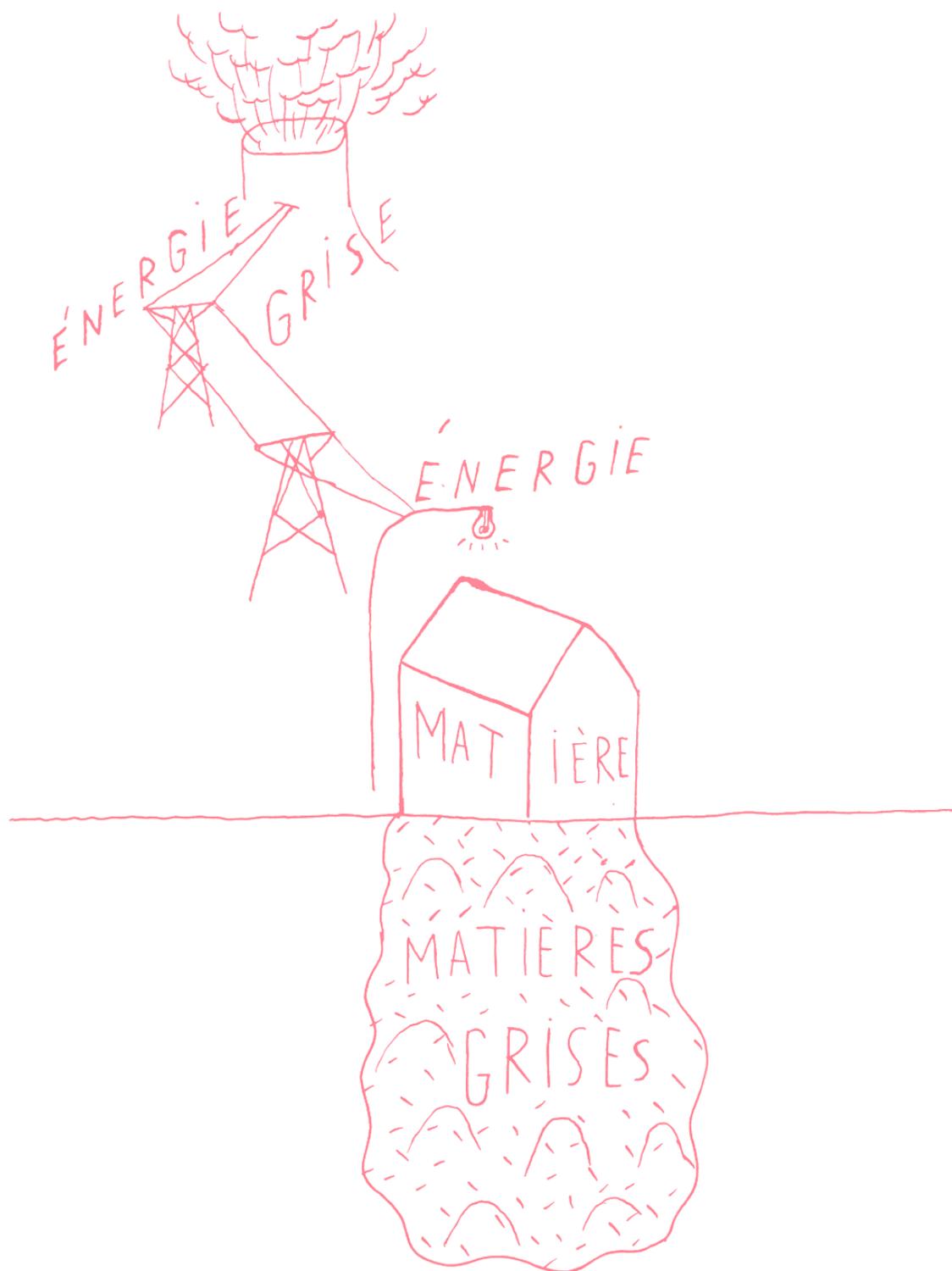


Illustration de la matière transformée.

Extrait de *Matière grise : matériaux, réemploi, architecture*,
J. Choppin, N. Delon, et Encore Heureux Architectes.

2. LA CONSTRUCTION COMME PRATIQUE ANTHROPIQUE

Le terme anthropique dérive de la racine grecque « anthropos », signifiant l'Homme en tant qu'espèce humaine. De ce fait, une pratique anthropique est une pratique attribuable à l'action humaine. A l'heure d'aujourd'hui, aucun milieu dit « naturel » n'échappe totalement à l'influence des sociétés humaines. Ces modifications du territoire peuvent être directes ou indirectes, en passant par les changements du climat, mais également sur la création de ville. Un des premiers comportement de l'être humain a été de s'abriter, de se créer un habitat. Autrefois, cet acte avait l'intérêt de se protéger des intempéries. Désormais, l'action de créer un habitat, ou tout autre type de bâtiment relève d'une réflexion tant sur le style que sur les matériaux utilisés, développant ainsi l'histoire de l'architecture. La construction à l'heure actuelle, et par conséquent l'architecture, est une pratique anthropique majeure, qui a des conséquences sur le système terre.

Cette pratique anthropique implique des interactions entre les sociétés humaines et leur environnement bâti, englobant des dimensions culturelles, sociales, économiques et environnementales. La construction reflète les valeurs et les besoins des sociétés. Les styles architecturaux et les techniques varient à travers les cultures et les époques, des pyramides égyptiennes aux gratte-ciel modernes. Les bâtiments servent de symboles identitaires et de lieux de mémoire collective.

Sur le plan environnemental, la construction modifie significativement l'écosystème, nécessitant une consommation massive de ressources et générant des déchets. Elle est un moteur de l'urbanisation, transformant les paysages naturels et influençant les modes de vie, tout en exacerbant parfois les inégalités socio-économiques. Le secteur de la construction est en perpétuel changement, nécessitant une maintenance et une transformation constantes. De plus, cette activité anthropique majeure fonctionne selon un mode linéaire de traitement des matériaux - extraction, transformation, mise en œuvre, utilisation, démolition, enfouissement - ce qui génère une quantité considérable de déchets. En Europe, cette pratique constructive utilise 50% des ressources naturelles et près de 40% de la quantité totale de déchets sont générés par les matériaux de construction. (Bruxelles Environnement, 2009)

En résumé, la construction, en tant que pratique anthropique, lie les sociétés à leur environnement bâti, reflétant et influençant les dynamiques culturelles, sociales et environnementales. Une compréhension holistique de cette interaction est essentielle pour relever les défis actuels et futurs, et pour bâtir un monde plus durable et résilient.

Dans ce contexte, il devient pertinent de revoir notre approche de la conception et de la construction, en requestionnant le modèle économique linéaire des déchets et en privilégiant la pratique du réemploi des matières premières. (Circubuild & Palindroom, 2021) La construction est une pratique anthropique, parmi tant d'autres, sur laquelle ce travail reposera.

3. LA CIRCULARITÉ COMME HYPOTHÈSE

C'est pourquoi, au long de ce travail, je pose l'hypothèse théorique de la circularité pour influencer le système. En pensant les flux de matières de manière circulaire dans le secteur de la construction, cela représente une hypothèse qui permettrait de limiter les effets sur cette pratique anthropique et ainsi peut influencer le système terre.

Dès lors, en se concentrant sur le secteur de la construction, il est intéressant de regarder l'environnement bâti sous forme de couches qui chacune porte une temporalité. Pour cela, je vais faire référence au concept de « layers » par Brand et Duffy, qui offre une évaluation temporelle de chaque élément d'un bâtiment.

« Our basic argument is that there isn't any such thing as a building. A building properly conceived is several layers of longevity of built components » (Brand, 1994).

En prenant en considération les différentes temporalités impliquées dans l'architecture, il apparaît que la strate « scenery » que l'on pourrait traduire comme « parachèvement intérieur » du scénario, notion expliquée par Duffy et explicitée plus tard dans ce travail, nécessite un renouvellement régulier tous les 5 à 15 ans. Cette strate, composée de divers éléments tels que des cloisons légères et des finitions murales et de sol, est d'une telle complexité qu'elle demande une étude approfondie. Ainsi, dans le cadre des ressources à ma disposition, j'ai choisi d'explorer l'hypothèse selon laquelle le réemploi et la prolongation des cycles de vie d'un matériau de parement, comme le carrelage qui implique des liaisons chimiques, pourraient être une solution prometteuse dans le domaine de la construction.

Après avoir parcouru la littérature existante à découvrir dans le chapitre suivant, il est apparu que l'adoption d'une approche circulaire combinée à une approche manuelle et sociale, en sollicitant des acteurs, pourrait être une piste intéressante pour réduire la quantité de déchets issus de la construction et de la déconstruction. En envisageant la démultiplication des cycles de vie d'un matériau de parement, tel que le carrelage, cette hypothèse pourrait favoriser une réutilisation future plus efficace des matériaux. De plus, elle pourrait aboutir à la création d'un cadre méthodologique permettant de suivre les trajectoires de changements de position des acteurs impliqués.

4. UN CARRELAGE DE RÉEMPLOI COMME MÉDIATEUR

Cette recherche est née à partir d'un matériau « à priori », possédant la capacité d'incarner la question de recherche. Ce qui a permis, à l'instar d'Anna Tsing dans le texte de M. Ghoot d'aider à « comprendre de grands référentiels (...) qui prennent corps dans des situations précises ». Les concepts d'anthropocène, de circularité, de réemploi font partie de ces grands référentiels.

Ce matériau a fait l'objet de médiateur entre la question de recherche et mes questionnements, m'offrant aussi la possibilité de descendre sur le terrain et de manipuler la matière. Ce travail n'a pas été établi grâce à une recherche théorique qui permettait d'offrir une réponse, mais plutôt, au travers d'une expérience qui donne lieu à des discussions. Se basant sur le principe de Brand et Duffy, et en partant de l'hypothèse que ces différentes couches du bâti se frottent à des contingences - météorologiques, humaines, croyance,...- formerait le cadre de cette recherche.

Ce chapitre contient ce qu'on peut considérer comme l'état de l'art du sujet. Il permet de déplier le thème de ce travail pour tenter de saisir les nœuds et opportunités au travers d'un outillage conceptuel et d'un cadre pratique.

LES GRANDS RÉFÉRENTIELS

1. L'approche circulaire

Il semble important dans un premier temps de bien comprendre la notion de circularité telle qu'elle est aujourd'hui mobilisée tant dans la production scientifique que dans le secteur de la construction, afin d'en saisir les implications pratiques et théoriques, ainsi que les opportunités qu'elle offre pour repenser les modes de production et de consommation.

Dans l'économie actuelle et depuis la révolution industrielle, nous nous trouvons dans une économie linéaire de « take, make, waste » (Fondation Ellen MacArthur, s. d.). Nous prenons les matériaux à la terre, les transformons en produits qui deviennent des déchets lorsque nous n'en avons plus l'usage.

L'économie circulaire est un système où, idéalement, les matériaux ne deviennent jamais des déchets (Fondation Ellen MacArthur, n. d.). Selon la fondation Ellen MacArthur, les produits et matériaux sont gardés en circulation dans un processus de maintien, de réemploi, de remise en état et de recyclage, autrement dit « reduce, reuse, and recycle ».

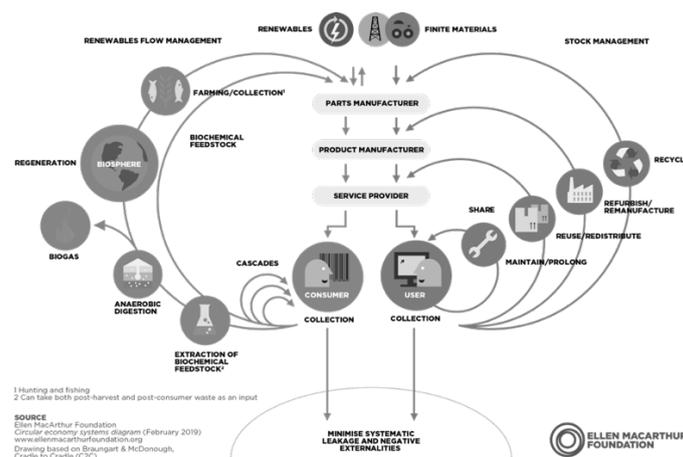
Une des approches les plus connues d'économie circulaire est celle de William McDonough et de Michael Braungart qui ont développé le concept de « Cradle to Cradle » (McDonough & Braungart, 2002) (du berceau au berceau ou C2C). Ce concept propose une approche circulaire et durable de la production et de la consommation de matériaux. Contrairement au modèle économique linéaire (du berceau à la tombe), le paradigme « Cradle to Cradle » vise à éliminer le concept de déchets en concevant les produits pour qu'ils soient réutilisables ou recyclés en fin de vie (Gobbo, 2015). « L'approche Cradle to Cradle envisage le déchet comme de la nourriture, comme un nutriment de l'avenir » (Gobbo, 2015). Il encourage une utilisation efficace des ressources naturelles, la réutilisation des matériaux et la conception de produits qui peuvent être démontés et recyclés. Les produits sont donc conçus pour être réutilisables, recyclables et biodégradables, afin que les matériaux utilisés dans la production puissent retourner à la nature sans endommager l'environnement. Le concept du Berceau au Berceau de McDonough et Braungart repose sur la critique selon laquelle la plupart des initiatives actuelles en matière d'éco-efficacité visent simplement à être « moins mauvaises », cherchant ainsi une *éco-efficacité* afin de minimiser les conséquences négatives des produits sur leur environnement. La plupart des produits ne sont pas conçus pour devenir des parties durables d'un cycle de fabrication et, par conséquent, ils polluent l'environnement par les déchets créés et leur élimination (McDonough & Braungart, 2002). Leur alternative ambitionne à devenir « plus bon », elle est basée sur la philosophie selon laquelle « les déchets égalent la nourriture ». La gestion des nutriments plutôt que la gestion des déchets devrait être la priorité. Les auteurs prônent donc l'éco-efficacité avec notamment des produits qui ne sont pas nocifs voire qui sont bénéfiques à l'environnement.

Ils font la distinction entre d'une part, les matériaux basés sur des nutriments techniques, qui nécessitent des systèmes en boucle fermée dans lesquels les ressources synthétiques et minérales de haute technologie circulent dans un cycle de production sans fin au sein de cycles industriels comprenant la récupération et la réutilisation. D'autre part, les auteurs évoquent ceux basés sur des métabolismes biologiques qui poussent naturellement puis se biodégradent de manière bénigne et continue. Un exemple de nutriment technique serait les fibres de nylon dans un tapis loué à un client et ensuite retourné au fabricant pour rénovation ou recyclage à plusieurs reprises pour le même usage final (sans déclassement). Un nutriment biologique pourrait être une fibre de laine ou de coton retournée au sol comme paillis à la fin de sa vie pour une décomposition biologique.

En 2005, McDonough et Braungart Design Chemistry (MBDC) ont élaboré Cradle to Cradle (C2C), un cadre conceptuel pour évaluer et certifier l'impact des produits, y compris les composants de construction. En principe, tout produit de construction certifié C2C doit respecter certains critères de réutilisation des matériaux et il devrait avoir la capacité d'être soit retourné à un processus technique/industriel, soit de se biodégrader naturellement. La certification prend en compte les niveaux de récupération des matériaux/produits ainsi que l'utilisation de matériaux de composants provenant de sources recyclées ou renouvelables rapidement, et si ces matériaux sont recyclables ou compostables en fin de vie utile. Le processus C2C tel qu'appliqué par MBDC se concentre sur les produits mais le concept peut être envisagé pour des bâtiments entiers. Dans ce cas, tous les matériaux utilisés dans le bâtiment devraient être amovibles en fin de vie et soit recyclés, réutilisés, soit retournés à la nature et biodégradés. La réutilisation ferait partie d'une telle stratégie.

Mode de traitement des déchets de construction

Selon la fondation Ellen MacArthur, nous pouvons orienter l'ensemble des déchets dans une des deux catégories en fonction de leur nature ; le cycle biologique et le cycle technique. Cette approche est expliquée à travers le « butterfly » diagramme.



Dans le cycle biologique, les éléments nutritifs des matières biodégradables sont renvoyés à la Terre pour régénérer la nature. Dans le cycle technique, les produits et les matériaux sont maintenus en circulation grâce à des processus tels que le recyclage, la remise à neuf, la réutilisation et la réparation.

Selon l'échelle de Lansink, on observe différents modes de traitement des déchets, explicités ci-dessous, en partant du moins impactant vers celui qui pourrait avoir le plus d'impact positif sur l'environnement.

Élimination : l'élimination des déchets est le mode de traitement le plus dommageable au niveau environnemental. Elle se réalise par l'incinération (sans valorisation énergétique), par le stockage ou l'enfouissement. Elle est réservée aux déchets ultimes, c'est-à-dire ceux ne pouvant pas être traités ou valorisés dans des conditions techniques ou économiques viables selon les méthodes actuelles.

Valorisation énergétique : la valorisation énergétique consiste à utiliser le pouvoir calorifique des déchets ne pouvant être ni réemployés, ni recyclés. Différents procédés adaptés selon les déchets, permettent de valoriser l'énergie des matériaux. Nous trouvons par exemple l'incinération, la méthanisation ou encore la gazéification.

Le recyclage : toute opération de valorisation des déchets permettant la réintroduction de la matière première dans le cycle de production de produits, aux fonctionnalités initiales ou à d'autres fins. (Mercenier et al., 2020)

La remise à neuf/reconditionnement : il s'agit d'un processus de restauration ou de rénovation d'un matériau qui a précédemment été utilisé. Cela peut inclure le nettoyage, la réparation ou une modification du matériau pour lui redonner un état fonctionnel ou esthétique. (Mercenier et al., 2020)

Le réemploi/réutilisation : il s'agit de toute opération par laquelle des produits sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus. (Mercenier et al., 2020)

En addition aux processus développés par la fondation Macarthur, nous pouvons mettre en avant d'autres manières de traiter les déchets de construction.

Réduction à la source/prévention : la prévention comprend toutes les mesures permettant d'éviter la génération de déchets, celles-ci concernent à la fois les consommateurs et les producteurs.

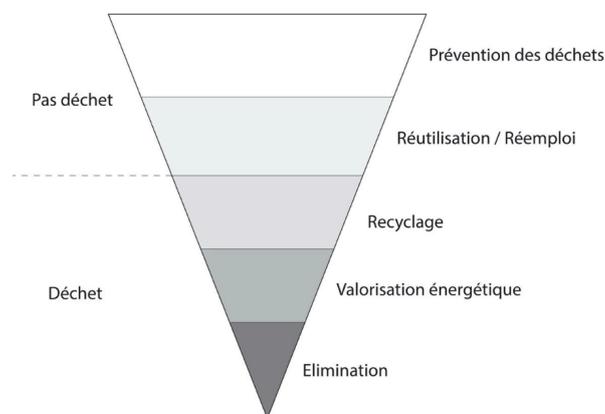


Illustration hiérarchie des traitements des déchets.

Inspiré de l'article L-541-1 // du code de l'environnement,
Fénard, G.,, dans son mémoire de fin d'étude.

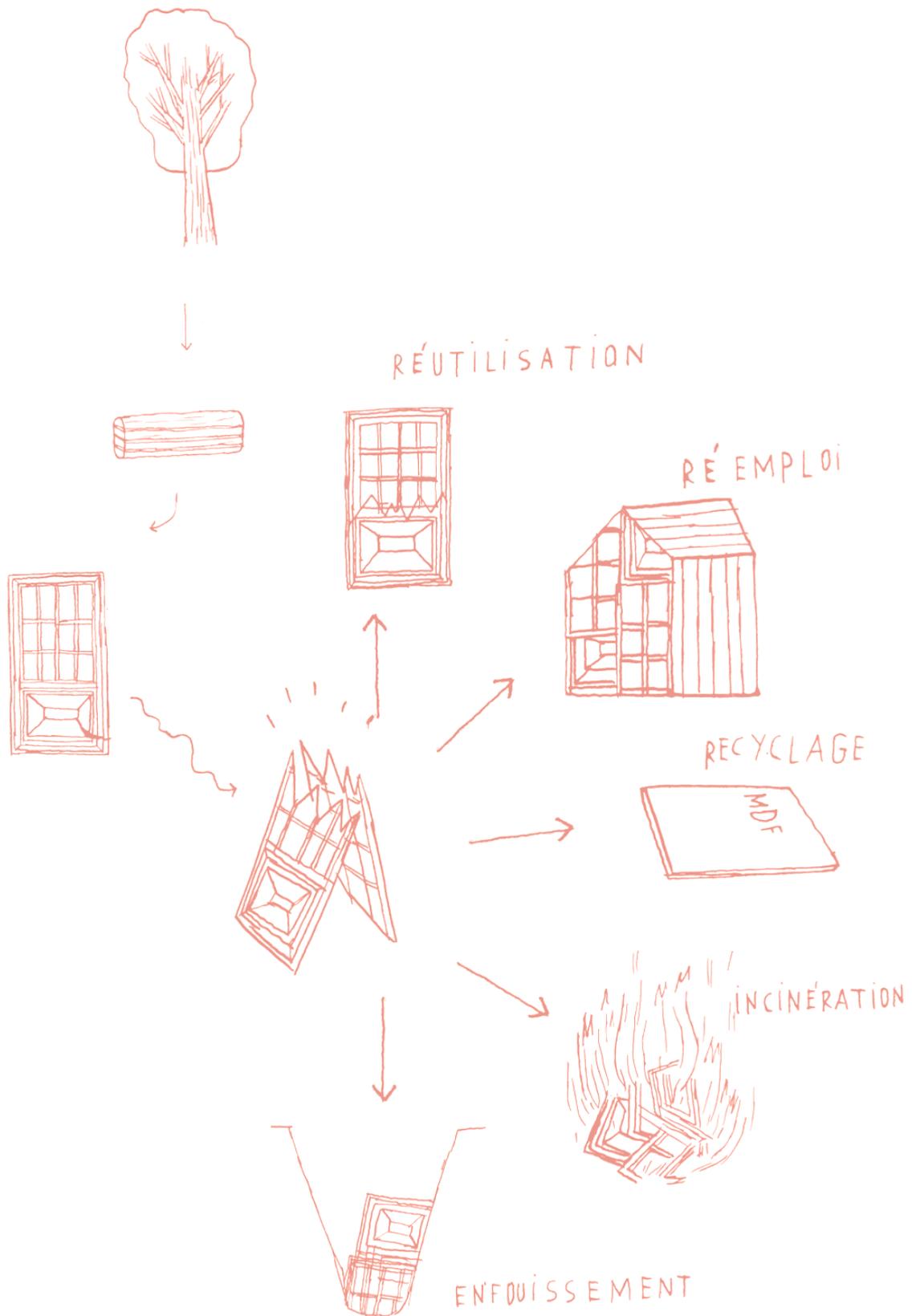


Illustration des différents modes de traitement des déchets.

Extrait de *Matière grise : matériaux, réemploi, architecture*,
 J. Choppin, N. Delon, et Encore Heureux Architectes.

2. *Le réemploi*

Nous venons de le voir, l'approche circulaire est un cadre large qui regroupe et classe un grand nombre de « pratiques » ou « opérations ». Parmi celle-ci il nous semble important de mieux cerner le réemploi comme une stratégie clé permettant de prolonger la durée de vie des matériaux.

Cette méthode est indispensable non seulement en raison de l'épuisement des ressources premières, mais également parce qu'une économie circulaire joue un rôle central dans la transition vers une économie à faible émission de carbone. Dans ce modèle économique qui s'oppose directement à l'économie linéaire ou à usage unique, les matières premières, les matériaux et les produits ne sont plus jetés, mais ils sont réemployés ou réutilisés à de multiples reprises (Polspoel, 2021).

2.1. Urban Mining - La mine urbaine

Le réemploi des matériaux s'inscrit dans une logique de durabilité, où l'extraction directe de nouvelles ressources cède la place à une approche plus circulaire et responsable. Cette transition s'illustre parfaitement par le concept d'urban mining, où, si le matériau n'est plus extrait de la croûte terrestre, il est prélevé dans le milieu bâti. Ainsi, les bâtiments, infrastructures et autres éléments urbains deviennent de véritables gisements de ressources, offrant une alternative durable à l'extraction traditionnelle tout en participant à la réduction des déchets et à la préservation des ressources naturelles.

Dans sa conception la plus fondamentale, l'économie circulaire offre la perspective d'un flux continu de ressources réutilisables. Lorsqu'on l'applique à l'industrie de la construction, l'accent est souvent mis sur l'idée de la « mine urbaine » où la ville est envisagée comme un réservoir de matériaux de valeur et d'éléments pouvant être réemployés. Le concept vise à la réutilisation systématique des matériaux anthropiques issus des zones urbaines, tels que ceux présents dans les bâtiments, les infrastructures et les décharges (Brunner, 2011). Le stock actuel de matériaux dans l'infrastructure bâtie d'une ville deviendra demain un déchet potentiel et il pourrait servir de ressource future. (Heisel & Hebel, 2021) Le minage urbain reconnaît la valeur incorporée de ce stock et propose la réutilisation systématique de ces matériaux anthropogéniques, déjà présents et sous-utilisés dans les environnements urbains. C'était une pratique courante avant l'ère industrielle et elle est encore fréquente dans certaines parties du monde. Cette approche postule que les villes peuvent produire suffisamment de ressources secondaires pour une production à grande échelle de matières premières grâce à l'utilisation de stocks de matériaux inhérents à la densité bâtie des villes. (Brunner, 2011)

Brunner note également qu'il est nécessaire de mener des recherches pour quantifier les stocks et les flux de matériaux afin de concevoir efficacement l'infrastructure facilitant le minage urbain à grande échelle et de l'établir comme un outil pratique pour accroître l'efficacité des ressources urbaines.

D'un point de vue des matériaux de construction, les bâtiments vieillissants, abandonnés et obsolètes sont un stock de matériaux potentiellement précieux au sein de la ville. Des pratiques telles que la récupération de composants historiques, l'utilisation de matériaux de rechange ou

excédentaires sur les chantiers de construction, la récupération de briques usagées, ainsi que les sites web d'échange de matériaux locaux illustrent des exemples actuels de minage urbain.

Selon le concept de « métabolisme urbain », les villes, grandes consommatrices d'énergie et de matériaux, peuvent être envisagées comme des organismes vivants caractérisés par un réseau de flux d'énergie et de matière, essentiels à leur fonctionnement. (Barles, 2008) Dans ce concept, il est important de comprendre le fonctionnement du système urbain dans lequel on intervient. En fonction de leur typologie, de leur rythme de développement et de leur taille, les villes offrent des opportunités variées pour valoriser les matériaux. On peut distinguer trois types de développement urbain : croissance, stabilité et rétractation (Brunner, 2011).

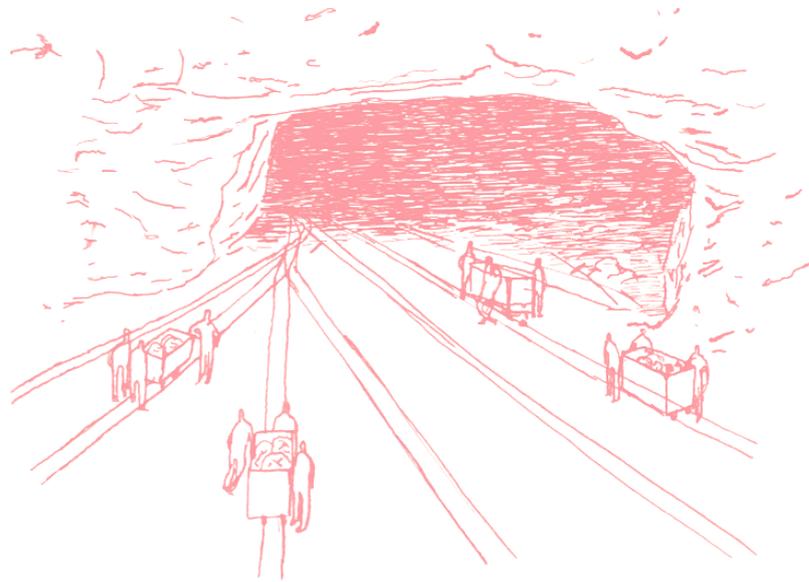
Dans les villes en croissance rapide, telle qu'en Asie, l'importation de matériaux de construction dépasse largement les exportations en raison du long cycle de vie des produits (plusieurs décennies). Bien que le recyclage des déchets de construction soit crucial pour l'environnement, il ne parvient qu'à fournir une contribution limitée à la réduction de la dépendance aux ressources primaires. Ainsi, la réduction de l'empreinte environnementale de ces villes passe moins par la valorisation des matériaux que par les choix stratégiques concernant la morphologie urbaine et les matériaux utilisés.

Les villes stables, caractérisées par une démographie constante et des infrastructures complètes, peuvent utiliser les réserves de matériaux existants pour leur renouvellement, réduisant ainsi leur dépendance aux importations et aux exportations. Bien que la production urbaine puisse potentiellement remplacer une grande partie des ressources primaires par des ressources secondaires, toutes ne peuvent pas être recyclées en raison de différences de composition. Les installations telles que les incinérateurs, les stations d'épuration et les décharges resteront nécessaires pour les résidus non recyclables.

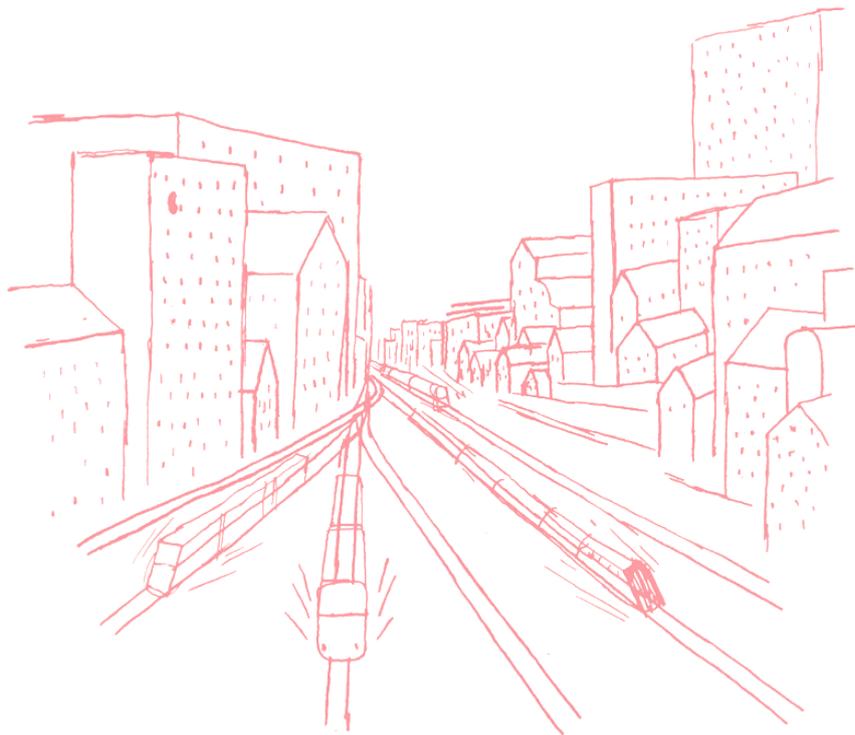
En revanche, dans les villes en rétractation, telles que les anciennes villes de l'est de la Belgique ou des Républiques Soviétiques, la production de déchets excède la demande de ressources nécessaires pour leur renouvellement. Exporter ces excédents vers d'autres villes en croissance pourrait alors être une option intéressante pour gérer ces surplus de matériaux.

Le concept de métabolisme urbain offre une approche prometteuse pour identifier les potentiels gisements de matériaux urbains. Cela implique une surveillance attentive de tous les flux entrants et sortants de la ville pour estimer la nature de ces gisements, bien que des données exhaustives soient souvent rares au départ. Cette approche vise également à équilibrer les avantages entre la ville et ses environs, sensibilisant le public aux importants flux de matériaux associés à la vie moderne. En exploitant ses propres ressources secondaires, la ville pourrait réduire sa dépendance aux ressources importées. Pour faciliter cette stratégie, il est crucial de développer une nouvelle base de connaissances avec une planification claire et des priorités bien définies pour assurer la rentabilité et minimiser les coûts élevés. Les données sur les flux et stocks de matériaux joueront un rôle essentiel, utilisant les informations disponibles sur l'utilisation des métaux à divers niveaux géographiques. Des recherches approfondies seront nécessaires pour identifier les principaux gisements de ressources potentielles, qu'ils soient dans le stock urbain, les décharges municipales de déchets solides ou les résidus miniers, en utilisant une modélisation économique fine pour évaluer leur viabilité économique.

Tandis que les mines traditionnelles se tarissent, les villes deviennent peu à peu les mines de demain. Pour optimiser cet urban mining, il faut s'appuyer sur deux concepts : pouvoir démonter et savoir ce dont on dispose. En d'autres mots, il s'agit de concevoir pour la démontabilité et en parallèle, développer un passeport matériau.



MINE D'HIER



MINE DE DEMAIN

Illustration de l'Urban Mining.

Extrait de *Matière grise : matériaux, réemploi, architecture*,
J. Choppin, N. Delon, et Encore Heureux Architectes.

2.2. Distinction entre réemploi et réutilisation

Le réemploi et la réutilisation sont souvent utilisés de manière interchangeable dans la vie quotidienne, ce qui peut entraîner une confusion. Cette similarité est d'autant plus évidente dans certaines langues où les termes sont identiques, comme « reuse » en anglais.

→ Le réemploi cherche à attribuer à un objet une fonction nouvelle après avoir été restauré ou modifié. (Drapeau, 2017)

→ La réutilisation, quant à elle, vise à restaurer un objet pour lui redonner sa fonction initiale après une rénovation ou une remise à neuf. (Drapeau, 2017)

Bien que cette distinction soit intéressante à mettre en avant, il semblerait que chaque source détourne ces deux mots et interchange leur signification. En effet, si l'on considère une autre source, on peut voir que :

→ Le réemploi est l'opération la plus vertueuse du cycle de vie d'un élément (objet ou matériau). Un léger nettoyage ou une simple révision permet de le réemployer en l'état, pour un usage similaire à son utilisation initiale. Il conserve son statut de produit. Ainsi, le réemploi prévient la production de déchets. (Cycle Up)

→ À l'inverse, la réutilisation est une opération en deux temps, le propriétaire de l'élément le destine d'abord à devenir un déchet. Puis, le matériau subit ce que le Code de l'Environnement qualifie de « préparation en vue de la réutilisation », c'est-à-dire qu'il subit un traitement pour transformer, contrôler, nettoyer ou réparer l'élément et lui faire gagner un nouveau statut de produit pour un autre usage.

Au vu de cette inconsistance dans le sens de ces termes, ce travail n'utilisera pas cette terminologie. Nous nous concentrerons davantage sur les notions de upcycling ou de downcycling qui paraissent plus intéressantes dans le domaine du réemploi de matériau.

2.3. L'histoire du réemploi

« Dans l'histoire de l'humanité, on a toujours réemployé... Ce qui est nouveau c'est la conscience de la nécessité de le faire, c'est la projection dans l'avenir à partir du passé, c'est la conception du temps long » (Julien Choppin, 2014)

Si le réemploi de matériau s'affirme aujourd'hui comme une pratique émergente, il a été pratiqué en architecture tout au long de l'histoire et il était la norme dans de nombreuses sociétés. Avant l'ère industrielle, l'utilisation de nouveaux matériaux de construction provenant d'ailleurs était réservée aux riches, et généralement aux projets de grande envergure tels que les bâtiments religieux, cérémoniels, gouvernementaux et les palais. La plupart des matériaux de construction étaient prélevés à proximité du site, car les transports prenaient du temps et dépendaient de sources d'énergie humaine et animale (Ghyoot et al., 2018). Les matériaux tels que le bois, la pierre et la terre, facilement disponibles, étaient utilisés pour créer des solutions vernaculaires

basées sur la localité. Dans ces sociétés, le réemploi des matériaux de construction était la règle, car la production de nouveaux matériaux nécessitait un effort considérable et leur disponibilité était souvent limitée. Réutiliser les anciens matériaux était souvent plus facile et moins coûteux que de se procurer des matériaux neufs (Gorgolewski, 2018). Loin d'être une exception, la remise en œuvre de matériaux a marqué l'architecture et la construction (Choppin & Delon, 2014).

L'histoire de la réutilisation des matériaux remonte à l'Antiquité et perdure à travers les siècles. Les sociétés anciennes avaient recours à des méthodes rudimentaires pour récupérer et réutiliser les matériaux de construction. Par exemple, les Romains récupéraient les pierres et les briques des bâtiments en ruine pour les réutiliser dans de nouveaux projets de construction ; leur pratique était standardisée et régulée, notamment par des réglementations de démolitions (ROTOR, 2021). Une série de documents juridiques sur le réemploi datant de la fin de l'Empire romain démontre l'existence d'une véritable éthique concernant la réutilisation des éléments architecturaux (Ghyoot et al., 2018).

Au Moyen Âge, notamment pendant les périodes de pénurie de ressources, la réutilisation des matériaux était une pratique essentielle. Les bois de structures, les pierres et même les métaux étaient récupérés et réemployés pour la construction de nouvelles habitations et de châteaux. Ainsi, de nombreuses ruines se sont transformées en carrières de pierres, comme ce fut le cas pour les restes de la cathédrale Saint-Lambert à Liège en 1802 (ROTOR, 2021).

Jusqu'au début du XX^e siècle, les pratiques de réemploi et de récupération des matériaux faisaient partie intégrante du secteur de la construction, créant même des emplois à l'intersection de l'entrepreneur en démolition, du revendeur de matériaux et de l'antiquaire (Ghyoot et al., 2018). Cette situation contraste assez fortement avec la situation actuelle où le réemploi est devenu une pratique minoritaire.

C'est au premier tiers du XX^e siècle que l'on remarque un changement d'attitude face aux techniques de réemploi, qui ont fait basculer la pratique autrefois rentable en une pratique coûteuse, synonyme de rupture soudaine (Fénard, 2021). L'émergence de la révolution industrielle et l'exploitation du charbon ont conduit à des avancées technologiques significatives, telles que la sidérurgie, le textile et la chimie (Drapeau, 2017).

De plus, dans un contexte urbain, la pression foncière est un facteur significatif : le temps et l'espace disponibles se réduisent. L'évacuation d'un grand volume de matériaux pose problème, tout comme la nécessité de prévoir un espace pour une installation temporaire de nettoyage des briques ou de stockage des matériaux.

Dans les grandes métropoles mondiales, un changement majeur est en cours. Alors que les démolitions étaient autrefois une source de profit pour les chantiers, elles deviennent progressivement un poste augmentant les coûts. En conséquence, les entrepreneurs en démolition évoluent désormais sous un nouveau régime : celui des pénalités de retard et des bonus pour les démolitions achevées dans les délais. Ils deviennent ainsi des champions de la rapidité, aidés par la mécanisation des démolitions (Ghyoot et al., 2018). L'outillage pneumatique se popularise ainsi que les premiers engins de chantier (ROTOR, 2021). Des figures telles que Frederick Winslow Taylor et Henry Ford ont introduit des méthodes de travail axées sur la productivité, connues respectivement sous le nom de Taylorisme et Fordisme. Ces approches ont stimulé la productivité et abaissé les coûts des matériaux neufs, influençant les pratiques de

réemploi, car il était souvent moins coûteux d'acheter neuf que de réutiliser les matériaux (Drapeau, 2017). Dans un tel contexte, toutes les opérations chronophages deviennent contre-productives. Par exemple, le démantèlement des briques en vue du réemploi se pratique de moins en moins. En conséquence, les producteurs de briques neuves vont devoir faire face à une situation critique et vont devoir s'accaparer cette part du marché autrefois occupée par les vendeurs de briques d'occasion (Ghyoot et al., 2018).

Parallèlement à ces découvertes scientifiques, deux guerres mondiales ont ravagé des territoires entiers à l'aide de ces technologies. Les dangers de la suprématie technologique n'ont été compris qu'après les bombes atomiques d'Hiroshima et Nagasaki en 1945, révélant que le progrès technique pouvait aussi détruire la planète (Choppin & Delon, 2014). Suite à ces événements tragiques, une certaine conscience environnementale a vu le jour et s'est concrétisée quelques années après sous forme des mouvements « écologistes » en Occident. Et c'est en 1972, environ dix années plus tard, que l'homme a pris conscience, à travers « The Limits to Growth », que la Terre et ses ressources étaient limitées (Choppin & Delon, 2014).

Malgré cette conscientisation grandissante, la naissance du mouvement moderne et le développement des industries ont accéléré l'exploitation des sols et l'extraction des ressources. L'exploitation du pétrole a joué un rôle majeur dans l'histoire du réemploi et a donné naissance à de nombreuses industries chimiques et plastiques au XX^e siècle, permettant la production de nombreux matériaux tels que le plastique, le caoutchouc synthétique et d'autres polymères. Ces nouveaux matériaux, faciles à produire et moins coûteux, possèdent néanmoins une durabilité limitée et posent de multiples problèmes environnementaux en raison de leur difficulté à se dégrader dans la nature (Chiron, 2017).

De plus, à l'aide du conteneur, inventé en 1959, et du courrier électronique en 1972, la mondialisation s'est développée. Le faible coût du travail dans les pays pauvres et la baisse des prix du transport ont rompu l'équilibre qui existait en Europe occidentale entre le coût élevé des matériaux et celui du travail (Choppin & Delon, 2014).

Avec l'augmentation rapide de la production de déchets due à l'urbanisation et à l'industrialisation, la nécessité de développer des pratiques de réutilisation et de recyclage est désormais devenue cruciale. Des mouvements écologistes et une recherche scientifique ont émergé, mettant en avant l'importance de la réduction des déchets et de la préservation des ressources. Aujourd'hui, la réutilisation des matériaux est au cœur des efforts pour promouvoir un développement durable. Des initiatives de recyclage et de réutilisation sont mises en place à l'échelle mondiale pour minimiser l'impact environnemental de la production de matériaux de construction et promouvoir une utilisation responsable des ressources.

Il est évident que dans les siècles passés, le réemploi était courant, d'abord par souci d'économie des matériaux et du temps de travail, puis par simple bon sens. En revanche, notre société technicienne produit de nombreux objets rapidement obsolètes : il est impossible ou trop coûteux de les réparer, on les jette après un seul usage ou dès qu'ils montrent des signes d'usure. Cela dit, le gaspillage devrait cesser car, selon les économistes, le coût de l'énergie fossile et nucléaire, va augmenter, entraînant une hausse des coûts de transport et de certains matériaux. Il faudra donc envisager d'autres solutions et éventuellement un retour vers des méthodes anciennes et utiliser les matériaux locaux (Choppin & Delon, 2014). Cet abandon de tout ce qui a déjà suffisamment servi interpelle. Quel est le temps d'usage idéal d'un matériau ? Qu'est-ce qui

définit la durée de vie d'une matière utilisée dans un projet ? Peut-on réemployer des matériaux pour construire ? Il est temps de questionner le rapport des concepteurs à la matière et d'explorer la piste du réemploi.

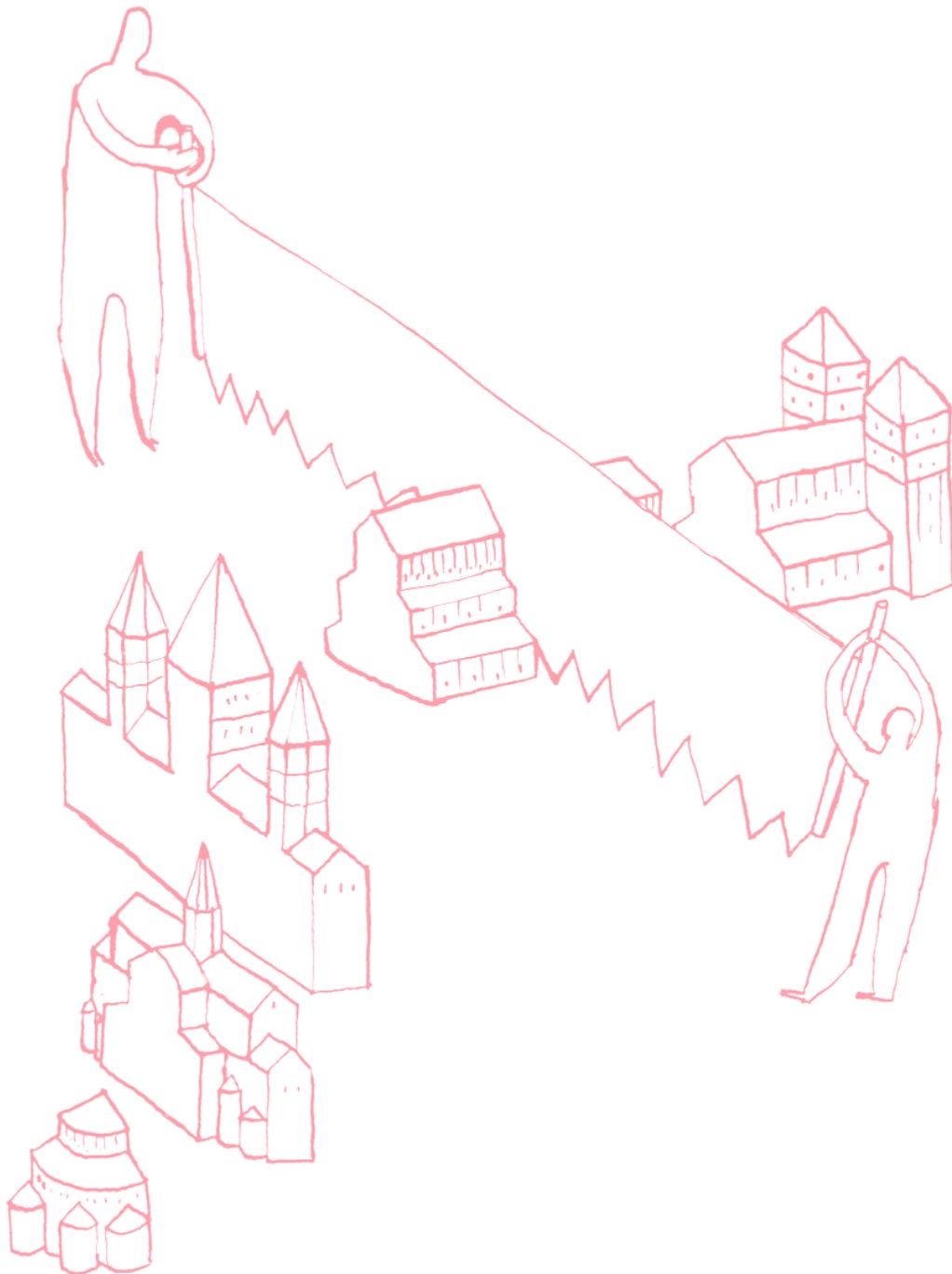


Illustration du réemploi.

Extrait de *Matière grise : matériaux, réemploi, architecture*,
J. Choppin, N. Delon, et Encore Heureux Architectes.

2.4. L'upcycling

Le terme « upcycling » a été introduit pour la première fois au milieu des années 90 par Reiner Pilz, un architecte d'intérieur allemand. (CCI, 2021) Il distinguait le processus de recyclage traditionnel, qu'il qualifiait de « downcycling » (car il entraîne la perte de valeur des produits), de l'upcycling. Cette dernière approche vise à valoriser les produits inutilisés plutôt que de les détruire.

À l'origine, cette pratique a émergé dans les pays en voie de développement où l'accès aux biens de consommation de base était souvent difficile. Les pays industrialisés ont par la suite adopté ce concept et ils ont commencé à récupérer et à valoriser des objets eux aussi.

McDonough et Braungart ont également popularisé le terme « upcycle » pour décrire le processus de transformation de quelque chose de vieux, d'usé ou de jeté en quelque chose de nouveau et d'utile. (McDonough et Braungart, 2002) Pour mettre en œuvre l'upcycling, il faut partager des informations sur les nutriments techniques et une compréhension approfondie des flux de matériaux et d'énergie, afin que ces connaissances puissent être incorporées dans une conception pratique quotidienne. Ils ont proposé l'Intelligent Material Pooling (IMP), qui est un type de banque de matériaux, comme mécanisme permettant aux entreprises de s'accorder pour partager l'accès à l'approvisionnement commun d'un matériau particulier, en regroupant les informations et le pouvoir d'achat pour générer un système sain de flux de matériaux en boucle fermée.

2.5. Freins et leviers du réemploi

Le réemploi des matériaux en construction est freiné par des contraintes réglementaires, le manque de standardisation, et des coûts plus élevés. Cependant, des leviers tels que la sensibilisation environnementale, les incitations économiques, et les avancées technologiques permettent de surmonter ces obstacles, favorisant ainsi une adoption croissante du réemploi dans le secteur.

Bruxelles comme contexte

À travers le globe, le réemploi gagne en reconnaissance. La Belgique, et plus particulièrement sa capitale, s'inscrit dans cette tendance croissante. À Bruxelles, on constate un intérêt renouvelé pour le réemploi, illustré notamment par la multiplication des initiatives locales et l'engagement de nombreuses associations. Dans le domaine du réemploi, l'impulsion des citoyens et les interactions entre les habitants jouent un rôle crucial.

Plusieurs aspects du contexte actuel favorisent les initiatives en faveur du réemploi : (Bruxelles Environnement, 2020)

→ Une conjoncture économique difficile incite à éviter le gaspillage et à prolonger la durée de vie des objets.

→ La société encourage souvent la surconsommation, mais paradoxalement, cela a contribué au développement significatif du marché de l'occasion.

→ La médiatisation croissante de la problématique des déchets a fait du réemploi un sujet d'actualité et une pratique socialement valorisée.

→ Les coûts de gestion des déchets augmentent et leur réglementation se renforce, ce qui encourage l'adoption de comportements plus responsables.

Pratique actuelle

De plus, de nombreux facteurs peuvent motiver le choix du réemploi dans les pratiques actuelles du secteur de la construction. (Toolkit réemploi)

Sur le plan **environnemental**, le réemploi de matériaux de construction diminue l'impact environnemental du secteur de la construction. En effet, cela permet de réduire les impacts environnementaux liés à la fabrication de nouveaux produits. De plus, les analyses du cycle de vie (ACV) démontrent que, pour des besoins identiques, l'utilisation de matériaux de construction réemployés peuvent avoir une incidence de 2 à 12 fois inférieure à celle de nouveaux éléments équivalents. (Smeyers et al, 2022) Par extension, le réemploi permet d'éviter les conséquences liées au traitement des déchets.

Sur le plan **économique**, la récupération des matériaux de construction présente un fort potentiel de développement économique local. Plusieurs étapes sont nécessaires pour maintenir un matériau en circulation : son identification, sa déconstruction, son nettoyage, son tri, sa documentation, son entreposage et son expédition. Ainsi, on offre des opportunités d'emploi pour les PME locales. Actuellement, moins de 1 % des matériaux de construction éliminés sont réellement réutilisés, mais le secteur du réemploi présente un potentiel de croissance significatif, tant en termes de volume que de variété de matériaux récupérés, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives d'emploi au niveau local.

Sur le plan **culturel**, cette pratique préserve les valeurs culturelles contenues dans les bâtiments existants et leurs composants, reconnaissant ainsi la richesse du patrimoine matériel et immatériel qui imprègne l'environnement construit.

Freins à la pratique du réemploi - Belgique

Cependant, le réemploi des éléments de construction est confronté à plusieurs défis majeurs, dont la perception négative du concept de « déchet » et le manque de confiance des consommateurs. De plus, l'absence de certifications, le manque de connaissances procédurales et les coûts élevés limitent son adoption. Les questions liées à la propriété des matériaux réemployés et à la santé des travailleurs sont également des obstacles. (Halbach, 2019)

Au-delà de ça, les freins liés au réemploi sont de diverses natures : de type extérieur, liés au contexte social et environnemental ou même intérieur et liés aux valeurs de chaque individu.

Au niveau **pratique**, la nature urbaine de Bruxelles rend la gestion des encombrants parfois difficile, notamment en raison de l'espace de stockage limité dans les appartements et du manque d'accès facile aux conteneurs. Les services de collecte d'encombrants à domicile sont souvent inadaptés aux besoins des ménages, ce qui les contraint parfois à recourir à des services coûteux de vide-greniers

Sur un plan **systemique**, les normes des produits dans une société orientée vers le jetable rendent souvent complexe, voire impossible, le réemploi. La qualité médiocre des produits modernes bon marché limite leur durée de vie et ne favorise pas l'achat de seconde main. De plus, l'évolution technologique remet en question la pertinence du réemploi pour certains objets, notamment en raison de l'obsolescence programmée et des avancées énergétiques.

Sur le plan **social**, l'adhésion à des pratiques de réemploi peut être entravée par des préoccupations émotionnelles liées au changement de comportement dans une société où la consommation est souvent associée à l'existence. Les règles de consommation traditionnelles offrent un cadre rassurant pour les transactions, tandis que les circuits de réemploi suscitent souvent de la méfiance. Certaines études démontrent également une perception existante envers les matériaux réutilisés, selon laquelle les matériaux de seconde main pourraient être de qualité inférieure et présenter un risque accru pour l'acheteur.(Tingley, 2012) C'est pourquoi, les consommateurs recherchent souvent des garanties lors de leurs achats, ce qui peut être mieux assuré par les circuits de réemploi structurés, tels que les magasins de seconde main et les initiatives d'économie sociale, par rapport aux plateformes d'échange informelles ou aux ateliers de réparation.

Sur le plan **économique**, il existe des préconceptions selon lesquelles les coûts associés à la conception pour la déconstruction ou l'utilisation de matériaux récupérés sont souvent imprévisibles et mal définis. Il est supposé que cela nécessitera un temps de conception supplémentaire et entraînera des coûts supplémentaires. Ces coûts incluent le démantèlement, la rénovation, le stockage, le transport et la construction, ce qui peut engendrer des changements de commandes dus à la disponibilité tardive des matériaux. Les clients ont souvent du mal à justifier ces coûts initiaux imprévisibles, même si des économies sont possibles grâce à la déconstruction et au tri des matériaux. Ceci s'explique par l'idée que la démolition est toujours perçue comme l'option la plus rentable à la fin de la vie du bâtiment. (Tingley, 2012)

Toutes ces perceptions, qu'elles soient fondées ou non, sont responsables d'une certaine méfiance envers le réemploi au sein de la population belge. En Belgique, l'achat et la vente de biens d'occasion reposent généralement sur trois canaux principaux : les magasins spécialisés, les plateformes en ligne et les transactions entre particuliers. Internet joue un rôle crucial en facilitant cette pratique grâce à des systèmes d'évaluation qui renforcent la confiance entre les acheteurs et les vendeurs. Les motivations pour opter pour le marché de seconde main comprennent le souci financier, environnemental et social, bien que des obstacles émotionnels et rationnels subsistent. Pour promouvoir cette pratique, il est recommandé de sensibiliser les consommateurs et de promouvoir les plateformes en ligne réputées. (Bruxelles Environnement, 2020)

Freins à la pratique du réemploi - France

En complément aux recherches belges, on peut noter qu'en 2016, l'ADEME, un organisme français, a réalisé une étude visant à surmonter les obstacles au réemploi, en se concentrant sur 141 exemples de réutilisation dans la construction. L'étude a relevé 14 types d'obstacles répartis en cinq catégories : technique, juridique et procédures, économie, environnement et santé, et acteurs. Pour surmonter ces obstacles, 37 actions ont été identifiées. Depuis lors, des initiatives ont été lancées pour promouvoir le réemploi, témoignant d'un véritable engagement envers cette pratique. Pour populariser le réemploi, il sera nécessaire de changer l'image négative qui lui est parfois associée. La création de cadres de pratiques et de référentiels pourrait rassurer les parties prenantes quant à la qualité des matériaux réemployés. Actuellement, le réemploi est perçu comme innovant, avec des mesures législatives visant à faciliter son adoption. (ADEME, 2016)

Catégorie	Frein
Technique	- Qualification, évaluation des performances techniques des matériaux et produits de réemploi
Juridique, procédures	- Statut de déchet - Statut juridique du don, de la mise à disposition - Décennale, dommage ouvrage - Marquage CE des matériaux et produits de réemploi - Garantie « Produit »
Économie	- Marché peu développé, demande faible - Adéquation offre/demande - Éligibilité aux aides financières
Environnement, Santé	- Déclaration des performances environnementales et sanitaires des produits de construction et des ouvrages - Substances dangereuses réglementées - Qualité de l'air intérieur
Acteurs	- Prise en compte du réemploi dans le processus courant de conduite d'opération - Pratiques sur les chantiers

Ensuite, il sera crucial de stimuler l'offre en identifiant les sources de matériaux réutilisables et en favorisant des pratiques de déconstruction sélective. Des outils comme le « diagnostic ressource » peuvent déjà aider dans ce processus. Les autorités publiques peuvent également jouer un rôle en imposant ce diagnostic pour les grands chantiers.

Enfin, il sera important de créer des plateformes pour mettre en relation les acteurs du réemploi, facilitant ainsi l'accès aux matériaux et produits réemployés. Des plateformes virtuelles existent déjà, tout comme des lieux physiques de revente et de stockage de matériaux réutilisables.

2.6. Le passeport matériau

Le passeport matériau émerge comme un outil clé pour surmonter les freins du réemploi évoqués précédemment. En fournissant des informations détaillées sur la composition, l'origine et le cycle de vie des matériaux, il facilite leur traçabilité et leur réutilisation future. Ce dispositif répond aux besoins de standardisation et de transparence, constituant ainsi un levier essentiel pour encourager le réemploi dans le secteur de la construction et promouvoir une économie plus circulaire.

Les déchets sont parfois décrits comme des matériaux dépourvus d'informations. L'importance d'étiqueter ou d'attacher des informations sur un produit est reconnue en design industriel ; en fournissant des informations adéquates sur un produit ou un matériau, il peut être possible de les transmettre aux générations futures. Les spécifications techniques peuvent être encodées dans ce qui est parfois appelé des « passeports matériaux » (ou passeports de ressources). Ceux-ci sont composés des informations de production telles que l'emplacement, la date et le nom du fabricant. Cela permet une réutilisation ou un recyclage futur lorsque le produit atteint la fin de sa vie initiale. Pour certains composants, cela peut également aider à la maintenance tout au long de leur durée de vie.

Marquer les matériaux avec leurs caractéristiques n'est pas nouveau. Les Romains avaient l'habitude de marquer leurs briques indiquant le site de production ou le fabricant. Plus récemment, des empreintes dans un matériau, des codes-barres, des codes QR et des puces électroniques ont été utilisés. Avec les technologies actuelles, cela peut être fait de différentes manières, y compris à l'aide de marqueurs moléculaires et de signatures infrarouges. Addis et d'autres ont souligné que toute méthode dépend de la technologie appropriée et l'équipement adéquat pour une lecture ou un décodage futur, et que la technologie électronique évolue si rapidement que certains systèmes actuels peuvent ne pas être décodables dans la durée de vie typique d'un bâtiment (Pawley, 1975)(Addis, 2006). Par conséquent, le marquage ou le marquage physique direct peut être une mesure plus robuste.

Dans les bâtiments, les plans tels qu'ils sont construits sont censés fournir une partie de ces informations mais ils fournissent rarement le détail nécessaire et ils sont souvent incomplets. Une étape supplémentaire rarement entreprise consiste à fournir des journaux de matériaux complets pour un bâtiment et des directives pour la déconstruction. De plus, comme Nordby et al. l'ont souligné, il existe un potentiel d'expression esthétique pour certains types de marqueurs tels que les tampons sur les briques et le bois. Les composants peuvent être conçus de telle sorte que les surfaces contenant des informations donnent une texture/relief ajoutée qui peut contribuer à une expression architecturale distinctive.

L'adoption en Europe de la certification CE obligatoire pour les produits de construction peut être utile à cet égard. Le marquage CE démontre que le produit est conforme à la norme européenne harmonisée appropriée. Le marquage CE et les propriétés matérielles de base pourraient être placés sur le produit, car cela le rendrait plus facile à identifier. D'autres ont suggéré que la modélisation des informations sur les bâtiments (BIM) est une méthode appropriée pour stocker les informations de conception, les dessins et les plans de déconstruction pour un accès futur. S'il y a des informations claires sur les propriétés d'un composant, il devrait être beaucoup plus facile de le recertifier et de le réutiliser.

2.7. Prescrire le réemploi

Prescrire le réemploi en construction consiste à intégrer dès la conception des critères favorisant la réutilisation des matériaux. Cette approche encourage la durabilité, réduit les coûts et les impacts environnementaux, et répond aux défis réglementaires, tout en valorisant les ressources disponibles.

Au préalable de toute démolition, il est intéressant de réaliser un inventaire des différents éléments sur les lieux. Il s'agira, telle que le Petit Robert le qualifie, « *d'une revue minutieuse et détaillée d'un ensemble de choses (...) d'une énumération hétéroclite, poétisée par l'accumulation*. Aussi appelé audit de réemploi, cette action a pour intérêt de recenser et de mesurer les quantités de matières disponibles, mais également d'identifier et de classer des éléments selon un potentiel de réemploi avec une visée de projet, autrement dit de prescription. (Belli-Riz et al., 2022) Depuis 2012, un diagnostic déchets² pour les déchets issus de travaux sur les bâtiments de plus de 1000m² ou des bâtiments professionnels ayant accueilli des substances dangereuses, au sens de l'article R. 3311-6 du code du travail, est devenu obligatoire.

Au-delà des diagnostics réglementaires, l'idée d'un diagnostic-ressources ou d'un diagnostic-réemploi a donc pour volonté une plus grande compréhension des critères économiques, de pressentir les potentiels et d'orienter vers des prescriptions. Il s'agit dans un sens de perfectionner les cahiers des charges et les notes méthodologiques, tout en testant le réalisme des options de réemploi. (Belli-Riz et al., 2022)

Il est bon à savoir que chaque audit de réemploi peut varier selon ses objectifs et la portée à prendre en compte. C'est pourquoi, il est intéressant d'examiner les intentions des parties prenantes ainsi que le contexte dans lequel se déroulent les travaux : pour des raisons environnementales, économiques, législatives, techniques, etc.

3. L'approche par couche

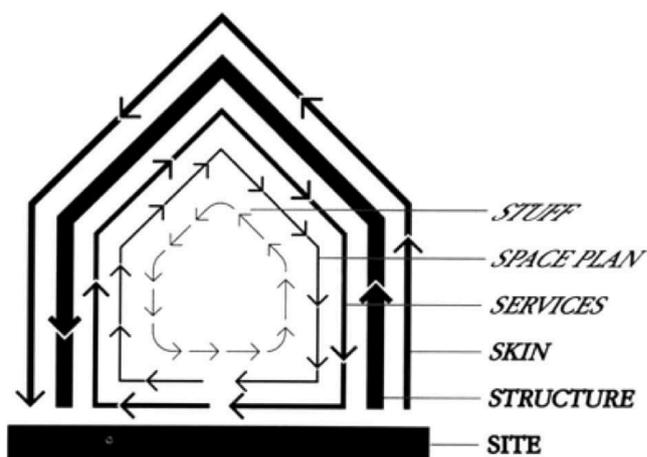
Nous venons de le voir, au sein de l'approche circulaire, le réemploi se dégage comme une pratique qui remet en cause le modèle linéaire traditionnel de production et de consommation, en favorisant la prolongation de la durée de vie des matériaux et en réduisant les déchets générés.

Mais chaque matériau est lié à un usage, à une fonction. Chaque matériau est positionné, lié, attaché à d'autre pour former un tout.

Un autre concept formulé dans les années 1970 peut nous aider à mieux comprendre la complexité des bâtiments et leurs évolutions dans le temps. Dans les années 1970, l'architecte Franck Duffy observe qu'un bâtiment peut être divisé en 4 couches différentes, chacune possédant une durée de vie différente. Dans son livre (Brand, 1994), Brand ajoutera ensuite 2 couches supplémentaires (site et skin).

² Décret du 31 Mai 2011 relatif au diagnostic portant sur la gestion des déchets issus de la démolition de catégories de bâtiments.

- Le site / Site : terrain sur lequel est construit le bâtiment
- La structure / shell (50-100 ans) : représente la structure du bâtiment, cette partie a une durée de vie égale à celle du bâtiment, car il est très difficile de la modifier
- Enveloppe / skin (25 - 50 ans) : toutes parties en contact avec l'extérieur, tels que les bardages, etc
- Services / services (15 - 25 ans) : représente les services comprenant les réseaux électriques, la plomberie, la ventilation, les ascenseurs, les systèmes de chauffage.
- Scénario / scenery (5 - 15 ans) : représente les cloisons légères, les faux-plafonds/planchers, les finitions sols et murs
- Intérieur / stuff (0 - 5 ans) : désigne la position des éléments mobiles présents dans un bâtiment, tels que les usagers ou les meubles



Selon Brand, le « scenery » aurait besoin d'être renouvelé tous les 5 à 15 ans.
Or, les carreaux « à priori » de ce travail ont duré près de 60 ans.

Shearing layers of change (Brand, 1994)

Dans son livre, Brand présente les différentes couches d'un bâtiment en utilisant des flèches de différentes épaisseurs pour indiquer leur durée de vie. Il ajoute deux couches aux quatre identifiées par Duffy : le « Site », représentant le terrain du bâtiment, considéré comme éternel, et la « Skin », qui désigne l'enveloppe extérieure du bâtiment, incluant des éléments comme les bardages, souvent remplacés en raison des conditions météorologiques (Brand, 1995).

Steward Brand discute de la durée de vie des éléments en fonction de leur fonctionnalité et usage, tandis que certains chercheurs ajoutent la durée de vie technique des composants du bâtiment.

Selon le rapport « Vers une économie circulaire dans la construction » de Buildwise - ancien CSTC, envisager un bâtiment comme un ensemble de couches à durées de vie distinctes présente plusieurs avantages :

- Faciliter le séquençage des tâches lors de la construction : le site précède la structure, qui précède l'enveloppe, puis l'aménagement intérieur.

- Rendre les composants de courte durée de vie accessibles pour la maintenance et simplifier leur remplacement éventuel.
- Simplifier les phases de rénovation, en permettant de retirer les couches séparément sans endommager les autres.

Afin d'harmoniser les prescriptions, la norme internationale ISO20887 : 2020 a été développée. Ce document explique les principes de conception pour le démontage et l'adaptabilité (DfD/A) et propose des stratégies pour les intégrer dans la conception des bâtiments.

4. *Prescrire pour rendre réemployable*

A la différence du volet précédent - prescrire le réemploi - celui-ci possède une visée plus large. En effet, le but serait de ne pas se limiter à la réemployabilité d'un matériau une seule fois, mais de se concentrer sur la démultiplication de vie de celui-ci, afin de viser les N vies du matériau.

Dans cet esprit, un mouvement à suivre et à étudier est la conception pour la déconstruction - aussi appelée DfD - design for déconstruction. Ce concept vise à gérer la fin de vie des matériaux de construction afin de minimiser la consommation de matériaux neufs, soit au travers du réemploi ou du recyclage. (Gorgolewski, M., , 2018) À cette échelle, il est de la responsabilité de l'architecte et de l'ingénieur d'élaborer des structures de bâtiments transformables, composées de composants assemblés de manière systématique pour permettre la maintenance et la reconfiguration de leurs parties variables. (EPA, nd) Ce concept affecte donc la conception de tous les niveaux de matériaux pris en compte par la composition technique des bâtiments. Il est généralement reconnu que dans le futur, la réutilisation des composants et des matériaux pourrait être plus courante si les composants et les bâtiments étaient conçus de manière à faciliter leur déconstruction. Reconnaisant l'imprévisibilité de la durée de vie des bâtiments, les chercheurs et les concepteurs ont envisagé comment concevoir les bâtiments futurs pour garantir que, bien que les bâtiments dans leur ensemble puissent devenir obsolètes, le stock de matériaux et de composants qu'ils contiennent ne le devienne pas. (Gorgolewski, M.,, 2018) De manière plus pratique, ce concept souligne l'importance de diminuer la complexité d'un bâtiment, de réduire le nombre et le type de composants, de ne pas utiliser des connections chimiques mais de préférer des connections physiques et de les rendre visibles et accessibles, tout en utilisant des systèmes modulaires de construction. (EPA, nd) Bien qu'il ne s'agisse que d'une liste non exhaustive des façons de concevoir en vue d'un démontage futur, elle reprend les points les plus importants.

De plus, dans l'ouvrage *Material Matters*, les auteurs soulignent que la considération des matériaux en vue d'une déconstruction mène à un bilan différent, soutenant ainsi qu'une vision différente empêche la dépréciation de la valeur des éléments. (Rau, T., & Oberhuber, S. , 2023) En 2008, la conception en vue de déconstruction est étudiée selon plusieurs principes, que l'on peut voir comme des stratégies de conception facilitant la récupération des composants de construction. (Nordby et al., 2008)

- Sélection limitée de matériaux : Utiliser un nombre réduit de matériaux homogènes et éviter les matériaux toxiques pour faciliter la déconstruction et la réutilisation.
- Conception durable : assurer que les composants peuvent être réutilisés grâce à des matériaux durables et des mécanismes de connexion robustes.
- Grande généralité : favoriser des méthodes de construction simples et standardisées pour permettre une flexibilité d'usage des bâtiments et composants.
- Connexions flexibles et réversibles : privilégier les fixations mécaniques pour faciliter le démontage et le réassemblage.
- Couches appropriées : organiser les couches des composants pour qu'elles soient accessibles et remplaçables en fonction de leur durée de vie.
- Informations accessibles : fournir des informations détaillées sur le bâtiment et ses composants pour faciliter leur réutilisation future.

Cette étude vise à changer la perspective de la récupérabilité et de la déconstruction. Au lieu de la voir comme une contrainte, il faut la considérer comme un moteur positif pour créer une architecture significative. Ce qui en somme ouvre des possibilités de solutions de conception créatives pour une société à faibles émissions de carbone. (Nordby et al., 2008) Cela dit, un frein à ce concept est le coût. Les estimations de différents chercheurs suggèrent que la déconstruction est environ 17 à 25 % plus chère que la démolition et peut prendre de 2 à 10 fois plus de temps pour être achevée. (Dantata et al., 2005) Cependant, c'est parce que dans le passé, la plupart des bâtiments étaient conçus d'une manière qui les rendait inadaptés à la déconstruction. Divers commentateurs ont proposé des directives sur la conception pour la déconstruction (DfD) ou le démontage (généralement utilisées de manière interchangeable) comme une stratégie efficace pour augmenter la chaîne d'approvisionnement future de matériaux de construction réutilisés. (CSA, 2006) Fondamentalement, la déconstruction peut être considérée comme l'inverse du processus de construction, et donc la DfD implique de planifier la fin de vie d'un bâtiment dès la conception.

Pour ce faire, Durmisevic et Yeang soutiennent que pour créer une industrie qui embrasse la déconstruction, il faut un changement fondamental de la perception des architectes des bâtiments ; les déchets doivent être considérés comme une erreur de conception et les bâtiments conçus comme des structures dynamiques et ouvertes pouvant facilement s'adapter aux besoins changeants. (Shell et al., N.d.) Pour cela, les bâtiments doivent avoir la capacité de se transformer/de s'adapter, les matériaux de construction doivent être traités comme des actifs précieux à long terme tout au long de leur cycle de vie et les systèmes doivent être reconfigurables. De plus, cela nécessite que l'industrie de la construction soit impliquée dans tout le cycle de vie des bâtiments et des systèmes de construction et pas seulement à l'étape initiale de création.

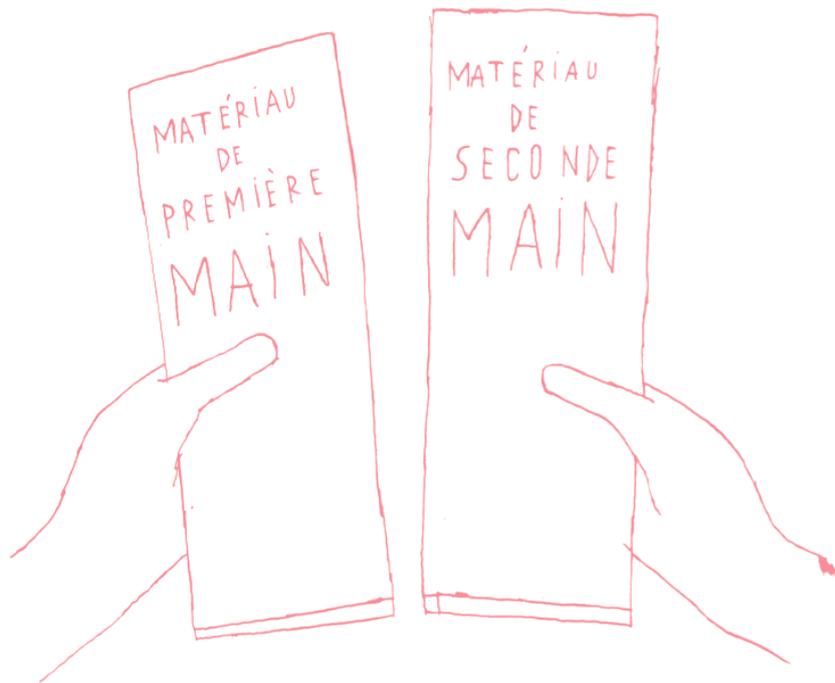


Illustration des types de matériaux humoristique.

Extrait de *Matière grise : matériaux, réemploi, architecture*,
J. Choppin, N. Delon, et Encore Heureux Architectes.

CONTEXTE D'APPLICATION

Cette partie du travail repose sur l'article de M. Ghyoot (Ghyoot, 2015) qui suggère d'analyser le parcours d'un matériau de construction à travers les divers dispositifs qui lui donnent forme et lui permettent de se déplacer du site de production jusqu'au lieu d'utilisation. Cette méthode permet non seulement de décrire, mais aussi de remettre en question le rôle des concepteurs au sein des circuits de l'économie matérielle.

Cette recherche est née à partir d'un matériau « à priori », possédant la capacité d'incarner la question de recherche. Ce qui a permis, à l'instar d'Anna Tsing dans le texte de M. Ghyoot d'aider à « comprendre de grands référentiels (...) qui prennent corps dans des situations précises ».



Le matériau « à priori », permet d'être médiateur entre la question de recherche et mes questionnements. Les carreaux de réemploi étudiés - âgés de maintenant 61 années - semblent à première vue intacts, malgré que certains possèdent quelques défauts. Ces carreaux de 100 par 200 mm sont de couleurs variées, tantôt rose, vert/bleu, blanc ou bleu ciel.

Comment se fait-il que ces carreaux anciens soient encore en si bon état ?
Est-ce qu'il s'agit d'un matériau plus qualitatif que les matériaux sur le marché actuellement ?

Suivant leur fabrication, les carreaux passent à travers un autre formatage physique, leur mise en œuvre. En 1963, les carreaux deviennent un revêtement mural de l'Athénée Royal Charles Rogier, Liège 1. Il s'agit de carreaux en enstatite avec un aspect semi-mat, appliqués verticalement avec un mortier et une finition au mortier de ciment blanc et sable blanc tel que mentionné dans le cahier de charges de l'époque.

Index 02.53. - Carreaux en enstatite

Aspect semi-mat
Format 0,10 x 0,20 nominal, sauf indications contraires au chapitre B.
Joints de 4 mm.
Pose avec le grand côté vertical.
Pièces spéciales avec bord arrondi aux angles et à la partie du revêtement surmonté d'un enduit.
Tons choisis par la Direction.
Tous les revêtements sont équilibrés sur les axes des colonnes et trumeaux à revêtir.
Email majolique.
Mesurage au m2 effectif sans supplément, pour carreaux à bord arrondi.
75% de 1er choix et 25% de 3e choix.
Les carreaux de 3e choix sont placés dans des locaux désignés par le fonctionnaire dirigeant sauf indications contraires au chapitre B.

Art. 65. - Revêtement de parois en carreaux d'enstatite.

Les carreaux sont conformes à l'index 02.53. Mise en oeuvre suivant le même index. Mesurage au m2, les vides sont déduits.

Concerne :

sous-sols : local 2
rez de chaussée : locaux 10 et 13
premier étage : local 32.
deuxième étage : local 54.

Art. 66. - Revêtement muraux en carreaux d'enstatite suivant index 02.53, mais de format nominal 5,5 x 11 cm. et où les carreaux sont tous de premier choix.

Pose grand côté vertical.

Plusieurs tons sont demandés à raison d'un ton par panneau.

Les tons sont soumis pour agrégation à la Direction.

Pose par main d'oeuvre spécialisée avec finition au mortier de ciment blanc et sable blanc.

Les carreaux sont parfaitement alignés horizontalement et verticalement.

Mesurage au m2 de surface effective.

Concerne :

rez de chaussée : locaux 11, 12, 14, 16 et 20
premier étage : locaux 23, 24, 29, 31, 35, 39.
deuxième étage : locaux 45, 46, 51.
53, 60, 64.
troisième étage : locaux 67, 68, 69
75.

Extrait du cahier des charges de l'Athénée Royal de Charles Rogier, rédigé en 1963, p13 et p58

Aucunes spécifications sur le type de mortier à utiliser n'est faites.
Est-ce qu'il s'agit d'un savoir des entrepreneurs ?

Lors des rénovations de l'établissement en 2018-2020, les carreaux ont dû être démontés à certains endroits avec pour ambition un réemploi in-situ. Les techniques de démontage mentionnées dans le cahier de charges, font mention de moyens électromécaniques si cela ne dérange pas l'activité scolaire en évitant les nuisances sonores.

Lors du démontage, les carreaux ont été déposés assez facilement, car il y avait une faible liaison. Les joints utilisés, quant-à-eux, semblent plus résistants. En effet, certains joints sont toujours collés sur les carreaux, potentiellement dû à une forte teneur en ciment.

Art. 2.2.5 Démolition de surfaces murales carrelées

Cet article comprend

- le démontage des surfaces murales et plinthes en carreaux émaillés 100x200 ainsi que tout démontage complémentaire sur les supports en maçonnerie maintenus pour permettre la mise en oeuvre des nouveaux revêtements (plafonnage ou carrelage) ;
- l'évacuation des décombres
- la mise en dépôt, triée (rose / vert / blanc / bleu ciel)

METHODE

Le démontage peut s'effectuer par des moyens électromécaniques (pour autant que les dispositions soient prises pour éviter les nuisances sonores pour l'activité de l'école), de sorte à trouver une méthode efficiente. Des essais sont réalisés, en présence d'un représentant de la direction afin d'examiner la faisabilité rentabilité). Il importe de récupérer intacts un nombre de carreaux suffisant pour réaliser les travaux du marché.

En effet, l'attention de l'adjudicataire est attirée sur le fait qu'une partie de ces carreaux doivent être remis en oeuvre. Ils doivent être préalablement être nettoyés et mis en dépôt afin d'être remis en oeuvre localement pour des réparations, réparations et compléments.

La pose de ces carreaux est prévue dans des articles séparés, au chapitre parachèvement.

En fonction de quoi, le nettoyage et le stockage font partie du marché. Ces travaux sont inclus soit au présent article, soit aux articles de parachèvement.

L'entrepreneur assume toutes les conséquences de démolitions et/ou d'évacuation intempestive. Un nombre de carreaux suffisant pour la remise en oeuvre doit être mis en dépôt.

Mesurage : surface nette à démonter

Concerne : Selon plans de démolition 0.3 et 0.4

QFT m2 372,54

Art. 6.6.3 Carrelage mural 100 x 200 en réparation de zone carrelée

Réparation de zones carrelées au droit ou des transformations ponctuelles ont été opérées et à tout endroit où le revêtement existant est ponctuellement dégradé.

Lors des travaux de démontages et démolitions, l'entrepreneur constitue un stock de carrelages prêts à être réemployés sur le chantier (voir plus haut la partie « Démontages et démolitions »).

Pour chaque réparation, et selon la couleur (vert, rose, blanc, bleu), il se sert du stock qu'il a constitué lors des démontages et démolitions. S'ils n'ont pas été prévus par ailleurs, les travaux de récupération, mise en dépôt et nettoyage des carreaux font partie du présent article.

A titre indicatif, les quantités présumées par couleur sont :

- Rose : +/-80m²
- Vert : +/-20 m²
- Blanc : +/-10m²
- Bleu : +/-30m²

Les carreaux sont en enstatite cérame émaillé, conformes à la NBN B27-105

Le présent article comprend :

- L'enlèvement soigné d'un nombre suffisant de carreaux entiers, le nettoyage de leurs joints et mortier de pose, aux différents endroits du chantier où les sols sont remplacés ;
- Le démontage et l'évacuation des carreaux, des joints, du mortier de pose aux endroits ponctuels à réparer, y compris toute adaptation ou réparation éventuelle du nouveau support ;
- La pose des carreaux récupérés et leur jointolement, conformément à la C.T. 215 dans le respect du calepinage existant.

Mesurage : surfaces nettes de carrelage replacé

Concerne : anciennes portes rebouchées, nouvelles portes percées, zone instables en recherche

QP m² 108,78

Extrait du cahier des charges des rénovations de l'Athénée Royal de Charles Rogier, rédigé en 2016, p22 et p63

Le mortier utilisé en 1963 possédait une faible liaison avec les carreaux, ce qui a permis leur démontage aisé ainsi qu'un réemploi futur. En posant l'hypothèse que le choix de cette couche invisible entre le carrelage et le support influence la réemployabilité de l'élément, alors, si il y a une prescription pensée et réfléchie, on peut prévoir un réemploi futur de l'élément.

La différence majeure entre les techniques d'antan et les techniques actuelles ne réside pas tant dans l'élément lui-même - le carrelage - mais plutôt dans les types de mortiers utilisés. En effet, avec le développement de la chimie, les mortiers sont de plus en plus développés, plus résistants, plus performant. Les liants chimiques actuels visent une liaison définitive entre les différentes couches - l'élément et son support.

Mais si l'on revient sur le principe de Dfd (Design for Deconstruction) et de Brand et Duffy, une attention particulière pourrait être portée sur la division des différentes couches afin de permettre un réemploi. Se dégage ainsi une question que le matériau nous invite à poser et qui porte sur la nature de cette fameuse couche cachée qui lie le matériau de parachèvement (scenery) à son support (Structure).

Nous allons donc mettre cette couche cachée à l'enquête pour éclairer son rôle crucial dans le réemploi des matériaux. Dans les deux Cahiers des Charges (CSC) que nous possédons, cette couche semble négligée, comme si elle n'était pas essentielle. Cependant, notre analyse révèle qu'elle joue un rôle fondamental dans la réussite du réemploi. Parallèlement à l'enquête sur le matériau « a priori », nous allons donc explorer en profondeur cette couche cachée en examinant les critères de prescription qui pourraient en favoriser l'intégration. Cette démarche vise à mettre en lumière son importance et à proposer des recommandations pour améliorer la prise en compte de cette dimension dans les projets de construction.

1. Les dispositifs de mise en œuvre

En Belgique, le cahier des charges Type-Bâtiments (CCTB) constitue la référence pour les mises en œuvre dans le domaine de la construction. Cet outil est divisé en cahiers des charges généraux et cahiers de charges spéciales. Le but étant d'harmoniser les prescriptions pour faciliter les interventions des entrepreneurs. C'est dans le tome V, plus précisément au tome T51.61, que se trouve la mise en œuvre de revêtements muraux en carreaux de céramiques.

Le CCTB fait référence à trois classifications et désignations des colles à carrelages compatibles aux carreaux céramiques: les mortiers-colles, les colles en dispersion et les colles réactives. Chacune de ces catégories sont sous-divisées selon leur performance d'adhésion variant ainsi d'une adhésion normale à très déformable.

Les mortiers traditionnels sont un mélange comprenant un liant, soit du ciment ou de la chaux, des granulats, autrement dit du sable, d'un adjuvant ainsi que de l'eau propre. Selon le liant utilisé, on se trouve alors avec un mortier ciment, un mortier de chaux ou bien un mortier bâtard, qui lie les deux premières sortes. Les mortiers-colles sont composés de liants hydrauliques, de granulats minéraux et d'adjuvants organiques. Il faudra ensuite le mélanger à de l'eau ou s'il s'agit d'un produit à deux composants, à son liquide de gâchage. Les mortiers-colles, désignés par la lettre C, sont classés parmi trois catégories C1 (ordinaire), C2 (amélioré) et C2S (amélioré + module d'élasticité inférieur). La classe C2 présente des caractéristiques supérieures à celles de la classe C1.

Il existe également des caractéristiques additionnelles telles que le temps ouvert prolongé (E), le durcissement rapide (F), le liquide/viscosité faible (G) et le glissement limité lors de la pose (T).

Type	Symbole	Classe	Désignation
Mortiers-colles	C	1	Mortier-colle normal
	C	1E	Mortier-colle normal à temps ouvert allongé
	C	1F	Mortier-colle à prise rapide
	C	1FT	Mortier-colle à prise rapide et à glissement réduit
	C	2	Mortier-colle amélioré
	C	2E	Mortier-colle amélioré à temps ouvert allongé
	C	2F	Mortier colle amélioré à prise rapide
	C	2S1	Mortier-colle amélioré déformable
	C	2S2	Mortier-colle amélioré très déformable
	C	2FT	Mortier-colle amélioré à prise rapide et à glissement réduit
	C	2FTS1	Mortier-colle amélioré déformable à prise rapide et à glissement réduit

Tableau provenant du CSTC N237 p39

Les colles en dispersion sont quant à elles, un mélange de granulats minéraux, d'adjuvants et de liants organiques sous forme de polymère en solution aqueuse, ces produits sont donc prêts à l'emploi à la livraison.

Type	Symbole	Classe	Désignation
Colles en dispersion	D	1	Colle en dispersion normale
	D	1T	Colle en dispersion normale à glissement réduit
	D	1E	Colle en dispersion normale à temps ouvert allongé
	D	2	Colle en dispersion améliorée
	D	2T	Colle en dispersion améliorée à glissement réduit
	D	2TE	Colle en dispersion améliorée à glissement réduit et à temps ouvert allongé

Tableau provenant du CSTC N237 p39

En dernier lieu, les colles réactives sont composées d'une résine de réaction, d'un granulats minéral et d'un durcisseur.

Type	Symbole	Classe	Désignation
Colles réactives		1	Colle réactive normale
		1T	Colle réactive normale à glissement réduit
		2	Colle réactive améliorée
		2T	Colle réactive améliorée à glissement réduit

Tableau provenant du CSTC N237 p39

2. Les dispositifs de promotion

Les dispositifs de médiation d'un matériau se dévoilent par tous les outils qui l'entourent. Il peut s'agir de fiches techniques, de labels, de normes nationales ou internationales. Tous ces dispositifs permettent une validation technique du matériau et de son utilisation.

Une grande différence entre les carreaux anciens et actuels est les multiples normes qui les entourent et les nombreuses certifications par lesquelles ils doivent passer afin de pouvoir être mis en œuvre. En Belgique, avant de pouvoir être mis en service, les carreaux sont vérifiés selon la norme ISO 13006, développée en 1998, qui spécifie les exigences relatives aux dimensions, à la qualité et aux propriétés physiques et chimiques. La norme ISO 10545, datant de 1995 et revue

en 2018, fournit les méthodes d'essai pour évaluer divers aspects techniques allant de l'absorption de l'eau, à la résistance à l'usure et la résistance au glissement. À l'échelle européenne, la norme NBN EN 11411 fixe les exigences en utilisant la norme précédente.

De plus, il existe également des certifications spécifiques :

- La marque française NF, délivrée par AFNOR Certification garentie par Buildwise, assure que les carreaux répondent aux exigences de sécurité et de qualité, incluant des tests de résistance à l'usure, aux taches et à la flexion.
- La classification UPEC, délivrée par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment), évalue les carreaux sur quatre critères : Usure (U), Poinçonnement (P), Eau (E) et Agents chimiques (C). Cette classification aide à déterminer l'usage approprié des carreaux. Elle concerne les revêtements de sol en céramique et a été publiée en 1983 sous le nom de Cahier 1905 du CSTB, servant ensuite de base à la certification NF.

En addition à cela, pour assurer un environnement intérieur sain, la GreenGuard Certification vérifie les émissions de composés organiques volatils (COV) des carreaux. Bien que non spécifique aux carreaux, cette certification contribue à la durabilité et à la performance environnementale des bâtiments.

Ces certifications et normes garantissent que les carreaux de faïence commercialisés et utilisés en Belgique répondent aux critères de performance et de sécurité requis, assurant ainsi leur qualité et leur adéquation pour les applications prévues. C'est uniquement après être passés au travers de tous ces dispositifs que les carreaux de faïence peuvent être considérés « prêts à être mis en œuvre ».

Dans le cas des carreaux utilisés au cœur de ce travail, toutes les normes citées précédemment n'existaient pas lors de la fabrication du matériau. En dehors du cahier des charges de 1963, peu d'informations sur les carreaux ont été trouvées, ce qui laisse à penser qu'il n'y avait pas tellement de normes en place à l'époque, laissant ainsi un savoir-faire et une technique de production libres au fabricant et au poseur de matériaux.

En plus des normes concernant les carreaux, il existe également des normes spécifiques entourant les mortiers de pose.

- La norme européenne EN 998-2 spécifie les exigences pour les mortiers de pose, notamment pour les applications de collage. Cette norme définit les caractéristiques techniques des mortiers utilisés pour la pose de carreaux et d'autres matériaux similaires.
- La norme européenne EN 12004 couvre les spécifications pour les adhésifs de carrelage, incluant des exigences pour les mortiers-colles.

En Belgique, en complément des normes européennes, le CCTB (Cahier des Charges Techniques Belges) régule également les matériaux et les mortiers de pose.

En plus des normes, le marquage CE est obligatoire pour tous les produits commercialisés dans l'espace économique européen.

3. Rendre prescriptible

Tout comme celui de M. Ghyoot, ce travail tente de relier un matériau à l'économie matérielle sur base du travail de l'architecte prescripteur, qui lui-même se base sur les performances et les catégories promues par les entités respectées.

Si l'on revient sur le matériau, la réutilisation de carrelages, bien qu'économique et écologique, révèle des défis liés à leur dépose, à leur transport, à leur nettoyage, à leur remise en état ainsi qu'à leur caractère esthétique.

En effet, les poses utilisant des mortiers-colles sur le marché actuel ne semblent pas prévues pour un démontage aisé. Celles-ci sont souvent très adhésives et performantes posant ainsi des problèmes lors de la dépose. Cette performance accrue d'adhérence rend la dépose de carreaux plus difficile et laborieuse causant des dommages sur le matériau que l'on cherche à réutiliser. Dans certains cas, ces différents problèmes peuvent du coup prolonger le temps nécessaire pour retirer les carreaux, et donne donc un défi supplémentaire à surmonter. Lorsqu'il s'agit de dimensions de carreaux plus grands, il faudra également prendre en compte le transport. Celui-ci peut poser des problèmes en raison de leur fragilité et, dans certains cas, de leur poids considérable. Des mesures spéciales doivent être prises pour emballer et manipuler les carreaux afin d'éviter les dommages pendant le transport.

Une fois les carreaux récupérés sur le site, le processus de nettoyage et de remise en état peut s'avérer complexe. Les résidus de colle ou de ciment doivent être soigneusement éliminés, et certains carreaux peuvent nécessiter un nettoyage en profondeur pour retrouver leur éclat d'origine. De plus, les carreaux endommagés doivent être réparés ou remplacés pour garantir une surface uniforme et sécurisée.

4. Reconfiguration du système

Après consultation de divers manuels et fiches techniques de finitions intérieures en carrelage, on peut s'apercevoir que peu d'entre eux se questionnent sur la réversibilité de l'assemblage d'un revêtement en carreaux de faïence. À ma connaissance, seule une fiche technique développée par ROTOR sur les carreaux de faïence murale, traite brièvement de ce sujet à travers cet unique encart « *L'usage d'un mortier bâtard (chaux-ciment) et de joints à base de ciment sans résine facilite le futur démontage. Ces modes de poses traditionnelles, non référencés dans les normes harmonisées européennes actuelles, peuvent cependant présenter des performances d'adhérence moindres et devraient être réservés pour des supports possédant une très haute stabilité dimensionnelle* ». (ROTOR 2019-2021)

Alors que le réemploi de carrelages apparaît comme une solution efficace à la réduction des déchets et à l'extraction des ressources en Belgique, je questionne l'intérêt de démultiplier la vie de ces matériaux en considérant le revêtement en carreaux de faïence comme un tout. Dès lors, je pose l'hypothèse que la prescription d'un revêtement en faïence influence sur son potentiel de réemploi, et ainsi sur sa réemployabilité. Dans ce cas intervient le rôle du prescripteur de matériau, notamment en ce qui concerne l'impact de la prescription sur la réemployabilité des éléments.

1. Limites du sujet

Cette recherche est née d'un intérêt croissant pour les matériaux de réemploi dans le contexte belge. En réponse aux défis posés par la rénovation des bâtiments existants et aux objectifs environnementaux pour 2050, l'utilisation de matériaux de réemploi offre plusieurs solutions potentielles. À leur échelle, ces matériaux peuvent répondre aux enjeux environnementaux, sociaux et économiques du bâti belge.

La recherche s'appuie sur deux approches méthodologiques : d'une part, la mise en œuvre pratique d'un matériau participant à l'élaboration d'un workshop et la compréhension sociotechnique du matériau par le « faire » et le « dé-faire ».

2. Méthodologie évolutive

Au cours de ce travail, la méthodologie a été modifiée en fonction des aléas des acteurs disponibles, de l'organisation temporelle et des découvertes au cours de celle-ci. L'intention principale est de développer une expérience autour de laquelle des acteurs pourraient échanger leurs expériences et leurs visions personnelles.

Dans un premier temps, la méthodologie d'un focus group a été envisagée dans le but de faire interagir divers acteurs autour d'une même problématique et de relever, à travers leur partage d'opinions et d'expériences, les principaux enjeux sociotechniques liés à la mobilisation de matériaux de réemploi.

2.1. Qu'est-ce qu'un focus group ? (Morgan & Scannell, 2003)

Un focus group est une méthode de recherche qualitative qui regroupe différents acteurs aux profils homogènes ou hétérogènes pour parler d'un sujet défini. L'objectif est de rassembler ces individus pour développer un sujet, partager et comparer leurs idées, et spéculer sur différentes perspectives. Cette approche se base sur une discussion guidée pour générer une plus vaste compréhension du sujet.

Dans le contexte de ce TFE, l'utilisation d'un focus group vise à identifier les freins et les enjeux sociotechniques entourant un sujet spécifique tel que le réemploi de carreaux en faïence. Il est notable que dans le cadre d'un exercice limité dans le temps, l'expérience du focus group ne se réalisera qu'une seule fois.

Un focus group se déroule en quatre phases : la planification, le recrutement, la modération et l'analyse des données récoltées.

1. La planification du focus group sert à anticiper les décisions importantes. Cette étape est développée dans l'ouvrage *Planning Focus Groups* rédigé par Morgan, D, L,. Lors de cette étape, il sera crucial de déterminer le lieu et la date de l'entrevue pour que cela convienne au plus grand nombre d'acteurs. La durée d'un focus group peut varier de 90 minutes à 2 heures,

avec 6 et 8 intervenants. C'est aussi lors de la planification qu'il faudra déterminer la structure ainsi qu'une configuration spatiale favorisant la discussion ouverte.

2. Le recrutement vise à déterminer les intervenants adéquats. Cette étape est aussi essentielle que la première et peut, ainsi, assurer une discussion ouverte et positive autour d'un sujet donné.
3. La modération du focus group est le moment où la récolte de données est réalisée. Il faudra, pour cela, développer des questions ouvrant la discussion et l'orientant dans la trajectoire souhaitée par le modérateur.
4. L'analyse des données récoltées devra également être pensée en amont afin d'être apte à les utiliser.

2.2. Avantages et limites de la méthode :

Cette méthode génère de nouvelles idées grâce aux interactions et aux échanges entre les différents participants. Les réponses peuvent varier énormément selon le nombre de focus group réalisé avec différents participants, permettant de récolter une grande variété d'informations qualitatives.

Cependant, un focus group ne représente qu'un petit échantillon de personnes. Les données collectées proviennent d'un échange unique, subjectif et influencé par le contexte et les participants. Dans ce cadre, les données peuvent être plus facilement généralisées.

De plus, le déroulement d'un focus group se veut souvent statique, relatant principalement les expériences de chacun des acteurs. La difficulté est d'amener dans la discussion des pistes et des perspectives.

Après avoir réalisé ces recherches sur ce type de méthodologie, il est apparu que certains points convenaient à ma recherche et d'autres non. C'est pourquoi, la méthodologie a subi un remodelage.

3. Le workshop

La méthodologie appliquée lors de ce travail a été variable et adaptée au fur et à mesure de l'avancée du projet. Au terme de longs mois de travail, la configuration du focus group ne convenait plus aux objectifs de ma recherche. C'est pourquoi j'ai pris le parti de changer de direction en cours de route en m'orientant plutôt vers un workshop avec moins d'acteurs, mais en me basant sur l'organisation d'un focus group. La différence principale entre les deux concerne l'intervention des acteurs. En effet, je souhaitais que les acteurs mettent « la main à la pâte » ce qui a conduit à un workshop axé sur une expérience de démontage.

Au regard de l'implication pratique des acteurs lors du workshop, la mise en œuvre de cette méthodologie semblait plus appropriée. Tout comme le focus group, cette approche a permis de réunir et de faire interagir des membres de profils similaires ou non autour d'un même sujet. Le but de cette démarche était de relever de nouveaux aperçus et idées sur le sujet traité et d'enrichir la diversité et la complexité des réponses aux questions par la confrontation directe avec des cas vécus.

3.1. Organisation du workshop

Phase 1 (10')

→ Introduction : cette première partie inclut une présentation des acteurs et de leurs parcours professionnels ainsi que les remerciements pour leur participation au workshop.

Phase 2 (15')

→ Problématisation de la question : le sujet est ensuite introduit au travers de la problématisation de ma recherche, de l'impact environnemental, de l'anthropocène, etc. Pour amener ensuite la question de la gestion des ressources dans le domaine de la construction, et donc, du réemploi.

→ Choix du matériau : introduction du matériau choisi et de la méthodologie sélectionnée : choix d'un matériau (les carrelages) dû à sa disponibilité et à sa nature déconstruite. Suite à un entretien avec Circonflexe, mise en avant du rôle de l'architecte prescripteur comme essentiel dans le cycle du réemploi.

→ Choix de méthodologie : organisation du workshop

→ Mise en œuvre : récolte des différents matériaux nécessaires, choix des mortiers-colles (à expliquer), mise en œuvre et organisation du workshop.

Phase 3 (45')

→ Expérimentation : la deuxième partie de cet échange est l'expérience de la dépose - « le défaire » qui mettra en avant les techniques de dépose proposées par le CSTC et informera les participants de la marche à suivre.

Chaque architecte reçoit la même chose : 5 tests différents, contenant chacun 4 carreaux de faïence mis en œuvre avec un mortier-colle différent.

Les consignes seront stipulées à travers un guide de démontage que je mettrai à leur disposition.

Phase 4 (15')

À l'issue de l'expérience, une conclusion réflexive sera lancée. On essaiera de tirer des constats liés à cette expérience collective. La structure de la discussion permet de relever des points de comparaison entre les réponses avant et puis, après avoir réalisé l'expérience.

Résultats attendus

En fin d'expérience, idéalement les résultats démontrent un engagement grandissant dans la question de la réemployabilité de matériaux.

Dans ce démontage de carreaux en faïence réalisé pour évaluer leur réemployabilité, plusieurs résultats sont attendus. Tout d'abord, il s'agit de déterminer combien de carreaux restent intacts après le démontage par rapport à ceux qui sont endommagés. Ensuite, les méthodes de démontage les plus efficaces seront identifiées, mettant en avant les techniques qui minimisent les dommages.

L'impact des différents types de liants chimiques sur la facilité de démontage sera aussi analysé. Le potentiel de réutilisation des carreaux récupérés sera examiné, en se concentrant sur leur qualité et leur fonctionnalité. Les problèmes techniques rencontrés et les solutions possibles seront identifiés.

4. L'objet intermédiaire

L'un des moyens de médiation dans un focus group consiste à utiliser un objet intermédiaire. La réalisation de cet objet à l'échelle 1 :1 permet, à travers une approche pratique, de saisir les enjeux sociotechniques liés à l'utilisation du matériau.

Cette expérience génère une série d'apprentissages, d'erreurs et de questionnements, qui sont ensuite documentés par écrit et illustrés par des photographies.

4.1. Qu'est-ce qu'un objet intermédiaire ?

La théorisation de ce qu'est un objet intermédiaire est développée depuis la fin des années 1980 avec une montée en puissance de la prise en compte de la matérialité des choses (Vinck, 2009). La représentation à travers les objets intermédiaires implique l'inscription de significations dans la matière de l'objet, lui conférant ainsi une partie de son sens et de son identité. Cela se manifeste à travers les processus en amont, où l'objet reflète les intentions, les habitudes et les interactions de ses créateurs et en aval, où il projette leurs perspectives et leurs compromis.

Le deuxième aspect important est la traduction, qui souligne que le passage de l'intention à la réalisation implique une transformation. L'objet intermédiaire ne se réduit pas à l'intention initiale de son créateur ; la matérialisation introduit de nouvelles dimensions et parfois des déviations imprévues. En conséquence, l'objet final peut réaliser quelque chose de différent de ce qui était prévu, et la matière ou le formalisme utilisé ajoute une certaine complexité et une opacité.

4.2. Rôle dans le workshop

Les objets créés et utilisés dans les interactions entre acteurs jouent divers rôles : facilitation, rapprochement, dissuasion, etc. Ils aident à construire des compromis et à partager des connaissances, tout en modifiant les points de vue des participants. Par exemple, un dessin fait pour expliquer une idée peut révéler des aspects inattendus à son auteur. Ainsi, l'objet intermédiaire peut agir comme médiateur, influençant l'action et les interactions des acteurs. En cours d'action, les acteurs utilisent et modifient plusieurs objets, ce qui déforme et transforme l'idée initiale. Lorsque l'objet doit transmettre fidèlement une intention, il est considéré comme un médiateur.

Dans le cadre de ce travail, l'objet intermédiaire se révélera au travers d'une première expérience de mise en œuvre du matériau de réemploi. L'intention est de réaliser un premier test afin de vérifier la pertinence de la deuxième expérience qui sera réalisée lors du workshop.

COMPRENDRE AU TRAVERS DU FAIRE

La suite de ce travail a pour vocation de témoigner du cheminement de ma recherche en intégrant divers acteurs à travers des interviews et des workshops. Cette démarche se développe en parallèle de la mise en œuvre d'un objet intermédiaire qui servira de point de convergence pour toutes les réflexions et discussions. En effet, cet objet ne constitue pas seulement un élément tangible de la recherche, mais également un catalyseur d'échanges et de réflexions sur la réutilisation des matériaux.

Ce mémoire explore les défis, les obstacles, les leviers et les tensions liés à la réutilisation des matériaux en prenant le carrelage en faïence comme point de départ. Il s'agit d'une analyse approfondie de la manière dont un acteur peut influencer sur la trajectoire d'un matériau. En mettant en relation différents intervenants autour de cet objet intermédiaire, la recherche interroge et affine leurs perspectives sur la réemployabilité.

Quels défis spécifiques et obstacles rencontrés lors de la mise en œuvre des matériaux dois-je surmonter ? Cette question est cruciale pour comprendre les difficultés pratiques et théoriques du réemploi. Les acteurs impliqués partagent leurs expériences, évoquant des situations concrètes où ils ont été confrontés à des problèmes tels que la disponibilité des matériaux, la réglementation, ou encore les préjugés culturels sur les matériaux de réemploi. En parallèle, les échanges entre ces différents acteurs révèlent des enjeux clés. Les interactions, souvent riches et dynamiques, permettent de saisir comment les perceptions évoluent et comment elles influencent la gestion des matériaux.

Comment ces interactions façonnent-elles la perception et la gestion des matériaux ? Chaque discussion met en lumière des expériences vécues et des stratégies adoptées. Ces échanges favorisent l'émergence de nouvelles idées et d'approches innovantes pour surmonter les obstacles identifiés. De plus, des signes de changements apparaissent. Les acteurs commencent à envisager des solutions collaboratives, à partager des ressources et à développer des réseaux d'entraide, ce qui contribue à transformer leur perception de la réutilisation.

Cette recherche ne vise pas seulement à identifier les défis, mais aussi à explorer des pistes concrètes pour promouvoir la réemployabilité des matériaux, en rassemblant les voix et les expertises de tous les acteurs concernés. En fin de compte, il s'agit d'initier un dialogue constructif qui, à long terme, pourrait mener à des changements significatifs dans les pratiques de construction et de rénovation.

1. RENCONTRE AVEC UN REVENDEUR DE MATÉRIAUX DE RÉEMPLOI

La rencontre avec M. Delatte avait pour but de mieux appréhender la question de la trajectoire d'un matériau de réemploi. Ceux-ci passent par de multiples phases : d'analyse, de démontage, de stockage et de remise en œuvre. L'approche de Circonflexe, société de vente de matériaux de réemploi, vise à changer cette méthode de traitement des matériaux en supprimant cette étape de stockage, car comme le dit M. Delatte, tout espace de stockage est limité.

Suite à cette rencontre, les différents constats, questionnements et conclusions ont été triés en plusieurs catégories pour simplifier leur compréhension et mieux pouvoir les mobiliser par la suite.

CADRE TECHNIQUE

Complexité du réemploi

Le réemploi des matériaux de construction est un processus complexe qui englobe plusieurs étapes critiques : identification, démontage, stockage et revente. Chaque étape nécessite une expertise spécifique et une coordination efficace. L'identification des matériaux sur site implique une évaluation minutieuse pour déterminer leur potentiel de réutilisation. Le démontage doit être réalisé avec soin pour éviter d'endommager les matériaux. Le stockage requiert des conditions appropriées pour préserver la qualité des matériaux jusqu'à leur utilisation future. Enfin, la revente nécessite une stratégie de mise en marché bien définie pour trouver des acheteurs ou des projets compatibles.

La logistique du réemploi est également complexe. Elle comprend la gestion de diverses unités de mesure, telles que les dimensions, les quantités et les poids, ainsi que les étapes de transformation comme le nettoyage, la réparation et le reconditionnement. Une planification rigoureuse et une gestion efficace sont essentielles pour minimiser les pertes et optimiser les ressources. L'utilisation de systèmes de gestion intégrés peut grandement faciliter la traçabilité des matériaux tout au long du processus, rendant leur gestion plus transparente et efficace.

Recertification des matériaux de réemploi

La recertification des matériaux est une étape importante qui garantit leur conformité aux normes de qualité et de sécurité avant leur réutilisation. Ce processus peut inclure des tests de résistance, des contrôles de conformité aux normes en vigueur, et des certifications de sécurité. La recertification assure que les matériaux réemployés répondent aux exigences nécessaires pour garantir leur performance et leur sécurité dans les nouveaux projets. L'existence d'organismes spécialisés dans la recertification renforce la crédibilité et la fiabilité du réemploi des matériaux.

Complexité de la prescription - gymnastique intellectuelle

L'intégration des clauses techniques de réemploi dans les cahiers de charges des projets en construction présente une certaine complexité. Les prescriptions doivent définir clairement les exigences relatives aux matériaux réemployés, incluant les normes de qualité, les méthodes de vérification et les conditions de performance. Cette tâche exige une compréhension approfondie des matériaux réemployés ainsi qu'une capacité à adapter les spécifications techniques aux particularités de chaque projet. Les prescriptions doivent également être suffisamment flexibles pour permettre l'utilisation de matériaux réemployés tout en assurant leur adéquation avec les besoins du projet.

Importance des outils numériques

Pour un réemploi efficace, il est important d'avoir une identification précise des matériaux. Cela inclut la documentation des caractéristiques des matériaux, leur état, et leur potentiel d'utilisation future. Les technologies telles que les scanners 3D et les logiciels de gestion d'inventaire jouent un rôle clé en améliorant l'exactitude et l'efficacité de l'identification des matériaux. La diffusion des informations sur les matériaux disponibles est également essentielle pour les connecter avec des projets ou des acheteurs potentiels. Les plateformes numériques, les bases de données de matériaux, et les réseaux de partenaires facilitent la promotion des matériaux réemployés et simplifient les transactions, contribuant ainsi à la réussite du réemploi.

CADRE ÉCOLOGIQUE

Évaluation de l'impact environnemental

Mesurer et communiquer l'impact écologique du réemploi par rapport aux projets traditionnels présente des défis importants. Une évaluation rigoureuse nécessite des méthodologies adaptées pour quantifier les économies d'énergie grise et la réduction des déchets. Les outils d'analyse doivent comparer les cycles de vie des matériaux réemployés avec ceux des matériaux neufs, en tenant compte de plusieurs aspects : empreinte carbone, économie de ressources naturelles et durabilité à long terme. Les études doivent aussi démontrer comment le réemploi contribue à réduire l'extraction des matières premières, à minimiser le traitement des déchets et à limiter la consommation d'énergie liée à la fabrication de nouveaux matériaux. Pour convaincre les parties prenantes et les décideurs, la transparence des données et des méthodes d'évaluation est essentielle.

Nécessité d'obligations dans les marchés publics

L'absence de directives ou d'obligations explicites dans les appels d'offres publics peut freiner l'adoption systématique du réemploi. Pour encourager cette pratique, il est indispensable d'intégrer des exigences de réemploi et de durabilité dans les cahiers des charges des marchés publics. Par exemple, des quotas, des bonus ou des critères de sélection basés sur l'utilisation de

matériaux réemployés peuvent stimuler l'adhésion à ces pratiques. Sans ces obligations claires, le réemploi risque de rester une option marginale plutôt qu'une norme.

Cadre économique et viabilité

Pour que le réemploi des matériaux soit économiquement viable et avantageux, il est nécessaire de soutenir des modèles économiques adaptés. Cela inclut la réduction des coûts associés à la collecte, au stockage et à la transformation des matériaux, ainsi que l'amélioration des économies d'échelle. Les entreprises doivent élaborer des stratégies pour optimiser les coûts logistiques et explorer les opportunités du marché pour les matériaux récupérés. Des mécanismes économiques, tels que les subventions pour la recherche et le développement, les crédits d'impôt pour les projets utilisant des matériaux réemployés, et les partenariats public-privé, peuvent jouer un rôle majeur dans la facilitation du réemploi. Ces initiatives aident à compenser les coûts initiaux supplémentaires et encouragent l'innovation dans ce domaine.

CADRE SOCIAL

Le réemploi : un sport d'équipe

Pour que le réemploi des matériaux soit couronné de succès, une collaboration étroite entre les trois parties principales est essentielle : l'architecte, l'entrepreneur et le client. Chacun de ces acteurs joue un rôle clé dans le processus de réemploi.

Architecte

L'architecte est chargé de concevoir et d'intégrer les matériaux réemployés dans les projets. Sa mission est de proposer des solutions innovantes qui intègrent ces matériaux tout en répondant aux exigences fonctionnelles et esthétiques du projet. L'architecte doit naviguer entre créativité et contraintes techniques pour assurer une intégration harmonieuse des matériaux récupérés.

Entrepreneur

L'entrepreneur, quant à lui, gère les aspects pratiques du réemploi, y compris le démontage, le stockage et l'assemblage des matériaux sur le chantier. Sa collaboration avec l'architecte est indispensable pour garantir que les matériaux réemployés s'intègrent correctement dans la conception prévue. La gestion efficace de ces matériaux est capitale pour maintenir les délais et les standards de qualité du projet.

Client

Le client, en tant que commanditaire du projet, influence fortement la décision d'utiliser des matériaux réemployés par ses attentes et son budget. Son engagement est primordial pour la réussite de l'initiative de réemploi. Une perception que les matériaux réemployés sont moins prestigieux ou fiables que les matériaux neufs peut freiner leur adoption, rendant le rôle du client essentiel pour surmonter ces perceptions.

Résilience des entreprises

Contrairement aux architectes, les entreprises de construction montrent souvent une plus grande disposition à adopter le réemploi. Cette ouverture est motivée par la nécessité de rester compétitives et de répondre aux exigences des marchés publics. Pour les entreprises, le réemploi peut présenter des avantages significatifs, tels que la réduction des coûts, la diversification des sources de matériaux, et la réponse aux attentes croissantes en matière de durabilité.

Les entreprises doivent élaborer des stratégies pour intégrer le réemploi dans leurs opérations. Cela peut inclure la formation du personnel, l'établissement de partenariats avec des fournisseurs de matériaux réemployés, et l'investissement dans des technologies pour améliorer la gestion des matériaux récupérés.

Adaptation des architectes

Certains architectes se montrent réticents à adopter le réemploi pour plusieurs raisons :

- Complexité de la conception : Le réemploi nécessite une plus grande attention dans la préparation des cahiers des charges et dans la recherche d'optimisation des matériaux. Cette complexité supplémentaire peut être perçue comme un obstacle.
- Incertitudes techniques : L'utilisation de matériaux réemployés peut comporter des incertitudes techniques, ce qui peut entraîner des risques accrus et une responsabilité plus grande. De plus, les garanties offertes sur ces matériaux peuvent être moins claires que pour les matériaux neufs.

CONCLUSION

Après l'interview avec M. Delatte, plusieurs freins au réemploi ont été identifiés. Pour que le réemploi devienne une pratique courante, il est crucial d'intégrer les évaluations environnementales, les obligations légales, les modèles économiques viables et les adaptations aux contraintes du marché dans les stratégies de construction. La démonstration des avantages écologiques à grande échelle est également essentielle pour promouvoir cette démarche.

Cependant, un seul frein a été exploré en détail. M. Delatte souligne, à travers son expérience, l'importance du rôle de l'architecte dans le domaine de la construction, notamment en tant que prescripteur de matériaux.

C'est à cet instant que la méthodologie du focus group s'est transformée en workshop. Le but n'était plus simplement de comprendre quels sont les enjeux sociotechniques cachés derrière le réemploi d'un parement, mais bien de comprendre, ou de tenter de comprendre, pourquoi les architectes semblent si réticents à réemployer des matériaux. De plus, la question de recherche fut modifiée. En effet, au lieu de se questionner uniquement sur le réemploi d'un matériau, la question de la démultiplication de la vie de celui-ci met inévitablement en avant la question de comment le réemployer et, dès lors, comment le rendre réemployable.

2. FICHE MATÉRIAU - LIANTS CHIMIQUES

Lors de la mise en œuvre de ce revêtement en carreaux de faïence, il était important de jouer sur la diversité de mise en œuvre, avec différents types de liants conseillés par le CCTB. Différents mortiers-colles ont été sélectionnés, étudiés puis réduits selon la sélection ci-dessous en respectant les critères, à savoir : la variation dans les catégories de liants ainsi que dans les personnes qui les conseillaient.

Le but de cette recherche au travers du choix de ces liants n'est pas de déterminer quel liant est plus efficace qu'un autre pour la réemployabilité, mais bien de soulever la problématique de la prescription.

Le choix des 5 mortiers-colles s'est développé comme ceci :

- Un mortier-bâtard (tel que recommandé par ROTOR) (1)
- Deux recommandés par un corps de métier (2) (5)
- Recommandé par un revendeur de matériau neuf (3)
- Recommandé par une société de matériau écologique (4)

NOMENCLATURE	Mortier-bâtard	KNAUF - MIXEM Basic	Kérakoll - Bio Souple	EcoBâti - Fx930	P.T.B.- PASTAFIX
TYPE DE LIANTS		Mortier sec minéral	Mortier-colle C2TE	Mortier-colle C2TE	Colle en dispersion D2TE
QUANTITE		25kg	25kg	20 kg	8kg
PRIX		11,99 €			30,49
TYPE DE CARREAUX		Carrelages céramiques	Carreaux en céramique, grès cérame, carrelage en terre cuite,...	Carreaux et dalles en grès cérame, de carreaux fendus, de mosaïque, de pierre de béton et de pierre naturelle insensible à la décoloration	Faïence, céramique, mosaïque de verre, plaquettes de briques, pierres naturelles,...
TYPE DE SUPPORT		Maçonnerie de caves sèches, dans les cuisines, salles de bains, buanderies et dans les garage. Ne convient pas sur des supports légers, isolants et poreux.	Chapes de ciment et mortiers, chape en anhydrite, enduits à la chaux et ciment, béton, béton cellulaire, plaque de plâtre, plâtre et anhydrite, ...	Béton, chapes, panneaux en placoplâtre et en fibres de plaque, anciens carrelages, les enduits de chaux-ciment, enduits de plâtre, ...	Béton, maçonnerie, plâtre, surface cimentées, béton cellulaire, panneaux de bois aggloméré, placages, placoplâtre, panneaux revêtés en PS extrudé
ZONE DE POSE		Intérieur (si c'est comme support à des carreaux en céramiques) et extérieur	Intérieur et extérieur Mur et sol	Mur et sol (int&ext)	Mur et sol
TYPE DE POSE		Entre 10mm et 20mm	Entre 2mm et 15mm	/	En lit mince
BASE	Chaux et Ciment	Chaux et ciment	Ciment	Ciment	/
TEMPS DE DURCISSEMENT		1 jour / mm de mortier	24 heures	24 heures	7 jours
RECOMMANDÉ PAR	Fiche technique ROTOR	Un particulier	Un ouvrier	Une société de construction écologique	Un vendeur de matériau de construction

Lors de l'étude de ces différents liants, aucun ne semble avoir de documents commerciaux vantant leurs mérites. Sur les fiches techniques, certains, comme Kérakoll Biosouple, se vantent d'être recyclables ou d'être à faibles émissions de CO₂. Mais aucun d'entre eux ne possèdent réellement d'affiche commerciale prétendant être le meilleur matériau du marché, ou ne fait mention d'une possible réversibilité de l'assemblage.

Hors, en 2021, le principe de DNSH « Do No Significant Harm » stipule que tout projet qui n'existe pas dans une économie circulaire n'existe pas dans ce nouveau plan d'action. Autrement dit, si demain tout le bâti Belge devait être labellisé réversible, aucun de ces produits prescrits par le CCTB, ne semblent correspondre à cette attente.

Est-ce que les prescriptions du CCTB, sont en accord avec le plan d'action Européen de 2021 ?

3. RÉALISATION DE L'OBJET INTERMÉDIAIRE - échelle individuelle

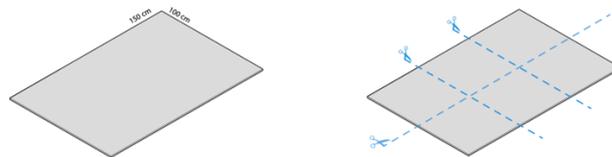
3.1. LE FAIRE

Préalablement à la réalisation de l'objet, il a aussi fallu réfléchir à des problèmes pratiques tels que le lieu de déroulement de la mise en œuvre, les délais de séchage, les délais de mise en œuvre, les matériaux et leur provenance, en plus de leurs caractéristiques techniques et la gestion des déchets engendrés par cette expérience.

Après avoir rassemblé l'ensemble des matériaux et du matériel nécessaire à la mise en œuvre, la première étape de ce processus fut de réaliser des tests à petite échelle afin d'avoir une première idée de la pertinence des choix de mortiers-colles. Sur base des fiches techniques, les carreaux peuvent être appliqués sur un matériau poreux. Dans la liste définie de supports potentiels, j'ai choisi les plaques de gypse renforcées de fibres de cellulose - Fermacell Écobâti. C'est, à la fois, selon moi, le matériau le plus maniable, altérable et transportable. De plus, les plaques offrent des formats standards permettant de générer un minimum de déchets résiduels, point crucial de mon travail.

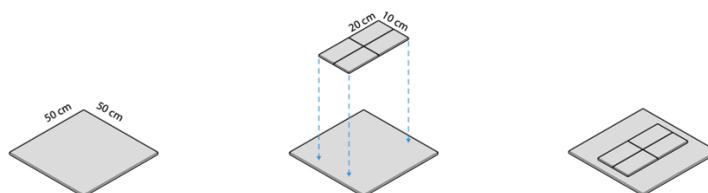
Phase 1 : Découpe des plaques de Fermacell

La première réalisation pratique de ce travail s'est déroulée le vendredi 01 Mars 2024. L'objectif de ce premier jour était de découper les 7 panneaux de dimensions 150 cm par 100 cm en 42 panneaux de 50 cm par 50 cm. Pour ce faire, j'ai tout d'abord pris les mesures nécessaires afin de tracer les traits de coupes au crayon. Ensuite, à l'aide d'une scie plongeante et d'un guide, j'ai découpé l'ensemble des 7 plaques dans le sens de la largeur, puis dans le sens de la longueur, pour enfin obtenir des carrés de 50 cm sur 50 cm.



Phase 2 : Mise en œuvre des 5 mortiers-colles

L'objectif du deuxième jour était de mettre en œuvre les 5 mortiers-colles le 07 Mars 2024. Le protocole de mise en œuvre était identique en fonction des différents mortiers-colles. Les volumes ont été mesurés à l'aide d'un gobelet de 0,5L et les grammages ont été rigoureusement respectés. 4 carreaux de faïence ont été collés sur chaque plaque comme représenté sur le schéma ci-dessous.



Photographie des différentes mises en œuvre

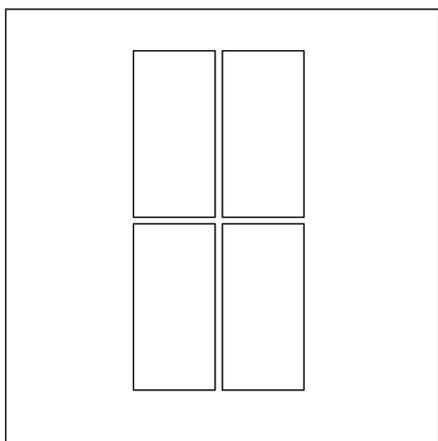


Photo mise en œuvre du mortier-bâtard



Photo mise en œuvre du Knauf-Mixem



Photo mise en œuvre Kérakoll - Biosouple



Photo mise en œuvre Ecobâti - Fx930

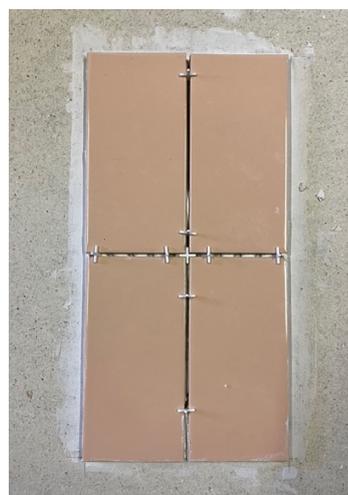


Photo mise en œuvre P.T.B.-Pastafix

Tous les carreaux sont identiques. La couleur des carreaux varient dû à l'heure et au lieu où les photos ont été prises.

3.2. LE DÉFAIRE

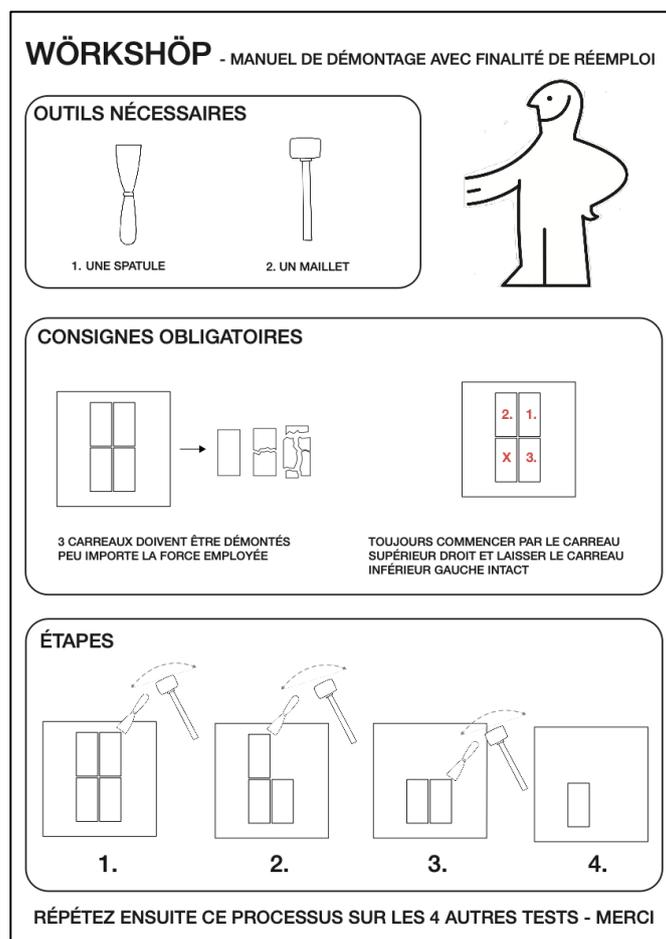
Phase 3 : le démontage

Après 30 jours de séchage, la dernière étape de l'objet intermédiaire a pu être réalisée. Après avoir établi un protocole de dépose qui pourra être répété lors du workshop, il a fallu le mettre en œuvre le 10 juin.

Dans un contexte où les carreaux ont subi de l'usure, il faut identifier les carreaux de carrelage désolidarisés. S'ils sont tous scellés, il faudra en sacrifier un en le cassant. Pour cela, il faudra disquer le carrelage en croix de part en part. Puis, à l'aide d'un burin, faire sauter les triangles restants sans abimer les carreaux voisins. Il faudra ensuite se concentrer sur le fait de libérer 2 des 4 bords du carreau afin de dégager 2 lignes perpendiculaires. Puis, il faudra déchausser les carreaux ligne par ligne. Dans le cas où il s'agit d'un mortier léger, le nettoyage des carreaux peut se faire à l'aide d'une brosse à poils durs.

Dans le cas de l'objet intermédiaire, le premier carreau à déchausser possède déjà deux bords libres, donc il ne faudra pas réaliser les étapes citées précédemment.

Dans un deuxième temps, afin d'avoir une méthode de dépose identique pour chaque test et chaque participant, j'ai élaboré, sur base du manuel de CDR Construction, un manuel de démontage en vue d'un réemploi du matériau.



Photographie des différentes déposes - état des carreaux et du support

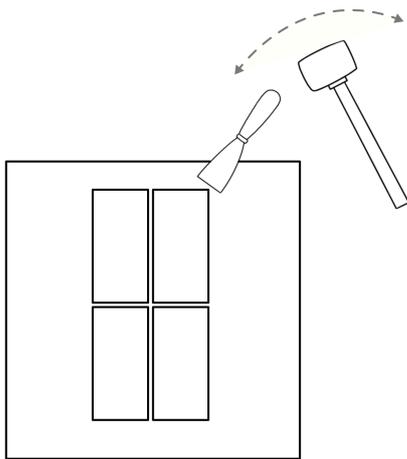


Photo mise en œuvre du mortier-bâtard



Photo mise en œuvre du Knauf-Mixem



Photo mise en œuvre Kérakoll - Biosouple

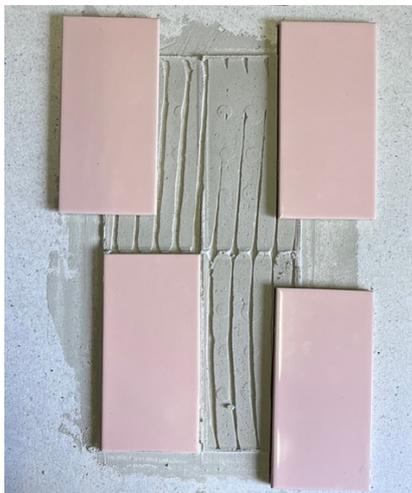


Photo mise en œuvre Écôbâti



Photo mise en œuvre P.T.B.-Pastafix

Zoom sur certaines déposes - état des carreaux et du support



Zoom - dépose d'un carreaux posé avec du mortier-bâtard



Zoom - État d'un des carreaux posé avec Kérakoll Biosouple, après démontage



Zoom - État d'un des carreaux posé avec Écobâti, après démontage

3.3. Conclusion de l'échelle individuelle - Les principaux enjeux relevés

Au terme de cette expérience, j'ai été profondément étonnée par la solidité des carreaux. À travers le temps et les mises en œuvre, le matériau semble résilient. Tous les carreaux démontés sont entiers, et la plupart sont intacts, ce qui laisse entrevoir une belle perspective de réemploi pour ce matériau.

Les résultats varient considérablement selon le liant choisi. Certains liants adhèrent davantage au support qu'au carreau lui-même, facilitant ainsi le processus de réemploi du matériau. En revanche, d'autres accrochent plutôt au carreau, compliquant la réemployabilité. Dans le premier cas, toutefois, se pose la question de l'état final du support. Il est crucial de s'assurer que le support reste en bon état après le retrait des carreaux.

La question de l'accessibilité au produit est également essentielle. Bien que j'aie déjà posé des carreaux par le passé, la réalisation de ces tests à petite échelle a remis en question mes connaissances et mon savoir-faire. Les gâchages devaient être ajustés avec soin : suffisamment petits pour éviter le gaspillage, mais pas trop petits pour ne pas devoir refaire un nouveau mélange.

De plus, certaines anomalies sont apparues lors des tests. Certains mortiers ont montré des défauts, soit liés aux propriétés intrinsèques du mortier, soit à une erreur dans la mise en pratique. Par exemple, le mortier-bâtard a eu un temps de prise particulièrement long, ce qui, combiné aux remontées capillaires, a provoqué des déplacements inattendus des carreaux. Ce phénomène remet en question la faisabilité d'une application verticale avec ce type de mortier.

Cette expérience met en avant l'importance de la prescription des matériaux. Non seulement le choix du matériau propre est déterminant, mais aussi la technique d'application et la qualité du support influencent la réemployabilité.

4. RÉALISATION DE L'OBJET INTERMÉDIAIRE - ÉCHELLE DU GROUPE

4.1. LA TECHNIQUE DU « FAIRE »

A l'instar de l'échelle individuelle, la procédure utilisée fut la même mais à une échelle plus grande en y faisant quelques ajustements au niveau du nombre d'échantillons et des quantités de gâchage. En effet, étant donné qu'il devait y avoir un échantillon de chaque mortier-colle par acteur du workshop, il me fallait au minimum 4 tests de chaque. Afin d'en prévoir un à l'état initial - avant démontage - de chaque mortier colle, j'ai ajouté un échantillon supplémentaire. Ce qui, au total, devait donner 25 exemplaires : 5 pour chacun des 5 mortiers-colles.

Les gâchages ont dû être également adaptés, utilisant ainsi 2 kg de mélange en moyenne. On pourra dès lors se référencer au point sur la mise en œuvre de l'objet intermédiaire à l'échelle individuelle (page 46) qui explicite la mise en œuvre de chaque mortier-colle.

5. LE WORKSHOP

5.1. PLANNIFICATION EN AMONT DU WORKSHOP

Après avoir abordé et modifié la méthodologie utilisée, il a été nécessaire d'identifier le type d'acteurs à inviter afin de garantir une diversité d'expériences et de valeurs, propice à une expérience fructueuse. En imaginant qu'il existe une vision plus large qui puisse être mise en avant, notamment le rôle de prescripteur de l'architecte dans l'économie matérielle. En effet, pour prétendre au réemploi, il faut que le matériau soit réemployable. Par conséquent, il doit être prescrit pour cet usage futur.

Trois architectes ont répondu positivement à mon invitation pour faire partie du workshop. Ils sont principalement actifs dans les marchés privés, avec une expérience également dans les marchés publics. Forts d'une expérience d'au moins 8 années chacun en tant qu'architectes praticiens, ils présentent, à eux 3, un éventail de connaissances assez diversifiées dans le monde du réemploi.

L'intérêt de cette méthodologie permettait d'analyser, en amont, les cahiers de mise en œuvre de chaque architecte pour ensuite les confronter à une expérience et ainsi permettre de déceler des modifications dans les trajectoires de pensées.

Il a donc fallu organiser le déroulement de ce workshop, explicité dans le point suivant 6.2., tout en analysant les pratiques de chaque acteur. Après réception de ces fameux cahiers de charge, il a été mis en avant que chaque architecte utilisait le CCTB (Cahier des Charges Type Bâtiments), soit en l'appliquant tel quel, soit en le modifiant légèrement mais toujours sur base de ce dernier.

Ce qui nous amène à la question suivante : Est-ce que le CCTB permet et promeut un réemploi des matériaux ou une réemployabilité de ceux-ci ?

5.2. ORGANISATION DU WORKSHOP

A l'instar d'un focus group, un workshop se déroule en plusieurs temps. Dans celui-ci, j'ai trouvé optimal de fonctionner en quatre temps. Chaque phase sera accompagnée d'une série de questions afin de faire interagir les acteurs sur le sujet.

Phase 1 - Introduction

Cette première partie inclut une présentation de chaque acteur et de leur parcours professionnel ainsi que des remerciements pour leur participation au workshop. C'est également à ce moment que j'explique mes choix de méthodologie et l'intérêt de la présence des acteurs pour faire face à une expérience simultanée.

Phase 2 - Problématisation

La problématisation passe au travers de deux points. Pour commencer, il est important de rappeler le sujet et comment il s'est développé, en partant de constats scientifiques jusqu'à une expérience personnelle.

- impact environnemental
- projet en Bac 3 sur la question de l'anthropocène
- gestion des ressources dans le domaine de la construction
- réemploi / réemployabilité des éléments

Ensuite, il faut introduire le matériau choisi lors de l'expérience en retraçant son origine et son arrivée jusqu'au workshop.

Phase 3 - Expérience

Ensuite, la partie qui est la plus essentielle est celle de l'expérience de la dépose - « le défaire ». Cette phase mettra en avant les techniques de dépose proposées par le CSTC, et informera les participants de la marche à suivre.

Chaque architecte reçoit la même chose : cinq tests différents, dont chacun possède quatre carreaux de faïence mis en œuvre avec un mortier-colle différents.

Les consignes de démontage seront stipulées au travers d'un guide de dépose réalisé par mes soins. En plus de devoir démonter trois des quatre carreaux sur chacun de leurs tests, les architectes devront se prêter au jeu d'association afin de retrouver le bon mortier-colle pour chaque échantillon.

Phase 4 - Conclusion réflexive

A l'issue de l'expérience, une conclusion réflexive sera lancée. On essaiera de tirer des constats liés à cette expérience collective. La structure de la discussion permet de relever des points de comparaison entre les réponses avant puis après avoir interagi avec l'objet médiateur.

5.3. RETRANSCRIPTION DU WORKSHOP

PHASE 1 -INTRODUCTION - (15')

Bonjour à tous, tout d'abord merci d'être présents et de vous être déplacés pour participer à cet échange. Je vais commencer par vous mettre dans le bain et recontextualiser ma recherche et l'intérêt de cette rencontre. L'échange devrait durer environ deux heures.

Mon travail cherche à relever, notamment à travers ce workshop, mais aussi par la réalisation de cette expérience, les enjeux des prescriptions liées à la démultiplication des vies d'un matériau.

Choix de méthodologie

Concernant le workshop, l'intérêt de cette démarche est, avant tout, de vous réunir et de faire interagir des membres d'une même profession. Le but est de relever de nouveaux aperçus et idées sur le sujet traité ainsi que d'enrichir la diversité et la complexité des réponses aux questions par l'interaction et la confrontation de vos différents points de vue. Je vous encourage à partager au maximum vos idées, vos expériences, vos préjugés etc. Chaque avis est important, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Le cadre se veut bienveillant, sans jugement, sentez-vous libres dans votre parole et à l'écoute des autres.

→ *Pour commencer, je vais vous demander de vous présenter et d'expliquer un peu votre parcours professionnel.*

Résumé des réponses

Florent: est diplômé de l'Université de Liège en 2016. Il a débuté sa carrière en tant que stagiaire puis collaborateur au sein du bureau Baumans-Deffet, où il a travaillé pendant cinq ans. Parallèlement, il a cofondé un bureau d'architecture nommé Panthère et Léopard Architecture avec un associé. Actuellement, son bureau compte quatre personnes et se concentre principalement sur des projets dans le secteur privé, bien qu'il soit également actif dans le domaine public. Ils travaillent sur des projets résidentiels et d'équipements.

Mathias est diplômé de l'Université de Liège en 2017. Il a effectué son stage en patrimoine à Versailles avant de revenir en Belgique, où il a travaillé chez Philippe Valentiny et en parallèle avec Paul Hauteclair. Après un an, il a rejoint Atelier Phy, puis a fondé son propre bureau, Atelier Magma, initialement avec une associée nommée Alice, avant de poursuivre seul. Il a récemment terminé une formation spécialisée à l'École de Chaillot à Paris. Mathias se concentre principalement sur des projets de rénovation et de patrimoine, sans travailler dans les marchés publics pour le moment.

Patrick : Après avoir terminé son stage, il a immédiatement lancé son propre bureau, Alvéoles Architecture, sans passer par une expérience dans de grands bureaux. Le bureau est composé de deux architectes et se concentre principalement sur des projets résidentiels, avec une participation limitée dans les marchés publics. Une grande partie de son travail est dédiée à la rénovation.

PHASE 2 - PROBLÉMATISATION DE LA QUESTION DE RECHERCHE (20')

Maintenant qu'on a fait la présentation, on peut entrer dans le vif du sujet. Au début de mes recherches, j'ai été abasourdi par les chiffres et les nombreux constats scientifiques liés au domaine de la construction et de l'impact que l'homme a eu et a toujours sur notre environnement.

Comme le dit Bruno Latour, nous sommes entrés dans une nouvelle ère, « l'Anthropocène », où l'Homme exerce une pression exponentielle sur son environnement.

Cette question a déjà été soulevée en 1972, car le rapport préparatoire de la première conférence des Nations Unies sur l'environnement soulignait l'importance de la préservation de celui-ci avec le slogan « Nous n'avons qu'une Terre ».

Avec l'Union Européenne qui s'est engagée, lors de la CCNUCC de 2019 (Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques), à atteindre une neutralité carbone d'ici 2050 et le domaine de la construction qui génère à lui seul 40% des émissions de gaz à effet de serre (Nations Unies 2018) et 34% de la totalité des déchets, il semble intéressant de questionner ce paradigme.

C'est pourquoi j'ai décidé de questionner les habitus du monde de la construction qui tendent vers un take, make, waste (prendre, utiliser, jeter) et de m'intéresser à la question de la gestion des ressources, ce qui a d'emblée mené au réemploi de matériau. En effet, en Belgique, on est particulièrement bien desservi dans ce domaine, avec notamment ROTOR, Retrieval et tout un tas d'autres plus petites entreprises. Je pense notamment à Circonflexe,...

Mais au-delà de ça, il y a une vision plus large qui peut être mise en avant. Celle de l'architecte et du rôle qu'il a à jouer en matière de réemploi dans ce domaine. En effet, pour prétendre au réemploi, il faut que le matériau soit réemployable. Par conséquent, il doit être prescrit pour cet usage futur. D'où ma question de recherche qui interroge le rôle de prescripteur de l'architecte.
→ Pour lancer un peu la discussion, je voulais connaître votre vision du rôle de l'architecte dans l'économie matérielle et dans la gestion des ressources ?

Résumé des réponses :

Mathias partage son expérience à Chaillot et lors d'une mission au Maroc, où il a été confronté à l'architecture en pisé et à l'usage du béton dans des zones sismiques. Il souligne l'importance de sensibiliser les clients aux méthodes traditionnelles, en expliquant que l'utilisation de techniques vernaculaires peut être plus appropriée que les matériaux contemporains. Cependant, il reconnaît que convaincre les clients de recycler ou réemployer des matériaux peut être difficile en raison des coûts supplémentaires.

Patrick met en avant le rôle de l'architecte dans la promotion des pratiques de réemploi et souligne les défis liés à la garantie de la qualité des matériaux récupérés. Il donne l'exemple des anciens châssis, qui, une fois restaurés, peuvent coûter autant que des châssis neufs. Patrick

note que la résistance à l'utilisation de matériaux récupérés vient également des normes de garantie, ce qui complique l'argumentation en faveur du réemploi.

Florent évoque la difficulté d'intégrer des matériaux réemployés dans un cadre légal strict, comme en Belgique, où les matériaux contemporains sont bien normés et documentés. Il exprime la nécessité d'éduquer les clients sur l'intérêt du réemploi, tout en soulignant que convaincre des entrepreneurs d'utiliser des techniques anciennes, comme les mortiers traditionnels, est un défi en raison de leur formation et de leurs habitudes de travail basées sur les matériaux modernes.

→ *Est-ce que vous avez déjà eu des expériences dans le monde du réemploi. Avez-vous des à priori sur ce secteur ? Si oui, lesquels ?*

Résumé des réponses :

Patrick a tenté de préserver les menuiseries extérieures des bâtiments, qu'il considère comme une continuité de l'architecture et de la façade. Cependant, il souligne que dans de nombreux cas, ces menuiseries doivent être retirées pour des raisons de performances énergétiques. Il cite une expérience où il a utilisé des châssis en acier très fins à l'intérieur, qui respectaient la division des châssis extérieurs tout en offrant de bonnes performances énergétiques, tout en préservant les menuiseries existantes.

Florent décrit des interventions similaires, mais principalement axées sur le réemploi des menuiseries. Il mentionne des exemples où des sections de bois de structure ont été réutilisées dans des constructions modernes pour économiser du bois et des moyens. Florent donne aussi des exemples de réemploi de faïence dans des bâtiments anciens, comme à Clavier, où les matériaux sont nettoyés et réinstallés. Il note que ces pratiques sont surtout appliquées sur les grands éléments de construction.

→ *Est-ce que vous diriez que vous avez plus d'empathie envers le fait de réemployer un matériau ou de le rendre réemployable ?*

Résumé des réponses :

Patrick souligne l'importance de réemployer des matériaux déjà utilisés, en particulier ceux qui ont une patine et un vécu, ce qui leur confère un intérêt particulier. Il explique qu'il intègre cette approche dans ses cahiers des charges en détaillant des pratiques comme l'utilisation de vis plutôt que de clous pour faciliter le démontage et la récupération ultérieure des éléments. Pour lui, l'idée principale est de ne pas jeter, mais de récupérer des éléments anciens, car cela enrichit le projet.

→ Selon vous, quels sont les freins face au réemploi de nos jours ?

- *Règlementations et normes* : conformités aux normes en vigueur, certifications et agréments
- *Logistique et organisation* : collecte, stockage, transport, entrepreneur
- *Économiques* : coûts initiaux, valeur perçue
- *Techniques* : qualité et durabilité, adaptation aux projets actuels
- *Culturels et psychologiques* : préjugés et habitudes, manque de connaissances
- *Juridique et contractuel* : responsabilité et garantie, propriété des déchets
- *Technologies et innovations* : Manque de technologies appropriées pour le reconditionnement

Résumé des réponses :

Mathias insiste sur l'importance d'intégrer la logique énergétique dans les projets, notamment en ce qui concerne les menuiseries. Il souligne que les connaissances des clients jouent un rôle dans la prise en compte de ces aspects.

Florent met en avant la qualité de la main-d'œuvre comme un facteur essentiel. Travailler avec des artisans de confiance est crucial, mais il reconnaît que lorsque le choix des entreprises est limité, il peut y avoir des problèmes de connaissance et d'exécution.

Patrick évoque la problématique de la responsabilité dans l'utilisation de matériaux, citant un exemple récent où des carreaux de ciment neufs se sont décollés en raison d'une mauvaise pose sur chape fraîche. Il souligne la difficulté supplémentaire avec des matériaux anciens, qui n'ont pas de fiches techniques, rendant la gestion des problèmes plus complexe. Pour lui, une bonne collaboration avec le client est indispensable pour relever ces défis.

Présentation du matériau et de ses enjeux

Je ne connais pas vos parcours scolaires remontant à vos secondaires, mais peut être que certains d'entre vous reconnaissent ces carreaux. En effet, ces carreaux sont la signature de pas mal d'établissements scolaires, et plus exactement les Athénées Royales. Ces carreaux, précisément, ont été mis en œuvre dans les années 60 dans l'Athénée Royal Charles-Rogier plus connu sous le nom de Liège 1.

Ces carreaux ont vu des milliers d'étudiants passer dans les couloirs et ont probablement été nettoyés un nombre incalculable de fois. Et les voici aujourd'hui, devant nous, la plupart d'entre eux, en bon état. Qu'est-ce que les carreaux font devant nous ?

En 2014, l'Athénée a fait partie d'un marché public pour faire des rénovations. Principalement, pour améliorer l'enveloppe énergétique de l'établissement. Lors du chantier, de 2018 à 2020, certaines cloisons ont dû être démolies, et les architectes du chantier ont décidé de démonter ces carreaux afin de les réemployer in situ. Nombre de ces carreaux n'ont pas pu être réemployés dans ce projet et sont depuis en stockage.

Ma question de recherche est née à partir de ce matériau. En effet, ces carreaux peuvent être réemployés encore une fois si l'on utilise la plupart des mortiers-colles classiques.

Mais si on pouvait poser l'hypothèse que, lorsque bien prescrit, on pouvait démultiplier la vie du matériau N fois ? Dès lors, une recherche sur les différents modes de prescriptions des architectes a vu le jour, posant ainsi la question d'un réemploi multiple et non unique et ainsi le rôle de l'architecte prescripteur.

→ *Chacun d'entre vous m'a généreusement transmis ses cahiers de charges pour la mise en œuvre de carreau. Je pense que vous êtes tous familiarisés avec le CCTB.*

→ *Dans ce cahier de charges, il est fait mention de différents types de colles, est-ce que vous connaissez un peu les distinctions entre les différents types ? Ou s'agit-il d'un choix de l'entrepreneur ?*

Résumé des réponses :

Patrick explique qu'il s'appuie sur des fiches techniques pour les prescriptions de base, notamment pour la pose de carrelages en céramique. Cependant, il souligne que, par rapport à la responsabilité de la mise en œuvre, il ne pratique pas de poses "à l'ancienne". Il laisse le choix du type de mortier-colle à l'entrepreneur.

Florent partage le même point de vue que Patrick, affirmant qu'il utilise également du mortier-colle pour ce type de travaux.

→ *Pensez-vous que la prescription recommandée par CCTB est conçue pour rendre les matériaux réemployables ?*

Résumé des réponses :

Patrick admet qu'il n'a pas de réponse.

Florent pense que a priori ce n'est pas le but du CCTB.

Selon mes connaissances, le CCTB a pour ambition d'harmoniser les prescriptions pour faciliter le travail des entrepreneurs ayant parfois tendance à limiter les architectes à prescrire des choses fines (Ex. Rive de toiture en plastique / Rive de toiture en acier plié). Ce qui, à outrance, réduit la vision de l'architecte selon les produits lobbyistes. Il s'agit en somme d'un objet politique qui ne rencontre pas tous les enjeux sociaux.

Explication des différents types de liants utilisés

C : Les mortiers-colles (liants hydrauliques, granulats minéraux et adjuvants organiques)

D : Les colles en dispersion (mélange de granulats minéraux, adjuvants et liants organiques)

R : Les colles réactives (résine de réaction, granulats minéraux et d'un durcisseur)

Dans cette expérience, j'ai utilisé uniquement les deux premiers types.

Choix de mise en œuvre

En voulant faire cette démarche de réunir différents intervenants ensemble, il me semblait intéressant et important d'avoir un objet médiateur, à savoir dans ce cas-ci, une expérience que l'on va réaliser juste après. Car tout l'intérêt de cet échange est de questionner, le rôle de l'architecte prescripteur dans le monde du réemploi.

Présentation de chaque colle :

Le choix des 5 mortiers-colles s'est développé comme tel :

- Un mortier-bâtard (tel que recommandé par ROTOR) (1)
- Deux recommandés par un corps de métier (2) (5)
- Recommandé par un revendeur de matériau neuf (3)
- Recommandé par une société spécialisée dans les matériaux de construction écologique (4)

Ce qui a donné comme choix :

1. Mortier-bâtard (chaux-ciment-sable-eau) - Base chaux et ciment
2. KNAUF - Mixem - Chaux et ciment
→ Mortier classique
3. KERAKOLL Bio-souple - C2TES1 - ciment
→ Mortier-colle amélioré à glissement limité lors de la pose, temps ouvert prolongé, déformable
4. Ecobâti colle carreaux - C2TE - Ciment
→ Mortier-colle amélioré, à glissement limité lors de la pose, temps ouvert prolongé
5. PTB - D2TE - Colle en dispersion
→ Colle en dispersion améliorée à glissement réduit et à temps ouvert allongé

PHASE 3 - EXPÉRIENCE (30')

Lors de cette expérience, vous vous trouvez chacun devant 5 tests réalisés par mes soins, chaque panneau a été une mise en œuvre différente avec une variété de mortiers-colles. L'intérêt d'avoir réalisé ces tests est justement de questionner le rôle de prescripteur de l'architecte, en comparant l'impact que les différents liants ont sur le matériau.

Dès lors, il y a 2 consignes. Vous êtes obligés de décoller 3 carreaux sur les 4, peu importe la force nécessaire (ou pas), mais 3 carreaux doivent être décollés au final.

La deuxième consigne est de commencer par le carreau en haut à droite de chaque plaque et de laisser intact le carreau en bas à gauche.

Vos tests ne sont pas exposés dans le même ordre, vous devrez essayer d'associer le bon mortier-colle au bon test.

PHASE 4 - CONCLUSION RÉFLEXIVE (15')

→ Quelles ont été vos pensées lors de l'expérience ? Avez-vous ressenti de la frustration, de l'étonnement, des questionnements, ... ?

Résumé des réponses :

Patrick exprime son admiration pour la qualité et la solidité des carreaux, soulignant qu'il a été surpris de leur résistance lors du démontage. Il mentionne que les trois premiers carreaux étaient faciles à retirer, mais les deux derniers (Kérakoll Biosouple et P.T.B.-Pastafix) étaient particulièrement difficiles à enlever, rendant le matériau presque irrécupérable. Cela met en évidence, selon lui, l'importance de bien prescrire les produits utilisés.

Mathias soulève la question du coût de ce style de travail.

Florent questionne le pourcentage de pertes de matériau.

→ Si on revient sur les freins évoqués plus tôt, comment est-ce que l'expérience change votre regard ? Comment restructure-t-elle un point de vue ? Comment contribue-t-elle à lever des freins ?

Résumé des réponses :

Patrick doute que l'expérience change l'approche avec les clients, mais reconnaît que les habitudes des entreprises sont un obstacle majeur. Il propose de tester différents matériaux pour le réemploi.

Mathias pense que l'expérience pourrait vraiment faire la différence avec les entreprises, en aidant à surmonter leurs réticences.

Florent estime que convaincre les entreprises nécessite expérimentation et dialogue. Il soutient l'idée de leur faire essayer le produit et propose de tester différents types de carreaux.

→ Est-ce que l'expérience que l'on a eu aujourd'hui pourrait potentiellement modifier vos pratiques professionnelles / vos façons de prescrire dans le futur ?

Résumé des réponses :

Mathias pense qu'il est nécessaire de tester davantage, notamment en ce qui concerne la résistance des matériaux lorsque les carreaux sont verticaux. Il note que les entrepreneurs choisissent souvent un type de mortier pour sa résistance, citant le Kérakoll comme un exemple qui est très résistant, mais moins adapté au réemploi.

Florent trouve l'expérience intéressante, surtout dans la perspective d'un maître d'ouvrage qui voudrait permettre le retrait futur des matériaux, par exemple pour une maison de famille pensée pour les générations suivantes. Il mentionne également Pierre-Louis François, un spécialiste de la restauration du patrimoine, qui effectue des tests sur des mortiers à la chaux à l'ULG. Florent exprime sa curiosité sur les résultats de ces tests et sur l'utilisation d'un mélange pur.

→ Quelles attentes avez-vous par rapport au secteur ?

Résumé des réponses :

Patrick pense que les architectes jouent un rôle dans l'évolution du secteur et que le marché s'adapte aux nouvelles idées, comme l'introduction de matériaux respirants. Il souligne que des contraintes économiques, comme le coût du tri des déchets, peuvent forcer un changement de comportement.

Florent observe que ceux qui sont convaincus du changement le poussent actuellement, mais d'autres sont plus résistants. Il pense que les normes et les expériences avec des matériaux moins écologiques obligeront le secteur à se conscientiser, notamment sur des aspects comme le traitement des déchets et de la terre.

Mathias élargit la discussion au-delà de la construction, en mentionnant des comportements de consommation excessifs dans d'autres domaines. Il soutient l'idée que des choix plus responsables sont nécessaires, tout en reconnaissant l'importance des coûts dans le changement des pratiques.

5.3.1. Résultats du jeu au travers de l'objet intermédiaire

Florent

Vérité	Écobâti	Mortier-Bâtard	<i>P.T.B. - Pastafix</i>	<i>Kérakoll Biosouple</i>	Knauf-Mixem Basic
Deviné	Knauf - Mixem Basic	Écobati	<i>P.T.B. - Pastafix</i>	<i>Kérakoll Biosouple</i>	Mortier-Bâtard

Mathias

Vérité	<i>P.T.B. - Pastafix</i>	<i>Écobâti</i>	Knauf-Mixem Basic	Mortier-Bâtard	<i>Kérakoll Biosouple</i>
Deviné	<i>P.T.B. - Pastafix</i>	<i>Écobâti</i>	Mortier-Bâtard	Knauf-Mixem Basic	<i>Kérakoll Biosouple</i>

Patrick

Vérité	Mortier-Bâtard	Écobâti	Knauf-Mixem Basic	Kérakoll Biosouple	<i>P.T.B. - Pastafix</i>
Deviné	Écobâti	Kérakoll Biosouple	Mortier-Bâtard	Knauf-Mixem Basic	<i>P.T.B. - Pastafix</i>

5.4. CONCLUSION DU WORKSHOP

Si l'on doit faire une conclusion du déroulement du workshop, on pourrait la synthétiser en trois points : le choix des acteurs, l'objet intermédiaire et les limites de la recherche.

CHOIX DES ACTEURS

Au départ de la sélection des acteurs architectes, elle se voulait aléatoire. Néanmoins, il semblerait que j'ai sélectionné une niche de parcours assez similaires ce qui a pu potentiellement orienter la discussion. En effet, les acteurs convoqués, ont tous eu de petites expériences avec le réemploi ce qui ne les différençiaient pas énormément dans leurs points de vue, malgré qu'ils se complétaient dans leurs réponses. À la fin de l'expérience, il me semble que les acteurs étaient proactifs, très investis dans les discussions et dans le workshop de manière générale.

De plus, et il s'agit d'une faute personnelle, le manque de temps s'est fait sentir. Les nombreuses demandes envoyées aux architectes ont, à part les 3 acteurs concernés, essuyé des refus. La conversation aurait pu être d'autant plus riche si 1 ou même 2 acteurs supplémentaires avaient été présents.

Néanmoins, cette entrevue a permis aux intervenants de soulever 2 piliers intéressants : le coût et la responsabilité. L'intervention d'un architecte possédant davantage d'expériences dans des chantiers de réemploi aurait été un plus indéniable et aurait propulsé cette discussion encore plus loin. Car comme énoncé dans l'interview avec M. Delatte, les questions de responsabilités et de recertification d'un élément ne sont plus tellement un problème actuel.

OBJET INTERMEDIAIRE

L'objet intermédiaire étant une expérience manuelle, je trouve qu'il a particulièrement bien rempli sa fonction. Cet objet n'était plus simplement visible de tous, mais il était maniable de tous. Les acteurs ont pu faire face au matériau et à ses difficultés de démontage, ce qui a de suite suscité leurs intérêts et lancé la conversation.

De plus, en apportant un côté ludique à l'objet intermédiaire, j'ai pu observer un véritable investissement de leur part. En effet, en plus de devoir démonter les carreaux, je leur ai fait réaliser un jeu d'association, leur demandant de matcher le bon mortier-colle au bon échantillon. Grâce à cela, ils ne se sont pas uniquement impliqués dans le démontage des carreaux, mais ils ont aussi participé de façon active à la discussion. Ces réflexions ont été agrémentées de fiches individuelles (disponibles en annexe), sur lesquelles ils devaient qualifier et commenter chaque démontage. De ce jeu, il ressort que la colle P.T.B.-Pastafix a toujours été bien positionnée dans l'épreuve, au contraire du mortier-bâtard et du Knauf Mixem Basic qui ont été systématiquement échangés. En faisant preuve d'observation, le premier pouvait être identifié par sa couleur blanche, très facilement repérable contrairement aux mortiers-colles et au mortier-bâtard gris. Le deuxième, lui, a un aspect plutôt sableux que l'on retrouve dans le gâchage du mortier-bâtard aussi bien que dans le mortier sec.

LIMITES DE LA RECHERCHE

La recherche effectuée dans le cadre de ce travail de fin d'étude présente plusieurs limites, que l'on peut classer en différentes catégories : sociales, techniques et écologiques.

Sur le plan social, la recherche s'est concentrée sur une catégorie spécifique d'individus, à savoir les architectes. En organisant un workshop, cette étude s'est focalisée sur un groupe professionnel particulier, ce qui peut limiter la généralisation des résultats. L'expérience, bien que significative, reste à une échelle réduite et vise principalement à sensibiliser et questionner les architectes sur les différents types d'assemblages irréversibles et leur impact. Cette approche ciblée peut ne pas refléter les perceptions et les pratiques d'autres parties prenantes du secteur de la construction, telles que les ingénieurs, les entrepreneurs ou les clients.

Du point de vue technique, la recherche n'a pas pour ambition de déterminer le meilleur mortier pour le réemploi ou de proposer une solution universelle en matière de réemployabilité. L'objectif principal était de souligner le rôle crucial et souvent négligé de la couche de mortier dans les prescriptions architecturales. Le choix des mortiers pour cette étude s'est basé sur des recommandations, ce qui peut introduire une certaine subjectivité dans les résultats. De plus, la recherche n'a pas exploré en profondeur les critères techniques précis qui détermineraient la performance optimale des mortiers en vue de leur réemploi futur. Ce manque d'analyse détaillée limite la portée des conclusions techniques.

En outre, il est important de noter que la recherche ne prétend pas fournir une solution définitive aux défis posés par les changements climatiques. Au contraire, elle se concentre sur un aspect spécifique, à savoir le rôle du mortier dans la réemployabilité des matériaux. À une échelle réduite, cette recherche propose un focus sur cet élément particulier pour améliorer la réemployabilité des matériaux, sans prétendre résoudre entièrement les problèmes environnementaux globaux.

Parallèlement, des projets comme « REMIND CIBER », dirigé par la société Roosens Béton, abordent la question des mortiers à basse adhérence, ce qui montre que la couche invisible commence à attirer plus d'attention dans la recherche et le développement. Toutefois, cette dynamique indique également que les connaissances et les innovations dans ce domaine sont encore en évolution, et qu'une solution généralisée reste à explorer.

En résumé, les limites de cette recherche découlent de son approche spécifique et ciblée, de la subjectivité potentielle dans le choix des matériaux et de son objectif limité de contribuer à la réemployabilité des matériaux sans prétendre offrir des solutions globales aux défis environnementaux. Ces limites soulignent la nécessité de compléter cette étude par d'autres recherches qui pourraient élargir la portée des résultats et offrir des solutions plus intégrées.

CONCLUSION DE LA RECHERCHE

En questionnant un matériau comme médiateur, cela permettait de mettre en avant une économie matérielle circulaire, et ainsi démontrer que ces procédés font partie d'un ensemble de pratiques anthropiques, qui elles-mêmes agissent sur notre système Terre.

La question a été explorée au travers de plusieurs méthodes formant une démarche générale, mêlant ainsi une expérience pratique, un workshop et une rencontre. Le rôle de l'architecte, question soulevée suite à la discussion avec M. Delatte, a permis de développer une sous question dans ce travail, l'orientant ainsi vers le rôle des prescripteurs dans cette économie matérielle.

Le matériau carrelage comme médiateur

La conception et la mise en œuvre d'un objet intermédiaire ont permis d'explorer et de mieux comprendre les enjeux sociotechniques associés à l'utilisation de ce matériau. Cette approche expérimentale a renforcé certaines observations antérieures, comme le manque d'informations disponibles sur le matériau, ainsi que les défis spécifiques liés à la mise en œuvre des carreaux, tels que la complexité des mélanges, les remontées capillaires, et les temps de séchage.

Le workshop a réuni divers acteurs, offrant une approche multi-acteurs qui a permis de confronter différentes expériences et visions de l'architecture. Cette méthode a montré sa capacité à enrichir et nuancer les perspectives, qu'elles soient techniques, sensibles, normatives ou pratiques. Elle a également mis en évidence le rôle commun des acteurs et confirmé un manque généralisé de connaissances sur ces matériaux et les prescriptions associées, renvoyant ainsi à un cadre référentiel existant. L'échange, en tant que vecteur de changements, contribue à apporter de nouvelles informations et de nouvelles questions, tout en aidant à mieux comprendre les expériences des acteurs face aux enjeux globaux qui les concernent.

L'utilisation de l'objet comme médiateur durant le workshop a permis de confronter les participants à un matériau spécifique. L'expérience de démontage a, je pense, bousculé les acteurs et les ont fait réfléchir aux conséquences de leurs choix de conception. L'interaction avec la matière est un moyen de découvrir et de se projeter dans un environnement générique accessible à tous. Les échanges et confrontations autour de l'objet montrent que l'évolution des pratiques semble principalement dépendre des dynamiques politiques, économiques et culturelles portées par la société.

A la suite de ce mémoire, l'objet intermédiaire ainsi que les résultats du démontage auront l'occasion de faire partie d'une exposition. L'intention derrière ceci est de permettre de toucher un plus grand public, et de sensibiliser davantage de personnes à la prescription de chaque élément afin d'envisager un démontage futur.

La circularité comme hypothèse

En posant l'hypothèse d'une économie matérielle assumée, ce travail a montré des potentialités tant économiques, culturelles, sociales et politiques. Le bâti est en continuelle évolution et transformation, nécessitant ainsi de la maintenance constante.

En effet, en repartant du principe de Brand, un revêtement intérieur - que lui nomme « scenery », doit être changé tous les 5 à 15 ans. Hors, comme on a pu le voir au travers de ce matériau « à priori » qu'est le carreau, celui-ci a duré près de 60 ans. D'ailleurs, certains carreaux placés en 1963 ont toujours leur utilité de revêtement mural de l'Athénée et ce pour de nombreuses années d'où la remise en question cette approximation de la durée des différentes couches.

La pose de l'époque a permis, sans pensée de réemploi préalable, de démonter les carreaux afin de les réemployer in-situ et ex-situ. Ce phénomène a été étudié dans ce travail sous la question de la couche invisible liant le matériau et son support. Dès cet instant, le rôle de l'architecte prescripteur est rentré en jeu, questionnant ainsi les pratiques de prescription. Si l'on reprend les cahiers de charges anciens et notamment celui de la rénovation de Liège 1, on se rend compte également qu'aucune mention précise d'un type de mortier existait. De plus, en conclusion du workshop, les acteurs concernés ne semblent pas se concentrer sur le type de liant permettant la pose du matériau, tant que ce type de pose soit soutenu par un organisme respecté.

Hors comme mentionné précédemment, en 2021, la commission Européenne a développé le concept de DNSH, qui mentionne l'obligation que tous projets doit exister dans une économie circulaire. Il semblerait que malgré des intentions dans les plans d'actions européens, il y ait une vraie divergence entre les intentions et les pratiques actuelles.

La construction comme pratique anthropique

La construction, en tant que pratique anthropique, joue un rôle crucial dans la manière dont les sociétés interagissent avec leur environnement bâti. Elle incarne non seulement les valeurs culturelles, sociales et économiques des sociétés, mais exerce également une influence profonde sur l'écosystème, notamment à travers la consommation massive de ressources et la génération de déchets. Cette activité, marquée par un modèle économique linéaire, contribue significativement à l'épuisement des ressources naturelles et à la dégradation environnementale.

À l'heure actuelle, il est impératif de repenser nos approches en matière de conception et de construction pour faire face aux défis écologiques et sociaux. L'adoption de pratiques durables, telles que le réemploi des matériaux, pourrait contribuer à minimiser les impacts négatifs de la construction sur l'environnement tout en renforçant la résilience de nos sociétés. Ainsi, une compréhension holistique et critique de la construction, en tant que pratique anthropique, est essentielle pour bâtir un avenir plus durable et équitable. Ce travail s'inscrit dans cette

perspective en explorant les enjeux liés à la construction et en proposant des pistes pour une transition vers des pratiques plus responsables.

En partant d'un matériau « à priori », cela permet de questionner l'ensemble des pratiques constructives actuelles. Car, si on réussit à se focaliser sur la mise en œuvre d'un élément afin d'envisager sa déconstruction future, on peut également imaginer que cela puisse influencer les manières de concevoir et de construire. Ce qui en soit influence la manière de gérer les ressources, en promouvant une économie circulaire assumée en tant que modèle type comme pratique anthropique.

L'anthropocène comme nouveau cadre

L'entrée dans l'ère de l'Anthropocène souligne l'impact irréversible des activités humaines sur le système Terre, plaçant l'Homme au centre des transformations environnementales. Depuis la révolution industrielle, cette pression croissante sur la biosphère s'est manifestée par des changements climatiques, la perte de biodiversité, et une exploitation excessive des ressources naturelles. Le secteur de la construction, en particulier, incarne cette influence humaine, étant le plus grand consommateur de ressources et le principal producteur de déchets, tout en contribuant de manière significative aux émissions de gaz à effet de serre.

Face à cette réalité, il est devenu impératif de repenser nos pratiques et d'adopter des modèles économiques plus durables, comme l'économie circulaire, pour minimiser les dommages écologiques. Les initiatives récentes, telles que les engagements européens en matière de neutralité carbone et les plans d'action pour la reprise et la résilience, soulignent l'urgence de cette transition. Les acteurs du secteur de la construction portent ainsi une responsabilité cruciale dans la lutte contre le changement climatique et la dégradation environnementale.

En somme, la prise de conscience de notre empreinte écologique doit guider les pratiques futures, en s'éloignant des modèles linéaires et en intégrant des approches plus respectueuses de l'environnement. La transition vers une économie circulaire et la réduction des impacts du secteur de la construction sont des étapes essentielles pour bâtir un avenir plus durable et résilient dans l'Anthropocène.

Addis, B. (2006) Building with Reclaimed Components and Materials: A Design Handbook for Reuse and Recycling (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849770637>

Barles, S. (2008) Comprendre et maîtriser le métabolisme urbain et l'empreinte environnementale des villes. Annales des Mines - Responsabilité et environnement, 52, 21-26. <https://doi.org/10.3917/re.052.0021>

Belli-Riz, P., et al. (2022) Réemploi, Architecture et construction : Méthodes, ressources, conception, mise en œuvre, Editions Le moniteur, Paris, ISBN : 978-2-281-14593-9

Brand, S. (1994) How buildings learn : What happens after they're built. Viking. 256 pages, ISBN : 0140139966

Brunner, P. (2011) Urban Mining A contribution to Reindustrializing the City, Journal of Industrial Ecology, 15, 339-341, DOI: 10.1111/j.1530-9290.2011.00345.x

Choppin, J., & Delon, N. (2014) Matière grise : matériaux / réemploi / architecture. Pavillon de l'Arsenal, 365p, ISBN : 978-2-35487-026-3

Dubos, R., & Ward, B. (1972) Nous n'avons qu'une Terre, Paris : Denoël, 357p, ISBN : ?

Ghyoot, M., Devlieger, L., Billiet, L. & Warnier, A. (2018) Déconstruction et réemploi : comment faire circuler les éléments de construction. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

Gorgolewski, M. (2018) Resource salvation : the architecture of reuse. Hoboken: Wiley-Blackwell

Kurz, J. (n.d.) La créativité par la céramique. Buchtal GmbH, 54 pages, ISBN ?

Latour, B. (2015) *Face à Gaïa : Huit conférences sur le nouveau régime climatique.* la Découverte, 400p, ISBN : 9782359251081

Madec, P. (2021) Mieux avec moins : architecture et frugalité pour la paix, Saint-Mandé : Éditions Terre Urbaine, 190 pages, ISBN: 978-2-491546-10-6

Meadows, D. H. & Club of Rome (1972) The Limits to growth : A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. Universe Books, en ligne : <https://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>

McDonough, W., & Braungart, M. (2002) Cradle to cradle : Remaking the way we make things, New York, North Point Press.

Morgan, D. L. (1998) The focus group guidebook, Focus Groupe Kit, volume 1, 103 p, Sage Publications, ISBN: 0761908188

Morgan, D. L. (1998) Planning focus groups, Focus Groupe Kit, volume 2, 139p, Sage Publications, ISBN: 076190817X

Pawley, M. (1975) Garbage Housing, Architectural Press, London. ISBN: 0470672781

Polspoel, W., & Charlier, M. (2021) Circubuild : Livre de référence pour la construction circulaire, bureau Palindroom, 312 pages, ISBN : 9789078699095

Rau, T., & Oberhuber, S. (2023) Material matters : developing business for a circular economy, Routledge, 260p, ISBN: 9781032193267

Salomon, T., Jedliczka, M., & Mérignac, Y. (avec NégaWatt) (2011) Manifeste NégaWatt : Réussir la transition énergétique. Actes Sud, 368 pages, ISBN : 978-2-330-00018-9

ARTICLES SCIENTIFIQUES

ADEME (2015) Synthèse : Réemploi, réparation et réutilisation, 28p, en ligne : http://multimedia.ademe.fr/catalogues/guide_reemploi_reparation_reutilisation/common/data/catalogue.pdf

ADEME (2016) Identification des freins et des leviers au réemploi de produits et matériaux de construction, rapport final, 149 pages, en ligne : <https://bibliothèque.ademe.fr/ged/2413/identification-freins-reemploi-btp-201604-rapport.pdf>

Bruxelles Environnement (2020) Prévention des déchets par le réemploi, 27p, en ligne : https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Dechets_Reemploi

Chini, A.R. (2005) Deconstruction and Materials Reuse - An International Overview, CIB Publication #300, International Council for Research and Innovation In Building and Construction and the University of Florida, ISBN: 90-6363-044-1

Commission Européenne (2023) Commission Notice, Technical guidance on the application of "do no significant harm" under the Recovery and Resilience Facility Regulation, Brussels, en ligne: https://commission.europa.eu/document/download/b277cd7e-aae9-46f6-9f91-89f2d6dba05e_en?filename=c_2023_6454_f1_other_autonomous_act_en.PDF&prefLang=fr

Dantata, Nasiru & Touran, Ali & Wang, James. (2005) An analysis of cost and duration of deconstruction and demolition residential buildings in Massachusetts. Resources, Conservation and Recycling, DOI: [10.1016/j.resconrec.2004.09.001](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2004.09.001)

Dernbach, J. C. (2002) Sustainable development : Now more than ever. *Environmental Law Institute*, 17p, en ligne : <http://johndernbach.com/wp-content/uploads/2013/08/Dernbach-SustDevNowMoreThanEver.pdf>

Durmisevic, E. and Yeang, K. (2009) Designing for Disassembly (DfD). *Archit Design*, 79: 134-137. <https://doi.org/10.1002/ad.994>

Ellen MacArthur Foundation (2013) Towards the Circular Economy: Economy and business rationale for accelerated transition, *J. Ind. Ecol.* 98p - rapport téléchargeable sur <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>

EPA / U.S. Environmental Protection Agency (n.d.) Design for deconstruction, 48p, en ligne: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-11/documents/designfordeconstrmanual.pdf>

Eurostat (2012) *Housing cost overburden rate by tenure status–EU- Silc Survey*. Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ILC_LVHO07C/default/table?lang=en&category=livcon.ilc.ilc_lv.ilc_lvho.ilc_lvho_hc

Ghyoot, M. (2015) Travellings - Faire prise sur des trajectoires de matériaux: *CLARA*, N° 3(1), 131-142. <https://doi.org/10.3917/clara.003.0131>

Kaza, S., et al. (2018) *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank Group. <https://doi.org/10.1596/9781464813290>

Nordby, A.S., Hakonsen, F., Berge B. and Hestnes, A.G. (2008) Salvageability; implications for architecture. *Nordic Journal of Architectural Research, Volume 20, No3*, 14p

Shell, S., Gutierrez, O. and Fisher, L. (n.d.) Design for Deconstruction: The Chartwell School Case Study, for the US Environmental Protection Agency, en ligne: <https://www.lifecyclebuilding.org/docs/DFD.pdf>

Smeyers, Tijl, Deweerdt, Morgane, & Mertens, Marilyn (2022) Toolkit Réemploi, L'inventaire réemploi, Un guide pour l'identification du potentiel de réemploi des produits de construction avant la démolition, Intereeg NWE, 121p, Bruxelles, en ligne : https://opalis.eu/sites/default/files/2023-01/FR_FCRBE%20WPT2%20D1.2%20guide_compressed.pdf

Vinck, D. (2009) De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière: Vers la prise en compte du travail d'équipement. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3,1, 51-72. <https://doi.org/10.3917/rac.006.0051>

Atelier d'architecture Alain Richard, Projet de transformation de l'Athénée Royal de Liège 1, en ligne : <https://aa-ar.be/projets/107/> , (consulté le 10 Septembre 2023)

CCI / Chambre de commerce et d'industrie, L'upcycling c'est quoi (2021) en ligne : <https://www.cci.fr/actualites/lupcycling-cest-quoi#:~:text=Son%20objectif%2C%20valoriser%20les%20produits,ou%20produits%20de%20qualité%20supérieure.>

Cycle Up, Qu'est-ce que le réemploi, En ligne : <https://site.cycle-up.fr/new-quest-ce-que-le-reemploi/#:~:text=Le%20réemploi%20est%20l'opération,prévient%20la%20production%20de%20déchet>

Ellen Macarthur. Fondation, *Circular economy introduction*, en ligne : <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>, (consulté le 10 Septembre 2023)

Heisel, F., & Hebel, D. (2021) Urban Mining et construction circulaire : La ville comme entrepôt de matières premières. Fraunhofer IRB Verlag., publié sur le site ROTOR en ligne : <https://rotordb.org/en/stories/urban-mine-inc>

Nations unies (2018) « COP24 : le secteur du bâtiment et de la construction, un potentiel inexploité (PNUE) », ONU info, 7 Décembre 2018, en ligne : <https://news.un.org/fr/story/2018/12/1031211>

Parlement Européen (2019) *Qu'est ce que la neutralité carbone et comment l'atteindre d'ici 2050?* , en ligne : <https://www.europarl.europa.eu/topics/fr/article/20190926STO62270/qu-est-ce-que-la-neutralite-carbone-et-comment-l-atteindre-d-ici-2050>

Parlement européen (2021) *Qu'est-ce que la neutralité carbone et comment l'atteindre d'ici 2050 ?*, <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/headlines/society/20190926STO62270/qu-est-ce-que-la-neutralite-carbone-et-comment-l-atteindre-d-ici-2050> , consulté le 19 Mars 2023

PNEC - Plan National Energie Climat Belge (2021-2030. (2023) en ligne : <https://www.plannationalenergieclimat.be/fr>

Plan national énergie-climat (2019) PNEC 2012-2030 Version définitive, en ligne : <https://www.plannationalenergieclimat.be/admin/storage/nekp/pnec-version-finale.pdf> , consulté le 10 Mars 2023

MÉMOIRES

Chiron, F. (2017) Mémoire de fin d'étude : Le réemploi dans la construction : une perspective pour une architecture soucieuse des enjeux environnementaux, faculté d'architecture, ENSA Nantes, sous la direction de Bettine Horsch et Pascal Joanne

Drapeau, L. (2017) Mémoire de fin d'étude : Réemploi : comment le réemploi se développe-t-il au-delà des architectures manifestes ?, faculté d'architecture, ENSA Nantes, sous la direction de Virginie Meunier et Christian Marenne

Fénard, G. (2021) Mémoire de fin d'étude : Conception circulaire et réemploi en architecture expertises et acteurs : le rôle du valoriste, faculté d'architecture, ULiège, sous la direction de Jean-Philippe Possoz

Halbach, A., (2019) Mémoire de fin d'étude : Le BIM "as-built" comme outil d'aide à la décision entre démolition et déconstruction, faculté d'architecture Université de Liège, sous la direction de Sylvie Jancart

THÈSES

Gobbo, E. (2015) Thèse : Déchets de construction, matière à conception, Analyse des stocks et flux de matières dans le cadre des opérations de rénovation énergétique en région de Bruxelles-Capitale. Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme, UCL, Presses Universitaires.

Tingley, D. (2012) Thesis: Design for Deconstruction: An Appraisal, civil and structural engineering department, the university of Sheffield,UK.

NOTES ET FICHES TECHNIQUES

Buildwise (2003) Note d'information technique (NIT), Carrelages muraux, n°227, 60p, auteur : Vandooren, O., en ligne : <https://www.buildwise.be/fr/publications/notes-d-information-technique/227/>

CDR Construction (s. d.) Manuel de démontage avec une finalité de réemploi, carrelage, réalisé avec le soutien de Bruxelles environnement, en ligne : <https://magazine.articonnex.com/wp-content/uploads/2021/02/Articonnex-fiche-dépose-CDR-carrelages-1.pdf>

CSA (2006) Guideline for Design for Disassembly and for Adaptability in Buildings, Standard Z782-06, Canadian Standards Association.

CSTC Magazine (1995) Pratique, décollement des carrelages muraux intérieurs, p23-33, Article 1995/09/00 n°3, [https://www.buildwise.be/umbraco/surface/publicationitem/DownloadFile?file=31850%2Ffr%2Fprotecte%2FCSTC Revue 1995 3 p23.pdf](https://www.buildwise.be/umbraco/surface/publicationitem/DownloadFile?file=31850%2Ffr%2Fprotecte%2FCSTC%20Revue%201995%203%20p23.pdf)

ROTOR (2019-2021) Finitions intérieurs, carrelages, carreau en faïence murale, Interreg North-West Europe, be.brussels, [be circular](https://be.circular), ADEME, en ligne : https://guidebatimentdurable.brussels/sites/default/files/documents/2024-07/4.32%20%2802%29%20FR%20-%20Carreau%20de%20faïence%20murale_v01.pdf

TABLE DES ANNEXES

1. Fiches techniques des liants mis en œuvre	p 73
1.1. Mortier-bâtard	
1.2. Knauf – Mixem Basic	
1.3. Kérakoll BioSouple	
1.4. Écobâti – Fx930	
1.5. P.T.B.-Pastafix	
2. Retranscription interview – Interview Lionel Delatte (L.D.)	p 84
3. Retranscription entière – le workshop	p 94
4. Retranscription photographique de l’objet intermédiaire – le faire	p 105
5. Retranscription photographique de l’objet intermédiaire – le défaire	p 113
6. Workshop – fiches de prise de notes des acteurs	p 127
7. Retranscription photographique – le workshop	p 130
7.0. Cadre du workshop	
7.1. Mortier bâtard	
7.2. Knauf – Mixem Basic	
7.3. Kérakoll Biosouple	
7.4. Écobâti – Fx930	
7.5. P.T.B.-Pastafix	
7.6. Témoignage des outils utilisés	

1. FICHES TECHNIQUES DES LIANTS MIS EN ŒUVRE

1.0. MORTIER-BÂTARD (pas de fiche technique)

1.2. KNAUF - MIXEM BASIC




Enduits et systèmes de façades
isolants

P252

Fiche technique 08/2016



Knauf MiXem Basic

Enduit à base de chaux et de ciment pour maçonneries

Description produit

Le Knauf MiXem Basic est un mortier sec minéral prémélangé en usine, prêt au gâchage, utilisé comme cimentage hydrofugé sur des maçonneries intérieures et extérieures en combinaison avec le mortier d'accrochage Knauf MiXem VP, le Knauf Sockel SM 307 ou le Knauf SupraCem / Knauf SupraCem PRO (fonction du support).

Composition

- Liant : Chaux hydratée selon DIN EN 459, Trass selon DIN 51043 et Ciment Portland selon DIN EN 197
- Charges : sables et pierres calcaires classés de 0 à 1,0 mm selon DIN 4226
- Adjuvants : agents hydrophobes et agents rétenteurs d'eau

Stockage

Le Knauf MiXem Basic doit être stocké au sec et protégé contre l'humidité ; la qualité du produit demeure constante pendant environ 9 mois.

Conditionnement

Sacs de 25 kg, en containers ou silos.

Domaine d'application

L'enduit Knauf MiXem Basic convient pour l'intérieur et l'extérieur sur les maçonneries et des supports pierreux dont la densité est supérieure à 800 kg/m³. A l'extérieur, le Knauf MiXem Basic peut être utilisé comme sous-enduit hydrofuge pour tous les enduits de parement Knauf, ainsi que comme enduit de fond pour les peintures minérales et organiques. Il ne peut

toutefois pas être appliqué en soubassements extérieurs (H > 30 cm) ou contre terres.

A l'intérieur, le Knauf MiXem Basic est particulièrement approprié pour recouvrir les maçonneries de caves sèches, dans les cuisines, salles de bains, buanderies, dans les garages. Il convient également comme support pour des carrelages céramiques à l'intérieur uniquement. Knauf MiXem Basic ne convient pas pour des applications en bassin (piscine, étang,...) ni sur des supports humides.

Knauf MiXem Basic ne convient pas sur des supports légers, isolants et poreux, comme par exemple un béton cellulaire et briques en terre cuite légères (poroton, etc. ...). Dans ces cas, nous recommandons d'employer comme sous-enduit le Knauf MiXem Light. (Voir fiche technique correspondante). Knauf MiXem Basic n'est pas autorisé sur des panneaux isolants.

Propriétés et avantages

- Mortier de classe courant de type GP selon la norme EN 998-1
- Groupe de mortier P II selon la DIN V 18-550
- Classe de résistance à la compression
- Mortier sec prémélangé à base de chaux et de ciment
- Pour l'intérieur et l'extérieur
- Granulométrie fine (0-1 mm)
- Ouvert à la diffusion de vapeur d'eau
- Hydrofuge
- Mise en oeuvre manuelle ou à la machine
- Gris-beige

P252 - MiXem Basic

Enduit à base de chaux et de ciment pour maçonneries



Mise en oeuvre

Pour toute situation sortant du cadre général de cette fiche technique, ou d'ambiguïtés dans les prescriptions, consulter le service technique.

Travaux préliminaires

Recouvrir et protéger les éléments adjacents sensibles aux salissures (par ex. brique, bois, verre, métal, pierre naturelle, klinker, revêtements de sol, etc.) de manière étanche à l'eau.

Protéger les surfaces de travail exposées aux intempéries et aux rayons du soleil en recouvrant l'échafaudage ou en reportant le travail à une période météorologique plus favorable. Le support doit être propre, sec, non gelé, adhérent, stable et absorbant.

Éliminer les éléments instables, les saletés, les poussières, les anciennes couches de peinture ou tout autre substances risquant d'amoindrir l'adhérence du mortier (restes de graisse de décoffrage, etc.), ainsi que les irrégularités grossières telles les bavures, etc. En cas de doute, contrôler le pouvoir absorbant du support en mouillant la surface. En fonction du type et de l'état du support, ainsi que du degré d'absorption et des conditions atmosphériques, humidifier le support avant l'application du mortier d'accrochage adapté.

Dans le cas d'une maçonnerie rugueuse et absorbante, traiter l'entièreté de la maçonnerie avant la pose du Knauf MiXem Basic avec le mortier d'accrochage Knauf MiXem VP. L'application du Knauf MiXem VP devra se faire par projection (voir fiche technique correspondante).

En fonction de la résistance mécanique du support et de l'emplacement des surfaces à enduire, traiter les supports lisses et/ou peu absorbants et les surfaces difficilement accessibles avec les mortiers de collage et d'armature Knauf Sockel SM 307 ou Knauf SupraCem / SupraCem PRO en respectant une épaisseur d'env. 5 mm. Peigner la surface traitée horizontalement avec un peigne adéquat au moment de la prise du mortier.

Laisser durcir au moins 1 jour par mm d'épaisseur avant l'application du Knauf MiXem Basic. En ce qui concerne les matériaux de construction spéciaux et les agglomérés tels que Durisol, Isodur, Isopan, fibro ciment, les supports d'enduits métalliques ou tout autre support douteux, consulter le service technique avant toute application. Si nécessaire, poser des cornières d'angle ou d'arrêt à l'aide du mortier de pose Knauf AM 300.

Mise en oeuvre mécanique

Le sous-enduit Knauf MiXem Basic peut être mis en oeuvre avec toutes les machines à projeter, destinées à la projection d'enduits extérieurs, telles que la Knauf PFT G4 X. Dans le cas de machines à prémélange telles que la Lancy ou similaire, consulter le service technique. Lors de la projection de l'enduit, régler le dosage d'eau de façon à obtenir une consistance de mortier souple. Avant de projeter le mortier, nous recommandons de faire passer dans les tuyaux une boue obtenue à partir d'hydrate de chaux blanche. Le Knauf MiXem Basic peut être transporté à l'état sec dans des installations de transport pneumatiques telles que Silomat D1-140, FI-80. Equipement de la machine à projeter suivant feuille technique Knauf PFT.

Mise en oeuvre manuelle

Mélanger à l'aide d'un mixer pendant 3 à 4 minutes le contenu d'un sac de 25 kg de Knauf MiXem Basic dans +/- 4,7 litres d'eau.

Épaisseur d'enduit

L'enduit Knauf MiXem Basic peut être appliqué en une couche sur un support préalablement traité en min. 10 mm jusqu'à maximum 20 mm d'épaisseur. Dans le cas d'épaisseurs plus importantes, peigner la première couche horizontalement à l'aide d'un peigne de plafonneur au moment de la prise de l'enduit. Attendre un minimum d'1 jour par mm d'épaisseur d'enduit

appliqué avant d'appliquer la seconde couche. Lors d'une telle application, nous vous recommandons de consulter auparavant le service technique pour avis ou confirmation. Sur une maçonnerie homogène, exécutée conformément aux règles de l'art et préalablement traitée, l'enduit Knauf MiXem Basic sera appliqué en 15 mm d'épaisseur et dressé d'aplomb à la règle si la finition ultérieure est constituée d'un enduit mince tel que par exemple, les enduits Knauf RP 240, SP 260, Noblo, Noblo Filz, SupraCem PRO, SKAP ou lors d'une mise en peinture (Knauf EG 800). Dans le cas d'un enduit de finition épais tel que le Knauf LP 221, MAK ou tout autre enduit similaire, l'enduit Knauf MiXem Basic sera appliqué en ± 12 mm et peigné horizontalement à l'aide d'un peigne de plafonneur en début de prise. Il convient également de renforcer l'enduit Knauf MiXem Basic au niveau des zones critiques telles que baies de portes et fenêtres avec l'armature Knauf Autex. Maroufler l'armature en diagonale dans le tiers supérieur de l'épaisseur de l'enduit. Renforcer également le Knauf MiXem Basic à l'aide de l'armature en fibres de verre Knauf Autex dans le cas de maçonneries présentant des irrégularités dans les épaisseurs d'enduits appliqués, dans le cas d'application de l'enduit en couches successives ou dans le cas de maçonneries hétérogènes.

Dans ce dernier cas, nous recommandons l'emploi d'un enduit allégé tel que le Knauf Knauf MiXem Light. L'armature se situera dans le tiers supérieur de la dernière couche de l'enduit.

Le Knauf MiXem Basic convient également à l'intérieur comme support pour des faïences. Dans ce cas, il sera toujours appliqué sur un mortier d'accrochage adapté à la nature du support et son épaisseur devra être de 10 mm min. Lors d'un support douteux, nous vous recommandons de consulter le service technique Knauf.

Consommation

	Épaisseur de la couche : 15 mm	Épaisseur de la couche : 10 mm
Granulométrie (mm)	1,0	1,0
Consommation (kg/m ²)	ca. 23,1	ca. 15,4
Rendement (m ² /sac)	1,1	1,6

Remarque : Les indications sur le rendement peuvent varier selon l'épaisseur d'application, la nature et l'état du support.

Finition

Après l'application de l'enduit, dresser à la règle d'aplomb et de niveau. Dans le cas d'un recouvrement ultérieur par un enduit mince, racler la surface de l'enduit lors de son durcissement avec le tranchant de la règle de dressage, dans le cas où l'enduit ne sera pas recouvert, talocher la surface avec un outil approprié. Après le durcissement, racler la surface à l'aide d'un rabot. Le lissage avec un outil en métal est à proscrire car il provoque une faïençage superficiel propre aux enduits hydrauliques. Un temps de durcissement de min. 1 jour par mm d'épaisseur ainsi que le séchage complet sont nécessaires avant l'application d'un enduit de finition.

Le sous-enduit Knauf MiXem Basic est ainsi prêt, après traitement préalable au Knauf PG 2, à recevoir un enduit de parement du type Knauf RP 240, Knauf SP 260, Knauf Noblo, Noblo Filz ou Knauf SKAP. Une finition réalisée au moyen du Knauf SupraCem PRO comportera une épaisseur de 3-4 mm sans application préalable de PG 2. L'application de ces enduits de finition se fera conformément aux prescriptions des fiches techniques correspondantes. Dans le cas de surfaces à peindre ou des surfaces où l'enduit ne serait pas ultérieurement recouvert, il est conseillé d'appliquer le Knauf MiXem Basic en deux couches. (La première sera préalablement peignée). L'application de la seconde couche se fera le lendemain. Son épaisseur sera de 6 mm.

P252 - MiXem Basic

Enduit à base de chaux et de ciment pour maçonneries



Elle sera feutrée à la taloche en mousse dure, en plastique ou en bois. Un faïençage superficiel typique des enduits hydrauliques ne peut faire l'objet d'une réclamation. Utilisé comme support de carrelages sur des surfaces soumises à des projections d'eau (douches individuelles ou collectives), il est impératif de protéger l'enduit par l'application complémentaire d'une couche d'étanchéité (Knauf Emulsion d'étanchéité, Knauf Kit d'étanchéité pour douches) ou par l'application d'une membrane d'étanchéité adaptée au système de carrelage. Les revêtements en matières synthétiques, les peintures à base dispersion et les revêtements d'étanchéification ne seront appliqués que lorsque l'humidité résiduelle sera inférieure à 1 % en masse. Dans tous les cas, les prescriptions émises par le fabricant de ces produits devront être respectées.

Remarques

Le Knauf MiXem Basic ne doit en aucun cas être mélangé à d'autres produits.

Le temps de mise en oeuvre est fonction de la température et des conditions atmosphériques. Ne pas appliquer si la température du support et la température ambiante sont inférieures à + 5°C ou supérieures à 30°C pendant l'application et pendant les 48 h qui suivent l'application.

Le mortier frais est à protéger de la pluie, du gel ou d'un séchage trop rapide (ensoleillement direct ou d'un vent rasant).

Sécurité

Eviter le contact avec la peau et les yeux. En cas de contact avec les yeux, rincer abondamment avec de l'eau et consulter un médecin. A l'état sec, le produit ne présente aucun risque pour la santé et l'environnement. Pour de plus amples informations, se référer à la fiche de sécurité correspondante.

Données techniques

Caractéristiques selon EN 998-1	
Classe de réaction en feu selon EN 13501-1	A1
Granulométrie	1,0 mm
Classe de résistance à la compression selon EN 1015-11	CS II
Adhérence à l'issue selon EN 1015-12	≥ 0,08 N/mm ²
FP selon DIN EN 1015-12	A, B ou C
Absorption d'eau capillaire selon DIN EN 1015-18	W2
Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ) selon DIN EN 1015-19	≤ 25
Conductivité thermique (λ) selon DIN EN 1745	≤ 0,82 W/(m.K) pour P = 50 % ≤ 0,89 W/(m.K) pour P = 90 %

Note : les données techniques précitées sont déterminées selon les normes en vigueur au moment de la rédaction de la fiche technique. Des variations in-situ dans les valeurs sont possibles en fonction des conditions de chantier.

1.3. KÉRAKOLL BIO SOUPLE

LIGNE POSE / Pose de carrelages et de pierres naturelles

Biosouple®

Mortier-colle minéral, déformable, à teneur très élevée en adjuvants naturels pour un encollage très performant, sans glissement vertical et long temps ouvert, du grès cérame, céramique et pierres naturelles. Eco-compatible. Idéal dans le GreenBuilding.



GREENBUILDING RATING®

Biosouple®
- Catégorie : Inorganiques minéraux
- Pose de carrelages et de pierres naturelles



SYSTÈME DE MESURE ATTESTÉ PAR L'ORGANISME DE CERTIFICATION SGS

PLUS PRODUIT

- Formulé avec des Polymères Naturels
- Long temps ouvert
- Très faibles émissions COV

ÉCO-NOTES

- Formulé avec des minéraux régionaux à émissions réduites de gaz à effet de serre pour le transport
- La version blanche utilise des minéraux recyclés en réduisant ainsi l'impact sur l'environnement provoqué par l'extraction de matières premières vierges
- Monocomposant ; en évitant l'utilisation d'emballages en plastique, il réduit les émissions de CO₂ et les déchets spéciaux à éliminer

DOMAINES D'UTILISATION

Destination d'utilisation

Supports :

- Chapes de ciment et mortiers
- Chape en anhydrite*
- Enduits à la chaux et ciment
- Béton
- Béton cellulaire*
- Plaque de plâtre
- Plâtre et anhydrite*
- Planchers chauffants

- Imperméabilisants
- Superposition sur sols existants
- Plaques en fibrociment*

Matériaux :

- Carreaux en céramique
- Grès cérame
- Grands et très grands formats
- Carrelage en terre cuite
- Carrelage clinker
- Marbres et des pierres naturelles

- Mosaïque
- Panneaux d'isolation et insonorisants

Utilisation :

- Sols et murs
- Intérieurs - Extérieurs
- Rénovation sur ancien carrelage
- Façade
- Terrasses et balcons
- Piscines et fontaines
- Saunas et centres de bien-être
- Civil
- Locaux commerciaux
- Locaux industriels
- Aménagement urbain

* après application du Primer A Eco

* ÉMISSION DANS L'AIR INTÉRIEUR Information sur le niveau d'émission de substances volatiles dans l'air intérieur, présentant un risque de toxicité par inhalation, sur une échelle de classe allant de A+ (très faibles émissions) à C (fortes émissions).

Biosouple® Code: P988 2021/11 - FR - FRANCE

KERA KOLL
The GreenBuilding Company

MODE D'EMPLOI

Préparation des supports

Tous les supports doivent être plans, secs, intègres, compacts, rigides, résistants, exempts d'agents qui puissent se détacher et de remontées d'humidité. Il faut humidifier les supports à base de ciment très absorbants ou appliquer une couche de Primer A Eco.

Préparation du mortier-colle

Taux de gâchage (EN 12004-2) :

- Gris \approx 25,5 – 28,5% en poids (\approx 6,4 – 7,1 ℓ / sac)

- Blanc Shock \approx 31,5 – 34,5% en poids (\approx 7,9 – 8,6 ℓ / sac)

Taux de gâchage sur le chantier

- Gris \approx 7 ℓ / 1 sac

- Blanc Shock \approx 7,5 ℓ / 1 sac

La quantité d'eau figurant sur l'emballage est indicative. Il est possible d'obtenir des mélanges à consistance plus ou moins thixotrope en fonction de l'application à effectuer.

Application

Pour garantir une adhérence structurale, il faut réaliser une épaisseur de mortier-colle capable de recouvrir la totalité du dos du revêtement.

Pour les grands formats rectangulaires ayant un côté > 60 cm et les dalles de faible réaliser un double encollage, c'est-à-dire que le mortier colle doit être appliqué aussi bien sur le support que sur le dos du carreau en plaçant les sillons parallèlement au côté le plus petit.

Vérifier sur un échantillon que le mortier-colle ait bien été transféré sur le dos du matériau.

Réaliser des joints élastiques de dilatation:

- \approx 10 m² à l'extérieur,

- \approx 25 m² à l'intérieur,

- tous les 8 m de longueur pour les surfaces longues et étroites.

Respecter tous les joints de structure, de fractionnement et périmétriques présents dans les supports.

AUTRES INDICATIONS

Prétraitement des supports spéciaux

Enduits à base de plâtre, chapes en anhydrite et béton cellulaire à l'intérieur : Primer A Eco

Dalles vinyliques à l'intérieur : Keragrip Eco

Pour l'utilisation correcte des Primer, voir la fiche technique.

Matériaux et supports spéciaux

Marbres et des pierres naturelles : les matériaux sujets aux déformations ou aux taches par absorption d'eau nécessitent un mortier-colle à prise rapide ou réactif.

Les marbres et les pierres naturelles sont par essence non standardisées et varient donc suivant l'origine et la veine d'extraction. Par conséquent il est indispensable de consulter le Kerakoll Global Service pour des recommandations de réaliser un test préalable afin de valider la parfaite compatibilité esthétique.

Les dalles en pierre naturelle qui présentent des couches de renfort, sous forme de résine, armatures polymère, trame, etc. ou des traitements (par exemple anti-humidité, etc.) appliqués sur l'envers de la pierre, en l'absence de prescriptions du fabricant, ont besoin d'un essai préalable de compatibilité avec le mortier-colle.

Vérifier la présence d'éventuelles résidus et poussières de découpe et les éliminer.

Imperméabilisants : les systèmes d'étanchéité liquide à base de bitume et de goudron devront être recouvert au préalable d'une chape.

Applications spéciales

Façade : le support de pose devra garantir une résistance cohésive à la traction \geq 1,0 N/mm². Pour les revêtements avec un côté > 30 cm, le concepteur doit évaluer s'il est nécessaire de prévoir des fixations mécaniques de sécurité. Étaler toujours le mortier-colle même directement sur le dos du matériau.

Panneaux isolants et insonorisants collés par points selon les indications des producteurs.

Le placoplâtre et les plaques en fibrociment doivent être accrochés de manière rigide aux bâtis métalliques prévus à cet effet.

Ne pas utiliser

Sur le bois, le métal, les matières plastiques, les résilients, les supports sujets à des vibrations.

Sur les chapes, les enduits, les bétons pas encore secs et intéressés par des retraits hydrauliques importants.

Sur imperméabilisants de nature organique (type RM suivant EN 14891).

DONNÉES TECHNIQUES SELON LA NORME DE QUALITÉ KERAKOLL

Conservation	\approx 12 mois dans l'emballage d'origine, en lieu sec. Craint l'humidité
Emballage	25 kg
Épaisseur du mortier-colle	de 2 à 15 mm
Température de l'air, des supports et des matériaux	de +5 °C à +35 °C
Temps de repos	10 min.
Durée d'utilisation du mélange à +23 °C :	
- Gris	= 8 heures
- Blanc Shock	= 8 heures
Temps d'ajustabilité pratique sur chantier	= 30 min.

Biosouple® Code: P908 2021/11 - FR - FRANCE

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

DONNÉES TECHNIQUES SELON LA NORME DE QUALITÉ KERAKOLL

Temps ouvert à +23 °C :		
- Gris	= 30 min.	EN 12004-2
- Blanc Shock	= 30 min.	EN 12004-2
Délai avant résistance au gel :		
- de +5 °C à -5 °C	≈ 12 heures	
Délai d'attente avant circulation piétonne/jointoiement à +23 °C		
- Gris	≈ 24 heures	
- Blanc Shock	≈ 24 heures	
Jointoiement mural à +23 °C :		
- Gris	≈ 12 heures	
- Blanc Shock	≈ 12 heures	
Mise en service à +23 °C / +5 °C :		
- trafic léger	≈ 2 – 3 jours	
- trafic lourd	≈ 3-7 jours	
- piscines (+23 °C)	≈ 14 jours	
Consommation par mm d'épaisseur :		
- Gris (taux de gâchage 28%)	≈ 1,25 kg/m ²	
- Blanc Shock (taux de gâchage 33,6%)	≈ 1,25 kg/m ²	

Mesure des caractéristiques à une température de +23 °C, 50% H.R. et en l'absence de ventilation. Elles peuvent varier en fonction des conditions spécifiques de chantier : température, ventilation, absorption du support et du revêtement posé.

PERFORMANCES

QUALITÉ DE L'AIR À L'INTÉRIEUR (IAQ) COV - ÉMISSIONS DE SUBSTANCES ORGANIQUES VOLATILES

Classification	EC 1 plus GEV-Emicode	Cert. GEV 6743/11.01.02
HIGH-TECH		
Adhérence au cisaillement (grès/grès) à 28 jours	≥ 2 N/mm ²	ANSI A-118.1
Adhérence au cisaillement (grès/béton) à 28 jours	≥ 2 N/mm ²	EN 12004-2
Test de durabilité :		
- adhérence après action de la chaleur	≥ 1 N/mm ²	EN 12004-2
- adhérence après immersion dans l'eau	≥ 1 N/mm ²	EN 12004-2
- adhérence après cycles de gel-dégel	≥ 1 N/mm ²	EN 12004-2
Glissement vertical	≤ 0,5 mm	EN 12004-2
Déformation transversale	≥ 2,5 mm	EN 12004-2
Température de service	de -30 °C à +80 °C	
Conformité :	C2TES1	EN 12004
	C2 E S1 CSTB	(2843-213) MC 537

Mesure des caractéristiques à une température de +23 °C, 50% H.R. et en l'absence de ventilation. Elles peuvent varier en fonction des conditions de chantier.

AVERTISSEMENTS

- **Produit pour utilisation professionnelle**
- se conformer aux normes et dispositions locales en vigueur
- ne pas utiliser le gel-colle pour rattraper des irrégularités de support supérieures à 15 mm
- protéger de la pluie battante pendant au moins 24 h
- la température, la ventilation, la porosité du support et le type de revêtement peuvent modifier les délais d'utilisation et de prise de l'adhésif
- utiliser une spatule crantée adaptée au format des carreaux ou des dalles
- pour les collages en extérieur, assurer un transfert total par un double encollage
- en cas de besoin, demander la fiche de sécurité
- pour tout ce qui n'est pas prévu, consulter le Kerakoll Worldwide Global Service +39-0536.811.516 – globalservice@kerakoll.com

Les données relatives aux Rating se réfèrent au GreenBuilding Rating® Manual 2013. Les présentes informations sont actualisées à octobre 2021 (réf. GBR Data Report – 11.21). Elles pourraient être sujettes à des intégrations et/ou des variations dans le temps de la part de KERAKOLL SpA. Pour connaître les éventuelles actualisations, consulter le site www.kerakoll.com. KERAKOLL SpA n'est donc responsable de la validité, de l'actualité et de la mise à jour de ses informations que si elles proviennent directement de son site. La fiche technique repose sur nos dernières connaissances techniques et de mise en œuvre. Toutefois, dans l'impossibilité d'intervenir directement sur les conditions de chantier et sur l'exécution des travaux, elles représentent des indications de caractère général qui n'engagent en aucune façon notre Société. Par conséquent, il est conseillé d'effectuer un essai préalable afin de vérifier l'aptitude du produit à l'utilisation prévue.



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

KERAKOLL S.p.a.
Via dell'Artigianato, 9 - 41049 Sassuolo (MO) Italy
Tel +39 0536 816 511 - Fax +39 0536 816 581
info@kerakoll.com - www.kerakoll.com

1.4. ÉCOBÂTI - FX930



Colle flexible légère FX 930

Mortier-colle très flexible légère de la classe C 2 TE selon EN 12004 à très forte adhérence. Rendement supérieur de 30 %. Pour murs et sols.

Informations techniques	
Température de mise en œuvre :	> + 5°C
Temps de mise en œuvre à 23 °C:	max. 40 minutes
Taux de gâchage :	env. 7,5 litres par 20 kg
Temps de maturation :	env. 3 minutes
Temps d'ouvrabilité :	env. 30 minutes
Circulable après :	env. 24 heures
Chargeable au maximum après :	env. 24 heures
A jointoyer après	env. 7 jours
Consommation :	env. 12 heures (murs) env. 24 heures (sols) env. 0,85 kg/m ² par mm d'épaisseur de couche
Stockage :	au sec
Forme de livraison	sacs de 20 kg

Propriétés :

- rendement supérieur de 30% aux colles flexibles classiques
- particulièrement facile et souple à mettre en œuvre
- très flexible
- résistante aux tensions
- stabilité élevée et forte adhérence
- facile à mettre en oeuvre
- résistant au gel et à l'eau après la prise
- minérale

Utilisations :

- pour l'extérieur et l'intérieur
- pour sols et murs

TI-12.04

FX 930

- 1 -



- pour la pose rapide de carreaux et de dalles en grès-cérame et grès-cérame fin, de carreaux fendus, de mosaïque, de pierre de béton et de pierre naturelle insensible à la décoloration
- pour le collage sur béton, chapes, panneaux en placoplâtre et en fibres de plâtre, anciens carrelages, les enduits de chaux-ciment, enduits de plâtre, asphalte à coulée (intérieur), planchers de plâtre
- sur balcons, terrasses et façades
- approprié aux sols à chauffage intégré et aux chauffages intérieurs électriques
- sur étanchéité alternatif

Qualité & sécurité :

- mortier-colle à prise hydraulique de la classe C 2TE selon EN 12004
- répond aux exigences de la directive relative aux mortiers flexibles
- ciment selon EN 197
- à contrôle extérieur
- à contrôle qualité selon la norme de mortier d'usine DIN 18557
- pauvre en chromate selon TRGS 613

Supports :

Le support doit être portant, sec, propre et exempt de poussières. Les peintures détachées et les poussières doivent être éliminées. Pour des supports très absorbants, un prétraitement avec une émulsion d'adhérence quick-mix HE est nécessaire. Les surfaces lisses, non absorbantes doivent être nettoyées à fond. Aucun résidu de détergents ne peut rester collé sur le support. Le cas échéant, le support doit être traité au moyen d'un du pont d'adhérence LA 165 quick-mix. Les supports liés au liants sulfate de calcium (p.ex. plâtres pour le bâtiment, chapes à l'anhydrite) doivent être apprêtés, en principe, avec une émulsion d'adhérence quick-mix HE.

Mise en œuvre :

Pour la préparation du mortier, verser le contenu du sac dans 7,5 l d'eau environ et mélanger sans faire de grumeaux avec un appareil de mélange/agitateur adapté, jusqu'à l'obtention d'une consistance propre à la mise en œuvre. Après un temps de maturation d'env. 3 min, mélanger une nouvelle fois brièvement et mettre en œuvre dans un délai de 4 heures maximum. Ne pas diluer à l'eau les mortiers qui commencent déjà à faire leur prise, ni les mélanger avec de la poudre sèche.

En principe, appliquer avec la spatule crantée une quantité de colle propre à garantir un collage complet. Ne pas préparer une surface plus importante que ce qui peut être carrelé dans le temps d'insertion (environ 30 minutes). Lorsqu'une peau commence à se former à la surface, plus aucun carreau ne peut être placé. Pour des surfaces très sollicitées (p.ex. terrasses et balcons à l'extérieur ou sols industriels et locaux de vente intérieurs) le collage s'effectuera selon le procédé buttering-floating ou avec le mortier-colle FL 900 ou FL 911 pour obtenir un collage exempt de cavités.

Ne pas mettre en œuvre à des températures de l'air et du support



quick-mix 

inférieures à + 5°C. Le matériau nouvellement collé doit être protégé contre un dessèchement trop rapide et des influences climatiques défavorables (soleil intense, gel, précipitations, etc.). Après environ 12 heures, le jointoyage peut commencer.

Consommation :

Denture	Consommation
3 x 3 x 3 mm	env. 0,9 kg/m ²
4 x 4 x 4 mm	env. 1,2 kg/m ²
6 x 6 x 6 mm	env. 1,8 kg/m ²
8 x 8 x 8 mm	env. 2,4 kg/m ²

Stockage :

Au sec sur palettes en bois.

Forme de livraison :

Sacs de 25 kg

Remarque :

Les données techniques se rapportent à une humidité d'air relative de 65% à 23°C.

Ce produit contient du ciment et a une réaction alcaline avec l'eau/l'humidité. C'est pourquoi la peau et les yeux seront protégés. En cas de contact cutané, laver à fond au moyen de grandes quantités d'eau. En cas de contact oculaire, consulter un médecin sans attendre. Voir également le texte imprimé sur le sac.

Ces indications reposent sur de nombreux essais et une longue expérience pratique. Elles ne sont pas applicables à chaque cas particulier. C'est pourquoi nous recommandons d'exécuter des essais d'application le cas échéant. Sous réserve de modifications techniques impliquées par le perfectionnement. Pour le reste, nos conditions générales sont d'application.

Etat : décembre 2004

Pour tous autres détails, consulter :



Ecobati Scrl
Première avenue 25
4040 Herstal
Belgique
Tel : 0032 (4) 246.32.49
Fax : 0032 (4) 247.06.07
www.ecobati.be
info@ecobati.be

TI-12.04

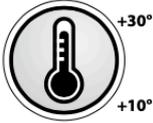
FX 930

1.5. P.T.B.-PASTAFIX



P.T.B.-PASTAFIX

CE	
1136	
POLYTECHNISC BEDRIJF BVBA/SPRL - P.T.B.-COMPACTUNA® INDUSTRIEPARK ZWIJNAARDE 4 9052 GENT - BELGIUM	
13	
103/CPR/130701 EN 12004+A1 P.T.B.-PASTAFIX	
Dispensie tegelijm/wand en muurbinnen en buiten Colle dispersion/murs et sol/intérieur et extérieur Dispersion adhesive/floors and walls/internal and external Dispersionsklebstoff/Böden und Wänden/innen und Außen	
Brandklasse/Réaction au feu/Brandverhalten/Reaction to fire:	NPD
Hechtsterkte als/Force d'adhérence/Klebrkraft/Bond strength as:	
- initiële afschuifspanning/adhérence initiale par cisaillement/Haftschersfestigkeit nach Trockenlagerung/initiale shear adhesion strength	≥ 1 N/mm²
Duurzaamheid/Stabilité: d'adhérence-Haftschersfestigkeit/Durability for: afschuifspanning/adhérence en cisaillement/Haftschersfestigkeit/shear adhesion strength	
- na veroudering onder hoge warmte/nagés action de la chaleur/nach Warmtigelagerung/after heat aging	≥ 1 N/mm²
- bij verhoogde temperatuur/à température élevée/bei erhöhter Temperatur/at elevated temperature	≥ 1 N/mm²
- na onderdompeling in water/nagés immersion dans l'eau/nach Wasserlagerung/after water immersion	≥ 0,5 N/mm²
Vrijstelling gevaarlijke substanties/Emission de substances dangereuses/Freisetzung von gefährlichen Stoffen/Release of dangerous substances	MSDS



Caractéristiques

P.T.B.-PASTAFIX est une colle à base de dispersion "prêt à l'emploi" et sans glissement qui permet de coller d'une façon vite et simple la faïence, la céramique, les mosaïques de verre, les plaquettes de briques, les pierres naturelles etc... sur un support plan et propre.

Surfaces de pose appropriées: béton, maçonnerie, plâtre, surfaces cimentées, béton cellulaire, panneaux de bois aggloméré, les placages, placoplâtre, panneaux revêtés en PS extrudé. A cause de sa composition étudiée la P.T.B.-PASTAFIX donne une adhérence, qui dépasse largement celui d'un mortier ordinaire. Des placements en couches très minces sont possibles.

On a jamais de restes avec la P.T.B.-PASTAFIX, le mouillage des carreaux et du support est éliminé.

La P.T.B.-PASTAFIX est une colle à carreaux résistante à l'eau qui permet le collage des matériaux tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

La P.T.B.-PASTAFIX convient aux applications dans des "locaux humides" tels que douches, salles de bains, cuisines, etc.

La P.T.B.-PASTAFIX ne peut pas être utilisée dans des environnements humides en permanence (piscines p.ex.). Pour ces applications, nous recommandons nos produits suivants : P.T.B.-CIMENT-FORT PLUS et FLEXcément® (PLUS).

Après le durcissement, la P.T.B.-PASTAFIX ne présente aucun vieillissement et est insensible au gel.

Colle-à-carreaux flexible
(sans solvant)



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Exigence selon
NBN EN 12004
MPa (N/mm²)

La résistance au cisaillement initiale (D2)	≥ 1
Adhérence après immersion dans l'eau (D2)	≥ 0,5
Adhérence après vieillissement par + 70°C (D2)	≥ 1
Adhérence à + 70°C (D2)	≥ 1
Adhérence après temps ouvert de 30 min. (E)	≥ 0,5
Glissement verticale (T)	≤ 0,5 mm

Rapport de mélange	Consommation	Emballage
Non dilué	± 1 à 1,5 kg/mm ²	2 kg (12 pcs/carton), 8 kg et 15 kg
Couleur	Temps ouvert	Température d'application
Blanc	> 20 min	+ 10°C jusqu'à + 30°C

P.T.B. - PASTAFIX

Mode d'emploi

La P.T.B.-PASTAFIX est toujours appliquée sur un support propre exempt d'huile et de poussière. Les panneaux servant de support doivent toujours être solidement fixés avant d'entamer le placement des dalles. Avec une spatule dentelée ou avec une truelle, on met la colle en couches minces (spatule dentelée 4 jusqu'à 10 mm) sur la surface et on répartit uniformément la colle avec une spatule dentelée. Ensuite on serre avec un léger mouvement tournant les carreaux secs sur place.

Remarques

- On peut placer les carreaux jusqu'à trente minutes après la pose de la colle.
- Après le séchage de la colle on fait le rejointoiement avec du mortier pour rejointoyer. Voir nos produits: P.T.B.-JOINT HY, P.T.B.-JOINT-LARGE et P.T.B.-EPOXY-JOINT.
- Temps de prise: attendez au moins 24 heures avant d'entamer le remplissage des joints. Dans le cas d'un collage des carreaux en céramique pleine, attendez au minimum 48 heures.
- Le temps complet de durcissement est d'environ 7 jours à une température de + 23°C et à une humidité relative de 50%.
- La prise de la colle et le moment où la résistance finale de la colle est atteinte dépendent de la température, de l'humidité relative de l'air, du type de surface et du type de carreau.
- L'outillage sera nettoyé immédiatement après l'emploi afin d'éviter le séchage de la colle.
- Si à cause de leur poids les carreaux glissent un peu, on les soutient avec des cales (des espaceurs).

Emballage

Conservation: dans l'emballage d'origine fermé et dans un endroit sec: 12 mois. Refermez bien les emballages après l'utilisation. Protéger contre le gel.



Étant donné que les applications et utilisations de nos produits sont multiples, il n'est pas possible d'établir une directive d'application unique. Toute l'information relative au produit reflète l'état de connaissance de nos produits au moment de la publication de celle-ci. Par conséquent, toute suggestion ou recommandation concernant l'utilisation de nos produits est purement illustrative. Avant d'utiliser nos produits et en vue d'obtenir le résultat souhaité, appliquez-les sur une petite surface peu visible. N'oubliez pas de demander dans tous les cas la fiche technique de nos produits ! Visitez notre site web www.compaktuna.be, et consultez notre « Service technique ». Ce service est gratuit et disponible en appelant à notre numéro vert 0800/92279. Seule la version néerlandaise du texte est contraignante et exclusivement applicable. BVBA POLYTECHNISCH BEDRIJF est EN ISO 9001 certifié. Certificat: BE 04/01432

COMPAKTUNA®

Tradition & Quality

P.T.B. - COMPAKTUNA®
Industriepark - Zwijschaarde 6
9052 Gent - Belgique
Tel.: +32 9 221 11 16
Fax.: +32 9 221 85 01
RPR: Gent RPPM
E-mail: info@compaktuna.be
Website: www.compaktuna.be
Notre numéro vert: 0800/92279

2. RETRANSCRIPTION - INTERVIEW M. LIONEL DELATTE (L.D.) - 13.06.2024

A : Acceptez-vous d'être enregistré oralement afin de retranscrire la conversation pour l'intégrer dans mon travail de fin d'étude ?

L.D. : Oui.

A : Juste pour récapituler un petit peu, je fais mon travail de TFE avec M. Possoz. Je me suis d'abord intéressée aux enjeux européens concernant la trop grande empreinte écologique de l'homme dans le secteur du bâtiment, ce qui m'a menée vers la valorisation des déchets, puis vers la circularité et le monde du réemploi. Mon but est de réaliser une enquête sociotechnique sur la réemployabilité des éléments de finition intérieure. Pour sortir un peu de la théorie, j'ai commencé à faire des tests de réemploi de carreaux qui ont été démontés de l'école Liège 1. J'ai fait cinq tests avec cinq mortiers-colles différents pour la réemployabilité. L'objectif serait de vous faire participer à une expérience début juillet, lors d'un focus group avec plusieurs autres acteurs, et de mener une expérience de démontage pour observer s'il y a des modifications de trajectoire de pensée entre les acteurs fortement impliqués dans le réemploi et ceux qui ne le sont pas du tout. L'interview d'aujourd'hui est un premier contact pour cerner votre profil et en apprendre un peu plus sur la méthodologie de Circonflexe, car il n'y a pas grand-chose de détaillé sur le site internet et je suis un peu à tâtons pour l'instant. J'ai quelques questions. Tout d'abord, j'aimerais bien, si vous le voulez bien, que vous m'expliquiez votre parcours professionnel et l'influence que votre formation d'architecte a eue sur l'entreprise que vous avez créée.

L.D. : Donc, je suis architecte de formation. J'ai fait mon Erasmus à Grenade, en Espagne, où j'ai travaillé avec un de mes professeurs par la suite, d'abord en Espagne, puis à Paris. Nous travaillions sur des concours. J'ai ensuite participé à un projet appelé le projet Léonard de subsides. Dès ce moment-là, nous avons remporté un concours sur le paysage et avons commencé à intégrer des matériaux de réemploi. C'était pendant ma dernière année d'architecture, ou avant-dernière. Oui, c'est ça, avant-dernière année, avant de partir en Erasmus, en 2011. J'ai assisté à une conférence de ROTOR avec Michael Ghyoot, qui est devenu quelqu'un que je côtoie régulièrement, et j'ai trouvé cela génial. Dès ce concours-là, nous avons essayé d'intégrer le réemploi dans l'architecture paysagère, où c'est beaucoup plus facile, notamment pour l'aménagement des espaces publics. Nous faisons beaucoup de concours à ce moment-là.

Ensuite, j'ai travaillé à Bruxelles chez « Art and Build », où j'ai participé presque exclusivement à des concours pendant trois ans, sur de grands projets européens. Puis, je suis revenu dans un plus petit bureau à Liège, où j'ai appris à faire des permis. Ensuite, je suis passé chez « AUPa » à Verviers, où nous faisons beaucoup d'aménagements d'espaces publics. Je travaillais notamment sur la place de Pepinster, qui a été inondée, la place de Flémalle, et beaucoup de restaurations, comme l'académie de musique d'Eupen, qui est un monument classé. Nous avons également restauré l'église de Thimister-Clermont. Nous avons donc fait beaucoup de choses où le réemploi était nécessaire.

L'électrochoc a été le chantier de l'académie de musique d'Eupen, où nous avons jeté d'énormes portes en chêne avec des coquillages en ronde bosse, sculptées dans du chêne massif qui avait 200 ans. À côté de cela, nous n'avions pas l'argent pour racheter des portes moulurées, donc

nous avons acheté des portes chinoises. C'est alors que j'ai travaillé avec des collègues et des amis pour former Circonflexe, notamment avec Jérôme Colette. Jérôme Colette a un parcours très différent : il a travaillé dans la construction puis dans la PEB, donc pas du tout un parcours d'architecte, et c'est justement cette complémentarité qui était intéressante.

Ce que nous avons voulu faire avec Circonflexe, c'est toujours la même chose : essayer de lever les freins qui empêchent le réemploi des matériaux. Le premier frein que nous avons identifié est que, si on sait ce qu'on a, on saura faire avec. Donc, il fallait identifier les matériaux disponibles pour pouvoir les utiliser. Si nous l'avions su avant, nous aurions pu essayer de les vendre. Nous avons donc essayé de lever ce frein dès le départ, en offrant un service autour d'un outil digital. C'est comme cela que nous l'avons envisagé dès le début, et nous avons commencé à travailler dessus il y a bien 5-6 ans maintenant, depuis le tout début.

A : Oui, parce que sur votre site internet, vous mentionnez justement quatre mots : identifier, connecter, assurer, inclure. Je ne sais pas si vous souhaitez que je les resitue ou pas, mais est-ce que vous pouvez m'expliquer un peu le fonctionnement de votre entreprise ? Comment passez-vous du processus de récupération, au stockage (qui, je pense, se fait ici), à la revente, etc. ? Est-ce que cela passe par un programme ? Avez-vous dû en concevoir un ? Et la remise en vente des matériaux se fait-elle plus par le bouche-à-oreille ou également via un site internet, car j'ai vu qu'actuellement il n'y avait rien dessus.

M.D. : Oui, en fait, nous avons participé à beaucoup de projets. Avec Circonflexe, nous n'avions pas la volonté de créer une entreprise, car nous avions chacun nos activités d'indépendants. Mais alors, nous avons répondu à un projet qui s'appelait GoCircularWallonia, un appel à projets de chantiers de services circulaires en 2021. Nous l'avons remporté en 2022, et là, nous avons dû créer une structure, donc nous avons créé Circonflexe. Nous avons fait tout ce qui était site internet, cartes de visite, beaucoup de démarches, et nous avons essayé de définir cela dès le départ, avec l'aide d'un super bureau appelé « Caracas ». Nous vulgarisons un peu les propos, sans trop de technique, ce qui est toujours compliqué. Nous avons fait beaucoup d'essais et interviewé un nombre incalculable de personnes, car nous avons fait un projet appelé le Sprint chez ID Campus. Avant de créer une entreprise, pendant 15 jours non-stop, vous interviewez plein de personnes, en mode startup, ce qui était très enrichissant. Nous avons rencontré plein de gens et alors Circonflexe s'est créé. Nous avons dû mettre des mots là-dessus. Il y a des écrits bien sûr, ROTOR en a beaucoup, et d'autres aussi. Mais arriver à vulgariser cela pour qu'un public non formé ou peu formé comprenne sur un site internet ce que nous faisons, surtout pour un nouveau métier, c'est assez compliqué. Donc, nous avons essayé de mettre cela en plusieurs termes. Le "inclure, savoir", etc., c'était identifier, faire savoir, et je ne sais plus.

A : Il y avait "assurer la logistique de construction", "connecter l'offre de matériaux avec la demande du marché" et "identifier le potentiel".

M.D. : Oui, nous avons essayé de structurer cela en "savoir, faire savoir, et savoir-faire". Au départ, c'était ça le gros concept, mais cela restait encore très flou. C'était donc identifier, c'est ça la problématique. Peu importe le chantier, peu importe la source des matériaux, que ce soit un bâtiment voué à être totalement démoli, ce qui arrive de plus en plus rarement, ou reconverti d'une manière plus ou moins lourde, il faut identifier les matériaux potentiels sur site. Et ce schéma traditionnel, nous n'étions pas vraiment convaincus par cela : identifier, inventorier, créer

une annonce, diffuser, vendre. Cela demande un espace de stockage, un reconditionnement, et beaucoup d'autres choses. Nous n'étions pas convaincus par cela. Pourquoi ? Parce que j'ai fait antiquaire ensuite à l'IFAPME pendant deux ans, donc je suis antiquaire. Et tous mes amis brocanteurs disent toujours : « Donne-moi un garage et je le remplis en trois semaines, et donne-moi 10 000 mètres carrés, je les remplis en trois mois ». Le problème, ce n'est pas le stock, c'est de trouver une bonne affaire. Il y a moyen d'acheter de chouettes trucs partout, d'avoir plein de bons matériaux, mais à partir du moment où on les stocke, ils sont à un endroit. Pour les sortir de cet endroit, cela demande de l'argent, et un endroit se remplit très, très vite. Ici, nous avons huit hectares et nous cherchons de la place. Nous ne sommes pas que dans le réemploi, nous sommes aussi dans le bois. C'est la problématique de tout le monde. Nous voulions sortir de ce schéma-là. Dans le sens, est-ce qu'on est obligé de démonter et de stocker, ou est-ce que je peux identifier, diffuser, vendre, ou au moins avoir des marques d'intérêt pour ces matériaux, pour être sûr que ce que je démonte a déjà une finalité derrière. D'où l'importance d'identifier, parce qu'on va identifier quelque chose qui est toujours accroché au bâtiment. Il faut donc avoir des pourcentages de sécurité, des taux de chute. Il y a des matériaux où c'est facile, comme les portes ; les carreaux, c'est déjà plus compliqué. Mais au fur et à mesure du temps, avec des tests de démontage, nous prenons de grosses marges de sécurité. Nous nous sommes rendu compte que prendre une grosse marge de sécurité et en avoir un peu plus, c'est plus intéressant que d'essayer de tout démonter, tout nettoyer, puis de trouver un acheteur, qui en réalité sont très peu nombreux.

Et en fait, ce qui se passe beaucoup dans le réemploi, et on en parle avec beaucoup de gens, c'est que tout le monde veut vendre, mais très peu veulent acheter. Ou alors, il y a des projets très iconiques. Par exemple, un projet super chouette, j'étais encore la semaine passée avec Michael de chez Mundo Lab à Louvain-La-Neuve, qui a utilisé environ 80 % de matériaux de réemploi pour un bâtiment. Il a même trouvé des poutrelles de réemploi et a réussi à recertifier toute la structure faite en Hollande. C'est un chantier incroyable, mais c'est un des plus gros acheteurs de ces dernières années et c'est pour un seul bâtiment. C'est rare de vouloir acheter, ou alors ce sont des cahiers des charges qui exigent 10 % ou 3 % de matériaux de réemploi.

Donc voilà, au départ, nous voulions sortir de ce schéma-là. Pour identifier les éléments, il a fallu que nous créions des données. Donc oui, nous avons créé un programme. En fait, nous avons utilisé un programme informatique existant, un outil qui nous paraissait le plus cohérent, qui est « Odo » . C'est un outil belge, connu pour son interopérabilité et capable de communiquer avec d'autres programmes. C'était pour dire, j'ai des données, je les stocke, je les trie. En fait, peu importe que ce soit des carreaux, des bananes, des pommes ou des portes, c'est des données. J'ai besoin de les identifier d'une certaine manière, de stocker des informations dessus, comme où se trouve l'élément, en quelle quantité. Comme dans un métrage descriptif, faire à la pièce, au cube, sauf que la grande différence avec un matériau de déconstruction, c'est qu'il peut avoir plusieurs unités et qu'elles peuvent changer en fonction de son statut sur l'échelle de Lansink.

Un matériau réemployé peut avoir une unité typique, comme une porte, qui est une pièce si je la réutilise. Si je ne la réemploie pas telle quelle, mais que je l'utilise par exemple comme panneau de finition intérieure, on parlera en mètres carrés. Cela signifie que la pièce doit se transformer en mètres carrés, donc les deux unités doivent être présentes. Si on va plus loin et qu'on parle de recyclage avant la valorisation, cela signifie qu'on va broyer la porte pour en faire des copeaux pour remplir une cloison sur site parce que ça va faire de la masse, de l'acoustique et au moins je

n'ai pas besoin de racheter quelque chose. Alors, on parlera en mètres cubes, en tonnes, ou en kilos. En tout cas, si le copeau de bois est valorisé, on parlera en calories.

Donc, en fait, le même objet de départ a plusieurs unités. C'est des données qui changent de statut, et là, on est plus proche de la logistique. C'est pour cela que nous nous sommes intéressés à un programme. Mais je ne vais pas parler trois heures d'un programme que nous avons créé. Donc oui, nous avons créé le SIM - Site Inventory Management. Cela nous permettait d'identifier quelque chose et surtout de traiter les données. Il était très important que ces données puissent être séparées, divisées, diffusées et réservées. Il y avait donc toute cette interaction.

Et alors oui, on a testé la vente, mais ce n'est pas mon boulot et ce n'est pas ce que je voulais faire. Pour nous, en fait, dans la chaîne de valeur du réemploi, on a l'impression que les gens doivent faire tous les métiers : identifier, démonter, reconditionner, vendre, stocker, remettre en œuvre, etc. Mais on se rend compte que dans aucun milieu, on ne fait toutes les tâches. Prenons n'importe qui sur un chantier de construction, personne ne fait tout de A à Z, ce n'est pas la même personne. Donc, on a voulu cibler une niche, une partie de la chaîne de valeur, et donc nous, nous sommes des identificateurs et diffuseurs d'informations. Nous épaulons des démolisseurs, des personnes qui ont un bâtiment qu'ils veulent identifier et réutiliser, ou des architectes. Nous faisons cela beaucoup.

Et c'est en épaulant des architectes qu'on s'est rendu compte de notre plus-value. Quand on identifie quelque chose, et les statistiques sont assez parlantes, lorsqu'on identifie un matériau sur site, qu'on le diffuse et qu'on arrive à le vendre et récupérer de l'argent, c'est idéal. Par exemple, quand on parle avec des gens comme Retrieval avec Roger Damien, il dit « je veux bien identifier, je veux bien démonter, mais je ne vais pas vous les acheter » et lui derrière va le vendre à 25% du prix. C'est un schéma économique qui tient plus ou moins la route, mais ils sont très subventionnés chez Retrieval. Donc, pouvoir gagner de l'argent sur une vente de matériau, si déjà la personne vient le chercher gratuitement, c'est déjà bien. Et le pourcentage de cette vente ou donation, sur un chantier, actuellement, si on est bien identifié et qu'on a un bon inventaire, si on arrive à dépasser 3% c'est beaucoup.

Par contre, là où on a vu qu'on était bons, c'est sur des chantiers où on a été engagés par le promoteur, par l'architecte ou par le client qui possède le bâtiment. Là, on a identifié et on est entrés dans la phase de co-conception. D'ailleurs, il y a un projet qu'on a rendu avec Jean-Philippe, qu'on n'a pas eu, où on devait jouer ce rôle dans une bouwteam. C'était de dire, on identifie mais on réfléchit à comment, dans le futur projet, réutiliser ces matériaux. Et là, on se rend compte que c'est vraiment très intéressant. Par exemple, si j'ai identifié une porte, je vais pouvoir dire : « J'ai une porte, où peut-on mettre les portes ? ». Un exemple simple est de dire : « Est-ce que vous avez pensé à utiliser les portes des caves dans un immeuble à appartements ? Elles ne sont pas assez belles pour aller à l'étage, mais dans les caves... ». Oui, c'est un peu facile, mais si on commence à induire aux gens des idées comme : « Dans le vestiaire à l'entrée, vous avez besoin d'une matière pour les cloisons, vous allez devoir mettre une plaque d'OSB ou de giproc car vous allez devoir fixer une barre pour les vestiaires, typique dans les logements sociaux. Les vis doivent être fixées dans du bois et non du giproc. La matière derrière fait toujours 60 cm de profondeur, et une porte fait toujours plus de 60 cm de large. Donc, si on prend une porte de 70 cm et qu'on coupe avant la serrure et la charnière, on se retrouve avec un panneau de bois. En fait, c'est de la matière. À la place de faire venir un matériau neuf, on peut substituer avec un matériau existant. Pour gagner du temps, on peut réuser sur place directement, le

remettre en œuvre, le stocker sur le chantier, et on aura un gain au niveau des containers économisés. Le gain sera tant sur l'achat de nouvelle matière que sur l'économie du container.

A : Et je suppose aussi qu'on va faire des économies sur l'énergie grise, sur la fabrication d'un nouveau matériau, etc.

L.D. : Exactement ! Parce qu'en fait, là où nous sommes bons, c'est pour diminuer les flux sortants et les flux entrants. Pour cela, il faut que les bâtiments du projet, ou même plusieurs bâtiments, travaillent en circuit fermé. C'est un peu comme l'eau dans une maison : au lieu de la jeter, je vais essayer de la filtrer et de la réutiliser pour autre chose. À partir du moment où on a réussi à identifier et à regrouper certains éléments pour les mettre en valeur, que ce soit pour la préservation de l'énergie grise ou pour réduire le coût d'évacuation, cela devient intéressant.

Ces équilibres, ces priorités, ces regroupements, si je prends toutes les portes de tout le bâtiment, cela représente autant de mètres carrés, donc je pourrais faire un mur ou une façade. Par contre, si je rassemble les portes en bois, les châssis en bois, les barrières extérieures en bois, cela nous fait beaucoup de bois. Et que se passe-t-il si je broie tout sur place ? Parce que oui, les broyeurs portables existent. On peut ainsi faire une isolation de dalle de sol ou une isolation acoustique. On commence alors à changer le paradigme constructif en utilisant les matériaux sur place. Si je stimule la créativité en sachant ce que j'ai et en quelle quantité, en transformant ces unités, en regroupant et divisant certaines matières, ou en proposant des alternatives, c'est là que je deviens créatif et que je réduis les flux sortants et entrants. Avec Circonflexe, on n'est pas mauvais. On joue bien avec la matière. On l'a vu dans certains bâtiments, par exemple dans cinq bâtiments pour l'Université de Liège, avec Michel Prégardien. C'était intéressant car il y avait pas mal d'architectes. On a fait les inventaires des cinq bâtiments et rencontré les cinq architectes, chacun responsable d'un bâtiment à l'ULiège, plus cinq autres de leurs collègues.

Nous avons commencé à identifier les matières et à nous demander, par exemple, si les pavés ne pouvaient pas être utilisés pour un autre projet. Des choses beaucoup plus complexes également, comme des matières qu'on transforme avec des idées innovantes, avec des éléments de verre qu'on va réintégrer dans du macadam. On lance beaucoup d'idées en ouvrant le champ des possibles, car en identifiant quelque chose, on stimule la créativité. Avec dix architectes autour de la table, chacun peut voir s'il a besoin des matériaux des autres. On atteignait des chiffres impressionnants : on pouvait éviter de faire sortir les matériaux des cinq sites, allant de 40 à 60% sur un chantier idéal, loin des 3% habituels. Circonflexe est intéressant parce qu'on n'est pas mauvais dans ce domaine.

Mais il reste un frein, et c'est là que se lie avec les ateliers de l'avenir. Ces matériaux identifiés, même si un chantier est prêt à les utiliser, aller mandater un entrepreneur pour lui dire "allez, tu démontes cette partie-là", ça, ça va encore, on va avoir un taux de récupération. Effectivement, si l'élément est bien mis en œuvre, avec des carrelages et des colles à chaux à l'ancienne qui se détachent facilement, le taux de récupération est plus haut car c'est plus facile et la prédiction est meilleure. Mais il reste toujours une question : comment nettoyer ces carrelages ? Nous avons mis en place une machine de nettoyage de carrelage.

A : Oui, mais ce genre de machine n'est pas accessible à tous les particuliers.

L.D. : Oui, en effet, c'est plus compliqué, il faut déjà avoir une certaine quantité. Et puis, il y a plein d'autres matières. Nous avons reçu dernièrement du parquet en chevron avec une couche de goudron en dessous. Ce qui est cool, c'est que ce parquet en chevron a 300 ans. Et c'est pour ça que, pour nous, Circonflexe, il y avait un acteur manquant, c'est cette interconnexion entre l'offre et la demande. C'est bien de trouver un match, mais il faut ensuite stocker le matériau temporairement, car il n'y a jamais de match temporel en flux tendu. J'ai démonté et le lendemain le matériau est sur un autre chantier, donc cette temporisation, c'est typiquement ce que nous pouvons faire ici avec tout l'espace de stockage. Si une plus-value d'une remise en œuvre ou d'un nettoyage ou d'un découpage à dimension est possible, typiquement des bardages Trespa qui se récupèrent très bien et qui sont en super bon état, nous les ramenons, les nettoyons et les remettons à une dimension plus ou moins standard pour pouvoir les utiliser dans une composition de façade réemployable, que ce soit en préfabrication ou autre. Pour nous, lever ce point-là avec les ateliers de l'avenir, avec des personnes en situation de handicap, c'est déjà le cas en intégration sociale chez Retrieval et dans pas mal de pays, qui font appel à ce type de travailleurs. C'est une main-d'œuvre qualifiée pour des petites et moyennes séries et cela peut être intéressant. Les infrastructures sont déjà là pour faire ce genre de chose et les formations sont adaptées à ce type de travailleurs, ce qui ne serait pas nécessairement le cas dans les entreprises plus traditionnelles.

Donc voilà comment nous avons créé Circonflexe et pourquoi nous avons fait ces choix-là. Le discours sur le site internet n'est peut-être plus tout à fait en adéquation avec les expériences que nous avons eues ces dernières années et avec les cas auxquels nous avons été confrontés. Oui, nous pourrions être une société qui fait juste de l'inventaire, mais après, qu'est-ce qu'on fait de cet inventaire ? Nous avons reçu plein d'inventaires faits par des collègues et concurrents, mais cela reste un tableau Excel illisible avec 2000 lignes qui ne sont pas regroupées, visualisées, priorisées, et donc deviennent inutilisables. L'avantage d'un inventaire, c'est qu'il devient un outil de prise de décision, de co-création, un outil super chouette pour les architectes. À la dernière conférence que Sophie Trachte a donnée à l'ULG avec un collègue suisse, elle disait qu'elle avait des statistiques de l'Université de Stanford qui montraient que si on imposait un pourcentage minimum de matériaux de réemploi de 20 ou 30 % dans un projet, cela stimulait la créativité de 4 à 5 fois. Car on va chercher des idées qui peuvent paraître loufoques mais qui donnent une identité à un projet.

Nous montrons toujours dans nos présentations une façade rideau faite avec des chaises d'un stade de foot. Les architectes se sont retrouvés avec des centaines de milliers de chaises vissées directement sur les gradins en béton, donc sans pied. Le plastique avait tellement pris le soleil qu'il était cassé et avait potentiellement pris trop d'UV. Ils avaient donc 3000 chaises et ne voulaient pas juste les jeter dans un container, car ce n'est pas une matière recyclable ni valorisable. Ils ont donc décidé de faire une façade rideau avec les chaises. Les chaises sont alors angulées à certains angles pour faire un pare-soleil, et fixées sur une structure métallique. Derrière, il y a une façade vitrée, ce qui donne une identité et un cachet au bâtiment, ainsi qu'un clin d'œil historique. Aucun architecte n'aurait de base créé cela, à moins d'être vraiment audacieux, un projet avec une double peau en chaises de stade de foot. Cela questionne aussi l'architecture de demain : est-ce que ce n'est pas justement de faire avec ce qu'on a ? Jean-Philippe évoque ce genre de principe et je pense que nous sommes assez d'accord.

Il me semble que j'ai un peu trop répondu, désolé, je parle trop. N'hésitez pas à me couper.

A : Oui, un petit peu, mais du coup vous avez embrayé sur mes questions suivantes, donc je vous ai laissé continuer. C'est super intéressant ! Ma question suivante portait justement sur votre rôle d'architecte. Est-ce que vous jouez un peu la double casquette, c'est-à-dire de démonter un matériau et de vous-même le re-prescrire ? Et comment rendre ces éléments prescriptibles ? Notamment au niveau des éléments de structure portante, est-ce que cela passe par un système de requalification/re-certification ?

L.D. : La question est un peu double. Est-ce qu'on fait recertifier l'élément ? Oui. Est-ce que c'est compliqué ? Non. On peut reprendre l'exemple de Mundo Lab, qui a fait recertifier toutes leurs poutrelles en métal. Ils ont un peu galéré, mais voilà. Pour une poutre en bois, c'est assez simple. Le bureau NéPartners, par exemple, prend une marge de sécurité. C'est sûr qu'on ne doit pas jouer à 2 cm près. Puis il existe maintenant des organismes comme Cecot, qui ont une mission de contrôle et qui proposent de certifier un processus de démontage et de remise en œuvre pour certains types de matériaux. C'est donc toute une filière qui peut être valorisée. Par exemple, si quelqu'un démonte un WC de la même manière, le nettoie de la même manière et le remet en œuvre de la même manière, ils peuvent alors émettre une garantie là-dessus.

Après, c'est toujours marrant, car on a fait des dizaines de tables rondes sur la circularité, pour lever les freins contre le réemploi et favoriser le réemploi. C'est toujours les mêmes têtes depuis 3-4 ans. Mais en réalité, il n'y a pas vraiment de freins au réemploi. Enfin, si, il faut qu'il y ait la tripartite qui veuille faire du réemploi (architecte-entrepreneur-client). Si l'architecte et le client sont déjà partants, l'entrepreneur se pliera au truc. Mais il ne faut pas qu'il mette des suppléments partout, sinon cela risque de devenir un frein. Parce qu'il n'y a pas vraiment besoin de suppléments pour le réemploi, que ce soit en démontage ou en remise en œuvre. En ce qui concerne les problématiques de certifications et de responsabilité décennale des architectes, il n'y en a plus trop. C'est un peu une légende qui circulait il y a quelques années dans le réemploi, mais maintenant, il faudrait vraiment que le matériau vienne de très loin et qu'il n'y ait aucun antécédent et que personne ne puisse en assumer la responsabilité pour qu'il y ait des problèmes.

Bien sûr, il reste encore des choses à faire autour des assurances. Au SPW, à un moment donné, des avocats étaient présents avec une compagnie d'assurance. Je pense que le reconditionnement n'est pas nouveau. Je ne vois donc pas de frein de ce côté-là. En revanche, au niveau de la prescription et des cahiers des charges, c'est plus compliqué car cela demande une gymnastique intellectuelle, ou au moins une adaptation des cahiers des charges. Nous avons déjà accompagné des architectes dans cette démarche. Il s'agit d'intégrer des clauses techniques de remise en œuvre ou de démontage de matériaux de réemploi dans un cahier des charges standard. Maintenant, il y a le CSTC 2022, mis à jour par Buildwise, qui inclut des clauses ou variantes pour intégrer des matériaux de réemploi. Certaines entreprises facturent très cher ces variantes car elles ne souhaitent pas les mettre en œuvre. Cependant, cela devient de plus en plus courant sur le marché, et toutes les entreprises commencent petit à petit à s'y intéresser. Quand je dis toutes, c'est parce que nous avons travaillé pour un très grand groupe ici à Liège, que je ne citerai pas, mais oui, presque toutes. Les grandes entreprises s'y intéressent plus que les architectes.

C'est là que la deuxième partie de ma réponse intervient : je crois que les freins viennent surtout des architectes plutôt que des entreprises. Les entreprises doivent évoluer avec leur temps, être

concurrentielles et proposer des prix compétitifs. Les marchés publics doivent répondre aux attentes des architectes. La plupart des architectes, pour ne pas généraliser, ont tendance à se reposer sur leurs acquis et à rester dans leur zone de confort. En effet, il y a la responsabilité à un moment donné, car ils ont toujours utilisé les mêmes détails techniques. Remettre en question ces pratiques est compliqué. Toute personne, normalement constituée, tend vers une zone de confort et n'aime pas prendre de risques. Mais oui, les plus gros freins viennent de là, et pour moi, c'est là où j'ai été le plus déçu ces dernières années, vis-à-vis des partenaires architectes. Je m'attendais à ce que le push/envie de réemploi/le changement vienne de leur part. Puis ils se rendent compte que c'est plus de travail, qu'ils ne connaissent pas ces pratiques, qu'il faut convaincre les gens, et qu'ils ne vont pas gagner grand-chose, tout en justifiant un côté écologique.

Il y a des projets où il n'est pas nécessaire de communiquer, notamment un projet où nous avons fait une extension d'école. Ils souhaitent une communication gigantesque sur le fait que ce soit écologique. Tant qu'il n'y aura pas d'obligations dans les marchés publics, comme dans certaines Bouwteam, où tout le monde joue le jeu, mais si cela ne vient pas directement des architectes, s'il n'y a pas une demande du marché public ou du client, c'est difficile.

A : Vous trouvez qu'il y a plus de demande/engouement de la part des clients que des architectes ?

L.D. : Ah oui, les clients et les entreprises, voire les services publics, veulent être exemplaires. En fait, il y a toujours une raison de faire du réemploi. Au départ, on pensait que c'était économique, mais pas du tout. On ne gagne pas d'argent, au mieux, on construit au même prix. Là où on gagne vraiment, c'est sur le nombre de conteneurs utilisés. Il faut avoir une balance économique stable, donc on va gagner sur certains points, certaines zones seront rentables ou non. Il faut voir cela dans sa globalité. Par contre, écologiquement, c'est gigantesque. Nous commençons toujours nos conférences par les chiffres, la pyramide des déchets, et les ressources qui s'épuisent. Je pense qu'il y a un manque de conscientisation chez certains architectes qui construisent demain, qui prescrivent demain, et qui sont censés avoir une connaissance supérieure par rapport à un public lambda, être des éclaireurs ou en tout cas des prescripteurs ou garants d'une certaine éthique. Là, oui, c'est limite. Il y a très peu de gens qui, ou alors c'est uniquement de la communication. À la limite, je préfère un bon greenwashing qui fait de la communication pour dire qu'ils ont fait un bâtiment vert et qui, au final, obtient des résultats. Je préfère cela plutôt que quelqu'un qui balaie tout de la main sans rien garder. Nous ne reviendrons pas sur des concours que nous avons faits, même avec Jean-Philippe, mais on voit qu'il y en a qui sont à des années-lumière d'une conscientisation des matériaux biosourcés. Alors quand on parle du réemploi, c'est compliqué. Ce que nous faisons n'est pas rentable depuis des années, mais nous le faisons car nous sommes convaincus. Même si à un moment ça devient épuisant. C'est aussi pour cela que nous rejoignons d'autres projets, comme celui des Ateliers de l'avenir, qui est un projet social. Nous disons que c'est un service complémentaire, nous allons pouvoir avancer ensemble dans un style un peu Bouwteam pour se dire : « ok, là, vu qu'on prend le sujet de façon plus globale, avec des acteurs de taille différente, on arrive à avoir un impact.

A : Et du coup, pour rebondir là-dessus, quels sont vos objectifs pour Circonflexe, notamment avec ce partenariat avec les Ateliers de l'avenir ?

L.D. : Eh bien justement, ce matin, nous avons défendu notre projet pour des subsides européens visant à intégrer des ossatures bois préfabriquées dans la massification de la rénovation énergétique. En gros, il s'agit de rénover tous les logements sociaux dégradés avec des PEB G pour les 30 prochaines années, enfin plutôt 26, car c'est l'objectif 2050 de l'Europe. Derrière cette initiative, il y a un aspect d'industrialisation et de systématisation, ce qui n'est pas mauvais. Il s'agit de réfléchir à une solution globale pour rénover des bâtiments des années 50 à 80, construits sans isolant, en brique ou même en béton. En y ajoutant une façade, sans démolir l'existant, nous conservons et intégrons dans ces caissons d'ossature des parements de réemploi, qui sont parmi les éléments les plus faciles à réintégrer. Et là, en préfabrication, c'est une opportunité.

Maintenant que nous savons combien de panneaux nous avons, les avons inventoriés, nettoyés, etc., il est plus facile de les réemployer hors site. Nous avons des facilités avec cela, tout en intégrant des isolants en vrac dans les caissons, comme la laine de roche de réemploi, la laine de roche recyclée, et la fibre de bois à partir de copeaux. Il y a un potentiel de massification sur des dizaines de milliers de mètres carrés par an. Cela nous donne un nouveau souffle. Nous souhaitons avoir un impact différent, plus grand, et je pense que lier la préfabrication à notre approche permet de réaliser des économies d'impact énergétique, de matériaux, d'énergie grise, de déchets sur chantier, et de maintenance. Nous parlons de 8,7 % de problèmes en moins sur chantier quand c'est préfabriqué, car tout est pensé et optimisé à l'avance. Cela impacte l'obsolescence, et moins d'obsolescence signifie plus de durabilité.

Si nous réussissons à intégrer dans ces processus plus réfléchis, car ils résultent de recherches, des méthodologies moins coûteuses et/ou des matériaux de réemploi grâce à un flux continu validé, cela serait une avancée. Il y a aussi la problématique de la filière. Par exemple, la Suisse a les sanitaires, la France a les faux planchers, et tout le monde essaie de développer une filière spécifique. Il s'agit de considérer le réemploi comme un métier, avec plusieurs filières possibles. En fonction de certaines filières, des synergies peuvent se créer. J'espère que Circonflexe, à l'avenir, contribuera à la circularité et pourra s'appuyer sur de grands projets de préfabrication avec un impact plus significatif.

Je reviens sur ce que j'ai dit tout à l'heure : c'est bien de dire « j'ai inventorié, j'ai fait des annonces, j'ai vendu ça et ça, et c'est un chantier super écologique, ça représente 1,3 % de ma matière sur site », mais ce n'est pas tellement une success story. Par contre, quand on arrive à dire « on n'a pas réussi à vendre, mais on a réussi à réutiliser la matière dans le même projet et on atteint des chiffres de 30-40 % », là, il y a un vrai impact. Et si nous réussissons à rénover 500 logements sociaux par an, cela commence à représenter une quantité de matière intéressante. Ce sont des milliers de mètres cubes et de mètres carrés que nous savons réintroduire dans une chaîne qui fonctionne. Voilà ce que j'espère pour Circonflexe dans l'avenir.

A : Et du coup, selon vous, quels sont les acteurs/partenaires qui participent à ce projet ?

L.D. : Alors, au début de la chaîne, il y a pas mal de partenaires. Notamment l'université de Liège, mais aussi des promoteurs, des services publics dont la ville de Liège, des sociétés de logements, des sociétés de déconstruction et de démolition. Et en fin de chaîne, là nous avons moins de partenaires.

A : Et justement, en parlant de la chaîne de partenaires, au travers de cette interview, j'ai mieux compris votre société et comment vous abordez le réemploi. Je voulais vous proposer de faire partie des acteurs pour mon focus group. En résumé, je recherche un acteur de chaque secteur : maître d'ouvrage, architecte, revendeur de matériaux, poseur, etc., pour participer à une réunion avec une expérience de démontage. Le but est de croiser les expériences et les expertises de chaque acteur pour ouvrir une discussion. Est-ce que cela vous intéresserait d'y participer ?

L.D. : Oui, tout à fait, tu peux m'envoyer les informations par mail et je verrai en fonction de mon emploi du temps !

A : Merci beaucoup, cette conversation fut super enrichissante ! Bonne journée.

L.D. : Bonne journée ! Et bonne continuation pour ton travail !

3. RETRANSCRIPTION ENTIÈRE - WORKSHOP - 08.07.2024

Anaëlle: Bonjour à tous, et un tout grand merci de vous être déplacé pour ce workshop. Je vais commencer par vous mettre dans le bain et recontextualiser ma recherche et l'intérêt de cette rencontre. L'échange devrait durer environ deux heures.

Mon travail cherche à relever notamment à travers ce workshop, mais aussi par la réalisation de cet expérience, quels sont les enjeux de prescription liés à la démultiplication des vies d'un matériaux.

Concernant le workshop, l'intérêt de cette démarche est avant tout de vous réunir et de faire interagir des membres d'une même profession. Le but est de relever de nouveaux aperçus et idées sur le sujet traité ainsi que d'enrichir la diversité et complexité des réponses aux questions par l'interaction et la confrontation de vos différents points de vue. Je vous encourage donc à ne pas hésiter à partager au maximum vos idées, vos expériences, vos préjugés etc. chaque avis est important, il n'y a pas de bonne ou mauvaise réponse. Le cadre se veut bienveillant, sans jugement, sentez-vous libre dans votre parole et à l'écoute des autres.

Je tiens à vous assurer que l'échange d'aujourd'hui et les données qui en résultent seront uniquement utilisées dans ce travail de fin d'étude et que dans tous les cas, j'anonymiserais les données.

Pour commencer, je vais vous demander de vous présenter et d'expliquer un peu votre parcours professionnel.

Florent: Bonjour à tous, je m'appelle Florent. Je suis diplômé en 2016 de l'ULiège et j'ai commencé en tant que stagiaire puis collaborateur au sein du bureau Baumans-Deffet pendant 5 ans et parallèlement à ça, on a fondé avec un associé un bureau qui s'appelle Panthère et Léopard Architecture. Et voilà, on a fait la transition de marché public de chez Baumans-Deffet à marché privé majoritairement avec le bureau que j'ai actuellement. Le bureau est composé de quatre personnes et voilà. On est actif autant en résidentiel qu'en équipement. Et voilà ce que je peux vous dire pour le moment.

Anaëlle : Merci beaucoup ! Mathias, à votre tour.

Mathias: Bonjour, Mathias, 30 ans. Diplômé en 2017 de L'Uliège également. J'ai fait mon stage en patrimoine à Versailles puis je suis revenu après les 2 ans pour aller travailler chez Philippe Valentiny et en parallèle avec Paul Hauteclair. Et puis je suis parti après un an chez Atelier Phy, puis je suis parti après un an avec mes dossiers pour travailler et monter mon bureau Atelier Magma au début avec Alice, puis on s'est séparé. Et depuis deux ans je faisais une formation à Chaillot Paris qui est terminée. Je travaille principalement dans la rénovation et le patrimoine avec ce que je peux avoir. Et je ne travaille pas dans les marchés public, en tout cas pas pour le moment.

Patrick: A mon tour, donc je m'appelle Patrick et il semblerait que je sois le plus vieux ! Je suis sorti en 1999, j'ai fait mon stage chez (Un bureau ?) et chez Massilia Cornia qui est ingénieur architecte. Et dès que j'ai fini mon stage, je me suis directement mis à mon compte et formé mon propre bureau Alvéoles Architecture. Je n'ai donc pas eu d'expérience d'aller dans des gros bureaux. On est un bureau de 2 architectes, et on travaille principalement dans le résidentiel et un petit peu de marché public et énormément de rénovation.

Anaëlle : Merci à tous ! Maintenant qu'on a fait la présentation, on peut rentrer dans le vif du sujet. Quand j'ai commencé mes recherches pour mon travail de fin d'étude, il y avait un choix tellement large de sujet qu'on pouvait aborder que j'ai dû un peu cibler vers une problématique. J'ai vraiment été abasourdie par les chiffres et les nombreux constats scientifiques qui lie le domaine de la construction avec l'impact que l'homme a eu et a sur son environnement. Et en fouillant un peu plus loin, je me suis rendue compte que ce n'était pas du tout un constat nouveau. Bruno Latour aborde cette question depuis longtemps déjà en démontrant qu'on est entrée dans l'Anthropocène, où c'est l'homme qui exerce une pression exponentielle sur son environnement. De plus déjà en 1972, le rapport préparatoire de la première conférence des Nations Unies sur l'environnement soulignait l'importance de la préservation de celui-ci avec le slogan « Nous n'avons qu'une Terre ». Et en parallèle à tout ça, l'Union Européenne s'est engagée lors de la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques d'atteindre une neutralité carbone d'ici 2050, tout en sachant que le domaine que la construction qui génère à lui seul 40% des émissions de gaz à effet de serre et 34% de la totalité des déchets. Bah c'est quand même fort interpellant. C'est pour ça que j'ai décidé d'orienter ma question de recherche sur la gestion des ressources, la gestion des déchets et du coup vers le réemploi de matériaux. Et en plus de ça en Belgique on est particulièrement bien desservi dans le question du réemploi avec des grosses entreprises comme ROTOR ou Retrieval, mais aussi avec des plus petites cellules comme Circonflexe à Liège.

Mais au-delà de ça, j'aimerais invité le groupe à penser à une vision un peu plus large et que pour prétendre au réemploi, il faut que le matériaux soit réemployable, donc en finalité il doit être prescrit pour cet usage futur. D'où ma question de recherche, qui interroge le rôle de prescripteur de l'architecte dans le cadre de rendre réemployable un matériau.

Du coup pour lancer un peu la discussion, je voulais connaître votre vision du rôle de l'architecte dans l'économie matérielle et dans la gestion de ressources ?

Mathias : Au delà de cette question, avec Chaillot justement, car ça a occupé les 2 dernières années de ma vie, j'ai eu l'occasion de partir au Maroc suite à une architecture de l'urgence, et typiquement là ce qui était très important c'est que c'était une architecture du pisé etc et il y a eu un lien avec l'utilisation du ciment et du béton et qu'il y a vraiment eu une discussion dans cette idée même d'expliquer aux gens et de faire comprendre que l'emploi du béton, qui a une identité plus contemporaine n'était pas nécessairement bénéfique dans les zones avec des mouvements sismiques. Cette idée là je pense qu'elle est né pas seulement ici, mais partout que les éléments anciens ou les techniques vernaculaires sont a réemployée mais c'est relativement important de prendre en compte la demande d'un client quand il fait sa rénovation c'est une question aussi très financière, que demander à une entreprise de démonter majoritairement ou partiellement du

carrelage ou autre chose pour le recycler/réemployer, ça demande un coût supplémentaire que parfois le client ne souhaite pas. Donc nous on est là comme prescripteur et comme proposeur de mission mais c'est plutôt eux qui vont payer la note donc c'est vraiment une explication à l'individu d'expliquer la démarche. C'est ça qui prend le plus de temps. Parfois on a des gens qui acceptent, même si c'est assez rare.

Patrick : C'est aussi notre rôle de pousser la chose. Après pour rebondir sur ce que tu viens de dire, j'ai personnellement essayé de pousser pas mal, après oui c'est une question de coût. Quand par exemple tu fais récupérer un ancien châssis pour le mettre en intérieur, ça revient au prix des châssis neufs. Il faut refaire la quincaillerie, tout décaper et il faut expliquer tout ça aux gens. Après il y a clairement moyen. La problématique est souvent dans les garanties, ça c'est un vrai problème. Car si à un moment donné tu vas mettre des carreaux de faïence récupérés et que tu as des décollements ou des fissures qui se marquent dans les joints. Là c'est vraiment un problème, car on peut pas se retourner vers un constructeur ou un fabricant.

Florent : Oui, c'est le problème dans les rénovations. En sachant qu'un matériau contemporain est bardé de fiches techniques, de normes etc. En cas de problème, arriver à démontrer c'est compliqué. Et puis on a notre cadre légal en Belgique, si on prend des exemples de bois et en Allemagne c'est encore différent. Mais les codes qu'on utilise sont bien cadrés et arriver à argumenter la pérennité d'un matériau réemployé, ce n'est pas toujours facile. Je suis assez d'accord avec toi (Patrick), c'est vraiment une éducation à faire, faire comprendre l'intérêt du matériau et son aspect concurrentiel. En comparaison avec la première chose sur la qualité du bois, c'est un prix coûtant pour une fourniture neuve est facile à mettre en place.

Mathias : Et même au-delà du client, les entreprises aussi. Tu (Anaëlle) étais venu voir le manoir. Le client a les moyens de refaire toute la toiture, il n'y a pas de soucis là-dessus. La couverture ancienne est correcte et étanche. Mais la AWaP (L'agence wallonne du Patrimoine) a demandé que la couverture soit démontée. Nous ça a été la démarche inverse pour conserver les matériaux anciens et de montrer qu'en fait, on peut à certains endroits récupérer et démonter par zone. Mais la AWaP voulait justement qu'on démonte tout pour refaire. Dans ce cas, le client était souverain car il a des entreprises de constructions etc. Donc même l'AWaP demande de démonter et de refaire, c'est aberrant.

Patrick : Mais je trouve que ça change. Mais tant que les déchets seront chers à évacuer, il faut que ça devienne une question économique.

Florent : Mais ça en revient à ce que (Mathias) tu disais aussi. Il y a une méconnaissance sur les compétences sur le matériau. Les gens actuellement veulent du béton, du béton, du béton, on remplace tous les mortiers par du ciment. Et il faut qu'on se rende compétent sur ce qu'on est en train de travailler.

Patrick : Oui totalement, ça dépend de ce que tu entendais sous la question. La question du rôle de l'architecte. Car moi je discute pour faire du mortier-bâtard avec un entrepreneur et de réintroduire de la chaux, et c'est vraiment un truc compliqué ! De revenir sur une technique ancienne, c'est vraiment compliqué.

Florent : Oui parce que chaque entrepreneur a son expérience et ses habitudes, ils ont appris à construire avec le ciment, comme nous d'ailleurs, et maintenant ils font abstraction de ces techniques anciennes.

Anaëlle : Est-ce que vous avez déjà eu des expériences du coup avec le réemploi. Je sais déjà que vous (Patrick) avez fini un chantier récemment avec des châssis de réemploi. Est-ce que vous pourriez un peu en discuter avec nous ?

Patrick : Oui bien sur ! En fait moi dans ma pratique, j'ai essayé de pousser la préservation de la menuiserie extérieure des bâtiments, je trouve que c'est une continuité de l'architecture et de la façade. Après dans pas mal de cas, on doit tout de même les enlever en raison de leur performance énergétique. Il y a quelques années j'ai fait une transfo dans le Laveu avec des châssis à l'intérieur de vitrage à profilé bois, que je trouvais visuellement fort lourd. Et avec le recul, je trouve que en effet, ils prennent beaucoup de place. Et ici la dernière expérience que j'ai eu, c'est de travailler avec des châssis très fins en acier en intérieur. Donc dans ce cas, on n'a pas besoin de coupure thermique vu qu'on est déjà en intérieur. On a installé ces châssis en acier qui respectent la division de châssis extérieur avec du double vitrage, où on a remis de joints etc Et dans ce cas-là niveau performance énergétique c'est super et avec en plus une préservation des menuiseries.

Florent : En ce qui me concerne, il s'agit plutôt de petites interventions également. C'est-à-dire réemploi de menuiserie démontée extérieure et réemployée en intérieure, et plus récemment, on n'est plus du tout sur un élément d'intérêt mais c'est du bois de structure sur des constructions, du gitages, dans une construction des années 60 où tout était en ordre. Mais en sachant que c'était un gitage de combles où les charges admissibles n'étaient pas prévues pour des bureaux et autres, le menuisier a proposé de réutiliser les sections de gitages de toiture, par économie de bois et de moyen, où on a réduit les entraxes. Et dans ce cas-ci on s'en est servi de matière premières. En terme de revêtement de sol, on a travaillé beaucoup avec de la faïence, surtout dans des constructions à partir de 1850 notamment sur Clavier où ils sont en train de les reposer, après nettoyage et traitement. Et sur une autre utilisation en console, fin en allège aussi. Mais voilà voilà, c'est sûr que c'est surtout les grands postes sur lesquels on est confronté en général.

Anaëlle : Est-ce que vous diriez que vous avez plus d'empathie sur le fait de réemployer un matériau déjà utilisé ou plutôt de rendre réemployable un matériau neuf ou déjà utilisé ?

Patrick : Moi je dirais plutôt de réemployé un matériau déjà utilisé, car dans ce cas on utilise des matériaux qui ont déjà une patine et qui ont déjà du vécu, et ça ça a de l'intérêt. Après dans les cahiers de charge, je vais dans le détail pour le panneautage, je demande qu'on mette des vis et pas des clous par exemple. Il y a une idée de démontage derrière et qu'on pourra récupérer les éléments ensuite. Et ça c'est une pratique et une attitude que j'ai déjà depuis un certain temps dans les cahiers de charges. Mais à la base, ce que j'aime vraiment c'est récupérer et pas jeter, et donc utiliser des éléments anciens, ça amène quelque chose au projet.

Anaëlle : Et pour revenir un peu sur un sujet que vous avez déjà un peu mentionné, pour vous, les freins liés au réemploi et au fait de rendre un matériau réemployable, vous avez déjà mentionné le cout et les connaissances du client. Est-ce que vous pourriez en soulever d'autres ?

Mathias : La logique énergétique aussi l'air de rien, qui est à englober dans le cout et dans les connaissances des clients. En tout cas dans les menuiseries.

Florent : Et la qualité de la main d'œuvre également. Je pense qu'on travaille tous avec des corps de métier auquel on fait confiance sur la manière dont ils vont exécuter nos desideratas mais quand on a entre guillemet pas le choix de travailler avec certaines entreprises, on peut sentir qu'il y a un problème de connaissance et d'exécution aussi.

Mathias : Oui c'est vrai que on peut se retrouver dans des situations difficiles en fonction des entreprises. Et parfois ils, refusent catégoriquement de réaliser ce qu'on leur demande et vont trouver les clients..

Patrick : Oui et je reviens également dessus, mais il y a aussi la problématique de la responsabilité. Ici récemment, on a mis en œuvre des carreaux de ciment au sol et après deux semaines, avec une pause sur chape fraîche, si tu marchais dessus, tous les carreaux se décollaient. Et par grande chance, il s'agissait de carreaux neufs donc on a peut se retourner sur l'entrepreneur. Ici dans un autre chantier, on a placé des carreaux anciens, et on n'a pas eu de problème. Mais admettons qu'on en ait, il n'y a pas de fiche technique sur laquelle on peut se reposer, donc il s'agit d'un vrai problème face au clients. C'est pour ça qu'il faut absolument une bonne collaboration avec le client et qu'il soit réceptif par rapport à ce genre de problème.

Anaëlle : Donc pour revenir un peu sur la matériau que vous que vous allez manipuler après, je ne sais pas si l'un d'entre vous est familier avec ces carreaux ? (Personne n'a rien dit) En fait, ce sont des carreaux qui ont été mis en œuvre dans les années 60 dans l'Athénée Charles Rogier de Liège 1.

Mathias : Ah oui bah j'étais justement dans cette école ! Ils étaient muraux il me semble

Anaëlle : Oui en effet ! Ce qu'il s'est passé c'est qu'en 2014, l'Athénée à fait partie d'un marché public pour faire des rénovations principalement pour améliorer l'enveloppe énergétique du l'établissement. Lors du chantier, de 2018-2020, certaines cloisons ont dû être démolie, et les architectes du chantier ont décidé de démonté ces carreaux afin de les réemployer in situ. Pas mal de ces carreaux n'ont pas su être réemployer dans ce projet et sont dès lors en stockage depuis. Ma question de recherche est née à partir de ce matériau. En effet, ces carreaux peuvent être réemployé encore une fois si l'on utilise la plupart des mortiers-colles classiques. Mais et si on pouvait poser l'hypothèse que, lorsque bien prescrit, on pouvait démultiplié la vie du matériaux N fois ? Dès lors, une recherche sur les différents modes de prescriptions des architectes à vu le jour, posant ainsi la question d'un réemploi multiple et non unique et ainsi le rôle de l'architecte prescripteur. Disant ainsi que si un matériau est bien prescrit tout en restant dans un cadre législatif/prescriptif rassurant, il pourrait être rendu réemployable.

Chacun d'entre vous m'a transmis vos cahiers de charge concernant la pose de carreaux, et il me semble que chacun d'entre vous se repose sur le CCTB. (Accord de tous les participants) Et du coup j'aurais voulu savoir, dans le CCTB, il est fait mention de plusieurs catégories de colle pour carreaux, est ce que vous les connaissez et leurs propriétés ou est-ce que selon vous c'est à la charge de l'entrepreneur de choisir le type de colle ?

Patrick : Oui il s'agit d'une prescription de base, on se base sur une fiche technique, mais niveau responsabilité de mise en œuvre, c'est sûr qu'on ne fait pas des poses à l'ancienne. En tout cas ce n'est pas mon expérience. Dans le cas d'un carrelage en céramique comme ici, je prescrirais un mortier-colle et je laisse le choix du mortier-colle à l'entrepreneur.

Florent : Oui pareil mortier-colle.

Anaëlle : D'accord, d'accord. On va vite faire un point théorique alors. Donc vous avez 3 types de colles : les C, les D et les R. Les C, ce sont justement les mortiers-colles, les D, ce sont les colles en dispersion et les R, ce sont les colles réactives, donc avec de la résine, qui elles sont un peu moins courantes. Les mortiers colles sont séparés en 2 sous-catégorie, C1 et C2 où la C2 est améliorée. A chaque fois on peut retrouver différentes lettres qui indiquent soit le glissement, la prise rapide, ou le temps ouvert allongé. Les mortiers-colles nécessitent toujours un gâchage, tandis que les colles en dispersion sont des mélanges déjà préparés. Je me suis principalement intéressée au type C et D pour l'expérience d'aujourd'hui. Les colles auxquelles vous allez être confrontés aujourd'hui, sont des colles prescrites par le CCTB. Dans mon tfe, il ne s'agissait pas de créer un nouveau mortier-colle, mais bien de travailler dans les limites de ce qui était déjà autorisé.

Une dernière question avant de vous lancer dans l'expérience, pensez-vous que les prescriptions recommandées par le CCTB sont faites et conçues pour rendre les matériaux réemployables ?

Patrick : Je ne sais pas répondre.

Florent : De base je n'ai pas cette impression non.

Anaëlle : Du coup de nouveau pour votre information, selon mes connaissances, le CCTB a été conçu par principalement des lobbyistes, ce qui permet la prescription et la vente de matériaux standard. Mais qui a contrario, réduit par moment la prescription fine de certains éléments par les architectes. Le but initial est d'harmoniser les prescriptions pour faciliter le travail des entrepreneurs. Sauf que pour nous, cet outil est devenu un objet politique. C'est pourquoi je tente de travailler à travers et dans les limites de cet outil, tout en essayant de déplacer les limites afin de rendre certains matériaux réemployables.

Donc dans l'expérience suivante, vous allez manipuler 5 liants : 1 mortier-bâtard, 3 mortiers-colles et 1 colle à dispersion.

Le mortier-bâtard est ressorti après la lecture d'une fiche technique de ROTOR, qui mentionnait son utilisation en vue d'un réemploi futur.

Le deuxième est de la marque KNAUF, recommandé par un particulier, et est un avec une base chaux et ciment.

Le troisième est recommandé par des poseurs de carreaux, qui est à base ciment.

Le quatrième est avec du ciment également et recommandé par une société écologique.

Et pour finir, le PTB est une colle en dispersion déjà préparée recommandée par un vendeur de matériau neuf.

Chacun d'entre vous aura donc cinq tests, mis dans un ordre différent pour chacun, avec à chaque fois un guide de démontage des carreaux. Il y a uniquement deux consignes explicites dans le guide de démontage ; la première étant de démonter 3 carreaux, peu importe la force utilisée, 3 carreaux doivent être déchaussés. Le deuxième est de respecter l'ordre de démontage des

carreaux. Un petit jeu supplémentaire est de matcher le test au bon liant, donc vous avez des nominettes qui servent à identifier vos choix. Vous avez également une feuille de route ou je vais vous demander d'indiquer quelques mots afin de relater vos ressentis lors de l'expérience. Voilà, vous pouvez commencer, bon démontage !

Expérience -----

Anaëlle : On peut commencer cette discussion réflexive en se demandant ce que vous avez ressenti lors de cette expérience.

Mathias : Mal au bras. Mais au-delà de ça, c'est clair que si on doit réaliser ça à une plus grande échelle, je me demande quel prix ça va coûter de déchausser chaque carreau.

Florent : Et même en terme de pourcentage de perte ça devait être quelque chose.

Mathias : Et voir quel type de technique eux ont utilisé, est ce qu'il s'agit d'une méthode agréée pour enlever les carreaux ?

Anaëlle : Alors oui il s'agit d'une méthode de dépose agréée par Bruxelles environnement. Un autre aspect de la dépose de carreaux de Liège 1 est qu'ils ont été mis en œuvre dans les années 60 avec des colles à la chaux, donc ça s'enlevait assez facilement. C'est pour ça également que j'ai introduit des mélanges avec de la chaux dans l'expérience pour voir un peu quel résultats ça pouvait avoir. Car actuellement, ce que j'ai découvert aussi lors de mes recherches, c'est le rôle de la chimie et du développement de l'industrie chimique qui a eu un impact sur le monde de la construction. Si on prend l'exemple des carreaux, maintenant les colles sont tellement forte qu'on est obligée de casser le carreaux.

Patrick : Moi je trouve que ce qui est impressionnant, c'est la qualité et la solidité des carreaux ! Car j'en ai déjà démonté pas mal des carreaux dans ma vie, et ici à chaque fois que je me disais qu'ils allaient casser, donc je suis vraiment étonné de ces carreaux. Après dans l'ordre que j'avais, les trois premiers étaient super simple et puis les deux derniers (Kérakoll Biosouple et P.T.B.-Pastafix) étaient vraiment vraiment dur, et dans ces cas-là, on se dit que le matériau est irrécupérable. Et c'est là qu'intervient l'importance de la prescription du produit enfaite.

Florent : Et le carreaux et le support, car pour que ça soit efficace, il faut pouvoir l'entamer facilement.

Patrick : Oui parce que je pense aussi que dans ce cas-ci, on a réussi à déchausser les carreaux grâce au support. Si on devrait refaire l'expérience sur un support en béton, je suis pas sûr qu'on aurait les mêmes résultats.

Mathias : C'est vrai qu'ils sont très fins ces carreaux, ils font quoi 6mm ?

Patrick : A mon avis 8mm

Anaëlle : Oui en effet, 8mm.

Florent : Et toi qui a pu faire les mélanges, qu'as-tu observé à la prise de chaque mélange?

Anaëlle : Alors à la prise j'ai eu quelques problèmes avec le Knauf-Mixem et le mortier-bâtard. Malgré que j'ai suivi les bonnes quantités pour les deux, j'ai observé beaucoup de remontée capillaire, ce qui faisait bouger les carreaux assez fortement et avait donc un temps de séchage très long. Il s'agit peut-être du matériau de support qui n'absorbait pas suffisamment, je ne sais pas. Et au contraire, pour le Knauf Mixem, on dirait que lors du séchage il y a eu un retrait d'eau ce qui a créé des déchaussements des carreaux.

Florent : Du coup ça serait super intéressant de voir sur un support vertical sur support fixe, ce que ça pourrait donner ! parce que c'est vrai que dans ce cas-ci, vu le support était assez maniable, on pouvait le manipuler et l'angler selon nos préférences.

Patrick : Oui c'est vrai qu'on utilisait fort nos corps pour caler le support donc peut-être même tester sur un panneau d'OSB vertical ça pourrait être intéressant.

Anaëlle : Eh bah en réalité le panneau d'OSB n'est pas conseillé selon les fiches techniques, car au départ c'est ce que je voulais faire. Il est mentionné que les carreaux doivent être mis en œuvre sur du béton, sur des chapes, ou sur des matériaux poreux comme du plâtre. Et aussi par question de transportabilité.

Si on revient sur les freins évoqués plus tôt, comment est-ce que l'expérience change votre regard ? Comment restructure-t-il un point de vue ? Comment contribue-t-il à lever des freins ?

Patrick : Honnêtement je ne suis pas sûre que ça change notre approche envers les clients. À part leur dire que on a fait l'expérience de le déposer et que ça fonctionne, je ne vois pas ce qu'on peut faire de plus.

Mathias : Par contre vis-à-vis des entreprises, là ça peut vraiment changer les choses je pense.

Patrick : Oui, en fait avec les entreprises c'est réellement des questions d'habitudes. Je ne sais pas vous (les autres architectes), mais moi rien que des fois proposer de la laine

de bois c'est un gros freins auprès des entreprises, parce qu'ils sont habitués à la laine de roche.

Florent : Oui totalement, il faut discuter et expérimenter avant qu'ils soient convaincus. C'est pour ça que leur proposer d'essayer ce produit pourrait être intéressant.

Anaëlle : Oui totalement, et même au-delà de ça, je pense qu'il ne faut pas uniquement prescrire un produit exact, mais plutôt un type de produit.

Patrick : Oui ça serait intéressant. Et même par rapport au mortier d'aujourd'hui, certains adhèrent plus au support ou aux carreaux, il faudrait voir ce qui est le plus avantageux pour le réemploi.

Florent : Et même tester avec différents types de carreaux.

Anaëlle : Est-ce que l'expérience que l'on a eu aujourd'hui pourrait potentiellement modifier vos pratiques professionnelles / vos façons de prescrire dans le futur ?

Mathias : Je pense que c'est aussi à tester, car là ils étaient horizontaux, mais si ils sont verticaux, est ce que la résistance est suffisante ? C'est souvent la question au niveau des entrepreneurs de pourquoi ils choisissent un type de mortier ou l'autre. Par exemple le Kérakoll, en terme de résistance, c'est vraiment bien. En terme de potentialité de réemploi, pas super.

Florent : Maintenant, c'est intéressant pour nous dans la logique d'un maître d'ouvrage, qui veut potentiellement permettre de les retirer. Si on prend une maison de famille, j'en sais rien, pour penser pour la génération suivante.

Et aussi actuellement, tu en as peut-être déjà rencontré, mais on le connaît tous les deux, Pierre-Louis François, qui bosse beaucoup en restauration du patrimoine. Notez qu'il fait beaucoup de formation en constitution de maçonnerie. Il est en train de faire des tests à l'ULG sur des mortiers à la chaux.

Anaëlle : Je ne sais pas si c'est le même projet, mais j'ai tenté de collaborer avec un projet de développement à l'ULG qui développe un mortier à basse adhérence, mais la temporalité ne correspondait pas avec mon mémoire malheureusement.

Florent : Ah oui potentiellement. Je serais curieux de savoir ce que ça va donner, d'avoir un mélange pur.

Anaëlle : Oui, et une autre chose avec ce projet, c'était la question de l'accessibilité du produit final. C'est pour ça que je suis partie avec des mélanges et des produits déjà disponible sur le marché, et aussi prescrit par un organisme reconnu.

Et du coup pour finir, je voulais vous demandez quelles attentes avez-vous envers le secteur de la construction ? Est-ce que vous pensez qu'il pourrait changer quelque chose dans le futur proche ou est-ce que c'est un habitus qui restera ?

Patrick: Je pense qu'à un moment donné, on a un rôle en tant qu'architecte, en tant qu'architecteur et en tant qu'écrivain. Ça changera. À un moment donné, quand on a commencé à parler de matériaux respirants, on l'a quand même amené dans le marché. Il s'adapte.

Florent: C'est vrai que les convaincus, ils sont en train de dire le changement actuellement et il y en a d'autres qui sont un peu trop fixés. Ce sera par des normes, ce sera par d'autres expériences avec des matériaux un peu crasse qu'on utilise actuellement. Ils n'ont pas d'autre choix que de se conscientiser sur le problème de base. Mais comme tu le disais (Patrick), en faisant payer le tri, le démontage, ils commencent à inclure d'autres contraintes dans leurs calculs. C'est la même chose, le traitement des déchets, traitement de la terre, ça a des impacts aussi sur la construction.

Patrick: Il y a une manière générale, quand tu sais que tu vas aller à la benne, tu fais que tu vas payer. Tu achèteras peut-être pas de la même manière. Tu achèteras des trucs de merde, tu pourras les acheter un an après. Malheureusement, il faut que ce soit forcé dans le portefeuille.

Mathias: C'est vrai que c'est au-delà de la construction. On voit des gens qui achètent 40 t-shirts à l'année et devraient acheter plus de bonnes. C'est clair.

Patrick: Je pense que, rien de mal dans les déchets. Si tu sais que tu rentres au parc, et que tu as 50 euros, il y aura plus de crasse dans les talus. L'histoire de la colle, je pense que t'en parles même pas clients, tu mets dans le cahier de charge. Tu dis, ce serait pas mal de tester sur ce chantier-ci. Que ce soit chez Novati ou chez Kanuf, il y a un service. Même l'entrepreneur qui n'a pas l'habitude peut être un peu écolé, un technicien, il passe une demi-heure sur le chantier.

Anaëlle: Parce qu'en plus, pour un petit peu conclure tout ceci, l'intérêt de ma recherche c'était aussi de ne pas juste fournir un nouveau mortier-colle et de dire voilà, je suis le seul garant de ce système. Mais en fait, de dire qu'il existe à travers le système déjà existant, déjà sécuritaire, des moyens de changer un petit peu les choses et de les questionner.

Patrick: Moi, ce qui m'interroge, c'est pourquoi est-ce que Knauf a sorti ce produit ? Je ne pense pas qu'il soit une optique de démontage. Je ne pense pas. Ou alors, je suis surpris un peu, quelquefois. Certes, ils y ont sortis des isolants un peu plus écologiques. Il y a quand même des tendances aussi un peu. Mais tu ne sais pas ça.

Anaëlle: Non, la raison politique de pourquoi est-ce qu'on sorti ce produit, ça, je ne sais pas.

Patrick: Je me souviens d'une expédition qu'il y a eu à Saint-Denis avec différents éléments qui avaient été démontés dans cette école. Des châssis en acier magnifiques. Ça faisait du bien. Il y avait différents trucs. Il y avait des blocs-portes. Il y avait quelques éléments qui avaient été récupérés, qui avaient été exposés. Je trouve que c'était des éléments magnifiques. Par exemple, dans mon bureau, on avait une ancienne boucherie et une ancienne épicerie. On a essayé de retrouver des carreaux anciens mais il n'y a quasiment pas d'entreprise qui démonte. C'est très compliqué. Oui. Les dalles de ciment au sol, tu en vois beaucoup. C'était comme sur un lit de mortiers, sur les sables. Au niveau mural, c'est très, très rare. Et là, après, c'est aussi des choses que nous avons poussées par rapport à nos clients. C'est que les interventions, là où il manque des carreaux, elles sont visibles. On a un petit peu magnifié les éléments manquants. Et donc ça, c'est aussi une démarche qu'on doit avoir en tant qu'architecte. Ce n'est pas parce qu'il manque des éléments qui sont fissurés qu'il faut arracher le reste. Je trouve qu'à un moment donné, l'histoire, c'est aussi important. Et donc les cicatrices sur des bâtiments, je trouve que ce sont des éléments qui sont forts.

Mathias: Voilà.

Anaëlle: Merci à tous d'être venus, en tout cas.

Patrick: Avec plaisir.

Anaëlle: Merci d'avoir participé, de vous être fait les bras.

Florent: Merci à toi! Et désolé d'avoir détruit ton matos (les spatules).

4. RETRANSCRIPTION PHOTOGRAPHIQUE DE L'OBJET INTERMÉDIAIRE - LE FAIRE

1. Mortier-Bâtard

Gâchage 1 volume de chaux + 1 volume de ciment + 8 volumes de sable + 1 volume d'eau

Observations gâchage Le mortier semblait trop liquide (potentiellement dû au fait que le sable était humide),

→ ajout de 0,5 volume de chaux et 0,5 volume de ciment → mélange trop sec

→ ajout de 0,33 volume d'eau

Observation lors de la mise en œuvre Ce mortier-bâtard est difficile à gâcher correctement, la prise du mélange est très lente et fait dès lors fort bouger les carreaux. Il y a également beaucoup de remontées capillaires en surface, ce qui a rendu la mise en œuvre sale et compliquée à gérer.



Photo mise en œuvre du mortier-bâtard
Observation : le mortier ne se laisse pas peigner

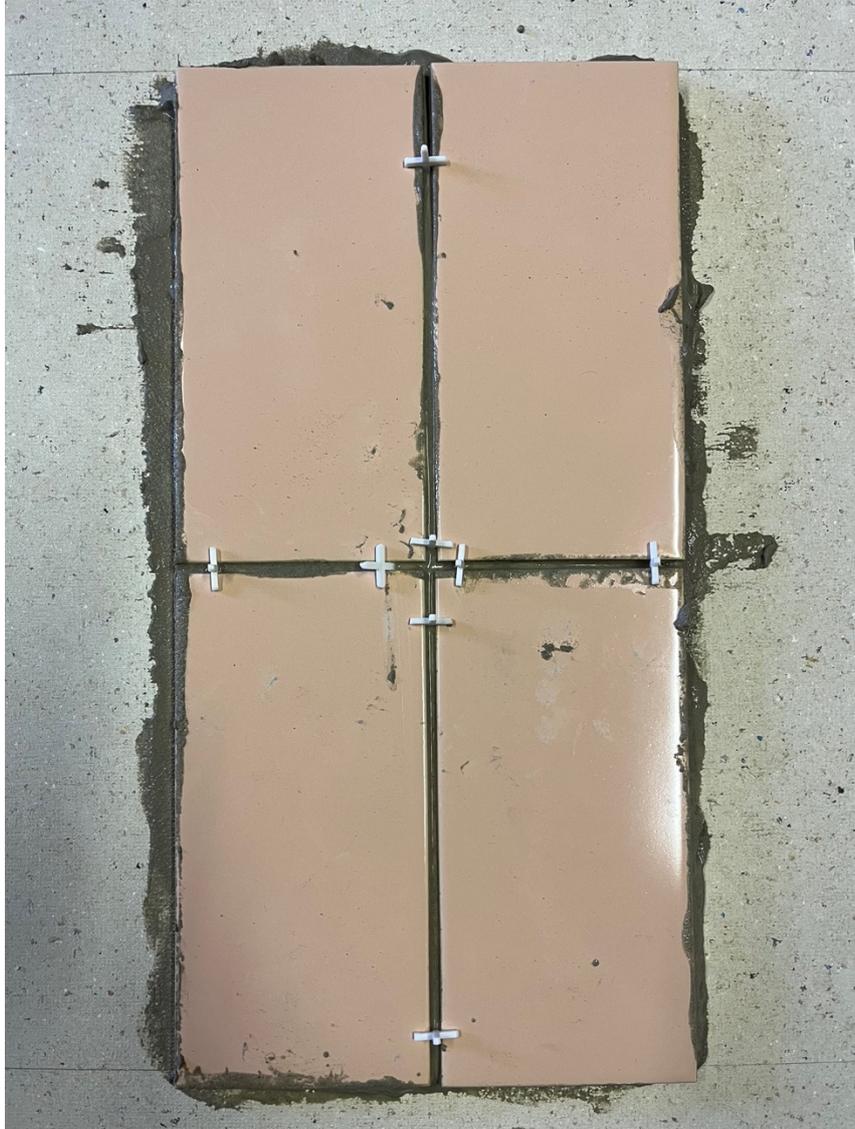


Photo mise en œuvre du mortier-bâtard

Observation : la mise en œuvre est fort salissante

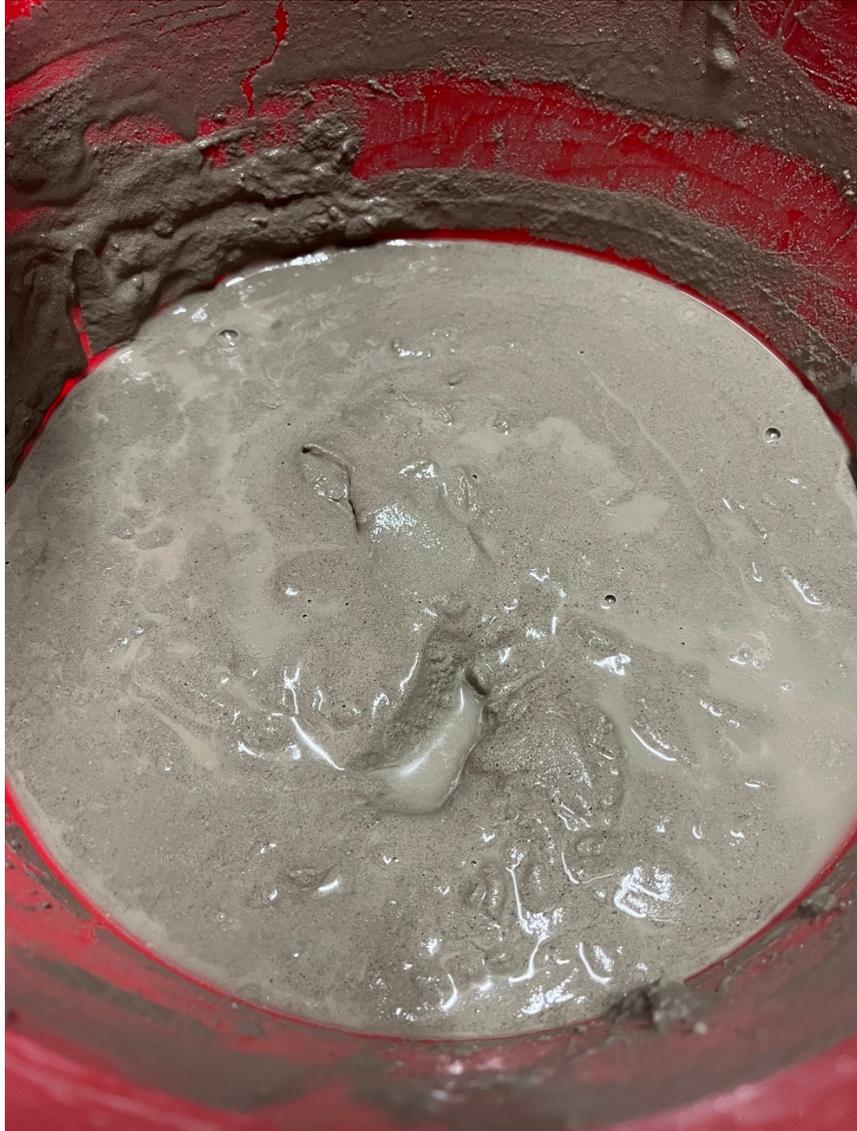


Photo gâchage du mortier-bâtard

Observation : l'eau du gâchage remonte en surface

2. Knauf - Mixem

Gâchage 1kg de préparation + 188 grammes d'eau

Observations gâchage Le mortier semblait bien en terme de texture

Observation lors de la mise en œuvre Le mélange était facile à peigner et à mettre en œuvre.

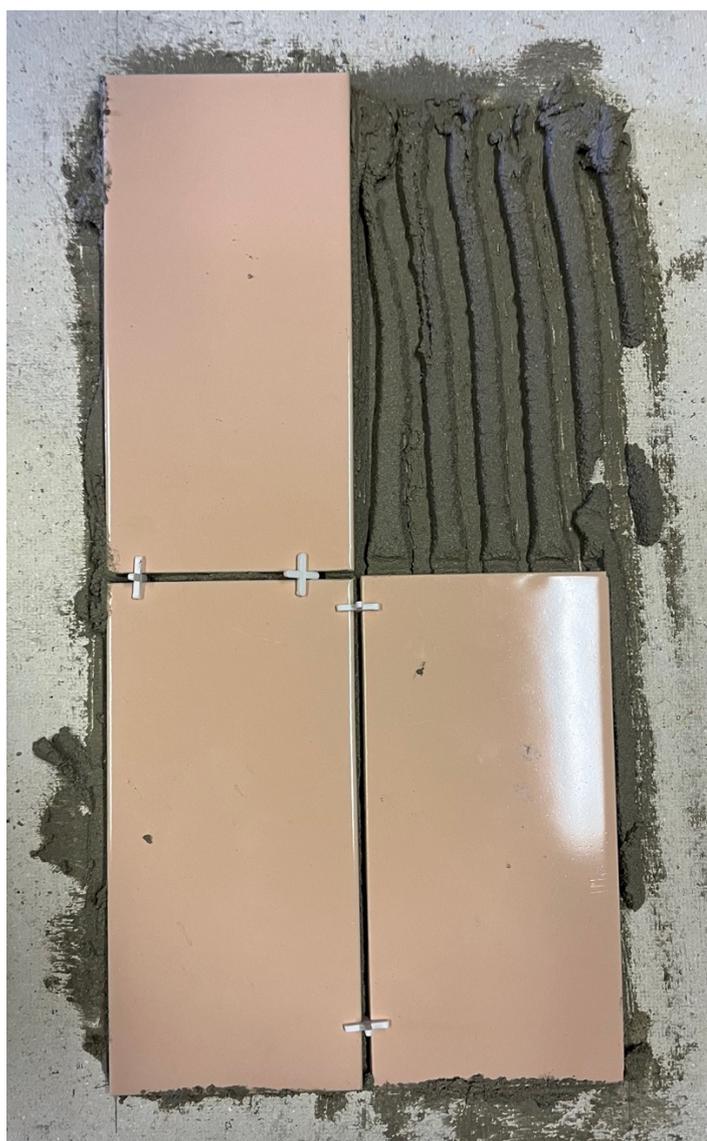


Photo mise en œuvre du Knauf - Mixem

Observation : le mortier se laisse facilement peigner et est facile de mise en œuvre



Photo mise en œuvre du Knauf-Mixem

3. Kerakoll - Bio souple

Gâchage 1kg de préparation + 280 grammes d'eau

Observations gâchage Le mortier semblait bien en terme de texture.

Observation lors de la mise en œuvre Le mélange était facile à peigner et à mettre en œuvre.



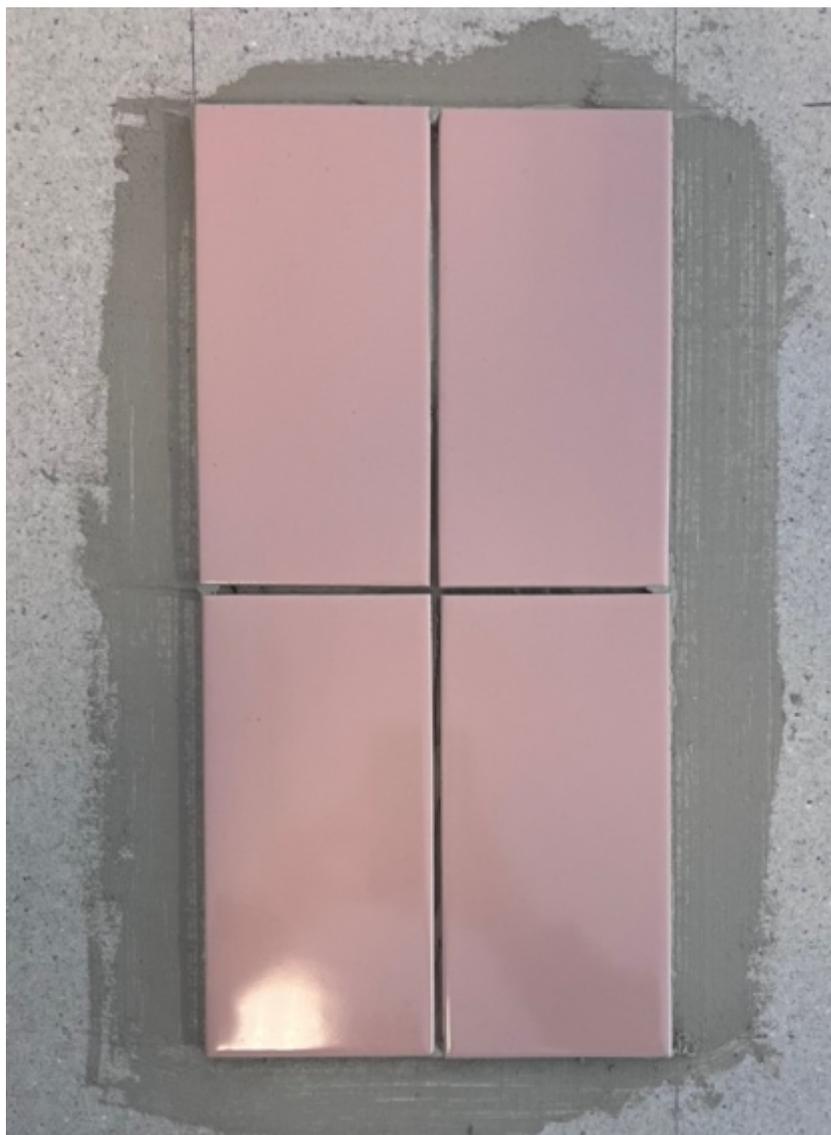
Photo mise en œuvre Kérakoll - Biosouple

4. Ecobâti - Colle carreaux

Gâchage 1kg de préparation + 500 grammes d'eau

Observations gâchage Le mortier semblait bien en terme de texture.

Observation lors de la mise en œuvre Le mélange était facile à peigner et à mettre en œuvre.



5. P.T.B.-Pastafix

Gâchage Pas de gâchage, il s'agit d'une colle prête à l'emploi

Observations gâchage Le mortier semblait bien en terme de texture.

Observation lors de la mise en œuvre Le mélange était facile à peigner et à mettre en œuvre.

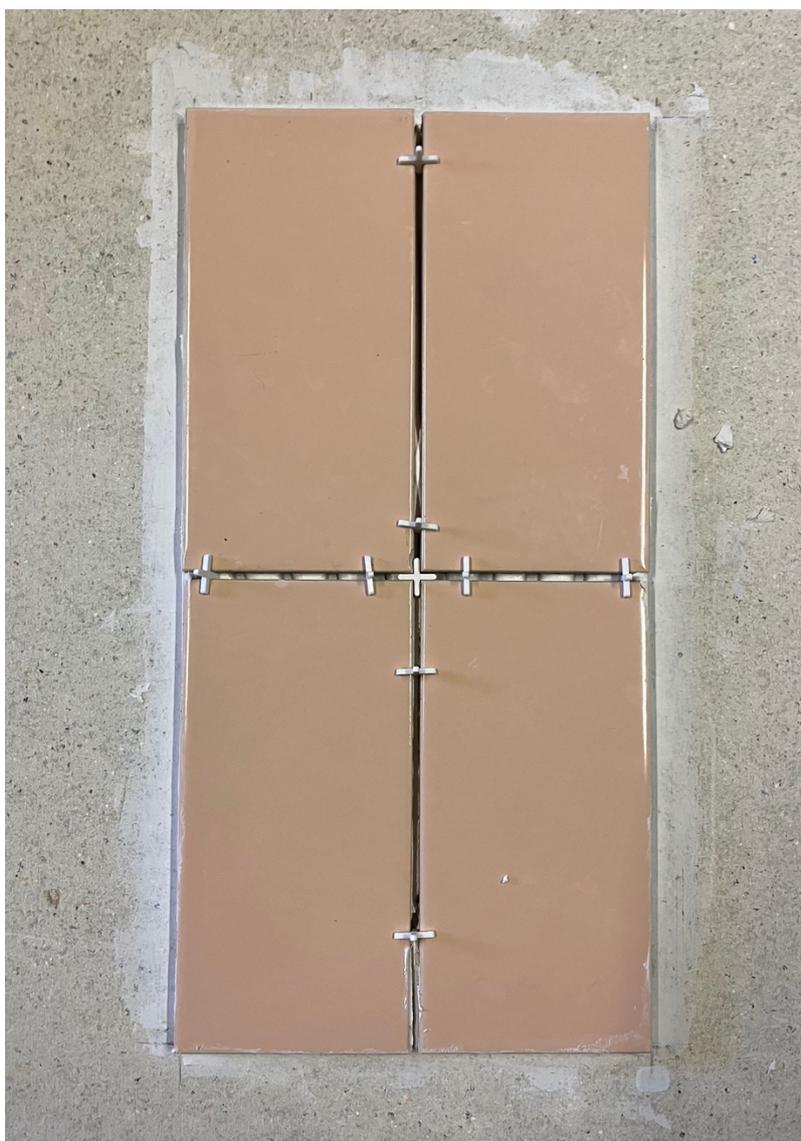


Photo mise en œuvre P.T.B.-Pastafix

5. RETRANSCRIPTION PHOTOGRAPHIQUE DE L'OBJET INTERMÉDIAIRE - LE DÉFAIRE

1. Mortier-Bâtard

Observations globales	<p>Le mortier-bâtard, dû aux remontées capillaires lors de la mise en œuvre était le mortier le plus salissant. Il y avait notamment de la matière sur la surface des carreaux. Après quelques frottements dessus avec mes doigts, tout s'est enlevé.</p> <p>→ Le mortier-bâtard sec est donc fort friable</p>
Temps de démontage	4 minutes
Observations lors du démontage	<p>Après seulement un coup de maillet, le premier carreau s'est déchaussé. Les deux autres carreaux étaient tout aussi faciles à démonter. La colle, qui a pris l'empreinte du dos du carreau, est restée sur le support et non sur le carreau.</p> <p>→ Les 3 carreaux sont intacts</p> <p>→ Adhérence au support</p>



Photo des carreaux mis en œuvre avec du mortier-bâtard



Photo état sec du mortier-bâtard

Observation : Le mortier sec est friable

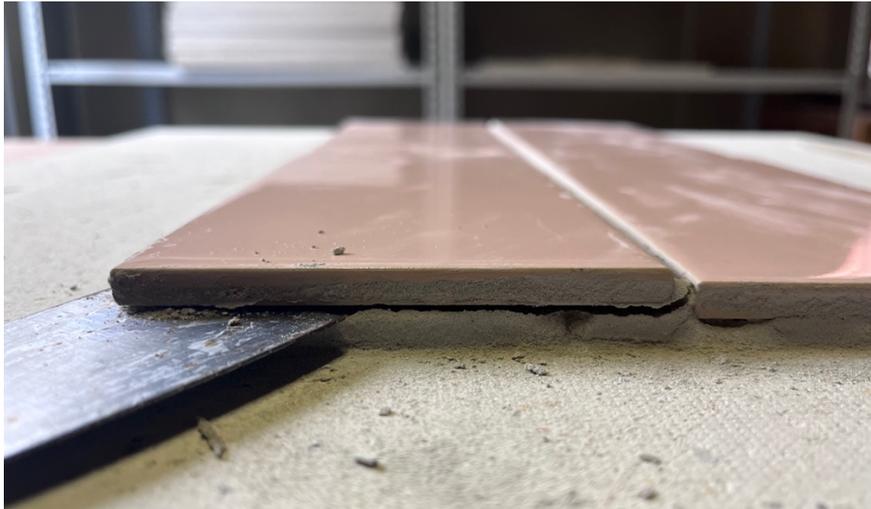


Photo dépose du carreau mis en œuvre avec du mortier-bâtard



Photo état des carreaux et du mortier-bâtard, après démontage

2. Knauf - Mixem basic

Observations globales	A première vue, il semblerait qu'il y ait eu un retrait de la colle ce qui n'impacte pas la stabilité du carreau sur le support.
Temps de démontage	3 minutes
Observations lors du démontage	De même que pour le mortier-bâtard, après un seul coup de maillet, le premier carreau s'est déchaussé. Néanmoins, la colle est restée sous forme de rainures formées par le peigne lors de la mise en œuvre. L'entièreté de la colle est restée fixée au support. → Les 3 carreaux sont intacts → Adhérence au support



Basic Photo des carreaux mis en œuvre avec du mortier sec Knauf Mixem Basic

Observation : Le mortier sec est friable



Photo état des carreaux et du mortier-bâtard, après démontage

3. Kérakoll - Bio Souple

Observations globales Lors de la mise en œuvre, de la colle est restée sur la surface. Il a été impossible d'enlever ces surplus avec mes doigts.

→ Le mortier-colle sec est donc non friable

Temps de démontage 35 minutes

Observations lors du démontage La dépose de ces carreaux fut particulièrement dure. Le premier carreau s'est déchaussé après 5 minutes grâce à l'effet de levier à l'aide d'une truelle plus rigide. Dans ce cas, la plupart de la colle est restée sur le carreau et a endommagé le support.

→ Les 3 carreaux sont intacts

→ Adhérence au carreau



Photo des carreaux mis en œuvre avec du mortier-colle Kérakoll Bio souple



Photo état des carreaux et du mortier-bâtard, pendant le démontage



Photo état des carreaux et du mortier-bâtard, après démontage

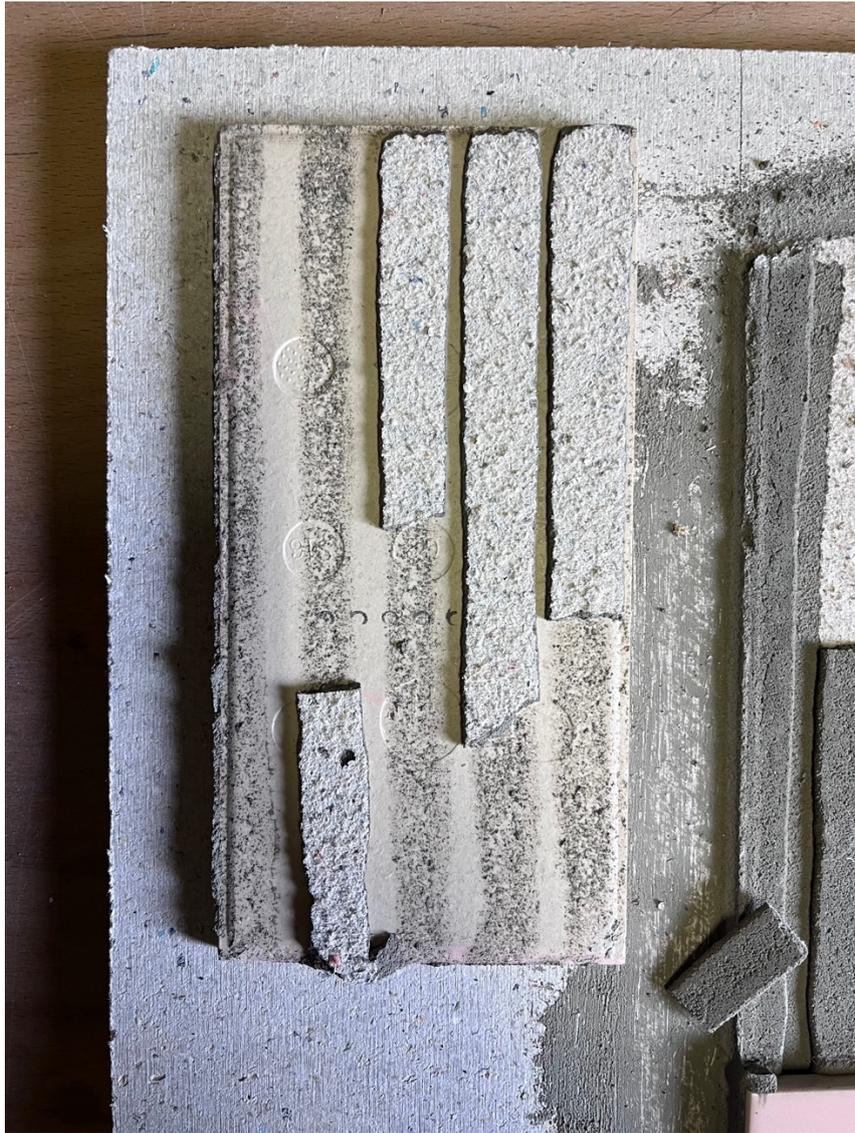


Photo état d'un des carreaux, après démontage

4. Ecobâti - Colle à carreaux Fx930

Observations globales	Le mortier semblait friable sur la surface du carreau → Le mortier-colle sec est donc friable
Temps de démontage	4 minutes
Observations lors du démontage	Le démontage de ces carreaux fut simple également, après quelques coups tous les carreaux étaient déchaussés. La colle est restée en forme de rainure du peigne lors de la mise en œuvre tout en prenant l’empreinte du carreau → Les 3 carreaux sont intacts → Adhérence au support



Photo des carreaux mis en œuvre avec du mortier-colle Écobâti

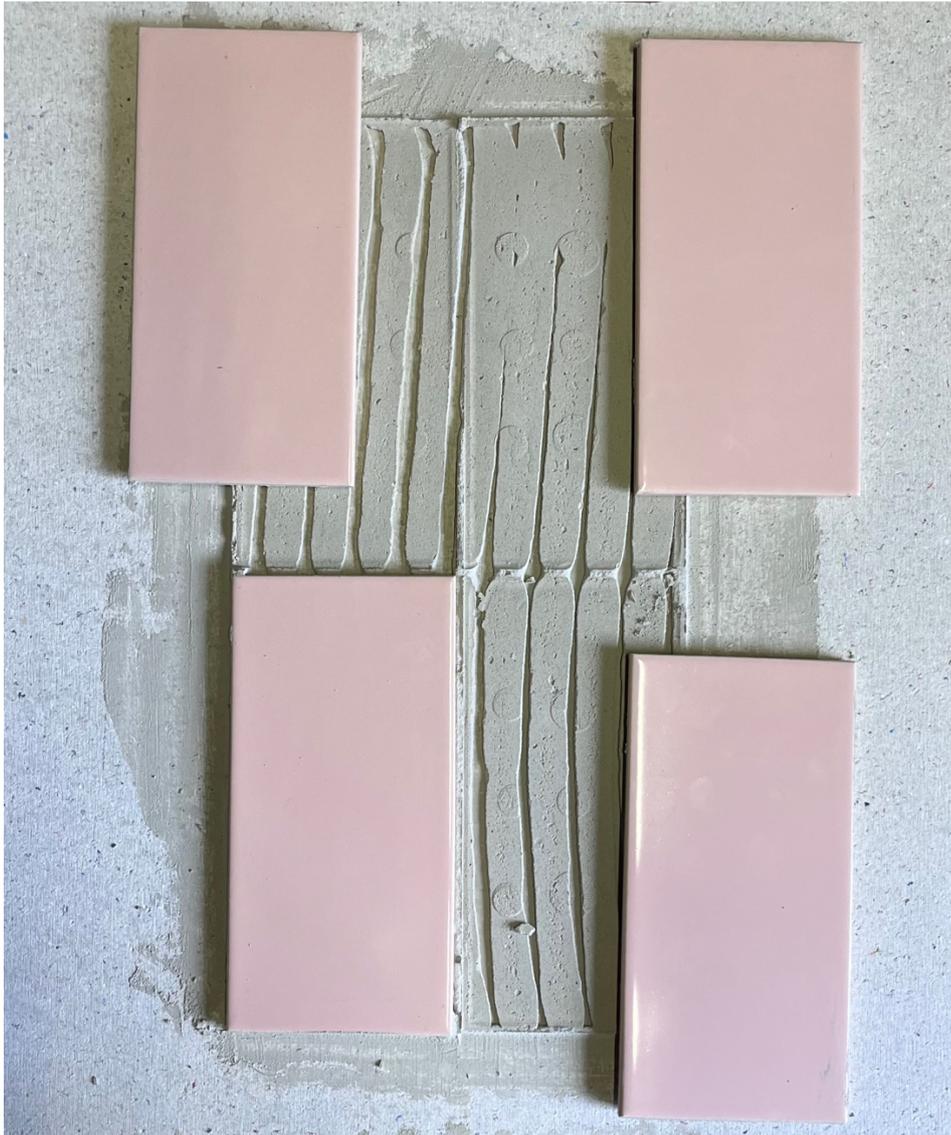


Photo état des carreaux et du mortier-bâtard, après démontage



Photo état d'un des carreaux, après démontage

5. PTB

Observations globales	Le résultat sec est assez propre, sans surplus de colle
Temps de démontage	20 minutes
Observations lors du démontage	<p>Le premier carreau s'est déchaussé après 10 minutes, de nouveau avec l'effet de levier. Le deuxième carreau s'est légèrement abimé sur un des coins. La colle est restée en forme de rainures du peigne et est entièrement restée collée sur le carreaux, abimant fortement le support.</p> <p>→ Les 3 carreaux sont entiers, mais légèrement abimés</p> <p>→ Adhérence au carreau</p>

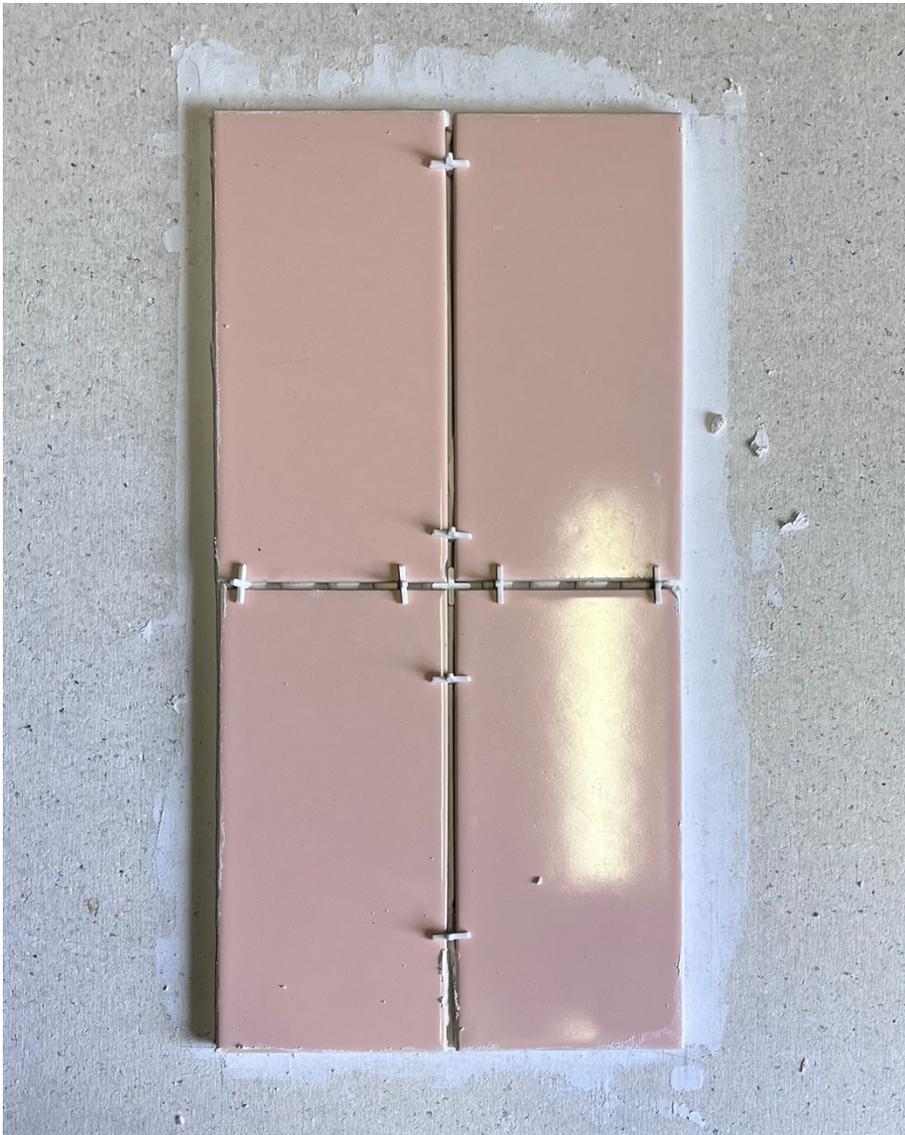


Photo des carreaux mis en œuvre avec de la colle P.T.B.-Pastafix

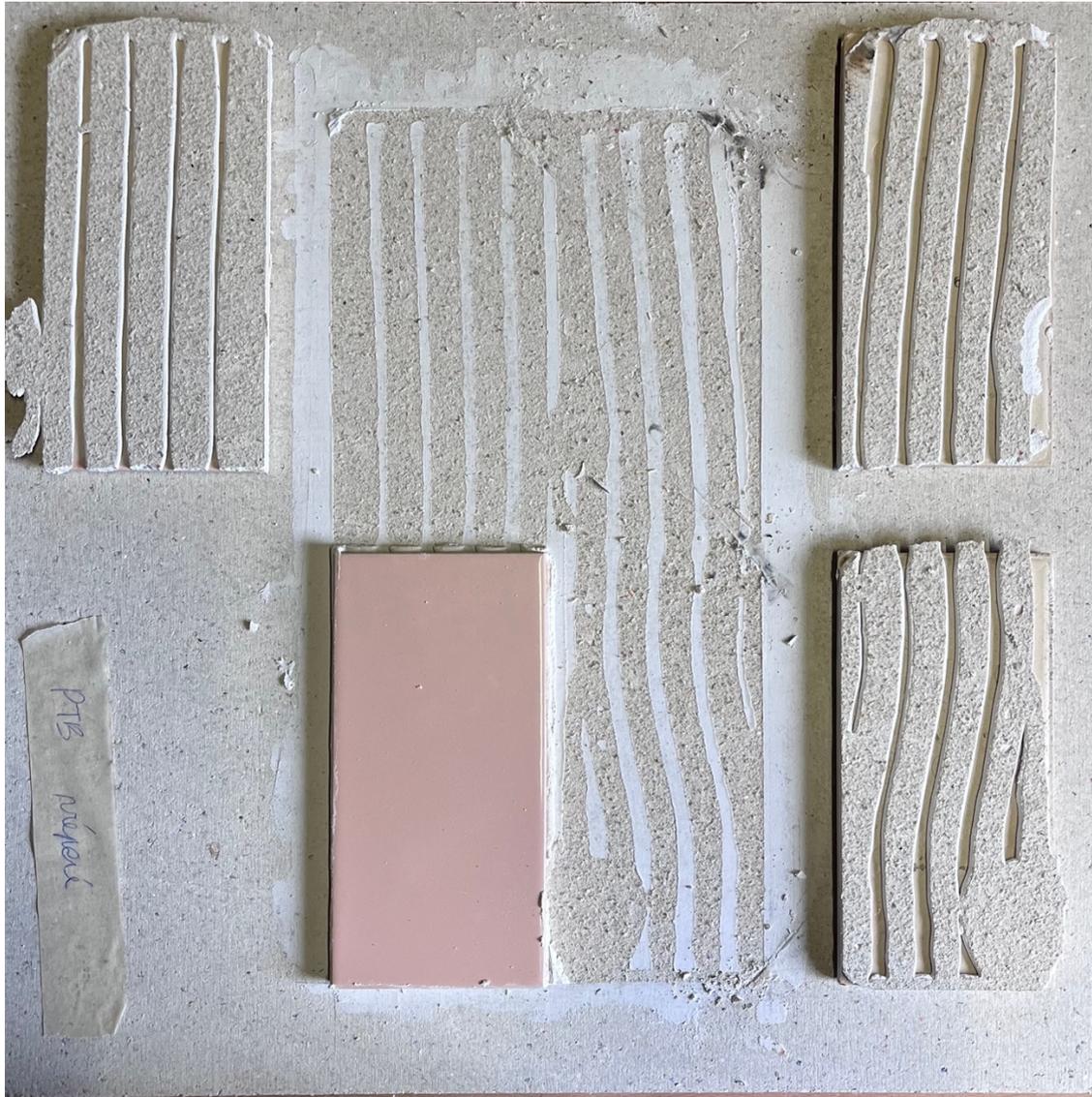


Photo état des carreaux et du mortier-bâtard, après démontage

6. WORKSHOP - FICHE DE PRISE DE NOTES DES ACTEURS

FICHE DE PRISE DE NOTES INDIVIDUELLE - Patrick

POUR CHAQUE TEST, VEUILLEZ NOTER UN OU PLUSIEURS MOTS CLÉS.

A. MAUVAISE ADHÉRENCE AU SUPPORT
ADHÉRENCE ↑ AU CARREAU.

B. TRIABLE, ADHÉRENCE ↑ AU SUPPORT
ADHÉRENCE ↓ AU CARREAU.

C.

D. Adhèrence MAX.
DUR.

E. ADHÉRENCE MAX.
+ SOUPLE.

AU TERME DE L'EXPÉRIENCE, QUEL MORTIER-COLLE PRESCRIRIEZ-VOUS POUR ENVISAGER UNE RÉEMPLOYABILITÉ DES CARREAUX ? ET POURQUOI ?

A - B - C - D - E

FICHE DE PRISE DE NOTES INDIVIDUELLE - Florent

POUR CHAQUE TEST, VEUILLEZ NOTER UN OU PLUSIEURS MOTS CLÉS.

A. Très très dur $\pm 3 \text{ min}$
++

couleur gris clair \rightarrow chaux ?

B. Facile : ~~très~~ sec. / colle toujours sur la plaque support.
Bon ressenti (colle et past à étaler) $\pm 1 \text{ min}$
couleur très foncé \Rightarrow ok pour poser

C. Très dur : colle, ~~très~~ ^{forte} adhérence, flex/souple $\pm 3 \text{ min}$
+
couleur clair

D. Dur +++ / spatule pliée ! $\pm 10/15 \text{ min}$
(impossible d'être reliable) Peu porter charge load.
couleur très foncé

E. Facile : juste en grattant. / très sec / très sableux $\pm 10 \text{ sec.}$
-
(peu de la tenue dans le temps.
change léger
couleur ~~très foncé~~ ^{gris clair} \rightarrow chaux ? \Rightarrow ok pour poser

AU TERME DE L'EXPÉRIENCE, QUEL MORTIER-COLLE PRESCRIRIEZ-VOUS POUR ENVISAGER UNE RÉEMPLOYABILITÉ DES CARREAUX ? ET POURQUOI ?

A - B - C - D - E

Au montage. B ou E. E = le plus facile mais est-ce q'il tient dans le temps ?

FICHE DE PRISE DE NOTES INDIVIDUELLE - Mathias

POUR CHAQUE TEST, VEUILLEZ NOTER UN OU PLUSIEURS MOTS CLÉS.

- A. impossible dans 1 premier temps.
s'accroche le support.
colle reste sur carrelage au décollement.
- B. pondre côtés progressivement (sur la longueur?)
se détache bien
- C. décollement très / trop simple.
se détache peut être trop.
au sol de la terre dans le temps.
- D. mortier ~~dur~~ s'accroche au carrelage.
difficile réemployer.
- E. Colle très fortement
possible de détacher et réemployer
mais + d'effort.

AU TERME DE L'EXPÉRIENCE, QUEL MORTIER-COLLE PRESCRIRIEZ-VOUS POUR ENVISAGER UNE RÉEMPLOYABILITÉ DES CARREAUX ? ET POURQUOI ?

A - (B) - C - D - E

bon support à priori

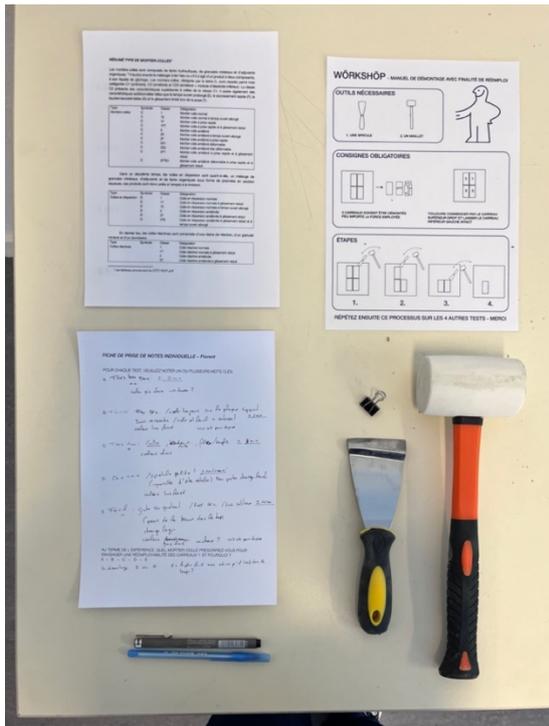
mais se détache relativement facilement.

7. RETRASNCRIPTION PHOTOGRAPHIQUE - WORKSHOP

7.0. CADRE DU WORKSHOP



7.1. MORTIER-BÂTARD



ÉLÉMENTS MIS À LA DISPOSITION DES ACTEURS POUR LE DÉMONTAGE



FLORENT



MATHIAS



PATRICK

Pour chaque démontage, chacun des acteurs devaient tenter d'associer le bon mortier au bon échantillon. Les nominettes de couleurs sont ce qu'ils ont devinés tandis que les nominettes blanches sont les bonnes réponses.

7.2. KNAUF MIXEM BASIC



TÉMOIGNAGE DE TECHNIQUES UTILISÉES



FLORENT



MATHIAS



PATRICK

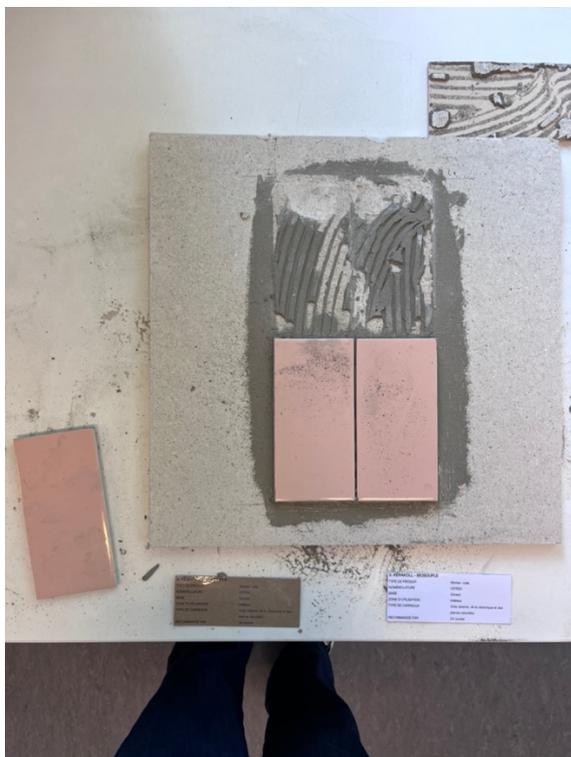
7.3. KÉRAKOLL BIOSOUPLE



TÉMOIGNAGE DE TECHNIQUES UTILISÉES



FLORENT



MATHIAS



PATRICK

7.4.ÉCOBATI FX930



TÉMOIGNAGE DE TECHNIQUES UTILISÉES



FLORENT



MATHIAS



PATRICK

7.5. P.T.B.-PASTAFIX



TÉMOIGNAGE DE TECHNIQUES UTILISÉES



FLORENT

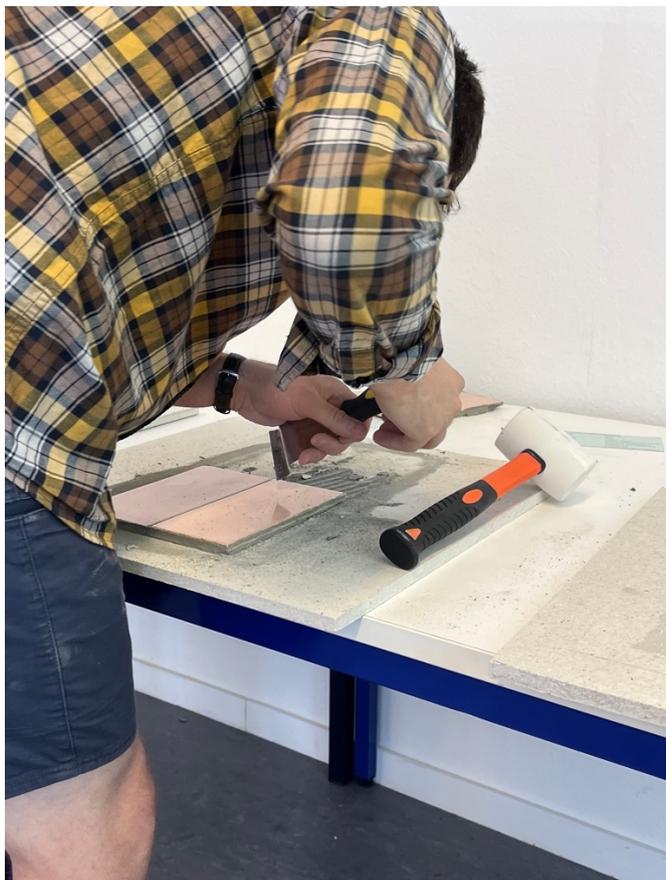


MATHIAS



PATRICK

7.6. TÉMOIGNAGE DES OUTILS UTILISÉS



LA SPATULE S'ABÎME ET SE DÉFORME



TENTATIVE POUR REDRESSER LA SPATULE



L'ENSEMBLE DES OUTILS UTILISÉS POUR LE DÉMONTAGE