

CVC

CONDITIONNEMENT D'AIR

CHAUFFAGE

VENTILATION

LE DOSSIER DES CLIMATICIENS

www.aicuf.org

Novembre 2022



EXTRAIT
DU N° 917
DE CVC

Économie circulaire dans le monde du génie climatique : enjeux et perspectives



Association des ingénieurs
et techniciens en climatisation
ventilation et froid



L'économie circulaire dans le monde du génie climatique : enjeux et perspectives.

Dossier coordonné par Philippe HERBULOT - Frédéric MASSIP - Paul BREJON - Solène DUPRAT

Nous vivons une crise climatique, énergétique, économique et sociale sans précédent. Ces crises interrogent plus que jamais sur nos modèles traditionnels et la façon dont chacun de nous peut agir dans son métier pour réduire les impacts et aller vers plus de sobriété...

C'est la raison pour laquelle l'AICVF a organisé en septembre dernier une conférence sur le thème de L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE DANS LE MONDE DU GÉNIE CLIMATIQUE, ENJEUX ET PERSPECTIVES. Celle-ci a eu lieu dans l'amphithéâtre du Lycée Raspail Paris 14, un établissement public formant des techniciens du CVC et de la maintenance.

La matinée a été introduite par un grand témoin, Philippe Bihouix, qui a évoqué les enjeux majeurs :

- passer de la sobriété des petits gestes à une sobriété plus « intensive »,
- la gestion des ressources naturelles et des matières premières,

- la recyclabilité des métaux, matériaux et leurs réemplois,
- notre résilience face aux aléas économiques, climatiques et sanitaires.

Lors des deux tables rondes, l'accent a été mis sur l'importance de la réflexion et sur les expertises des équipes d'ingénieurs, de maîtrises d'œuvre, des entreprises qui œuvrent ensemble pour trouver des solutions durables et devront constamment s'adapter aux situations.

L'économie circulaire et le lowtech favorisent des liens de proximité et privilégient la juste proportion des solutions techniques les plus robustes, les mieux réparables, les plus accessibles...

Vous souhaitez en savoir plus et agir en faveur de la sobriété ? Alors nous vous invitons à explorer notre dossier où vous retrouverez les définitions, les enjeux, les récits et les retours d'expériences inspirants portés par nos conférenciers. Et pour aller plus loin ? Venez découvrir sur le site de l'AICVF les vidéos de la conférence.

Vers une évolution des pratiques

↳ **L'économie circulaire est avant tout de l'économie, c'est-à-dire une relation entre l'offre et la demande mais dans l'objectif de sobriété pour consommer le moins de ressources naturelles possible. Les consommateurs restent au plus près de leurs besoins d'alimentation, logement, éducation, culture, soins... (ce qui signifie qu'il faut définir les besoins) et les producteurs apportent des biens et des services plus durables (figure 1)**

Pour les professionnels du bâtiment et en particulier du génie climatique, il s'agit de faire évoluer les pratiques vers cette économie de matières premières, sachant que le seul recyclage ne peut pas être à la hauteur des enjeux planétaires. Sans détailler tous les piliers de l'économie circulaire, certains sont certainement plus disruptifs comme :

- L'économie de la fonctionnalité qui consiste à vendre un service plutôt que vendre du matériel. Par exemple, l'installateur garantit des conditions de chaleur ou de froid ou de ventilation à son client au travers d'une location qui comprend la maintenance et la réparation, comme cela se pratique couramment pour les photocopieurs en entreprise par exemple ;
- Installer des appareils de seconde main, éventuellement réparés ou mis aux normes en garantissant la performance. Ainsi, seulement une ou quelques pièces auront été changées plutôt que l'appareil entier. La difficulté peut se trouver chez le client qui pourrait avoir peur que la performance ne soit pas au rendez-vous ou que la durée de vie soit plus courte. Dans le cadre de l'économie de la fonctionnalité, cette crainte est amoindrie puisque c'est l'installateur qui gère la qualité et la durée de vie ;
- Demander à ses fournisseurs des appareils plus résistants, réparables et réutilisables pour augmenter leur durée de vie, celle-ci devant être appréciée à un moment donné en balance de la performance notamment énergétique qui s'améliore au fil du temps.

Au-delà de ces éléments nouveaux, deux pratiques professionnelles doivent être également mieux appréciées : la bonne réponse au besoin pour éviter les consommations

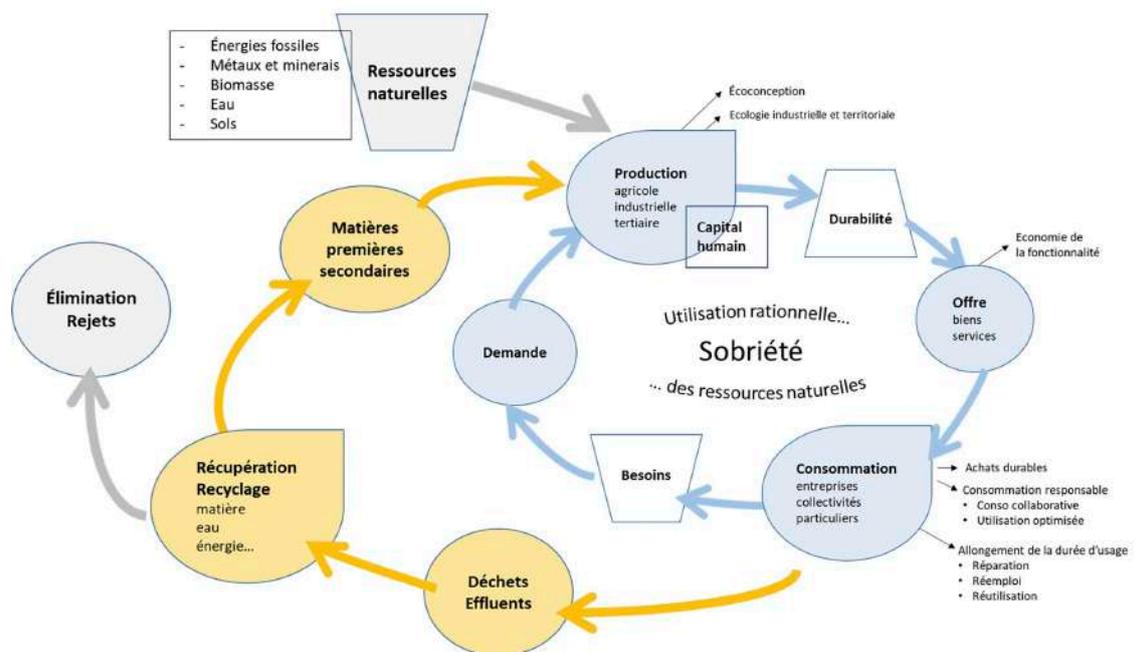


Figure 1 : schéma de l'économie circulaire

tions énergétiques inutiles et la maintenance pour éviter les pannes, les consommations excessives ou le remplacement trop fréquent de pièces en bon état de marche.

Pour aller plus loin, retrouvez les travaux de l'ADEME dont :

- La prospective Transition(s) 2050 www.transitions2050.ademe.fr avec un focus sur le devenir de la construction neuve,
- Les enjeux de [l'adaptation de l'immobilier au changement climatique](#) dans Transition(s) 2050,
- L'étude sur la [climatisation dans le bâtiment](#). Etat des lieux et prospective 2050,
- Le recueil « [Économie circulaire – Réversibilité. Bonnes pratiques et pistes d'actions pour réduire les impacts environnementaux du bâtiment](#) ».

Jean-Louis BERGEY
Coordinateur Prospective
Chef de projet Transition(s) 2050
Direction Exécutive Prospective et Recherche



→ PRÉVENTION → RISQUES → PÉDAGOGIE

Réemploi : un levier fort pour déployer l'économie circulaire dans le bâtiment



Le développement du réemploi des matériaux de construction est un enjeu majeur pour réussir à moyen terme la transition écologique et énergétique telle que voulue par la RE2020, et pour impulser une évolution du secteur vers un modèle circulaire. Pour autant de nombreuses questions restent à régler : la traçabilité, la caractérisation, la connaissance des performances réelles, les formes d'assurabilité...

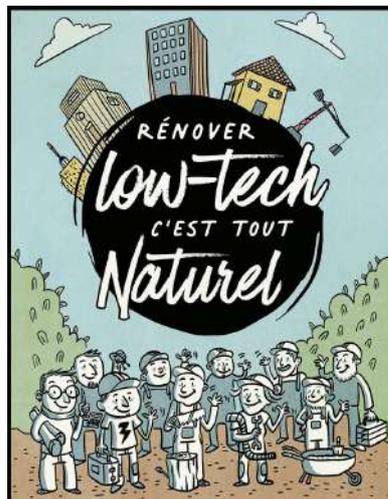
Le réemploi doit être pensé afin de prévenir des désordres dans la construction. L'Agence Qualité Construction dont la vocation unique est la prévention de la sinistralité et l'amélioration de la qualité dans la construction, est donc très impliquée dans toutes les démarches et les réflexions qui concernent le réemploi.

Le réemploi n'est pas, sur le principe, une innovation. Nous connaissons tous une ruine de château fort qui, pendant des siècles, a été utilisée comme carrière de pierres. Dans une approche ressemblante, l'État (via sa feuille de route pour l'économie circulaire du 23 avril 2018 - 50 mesures pour une économie 100 % circulaire) ambitionne de faire du parc des bâtiments obsolètes la banque de matériaux des constructions futures.

Notons cependant que la massification du recyclage, du réemploi et de la réutilisation de produits de construction peut induire, comme pour toute innovation à grande échelle, de nouveaux écueils et des risques de désordres.

En France aujourd'hui, le réemploi concerne moins de 1 % du gisement des déchets du bâtiment. Néanmoins les projets incluant des prescriptions de réemploi se multiplient sous l'impulsion de maîtres d'ouvrage désireux de construire de manière plus vertueuse souvent à travers des démarches « low-tech ». Ainsi, comme pour d'autres secteurs économiques, l'économie circulaire est en train de devenir un pilier important de la transition écologique du bâtiment qui représente environ 19 % de la production de déchets du BTP, soit 46 millions de tonnes par an.

Il faut dès à présent maîtriser les risques, en particulier au regard de la loi Spinetta, puisque cette évolution va bouleverser tout autant la chaîne de responsabilités des acteurs,



L'AQC est le pilote d'une série de Podcast et d'une BD produites par le programme PROFEEL proposant des solutions innovantes autour de la rénovation énergétique des bâtiments.

que l'appréciation d'aptitude à l'emploi des produits issus de la déconstruction. Or, les conditions de mise en œuvre d'un produit, préalable au réemploi (contraintes subies, vieillissement, déformations, dégradations chimiques...), sa dépose, son transport, son conditionnement et son stockage dans l'attente d'un nouvel usage sont autant de facteurs qui peuvent impacter ses performances au sein d'un nouvel ouvrage, mais aussi entraîner des désordres.

Ainsi, la fiabilisation des pratiques nécessaires au développement du réemploi est cruciale dans le cadre de la réutilisation, où le domaine d'emploi initial d'un produit industriel peut être très éloigné de celui visé pour la deuxième mise en œuvre. Le développement de dispositifs permettant une traçabilité des produits est indispensable pour permettre cette connaissance.

Le sujet de la réparation est rarement évoqué dans cette thématique du réemploi, alors qu'il est important pour améliorer la durée de vie d'équipements pour lesquels il doit être prévu de pouvoir remplacer des pièces d'usure afin de prolonger leur durée de vie. L'impression 3D devrait pouvoir apporter une réponse à l'absence de suivi des productions des pièces de remplacement.

Dans un contexte de raréfaction des ressources et des matières premières, le réemploi est bien un sujet majeur de la transition écologique et énergétique, il est multifacette et doit être abordé en responsabilité, dès maintenant, par tous les acteurs de la construction.

Philippe ESTINGOY
Directeur général

AQC - Agence Qualité Construction





➤ ASSURANCE ➤ ANALYSE ➤ ACCOMPAGNEMENT

L'économie circulaire dans le génie climatique : enjeux et perspectives pour l'assureur

➤ **SMA** Les assureurs ne sont pas des freins à l'innovation. Bien au contraire, ils ont toujours su s'adapter pour accompagner les assurés dans l'évolution de leur métier. L'émergence de nouveaux modes constructifs et de nouveaux matériaux du fait du passage d'une économie linéaire à une économie circulaire fait apparaître de risques nouveaux qui induisent de nouvelles responsabilités pour les entreprises. Quand bien même c'est au marché de la construction de définir comment il veut mener sa transition écologique, les assureurs accompagnent et proposent des solutions assurantielles.

Se posent, en premier lieu, la question de l'assurabilité et de l'évaluation des risques dans le cadre de garanties de longue durée (assurance décennale). La prime perçue pour un chantier réalisé en 2022 doit, en effet, être pérenne et capitaliser jusqu'à 10 ans après la réception de ce chantier pour répondre aux éventuels sinistres et payer la réparation des désordres. Et ce, même si l'entreprise n'existe plus. De plus, le système de responsabilité décennale tel qu'il existe en France ne prévoit pas ou peu de recours envers le fabricant du produit. L'entreprise et son assureur sont seuls en cas de dommages.

Autre défi majeur pour les assureurs : les nouveaux modes de construction ne se réfèrent pas toujours à des référentiels techniques. Les assureurs opèrent une distinction entre les travaux de technique courante, normalement garan-

tis par le contrat, et les travaux de technique non courante (TNC) nécessitant une déclaration préalable. Il s'agit d'une notion contractuelle et un contrat d'assurance est établi et tarifé par l'assureur sur la base du risque présenté par les travaux de technique courante. L'entrepreneur assuré s'engage à déclarer les travaux ne répondant pas à ces critères. Dès lors que des TNC sont mises en œuvre, l'entrepreneur doit obtenir l'accord préalable de son assureur. La déclaration des travaux de technique non courante, dans le cadre d'une opération déterminée, doit être accomplie au plus tôt : si possible, avant la remise définitive des prix et, en tout état de cause, avant le début des travaux. Ceci permettra à l'assureur de mesurer le risque et d'établir un tarif.

Il ne faut pas confondre l'approche du risque et la notion contractuelle de TNC. En voici deux exemples : un procédé



sous ATec (Avis Technique) valide, non mis en observation par la C2P (Commission Prévention Produits) ou sur liste verte, présentera moins de risques car l'assureur dispose d'informations sur l'aptitude à l'emploi, la performance, sa bonne mise en œuvre. Pour SMABTP, ce retour d'expériences présente des garanties de qualité et de durabilité qui nous permettent, assureur, de considérer cette technique comme « courante » et de garantir de base dans le contrat de responsabilité décennale la mise en œuvre par une entreprise qualifiée et compétente. En revanche, un produit encore expérimental ou qui bénéficie d'une ETN (enquête de technique nouvelle) n'a pas fait l'objet d'études et de tests aussi approfondis que les procédés sous ATec. L'assureur n'a pas encore le recul nécessaire pour délivrer une garantie décennale sans étude préalable. Nous sommes dans un cas de technique non courante. Cela ne signifie pas qu'aucun produit qui relève de cette catégorie n'est assurable. Mais il est nécessaire d'observer et d'étudier le risque avant de délivrer une garantie spécifique au chantier ou à plusieurs chantiers. Se pose maintenant la question du tarif. A la réception

d'une déclaration de risque, l'assureur procède à l'analyse du risque présenté, puis se prononce sur les possibilités d'extension de garanties et les conditions financières. Il n'y a donc pas automatiquement de surprime, comme certains le pensent trop souvent. A noter que les extensions peuvent être « ponctuelles » (pour un seul chantier) ou « par abonnement » si le procédé de TNC est régulièrement mis en œuvre par l'entreprise.

En conclusion, il est donc important de bien échanger entre assureur et entreprise pour une bonne découverte du risque : quels produits sont posés ? Quels procédés ? Quels marchés sont passés ? Quelles compétences et formations dans l'entreprise ? Quelles qualifications sont détenues ? Quelle est la sinistralité de l'entreprise ? Cette découverte méthodique permettra d'avoir une bonne appréciation du risque afin de proposer une solution parfaitement adaptée.

Alexandre Kulinicz,
Directeur technique SMABTP



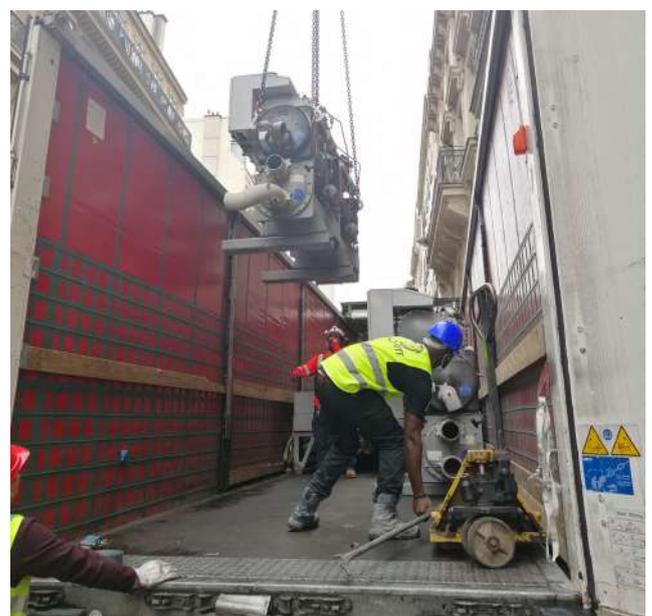
→ ENSEIGNEMENTS → FREINS → DÉFIS

Structuration de la filière et réalité opérationnelle

→ Les professionnels qui souhaitent se lancer dans une démarche d'économie circulaire ne doivent pas commencer par la face nord de l'Everest !

En effet, si le responsable d'un chantier en CVC souhaite se lancer dans une démarche d'économie circulaire, il est possible de débuter simplement par le réemploi d'éléments passifs tels que les chemins de câbles, les réseaux, les bouches de soufflage ou d'extraction ou même des terminaux de chauffage, ou les sanitaires pour lesquels il n'existe pas d'aléas de performance. En effet, nombre de ces équipements sont jetés car ils sont sales alors qu'ils sont encore en parfait état de marche après un nettoyage et une préparation soignés. Il est possible d'avancer sans prendre de risques techniques.

Une fois que les professionnels se sont aguerris au réemploi sur quelques chantiers avec ce type de composants, ils peuvent envisager dans un second temps la prise en charge d'équipements actifs qui sont davantage sensibles sur le plan des performances et de l'obsolescence technique. Aussi, le réemploi de chaudières, de groupes froids ou d'équipements actifs qui s'avèrent plus complexes n'est pas à exclure mais il doit être mené avec précaution, des filières spécifiques et une méthodologie robuste. Rappelons que sur un chantier, les composants actifs ne représentent que le tiers de l'en-



Réception d'un groupe froid pour reconditionnement et réemploi



Sélection de composants reconditionnés pour notre deuxième entrepôt à Lyon

veloppe financière du lot technique. Enfin, 7 % des matériaux de construction (équipements de génie climatique compris) sont fabriqués sans jamais être mis en œuvre (fins de séries, défauts mineurs tels que des éraflures...) ; cela constitue un véritable gisement qui ne comporte aucun risque en matière de performance.

Créée en 2017, la start-up Cycle Up propose une plateforme dédiée au réemploi des matériaux du bâtiment et de l'immobilier. Elle accompagne la mise en œuvre de projets (soit près de 150 en 2022) concernant tout type d'ouvrages. En parallèle, elle développe un accompagnement de tous les acteurs via des outils digitaux et des services pour les aider à sauter le pas. Depuis sa création, 4 000 ventes d'équipements ont concerné plus de 150 familles de produits.

Toutefois, la start-up s'est heurtée à plusieurs difficultés, notamment celle d'inventer - pour convaincre ses investisseurs - un modèle économique propre au réemploi et à l'économie circulaire, qui peut-être n'aura pas la même rentabilité qu'une activité linéaire traditionnelle. D'autre part, la problématique juridique n'est pas le vrai frein au développement de cette activité puisque tous les produits commercialisés sur la plateforme sont garantis et assurés. Il n'existe donc pas de frein assurantiel insurmontable si le projet est pensé en amont et présenté avec transparence aux partenaires. En effet, l'entreprise ne déplore aucun sinistre imputable au réemploi des matériaux à ce jour.



Récupération de radiateurs en fonte

Enfin, un autre obstacle à surmonter est la difficulté d'être aussi réactif et efficace sur le plan logistique que les fabricants ou les fournisseurs habituels. La profession du bâtiment et de la construction éprouve encore des difficultés à anticiper ses achats. Le principal défi de la plateforme Cycle Up est de devenir aussi compétitive que les acteurs de l'économie linéaire ; c'est pourquoi elle déploie des solutions de stockage et de livraison sur les territoires pour ses clients. L'amélioration des pratiques d'achat est l'un des principaux leviers qui devrait permettre de mieux appréhender l'économie circulaire au sein du secteur du bâtiment.

Sébastien Duprat,
Directeur Général de Cycle-Up



→ ENGAGEMENT → STRATÉGIE → ANALYSE

Recyclage, réutilisation et réemploi : un triptyque appliqué par Immobilière 3F

→ Immobilière 3F a mis en place une véritable stratégie patrimoniale bas carbone en travaillant à la fois sur le recyclage, la réutilisation et le réemploi.

Notre groupe collabore avec des plates-formes spécialisées dans le réemploi des matériaux comme Cycle-Up, Néo-Eco ou l'association Réavie. Des réflexions systématiques sont également menées sur le recyclage des matériaux et équipements. A ce titre, nous recyclons 90 % des composants issus de nos déconstructions d'immeubles. D'autres actions relatives à la réutilisation sont engagées par nos équipes de proximité qui identifient et récupèrent certains équipements comme des chaudières potentiellement réutilisables. Ces pratiques sont notamment initiées grâce

au diagnostic Produit Equipement Matériaux Déchet (PEMD) imposé dans le cadre de nos opérations de déconstruction et de rénovation. Ce diagnostic offre une grille de lecture sur l'état des composants et les besoins du maître d'ouvrage. Enfin, Immobilière 3F œuvre au réemploi en repérant les équipements à forte valeur ajoutée pour les proposer notamment à des associations.

Ahmed EL MOUFTARI
Responsable du Pôle Réhabilitation 78-95
DGRDI / DRIF



→ DÉMARCHE → INITIATIVE → ALTERNATIVE

Point de vue de l'Entreprise Générale

→ Le groupe Eiffage expérimente depuis plusieurs années la mise en œuvre de l'économie circulaire dans le monde du bâtiment. L'écoquartier LaVallée à Chatenay-Malabry est le projet de requalification de l'ancien site de l'Ecole Centrale en un nouveau quartier de plus de 20 ha.

La démolition de la quasi-totalité des 19 bâtiments (à l'exception du gymnase) a généré 120 000 tonnes de gravats qui ont été concassés sur site et qui ont produit 60 000 m³ de granulats. Ainsi 6 000 camions ont été évités avec une réduction significative de la nuisance pour les riverains et 600 tonnes de CO₂ n'ont pas été rejetées dans l'atmosphère. Grâce à cette production sur site, les bétons des bâtiments des premières phases intègrent 30 % de granulats recyclés, ce qui correspond à la limite autorisée par la norme. Un bâtiment intégrera même des bétons constitués à 100 % de granulats recyclés en s'appuyant sur une ATEx (Appréciation Technique d'Expérimentation).

Avant la démolition, une dépose méthodique des matériaux et des équipements a été réalisée grâce à un partenariat

avec Réavie, une entreprise de l'économie sociale et solidaire co-fondée par Mohamed Hamaoui, un collaborateur d'Eiffage Construction. Ainsi, 120 tonnes de produits ont été sauvés de la filière déchets : des appareils sanitaires, des luminaires, des appareillages électriques, de la serrurerie, des dalles de faux-plancher, des isolants, une verrière, les équipements de la cuisine, de la cantine... Si la verrière a trouvé une seconde vie dans les locaux d'une entreprise et si la cuisine a servi à aménager le restaurant temporaire Les Grands Voisins à Paris 14^{ème}, la majorité des matériaux récupérés a été donnée à des associations caritatives ou vendue à des particuliers, ce qui limite la quantité de matériaux réemployés.

La massification du réemploi passe par la mise en œuvre de tels produits sur nos projets de construction ou de rénovation. En outre, le réemploi ne peut pas concerner unique-



Eiffage-Chatenay-Malabry avant

ment des produits non visibles tels que les faux-planchers ou les chemins de câbles. La maîtrise d'ouvrage mais aussi la maîtrise d'œuvre sont des acteurs incontournables de la massification du réemploi. Le regard doit changer. Actuellement, les produits réemployés sont vus comme des solutions à bas coût, ce qui est une erreur. Historiquement, le réemploi concerne les produits haut de gamme, souvent à haute valeur historique. Pensons aux cheminées, aux parquets massifs ou aux radiateurs en fonte récupérés dans les anciennes demeures.

Dans le domaine du CVC ou des équipements sanitaires, ne vaut-il pas mieux réemployer des produits haut de gamme souvent fabriqués en France, y compris des produits tels que des vannes ou des robinets, plutôt que d'acheter des produits fabriqués à bas coûts dans des usines situées en général à l'étranger et souvent hors de l'Union Européenne ?

Pour rassurer les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre, les entreprises doivent se réinventer pour proposer des solutions permettant d'apporter une garantie de fonctionnement avec des matériaux et équipements réemployés. Au niveau de la déconstruction, il faut aussi adapter le planning des projets afin de permettre une dépose soignée et méthodique pour récupérer l'ensemble des composants ayant un potentiel de réemploi.

La bonne nouvelle est une croissance très importante de la



Eiffage-Chatenay-Malabry après

demande de réemploi de matériaux sous l'effet de la RE 2020 qui considère un impact carbone nul pour les produits réemployés. D'autre part, la pénurie actuelle de matériaux neufs permet de mettre en exergue le fait que le réemploi constitue une filière alternative à explorer.

Vianney FULLHARDT
 Directeur de la Transition Énergétique et du
 Bas Carbone - EIFFAGE CONSTRUCTION



→ LOWTECH → DÉFINITION → APPLICATION

Chauffer, ventiler, rafraîchir low-tech

→ Jusqu'au début du XX^{ème} siècle, les bâtiments sont construits à l'aide des seules énergies, techniques et matériaux disponibles localement, en quantité plus faible qu'aujourd'hui. Ces bâtiments sont conçus suivant une démarche qu'on qualifierait de « low-tech » aujourd'hui. Les low-tech, littéralement « basse technologie » puisent dans des techniques anciennes et sont réactualisées avec les connaissances et matériaux d'aujourd'hui.

Les low-tech désignent un ensemble de techniques et de savoir-faire simples. Spécifiquement, dans le bâtiment, concevoir low-tech prend en compte le « déjà-là » dans son ensemble. Cela mobilise des ressources locales, accessibles et renouvelables en matériaux et énergie. Cela fait enfin appel à des savoir-faire locaux et transmissibles pour une mise en œuvre, un usage et une maintenance simples, peu coûteux, durables et accessibles à tous.

Les solutions low-tech sont utiles, simples et durables.

- Elles répondent de manière juste au besoin pré-identifié. Cela demande d'identifier finement le besoin initial et donc de revenir à la base : les lots CVC ont pour objectif d'ajuster l'ambiance du bâtiment pour le confort et la santé des occupants. Par exemple, on va s'interroger sur le besoin effectif ou non de chauffer, à la même température, toutes les pièces.
- Elles sont simples donc faciles à comprendre, utiliser et entretenir, robustes et réparables, moins chères en coût global. Elles nécessitent de l'attention de la part des usagers, mais ni expertise ni outil complexe. Elles utilisent pour leur création, mise en œuvre, usage et entretien, des matériaux durables c'est-à-dire locaux, abondants, peu transformés et peu polluants. Elles limitent leur dépendance aux approvisionnements industriels et internationaux, elles sont résilientes en cas de rupture aux réseaux énergétiques.



La maison Rénopassive à Magny-les-Hameaux (<http://renopassive.fr>)

Conception bioclimatique, enveloppe passive et utilisateurs actifs

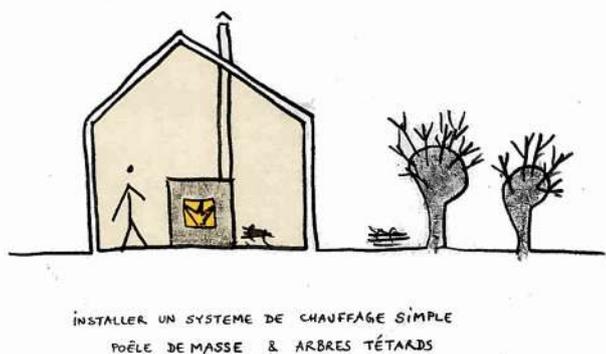
Concevoir des CVC low-tech est indissociable d'une réflexion préalable sur la conception du bâtiment, en intégrant les utilisateurs s'ils sont connus ou au moins les usages. Une conception low-tech nécessite d'avoir bien conçu ou considéré et amélioré le bâtiment sous toutes ses strates : paysage, orientation, enveloppe - isolation et protection solaire, agencement des pièces - en suivant une démarche bioclimatique et passive.

Avec un bâtiment bien isolé et étanche, ventilé en double-flux, il est possible de se passer presque entièrement de chauffage : c'est l'exemple de la maison Rénopassive à Magny-les-Hameaux rénovée il y a plus de 10 ans suivant la démarche passive : son seul radiateur est un convecteur électrique mobile, jamais utilisé.

Partir du déjà-là

La démarche low-tech s'appuie sur le déjà-là, sur les ressources existantes, d'où l'intérêt du réemploi. Un élément réemployé peut coûter plus cher qu'un élément neuf – quoique cela puisse changer avec la crise énergétique, les pénuries de ressources et l'inflation que nous subissons actuellement, mais remis en état il peut être de meilleure qualité qu'un matériel neuf équivalent. Rappelons également que les lots techniques ont le poids carbone le plus important en rénovation, réemployer évite donc de grever ce budget. Un exemple, les radiateurs de chauffage en fonte peuvent aisément être réemployés après trempage dans un bain acide pour permettre le nettoyage extérieur et intérieur. Si l'on change la production centrale en passant en basse température, il faut simplement prendre en compte une diminution de la puissance émise, mais cela ne pose pas de problème en traitant l'enveloppe thermique en même temps.

Chauffage low-tech



Repartons de la base : le corps humain ressent la moyenne entre la température de l'air et la température des parois. Chauffer au plus près du corps par rayonnement plutôt que de grands volumes d'air chauffés par convection, est ainsi plus efficace et plus agréable. Cette efficacité s'applique aussi dans des locaux difficilement isolables ou traversés fréquemment par des courants d'air, comme le sont les bâtiments anciens dans lesquels l'intervention sur l'enveloppe est délicate. Les températures de consigne sont fixées suivant les usages. Une fois le bâtiment bien isolé, des chauffages d'appoint moins performants mais à utilisation extrêmement simplifiée peuvent être installés. Dans les locaux à usage continu, le chauffage par rayonnement tire parti de l'inertie du bâti. La chaleur est diffusée sur la journée ce qui compense sa moindre réactivité, en l'absence de régulation high-tech.

Un chauffage low-tech est généralement à forte inertie, stable, sans régulation. Dans le cas d'un usage intermittent, qui est l'usage de la plupart des habitations ou des locaux tertiaires, des systèmes de chauffage intégrant un minimum de régulation high-tech permettent plus de performance. Une fois l'enveloppe bien isolée, un petit système de chauffage bien régulé pour les quelques besoins qui restent permettra d'y répondre au bon moment.

Ventilation low-tech



Groupe scolaire Simone Veil à Rosny-sous-Bois : ventilation naturelle, enveloppe en paille, protections solaires extérieures par brise-soleil orientables et repliables, et ventilateur de plafond

S'assurer d'une ventilation suffisante est indispensable pour la qualité d'air intérieure : pour la santé des habitants, pour la bonne gestion de l'humidité, et pour la pérennité du bâti. Favoriser la ventilation naturelle permet une bonne décharge des calories la nuit en période estivale. Cela assure aussi que l'on pourra continuer à ventiler et donc à habiter le bâtiment, même en l'absence d'électricité : concevoir low-tech c'est aussi penser de manière durable et résiliente et envisager des ruptures de connexions aux réseaux d'énergie.

Rafrâichissement low-tech

Avoir un bâtiment confortable sans climatisation, dans la logique low-tech, passe par la conception des extérieurs, le bioclimatisme, la disposition des locaux, la protection solaire des baies vitrées voire des parois opaques, et une ventilation naturelle nocturne associée à l'inertie. La finition des murs intérieurs joue aussi un rôle dans ce cadre : des murs qui permettent de réguler la température et l'humidité améliorent l'ambiance.

En termes de système, on peut raisonner du plus ou moins low-tech. La mise en place de brasseurs d'air permet d'augmenter la vitesse d'air et diminuer la température ressentie. En dernier recours, des systèmes de rafraîchissement plus actifs peuvent être mis en place : centrale de traitement d'air adiabatique indirect, rafraîchissement direct sur nappe... Mais avant cela, on peut aussi prévoir des espaces extérieurs ombragés agréables pour l'usage recherché, par exemple prévoir des salles de réunion extérieures, utilisables quand il n'y a pas besoin d'écran.

>>>

Low-tech c'est aussi une démarche

La démarche low-tech permet d'utiliser moins d'énergie, plus de ressources locales et intenses en travail humain, de limiter la maintenance, ce qui est avantageux dans un contexte d'augmentation du coût des distances et de raréfaction des ressources.

Il est difficile et d'ailleurs pas forcément souhaitable de passer au tout low-tech mais la démarche nous offre de penser « lower tech » : une solution un peu plus low-tech que la solution qui aurait été choisie par défaut, sans nous priver du high-tech.

Cette démarche donne une méthode de travail avec des étapes. Affiner le besoin auquel il faut répondre, pour y répondre justement. Voir ce que l'on peut récupérer sans coût, en énergies dans l'environnement, en matériaux de réemploi, en ressources locales... Prendre le temps de travailler sur

les matériaux intérieurs, les ambiances. Mobiliser les usagers pour éviter l'électronique quand cela est possible.

Pour aller plus loin :

- BD « [Rénover low-tech, c'est tout naturel](#) »
- Podcasts « [Low-tech en rénovation énergétique](#) »
- Le site « Low-tech mag » et notamment « [Chauffer les personnes et non les espaces](#) », « [Comment rendre l'énergie de la biomasse à nouveau durable](#) », « [Avoir chaud dans une maison froide](#) »

Héloïse PELEN

**Gérante et fondatrice de P-tréma,
Ingénieure réhabilitation environnementale
du Patrimoine bâti**



→ ENJEUX → RÉPARABILITÉ → RÉEMPLOI

Le point de vue de l'industriel

→ On réduit souvent la notion d'économie circulaire au réemploi.

Cette perspective appliquée aux équipements CVC présente plusieurs difficultés, à commencer par mettre en œuvre une reverse logistique pour les récupérer sur site après démontage puis les acheminer sur des plateformes de reconditionnement où il sera nécessaire de les requalifier (état, puissance, performances...) avant de les proposer sur un éventuel marché de l'occasion pour l'instant quasi inexistant. Cela nécessitera donc du temps et des moyens. A ce jour, les industriels concentrent leurs efforts sur la réparabilité afin de prolonger la durée de vie des machines ce qui constitue l'un des sept piliers de l'économie circulaire tels que définis par l'ADEME. Il faut souligner qu'au sein de la REP DEEE (Responsabilité Élargie du Producteur) à laquelle ils sont assujettis, les fabricants du CVC sont, de ce point de vue, très en avance sur les géants de l'électronique grand public ou l'électro-ménager.

En revanche et sans plus attendre, il faut davantage encourager le réemploi des fluides frigorigènes qui représentent une part non négligeable du poids carbone d'une installation. La filière en France est depuis près de 20 ans soumise à des obligations de récupération et de traçabilité, mais les opérateurs et surtout les donneurs d'ordre (maîtres d'ouvrage) peuvent agir pour que les fluides récupérés soient



VRV LOOP Daikin

davantage réemployés plutôt que détruits. Pour ce faire, deux actions sont possibles :

- Le Recyclage : les installateurs et mainteneurs, après récupération et selon l'analyse de la qualité du fluide frigorigène peuvent le recycler sur site à l'aide d'une machine qui va le nettoyer et le rendre propre à son réemploi immédiat pour le même donneur d'ordre. Les opérateurs peuvent ainsi valoriser un savoir-faire res-



Machine à recycler

ponsable auprès de leurs clients.

- La Régénération : il s'agit d'un traitement chimique visant à reconstituer le fluide récupéré en un état identique à celui d'un fluide vierge. Elle est réalisée sur des sites industriels spécifiques par des entreprises spécialisées. Les propriétaires des installations de CVC doivent encourager le recours à la régénération et préserver les ressources nécessaires pour produire la quantité équivalente de fluide vierge et donner ainsi à leur investissement une portée environnementalement plus responsable.

A titre d'exemple, le fabricant DAIKIN commercialise désormais une machine de recyclage pour les opérateurs et met à disposition des maîtres d'ouvrage une banque de réfrigérant pour leur permettre de disposer d'un stock de fluide régénéré, issu de leurs anciennes installations et utilisable pour la maintenance de leur parc existant, sur tout site de leur patrimoine. De plus, les groupes de production de la gamme VRV DAIKIN mis sur le marché sont désormais préchargés avec du fluide frigorigène régénéré. Mais pour entrer de plain-pied dans l'économie circulaire, la filière CVC devra probablement reconsidérer son mo-

dèle actuel pour se tourner vers l'économie de la fonctionnalité, c'est-à-dire vendre l'usage plutôt que l'installation. Cette pratique déjà présente mais encore embryonnaire amène celui qui la propose à garantir le niveau de confort et la performance énergétique. Dès lors son intérêt économique le porte à préserver la durée de vie et l'efficacité des équipements le plus longtemps possible, prioriser une maintenance de qualité au remplacement des machines. Ce nouveau modèle est gage d'efficacité-matière. Il s'inscrit de surcroît dans une époque de plus en plus portée sur la fonctionnalité que sur la propriété.

Les voies vers l'économie circulaire évoquées précédemment sont complémentaires et cohabiteront probablement à l'avenir. Tous les acteurs du CVC, et les fabricants tout particulièrement, auront un rôle à jouer pour préserver tout à la fois le devenir de leur activité et les ressources de notre planète.

Olivier MICHOUX
Sénior Manager Relations institutionnelles chez
Daikin France





Le magasin Les Ecoopérateurs à Moulins-lès-Metz

→ OCCASION → SERVICE → RÉEMPLOI

Le réemploi dans le génie climatique, l'exemple des Ecoopérateurs

→ En 2017, la société Les Ecoopérateurs, filiale du groupe Gocel, se lance dans le réemploi. Elle collecte, remet en état et revend des équipements de plomberie, chauffage et électricité normalement destinés à la déchetterie. Découvrez son mode de fonctionnement et le bilan de son activité à 5 ans.

Si aujourd'hui, la question de la diminution de l'empreinte environnementale se pose et s'impose même dans la plupart des secteurs, quand nous nous sommes lancés dans le réemploi en 2017, nous passions presque pour des originaux. Mais nous étions convaincus par cette démarche qui relevait tout simplement du bon sens. Il était impensable de jeter des matériaux en bon état. Donc nous sommes allés au bout de notre projet en créant Les Ecoopérateurs et, en quelques

années, nous avons su développer un modèle profitable et aligné avec nos valeurs.

Les Ecoopérateurs est aujourd'hui, la **première ressource spécialisée dans les matériaux de plomberie, chauffage et électricité en France**. Elle possède un grand entrepôt, un site internet www.ecoopérateurs.fr et vient d'ouvrir un magasin de 900m² à Moulins-lès-Metz. Elle s'adresse aussi bien aux particuliers qu'aux professionnels (artisans, commerçants, bailleurs, ...)



Des chaudières au banc d'essai à l'entrepôt des Ecoopérateurs



Stockage des chaudières murales avant reconditionnement



Module préfabriqué construit avec des matériaux réemployés

La collecte des matériaux, une collaboration avec des installateurs

Tout commence par cette étape. Dans 90% des cas, le matériel que nous revendons est récupéré sur des chantiers de rénovation ou des programmes de remise à neuf de logements. Notre fournisseur principal est actuellement la

société Gocel, installateur d'équipements sanitaires et climatiques. Ce partenariat a été facilité car nous appartenons au même groupe. Le processus de collecte est le suivant : sur un chantier de rénovation, le démontage et l'élimination des anciens équipements est commandé sans distinction de leur état. Mais sur les chantiers opérés par nos partenaires, quand les ouvriers repèrent des équipements récents ou en bon état lors du démontage, ils le signalent et, au lieu d'être emmenés à la déchetterie, nous les récupérons.

Dans ce type de cas, il s'agit de matériel déjà utilisé donc « d'occasion » au sens premier du terme. Cependant, il arrive également que nous récupérions du matériel neuf mais considéré comme de l'occasion car il ne peut tout simplement plus être vendu dans le circuit traditionnel pour diverses raisons : fins de série, erreurs de commande, surplus, produits déballés, emballages abimés, etc.

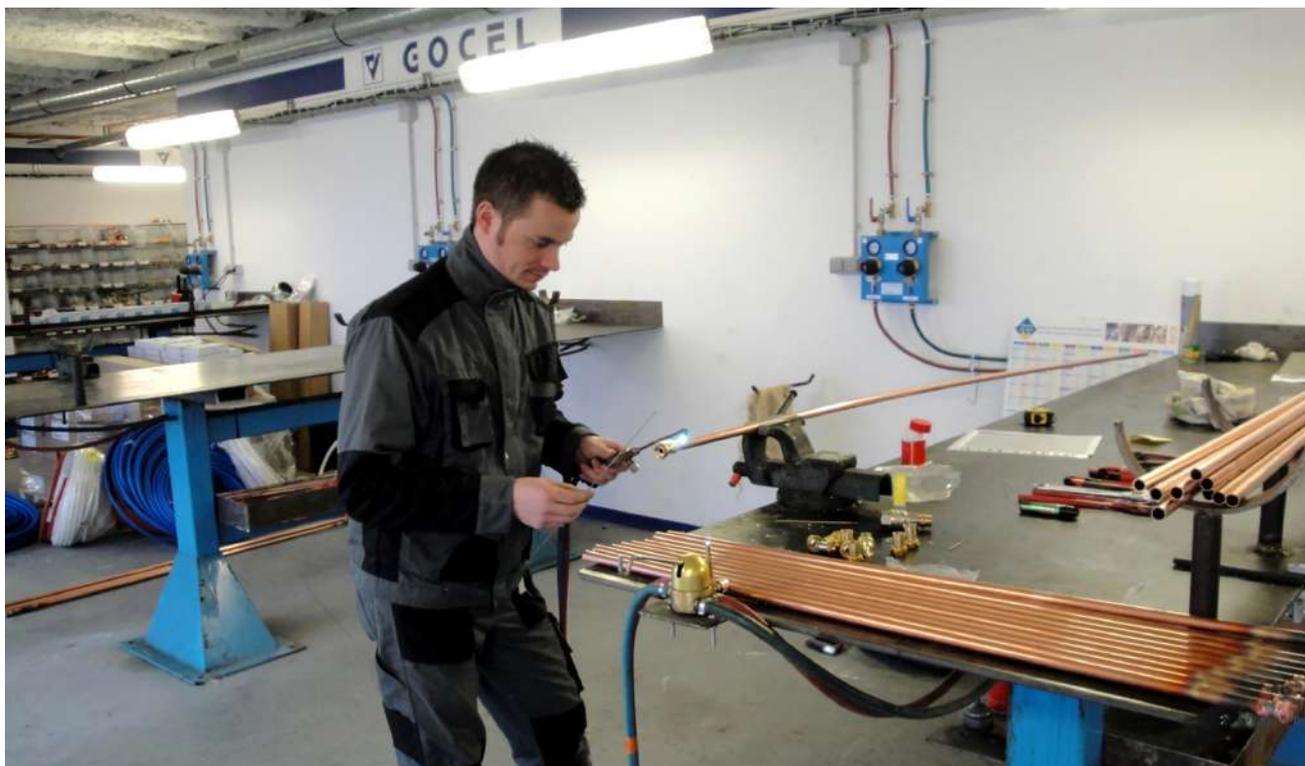
Rien ne se perd

Nous récupérons les gros équipements (chaudières, lavabos, éviers, bacs à douche, WC...) mais aussi les petites pièces qui servent à leur installation comme les raccords ou les chutes de tuyaux. Car pour raccorder une chaudière par exemple, on a besoin que de petites longueurs de tuyaux. Grâce aux chutes récoltées, nous pouvons proposer à nos clients d'acheter la juste quantité de matériel nécessaire à leur projet. C'est plus économique et cela évite le

gaspillage.

« Nous intégrons le réemploi de chutes dans notre processus de préfabrication. La préfabrication est la signature de la société Gocel. Ce procédé nous permet de réduire drastiquement la durée de nos chantiers en réalisant le pré-équipement





L'atelier de préfabrication



Prefabrication intégrant du reemploi

des éléments avant leur pose. Grâce aux chutes achetées chez Les Ecoopérateurs, nous avons réduit nos coûts et nos déchets. » Lionel Gocel, PDG du Groupe Gocel

La remise en état

Une fois à l'entrepôt des Ecoopérateurs, les équipements collectés vont être triés, nettoyés, remis en état si besoin et mis au banc d'essai. Cette étape-clé qui prouve le bon fonctionnement des appareils est systématiquement filmée, documentée et numérisée pour chacun des produits mis en vente. Un véritable travail de fourmi géré à l'aide du logiciel Solitech. Il génère un QR code unique attribué à chaque pièce, permettant de tracer sa provenance, de visionner le rapport et les tests effectués.

La revente aux professionnels

Après ces étapes, le matériel est soit mis en vente au magasin des Ecoopérateurs, soit vendu directement à des installateurs pour être posé lors de programmes de ré-

novation ou de maintenance de logements. En effet, de plus en plus de bailleurs imposent désormais de poser un pourcentage obligatoire de matériaux d'occasion sur leurs chantiers. Poser de la seconde main est donc devenu un argument pour remporter des appels d'offres ! Un marché nouveau s'est ouvert pour les installateurs et donc pour nous car nous leur fournissons ces pièces dont ils ont besoin avec la garantie de leur statut d'occasion grâce à notre système de traçabilité.

La revente aux particuliers

Pour les particuliers, nous proposons une multitude de services au magasin pour rendre la démarche d'achat de seconde main plus attrayante et encourager un changement d'habitudes de consommation. Ainsi, en plus de bénéficier de tarifs trois à quatre fois moins chers que pour des produits neufs, nos clients bénéficient de conseils de professionnels, de cours de plomberie, du pré-équipement de leur matériel, de l'accès aux vidéos des tests...

Le bilan

Notre structure est bénéficiaire depuis sa deuxième année d'existence, elle emploie désormais 7 salariés à temps plein et a permis d'éviter 252 tonnes d'émissions de carbone. Le bilan que nous faisons est donc plus que satisfaisant aussi bien du point de vue économique, qu'écologique. Concernant l'avenir, nous avons des projets d'expansion notamment avec l'ouverture d'autres points de vente.

Assitan Traoré, Responsable de communication, Groupe Gocel.





NOS NOUVEAUTÉS 2022

Cegibat vous accompagne au quotidien dans vos projets.



NOUVEAU

Une carte du réseau de distribution du gaz

Cet outil positionne vos projets par rapport au réseau de distribution de gaz en France.



Prochain webinar Cegibat le 24 novembre à 11h sur Webikeo

Nos experts vous présentent les principales nouveautés sur les conduits d'évacuation des produits de combustion (3CEp notamment).



Une Hotline réglementaire au 09 69 32 98 88*

Du lundi au vendredi de 8h30 à 12h et de 13h à 17h, nos experts accompagnent les professionnels sur leurs problématiques.

* appel non surtaxé



Nouvelles fiches pratiques 3CEp sur notre site internet

Des fiches pédagogiques et illustrées sur le dimensionnement, l'installation et la maintenance d'un conduit 3CEp.