

en couverture

Philadelphie, États-Unis, avril 2023.

Photo Anne Laffineur Chevillotte, LOCI Tournai

lieuxdits #24

Spécial *Sustaining the energy transition*

Décembre 2023

édito	1
<i>Sergio Altomonte</i>	
Electricity security in South America Are we on the right path?	2
<i>Ursula Cardenas Mamani</i>	
Pour sortir de l'impasse Réflexion(s) stratégique(s) sur la rénovation du bâti	8
<i>Sophia Sentissi, Giulia Marino, Giuseppe Galbiati</i>	
Choix équilibré d'un isolant thermique en rénovation. Comment répondre aux exigences de performances énergétiques tout en limitant l'impact environnemental global et en favorisant la circularité des matières ?	14
<i>Sophie Trachte, Dorothee Stiernon</i>	
Le temps et l'espace de la chaleur Slowheat.org	22
<i>Geoffrey van Moeseke Denis De Grave</i>	
Énergie Plus (E+) Un outil d'aide à la décision pour la gestion énergétique des bâtiments tertiaires	28
<i>Marie Vander Meulen</i>	
La page d'info LOCI+LAB	34

Référence bibliographique :

Sophia Sentissi, Giulia Marino, Giuseppe Galbiati "Pour sortir de l'impasse.

Réflexion(s) stratégique(s) sur la rénovation du bâti", *lieuxdits#24*, décembre 2023, pp.8-13

SEMESTRIEL

ISSN 2294-9046

e-ISSN 2565-6996



Éditeur responsable : Le comité éditorial, place du Levant, 1 - 1348 Louvain-la-Neuve (lieuxdits@uclouvain.be)

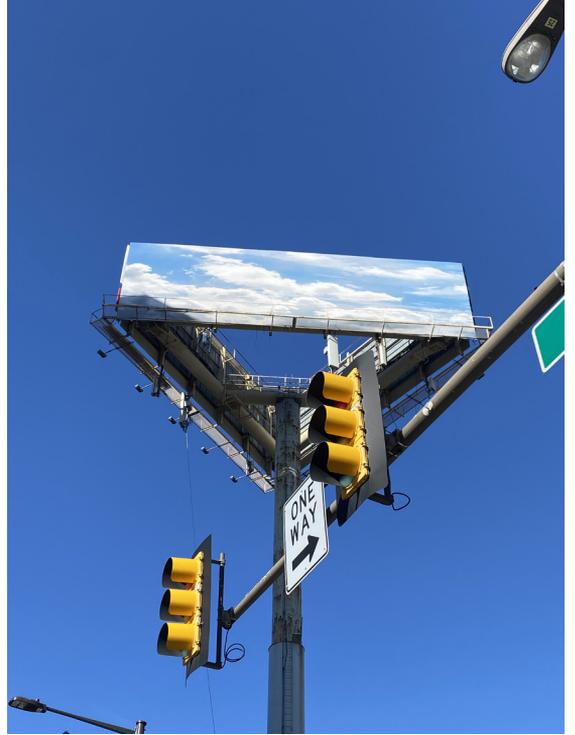
Comité éditorial : Damien Claeys, Gauthier Coton, Brigitte de Terwangne, Corentin Haubruge, Lucas Lerchs,

Nicolas Lorent, Pietro Manaresi, Catherine Massart, Giulia Scialpi, Dorothee Stiernon

Conception graphique : Nicolas Lorent

Imprimé en Belgique

lieuxdits #24
spécial *sustaining the energy transition*



Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme de l'Université catholique de Louvain
Louvain research institute for Landscape, Architecture, Built environment



Faculté d'architecture
d'ingénierie architecturale
d'urbanisme



LAB

Louvain research institute for
Landscape, Architecture,
Built environment

www.uclouvain.be/loci
www.uclouvain.be/lab

Pour sortir de l'impasse

Réflexion(s) stratégique(s) sur la rénovation du bâti

Auteur-es

Sophia Sentissi

Architecte, doctorante

*Super-Positions (domaine
Preservation)*

UCLouvain, LOCI+LAB

© 0000-0003-4866-2348

Giulia Marino

Architecte, professeure

Super-Positions

(domaine Preservation)

UCLouvain, LOCI+LAB

© 0000-0001-7110-1827

Giuseppe Galbiati,

Ingénieur-architecte, docteur en

Art de bâtir et Urbanisme

Super-Positions (domaine

Preservation)

UCLouvain, LAB

EPFL, ENAC-TSAM

© 0000-0003-1635-8341

Résumé. *Les objectifs de neutralité carbone énoncés dans le Green Deal européen annoncent un changement de regard face aux pratiques performancielles établies de longue date. La crise énergétique que nous venons de traverser aurait-elle révélé les failles d'une approche rigide techniciste ? Cet article fait état de trois recherches en cours au sein l'équipe de recherche Super-Positions (domaine Preservation) de l'Institut LAB. Conduites avec des outils disciplinaires et méthodologiques pluriels, ces recherches interrogent les pratiques sur le bâti de la seconde moitié du XX^e siècle.*

Mots-clés. *remise à niveau énergétique · bâti moderne et contemporain · logement social · évaluation multicritère · recherche prospective · socio-technique · ergonomie · sobriété énergétique*

Résumé. *The carbon neutrality objectives set out in the European Green Deal herald a change of approach to long-established performance-based practices. Could the recent energy crisis have revealed the flaws of a rigidly technical approach? This article reports on various research currently being carried out by the Super-Positions (Preservation) research team at the LAB Institute. Conducted using a variety of disciplinary and methodological tools, this research examines these practices on the built environment of the second half of the 20th century.*

Keywords. *energy retrofitting · modern and contemporary buildings · social housing · multi-criteria assessment · forward-looking research · socio-technology · ergonomics · energy efficiency*

Légitimes et incontournables face à l'urgence climatique, les objectifs de neutralité carbone énoncés par la Commission européenne dans le *Green Deal* (Commission européenne, 2019) laissent apparaître une (timide) ouverture vers l'engagement individuel et l'évaluation des émissions indirectes. Si l'on peut y voir les prémices d'un changement de regard – à tout titre salutaire – face aux pratiques performancielles établies de longue date, les effets soulèvent encore et toujours quelques questions : des opérations d'*assainissement énergétique*, conduites à grands frais, sont souvent le prétexte pour donner une nouvelle identité aux bâtiments, négligeant leurs qualités architecturales intrinsèques – et, avec elles, des valeurs culturelles essentielles –, mais aussi et surtout, plus prosaïquement, leur potentiel en tant que ressource pour la ville contemporaine. La crise énergétique que nous venons de traverser aurait-elle révélé les failles d'une approche rigide techniciste ? Rien n'est moins sûr. Conduits avec des outils disciplinaires et méthodologiques pluriels, les projets de recherche en cours du laboratoire Super-Positions (domaine Preservation) de l'institut LAB souhaitent interroger

les pratiques courantes visant tout particulièrement le bâti de la seconde moitié du XX^e siècle. Deux des projets de recherche concernent les immeubles administratifs, occasion d'expérimentation architecturale et constructive dans les Trente Glorieuses, mais qui, aujourd'hui, sont soumis à une très forte pression foncière. Un autre s'oriente plutôt vers le logement social public de la Région de Bruxelles-Capitale, parc bâti impressionnant par son envergure et très hétérogène quant à ses qualités architecturales, qualités qui, précisément, disparaissent aujourd'hui derrière de nouvelles enveloppes sur-isolées. D'autres approches sont à envisager. Un changement de paradigme s'impose, afin d'établir le juste équilibre entre les multiples variables en jeu : l'énergie et l'environnement, l'économie, l'architecture, mais aussi, ce qui est capital, le bien-être des usagers et usagères. Tel est le fil rouge qui lie ces projets de recherche, par le recours à des outils méthodologiques adaptés – la recherche prospective ou la sociotechnique, par exemple –, qui puissent inciter la construction d'une démarche pragmatique et avant tout responsable.

MÉTHODE 1

"Avez-vous dit passoire thermique ?" Interroger les pratiques courantes par la recherche prospective

Le plan Rénovation, faisant partie du *PNEC bruxellois*¹, vise un niveau PEB moyen C+ (100 kWh/m².an) pour les bâtiments résidentiels, en 2050, alors qu'en moyenne, ce bâti bruxellois se situe autour de D ou E. Pour atteindre la certification visée, les bâtiments sont littéralement ensevelis par de nouvelles enveloppes thermiques multicouches, qui effacent le relief et simplifient drastiquement la volumétrie du bâti. Une partie de l'énergie grise est négligée (ou valorisée par des techniques de réemploi, elles-mêmes énergivores) au profit d'une remise aux normes basée sur des limites de consommation abstraites, qui ne tiennent nullement compte des caractéristiques matérielles intrinsèques du bâti, autant dire de son potentiel d'amélioration (Marino & Graf, 2016). En dépit de ses ambitions, le bilan des premières campagnes de travaux est mitigé, y compris sous l'angle de l'investissement qui apparaît disproportionné. Sur le plan des enjeux environnementaux, la rénovation du parc bâti du logement social public a tout particulièrement montré certaines limites, un phénomène que nous observons d'ailleurs dans la plupart des pays européens. En dépit de l'engouement de l'ensemble des acteurs concernés et une levée de fonds conséquente, le diagnostic est peu rassurant. Dans la plupart de cas, le manque d'adéquation entre les objectifs énoncés dans les phases de programmation et les mesures opérationnelles prises dans la phase de réalisation est flagrant.

La nature de ces interventions motive le décalage entre les enjeux du projet et les contraintes de la réalisation. Le confort au quotidien se révèle tout aussi problématique : sans des actions de *maîtrise d'usage* et d'accompagnement, les locataires sont peu préparés à un changement en termes d'habitabilité, ce qui finit par avoir un effet défavorable non seulement sur le bien-être et les modes de vie, mais aussi sur les données de consommation qui, par *effet rebond*², restent dans certains cas parfaitement identiques avant et après la rénovation³. Quant à la réduction des charges sur les locataires qui auraient pu bénéficier des économies éventuelles des sources primaires, elles sont souvent annulées par les frais d'entretien des techniques spéciales, équipements *high-tech* efficaces, mais fragiles, qui demandent un

suivi très rapproché de la part des gestionnaires.

À une autre échelle, l'impact social de ces rénovations lourdes et irréversibles est souvent sous-estimé, voire négligé. Malgré les efforts mis dans la programmation, la rénovation dite en *site occupé* apparaît en effet comme impraticable, la plupart du temps, en raison des nuisances engendrées. Cela implique forcément le relogement des locataires – parfois temporaire, le plus souvent définitif – avec des phénomènes de déracinement néfastes sur le plan social. Les frais engendrés, sur le plan de la dette sociale, mais aussi sur celui de la dette financière, sont colossaux.



1 - Le PNEC (Plan national Énergie et Climat) répond au règlement sur la Gouvernance de l'Union de l'énergie (une des stratégies du pacte vert) qui oblige chaque État à remettre un plan national énergie pour la période 2021-2030. La Belgique a remis son plan fin 2018.

2 - Il s'agit du "phénomène par lequel la diminution de consommation attendue de l'efficacité énergétique est en partie annulée par les changements de comportement des acteurs qui se produisent en parallèle" (Brisepierre, 2019).

3 - L'enquête Méthos révèle par exemple que certains utilisateurs vivant dans des édifices à haut potentiel énergétique adoptent des stratégies de contournement pour pallier l'inconfort et les nuisances de ces nouveaux équipements et enveloppes surchauffées (Méthos, 2016-2017).

① Julien Roggen architecte, Tour Brunfaut, Molenbeek-Saint-Jean, 1965. Le bâtiment a fait l'objet d'une rénovation lourde, comportant une modification de la volumétrie et la réécriture radicale de ses enveloppes. Photo G. Marino

② À l'étude dès 1958, le parc du Peterbos, sur la commune d'Anderlecht, est pensé à l'origine comme la démonstration d'un ensemble d'habitation moderne, par la juxtaposition de tours et de barres dans un environnement verdoyant. La cohérence de la cité est mise à mal par une série d'interventions de rénovation lourde qui se sont succédées ces vingt dernières années en l'absence de tout plan stratégique global et concerté. Photo G. Marino

La formulation des cahiers de charges des procédures de marché public montre les limites de l'exercice : ces impressionnants *mille-feuilles* composés d'une multitude d'études préliminaires – pointues et absolument nécessaires – manquent parfois d'une vision de synthèse claire, capable d'expliciter avec précision les objectifs et hiérarchiser les priorités des interventions. L'ensemble des Sociétés Immobilières de Service Public semble partager les mêmes expériences passées : en l'absence de toute pesée d'intérêts préalable entre des buts parfois divergents, les opérations deviennent difficiles à gérer lors de la phase opérationnelle, et ce indépendamment des qualités professionnelles des multiples intervenants, du maître de l'ouvrage et de ses mandataires. Les procédures se compliquent ; les délais se rallongent ; les coûts augmentent de manière exponentielle. Le bâti existant en fait les frais, avec des répercussions importantes sur notre cadre de vie. Au vu des ressources financières importantes engagées, mais aussi des conséquences sur le plan social, ces pratiques d'intervention méritent d'être questionnées (fig. 1).

Les méthodes de la *recherche prospective*⁴ nous viennent en aide pour inverser cette tendance, portant la réflexion sur une vision à plus long terme. En considérant les évolutions du cadre socio-économique pour les deux prochaines générations, le projet de recherche LOGOS/RES, encouragé par Innoviris et porté par plusieurs équipes de recherche au sein de l'institut LAB, convoquant leurs compétences multiples (Marino, Cavalieri, Ledent & al.; 2022-2025) vise à établir les scénarios à venir, en identifiant les paramètres indispensables dont il faudra tenir compte pour en évaluer les conséquences et calibrer les actions à

mener en matière de politique de rénovation du bâti social public (fig. 2 -3). Cela ne peut se faire autrement que sur la base d'une étude approfondie de l'état de la question. Assise fondamentale de toute définition des stratégies à venir, cette première phase de connaissance et compréhension profonde des dynamiques mises en place s'avère nécessaire, indispensable même. C'est à la fois un diagnostic et une perspective d'action, ce qui coïncide avec les deux objectifs principaux du projet de recherche LOGOS/RES, y compris dans le but de fédérer les multiples acteurs de la rénovation et de mieux calibrer l'arsenal législatif de référence.

MÉTHODE 2

La corporate architecture sous pression

La synthèse des enjeux comme outil de projet

Sous les multiples appellations de *building refurbishment*, *retrofitting*, *adaptive reuse* ou encore *rehabilitation* relatives aux bâtiments administratifs réalisés après 1945, se cache souvent une même démarche qui vise, avant tout, à satisfaire les besoins d'amélioration de la performance énergétique et de réaménagement des espaces intérieurs. Toutefois, force est de constater que les effets de *marketing* portés par la réactualisation de l'image du bâtiment ne sont pas négligés et que ces transformations lourdes et irréversibles concernent aussi des objets dont la valeur patrimoniale ne fait pas de doute (fig.4).



4 - La recherche prospective est initiée dans les années 1950 par le philosophe Gaston Berger dans le but d'orienter la décision stratégique. En adoptant une posture pluridisciplinaire, ses méthodes se basent sur l'élaboration de scénarios possibles à partir de la combinaison de multiples variables opportunément ordonnées, issues d'un diagnostic rétrospectif approfondi. "Représenter la réalité future en vue d'éclairer l'action présente" constitue le cœur de la démarche. Pour une introduction à la méthode en recherche prospective, voir notamment : Godet, M. (2007). *Prospective stratégique, problèmes et méthodes*, *Cahiers du L'ipso*, 20, n.p.

④ Vue aérienne du Palazzo Uffici Olivetti à Ivrea. Source : Associazione Archivio Storico Olivetti.

C'est à partir de ce constat que se construit la recherche sur le Palazzo Uffici (1960-1964), siège de la société Olivetti à Ivrea (Turin), œuvre des architectes Gian Antonio Bernasconi, Annibale Focchi et Marcello Nizzoli (Galbiati & Medici, Graf & Marino [dir.] ; 2021). Pièce maîtresse du site Olivetti, cet objet inscrit sur la liste du patrimoine universel dressée par l'UNESCO – la plus haute reconnaissance patrimoniale – est aujourd'hui délaissé et partiellement désaffecté, souffrant des déboires de nombreux passages de propriété faisant suite à la disparition de la célèbre entreprise dont Adriano Olivetti avait fait une référence mondiale en matière de gestion sociale. La prise en compte de ce cas d'étude (tristement) célèbre, a été l'occasion d'appliquer la méthode d'évaluation multicritère déjà élaborée à l'occasion de la recherche académique appliquée (Marino & Graf, 2012) sur la cité du Lignon à Genève (Addor et Julliard architectes, 1963-1971), cette fois-ci sur un immeuble administratif de représentation, et non pas un grand ensemble de logements issu de la production de la grande échelle. Dans la recherche, les premières phases d'investigation documentaire et historique, portant notamment sur les aspects matériels, ont permis d'élaborer un modèle énergétique fiable, minutieusement adapté aux caractéristiques de l'objet construit. Cela a impliqué un diagnostic approfondi des manques, mais aussi du potentiel d'amélioration de la situation existante. De multiples variantes d'interventions sont proposées sur cette base, évaluées ensuite grâce à la comparaison multicritère des facteurs en jeu, sans

négliger la contrainte patrimoniale, due à la reconnaissance culturelle dont le bâtiment bénéficie. Cette comparaison s'est faite à partir d'une matrice d'évaluation, pensée *ad hoc* pour considérer simultanément les données quantitatives (bien évidemment, l'amélioration énergétique, mais aussi les temps des interventions et leurs coûts), ainsi que les aspects qualitatifs (comme le respect de la valeur architecturale ou la réversibilité des mesures entreprises). En attribuant une valeur à chacune des variantes, voire à chacune des mesures isolées à adopter, s'est dessiné le scénario de projet le plus efficace, mais aussi le plus pertinent, capable donc de préserver les qualités du bâti, tout en assurant une réduction importante des consommations en énergie primaire, se situant autour de 55 % (fig.5). La démarche d'évaluation multicritère⁵, conduite en amont du projet – et sans *a priori* –, a permis aussi de remettre en cause un certain nombre de mesures couramment adoptées, voire une pratique répandue faisant appel à des recettes, si ce n'est à des produits industriels standardisés qui, *de facto*, ne sont pas la garantie d'une économie notable. Elle démontre alors, par exemple, que le remplacement des enveloppes ou l'isolation extérieure encouragés par la politique de développement durable actuelle – et l'arsenal réglementaire qu'elle a produit – ne sont pas toujours justifiés. Le cas de la production bruxelloise de l'architecte Marcel Lambrichs (1917-1986) en témoigne⁶. Ses bâtiments administratifs des années 1970 sont particulièrement visés⁷ : objets parfaitement représentatifs de l'architecture

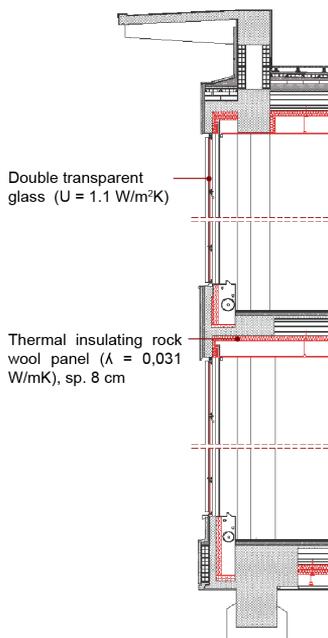
5 - Ce thème est davantage approfondi en relation à un type constructif particulier, celui des immeubles à structure suspendue pourvus d'enveloppes *curtain wall*, dans la thèse de doctorat de l'auteur (Galbiati, 2023).

6 - L'actualité de la production de Marcel Lambrichs est abordée dans le cadre des recherches doctorales de Sentissi, S. (2023-2028). *Adapter l'architecture moderne ? L'œuvre construite de Marcel Lambrichs : un état des lieux prospectif*. UCLouvain, LAB.

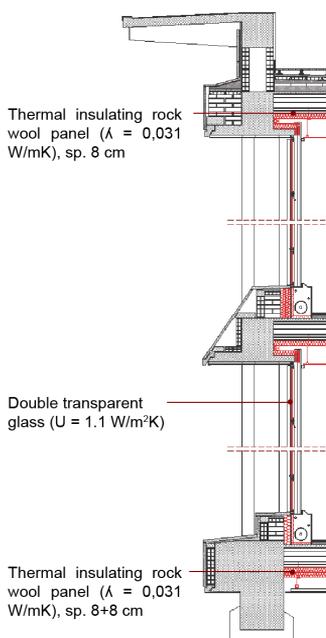
7 - La Tour du midi (1961), l'immeuble De Ligne (1974), la Cité administrative (1956-1968), la tour des Finances (1983), l'immeuble CGER Marais (1969-1974).

⁵ Proposition d'intervention sur les façades du Palazzo Uffici Olivetti à Ivrea. La solution proposée permet de réduire du 55 % le besoin d'énergie, tout en respectant les qualités architecturales du bâtiment. Schéma : G. Galbiati

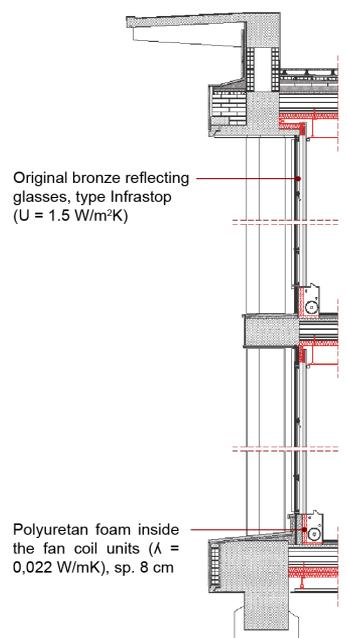
EST facade



SOUTH facade



WEST facade



des Trente Glorieuses par leur image et les techniques constructives déployées, ils sont aujourd'hui menacés par des projets de rénovation radicale, parfois même si la reconnaissance patrimoniale est formalisée (fig. 6 et 7).



⑥ Photographie de l'ancien siège de la Confédération Construction (Marcel Lambrichts, 1968). Source : Inventaire du patrimoine architectural de la Région de Bruxelles-Capitale – www.monument.heritage.brussels. ©urban.brussels

⑦ Photographie de l'ancien siège CGER Marais (Marcel Lambrichts, 1968-73). Source : Inventaire du patrimoine architectural de la Région de Bruxelles-Capitale – www.monument.heritage.brussels. ©urban.brussels

MÉTHODE 3

Sobriété, engagement individuel, sociotechnique Ouvrir à de nouvelles approches

Comme c'est souvent le cas, les interventions sur les bâtiments de Marcel Lambrichts répondent aux objectifs climatiques en mobilisant une technologie énergétique – renouvelable, pour le meilleur –, et privilégient des façades très performantes pour limiter les pertes énergétiques. Elles n'en réduisent pas forcément la consommation pour autant, alors que la sobriété énergétique est l'un des grands leviers du *PNEC bruxellois*. Nous comprenons de plus en plus que l'impact du comportement des individus n'est pas anecdotique. Mais si l'efficacité énergétique fait l'objet d'un cadre bien défini, il semble que le facteur humain soit toujours une donnée difficile à appréhender (Brisepierre, 2019), notamment parce qu'il n'existe pas un seul profil d'utilisateur qui serait plus sensibilisé à la question environnementale ; il y en a plusieurs types en fonction de leur profil sociodémographique et de leur situation sociotechnique.

Ne compter que sur les économies possibles grâce aux nouvelles technologies qui ont un meilleur rendement ne prend pas en compte l'effet rebond, un facteur qui mérite d'être investigué davantage, et en connaissance de cause. À l'échelle

microsociale, on observe en effet que les rénovations énergétiques entraînent une augmentation des exigences de confort thermique impliquant un déplacement de la température de consigne⁸ (fig. 8).

Les dispositifs d'accompagnement visent à encourager les initiatives individuelles selon un référentiel de bonnes pratiques, mais se révèlent bien souvent inefficaces, car "la réalisation d'économie d'énergie demande de mettre en place une multiplicité de gestes dont les coûts (temps, apprentissage, charge mentale, gêne physique, etc.) sont très élevés en comparaison d'un gain financier faible et incertain" (Brisepierre, 2013). En plus, la sobriété conserve une image de perte de confort et de "retour en arrière". Si les dispositifs de sensibilisation sont limités, les dispositifs dissuasifs comme les taxes et les subventions le sont tout autant, car ils risquent de creuser les inégalités sociales (précarité énergétique pour les revenus faibles, sentiment de déclassement pour les revenus moyens). D'ailleurs, "les ménages adaptent peu leurs comportements quotidiens à l'évolution du prix de l'énergie" (Brisepierre, 2013) puisque la demande en énergie est dite "faiblement élastique" (Moussaoui, 2007)⁹. D'autres incitations comportementales comme les *nudges*¹⁰, au-delà des questions éthiques qu'elles posent, peuvent entraîner des effets contraires, par exemple celui du rehaussement des consommations par comparaison entre foyers : "Des chercheurs américains ont pu mettre en évidence que l'établissement d'une facture assortie d'une comparaison de la consommation d'énergie (électricité et gaz naturel) du ménage avec celles de foyers similaires du voisinage (mode de chauffage, surface du logement, etc.) permettait de réduire significativement les consommations, toutes choses égales par ailleurs" (Brisepierre, 2011). Si présenter une norme de consommation au sein d'un quartier peut aider à réduire la consommation, elle l'augmente dans certains cas : "L'affichage des consommations moyennes du voisinage autorise une hausse chez ceux qui étaient déjà économes" (Brisepierre, 2013, p. 31).

Agir uniquement sur la technique a des effets indésirables ; agir uniquement sur le facteur humain dévoile une certaine inertie. La *sociotechnique* pourrait alors constituer une situation d'équilibre, au bénéfice d'interventions mesurées plus respectueuses de nos besoins en espace et de l'environnement, ainsi que, ne l'oublions pas, de l'architecture. S'agissant d'une discipline nouvelle, des expériences ont lieu sous forme de concours d'économie d'énergie visant à inscrire le geste individuel au sein de la collectivité pour renégocier les normes sociales, générer de nouveaux apprentissages et mettre en place de nouveaux gestes économes (ADEME, 2016).

8 - Cet effet est d'autant plus accentué par l'augmentation de la taille du parc immobilier dont le nombre de mètres carrés par habitant ne cesse de croître. Les utilisateurs sensibilisés à l'écologie peuvent également avoir des comportements paradoxaux. Comme "la sensibilité écologique croît avec le niveau de diplôme et de revenu, lui-même corrélé avec la consommation d'énergie", les ménages disposant d'un plus grand capital financier sont les plus énergivores et ont tendance à investir dans du matériel efficace pour préserver leur confort pendant que les ménages vulnérables ont des pratiques restrictives amplifiées par leur plus grande sédentarité (Brisepierre, 2013).

9 - Cela signifie que la demande en énergie est très peu sensible à l'évolution des prix, contrairement à celle du carburant puisqu'il est plus facile de limiter les dépenses liées au transport (pétrole) que celles liées au logement (gaz et électricité). Dès lors, augmenter le prix de l'électricité et du gaz de 100 % ne fera diminuer sa consommation que de 20 %.



- 8 La rénovation énergétique. À gauche, le thermostat indique 20,0 °C, à droite, 24,0 °C. Caricature : Sophia Sentissi, 2022.

La recherche sur les immeubles de Marcel Lambrichs se situe dans ce domaine disciplinaire. Elle vise à interroger le rapport usage-ambiance comme porte de sortie à la confrontation entre la *mise à jour* du patrimoine et sa préservation au moyen de l'évaluation de pratiques énergétiques sobres telles que le *slowheating*¹¹. Les interventions sur le bâti, tant dispendieuses sur le plan environnemental que discutables sur celui de la sauvegarde du patrimoine, en résulteraient ainsi fortement réduites.

Conclusion

Tant par cette étude sociotechnique que par la méthode en recherche prospective, ou encore par une démarche d'évaluation multicritère pensée au plus près de l'objet construit, les pratiques courantes de rénovation du bâti sont ainsi requestionnées dans le cadre de ces recherches. Pour sortir de l'impasse et préserver notre cadre de vie, il s'agit à présent de prendre la juste mesure de nos besoins réels et arriver ainsi à des solutions adaptées – autant dire raisonnables mais performantes –, qui dépassent une approche rigidement techniciste, intégrant le facteur humain et le geste individuel. ■

Médiagraphie

- ADEME (2016). *Étude qualitative sur la 1ère édition du concours d'économies d'énergies CUBE 2020*. Repéré à URL spécifique [https://www.ifpeb.fr/wp-content/uploads/2022/11/SOCIOCUBE-Rapport-etude-qualitative_VF_Web.pdf].
- Brisepierre, G. (2019). La transition énergétique dans le bâtiment : entre progrès technique et changement social, des synergies à trouver. *La revue des mines*, 504, 21-23.
- Brisepierre, G. (2013). *Analyse sociologique de la consommation d'énergie dans les bâtiments résidentiels et tertiaires. Bilan et perspectives*. ADEME.
- Brisepierre, G. (2011). La consommation d'énergie à travers les pratiques domestiques des militants écologistes. [Extrait d'une thèse en sociologie sur les économies d'énergie intitulée] *Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif*. La Sorbonne. Paris.
- Commission européenne (2019). *Communication de la commission au parlement européen, au conseil européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité des régions. Le pacte vert pour l'Europe*. Repéré à URL spécifique [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75cd71a1.0022.02/DOC_1&format=PDF].
- Galbiati, G. (2023). "Preserving suspended structure with light facades: an innovative methodology for Modern Heritage retrofitting (1960–1980). Architectural study and intervention strategic". EPFL, UCLouvain, LAB.
- Galbiati, G., Medici, F., Graf, F. (dir.), Marino, G. (dir.) (2021). Methodology for energy retrofitting of Modern Architecture. The case study of the Olivetti office building in the UNESCO site of Ivrea. *Journal of Building Engineering*, p. 103378 doi:10.1016/j.jobc.2021.103378.

- Godet, M. (2007). Prospective stratégique, problèmes et méthodes. *Cahiers du Lipsor*, 20, n.p.
- Marino, G. (dir.), Cavalieri, C., Ledent, G., & al. (2022-2025). *Le logement social comme ressource : énergie, économie, environnement social*. [Projet de recherche LOGOS/RES]. Belgique : INNOVIRIS Prospective Research.
- Marino, G., Graf, F. (2012). *La cité du Lignon 1963-1971 – étude architecturale et stratégies d'intervention*. Gollion : Infolio. Voir également Marino, G., Graf, F. (2021). The Lignon. A silent restoration. *Casabella : rivista internazionale di architettura*, 918, 3-15.
- Marino, G., Graf, F. (2016). Housing Reloaded. Collective Housing in Europe, 1945–2015. *DOCOMOMO Journal*, 54(1), 4-9 doi:10.52200/54.I.ZCGBQ0C2.
- Méthos (2016-2017). *De l'usage des bâtiments performants en Région Bruxelles-Capitale : étude ethnographique pour une plus grande maîtrise (de l'ambition, des coûts et de l'usage)*. Repéré à URL spécifique [https://www.methos.fr/fr/download/pdf/usages-des-batiments-performants-fr].
- Moussaoui, I. (2007). De la société de consommation à la société de modération : ce que les Français disent, pensent et font en matière de maîtrise de l'énergie. *Les Annales de la recherche urbaine*, 103, 112-119. Repéré à URL spécifique [https://www.annalesdelarechercheurbaine.fr/IMG/pdf/103_moussaoui.pdf].

10 - Il s'agit d'incitations comportementales apportant soit une information en situation, par affichage en temps réel ou comparaison sociale, soit un réglage par défaut de l'option économe, etc.

11 - Le *slowheating* prône le réaménagement du plan, suivant les différents rythmes de travail, les modes de collaboration et les affluences pour encourager la mutualisation des équipements et l'optimisation des espaces, une pratique de chauffe différenciée en fonction de la durée d'occupation et de la nature des locaux (espaces collaboratifs, zones de repos, bulles de concentration, *flex office*, espace de brainstorming, etc.)