

SWICE + LANTERN CONFERENCE FRIBOURG

10.06.26

SWICE + LANTERN CONFERENCE

Abstracts in French / en Français

Session 1 - Sufficiency in the Built Environment & Renovation Strategies

- 10:00 [Évaluer les impacts énergétiques des bâtiments et de la mobilité liés aux nouveaux modèles de travail : un outil d'aide à la décision](#) *Maltese et al.*
- 10:20 [Travailler à deux pas de chez soi: une évaluation à méthodes mixtes sur les déplacements domicile-travail et la demande en logements à la suite d'une intervention dans un espace de coworking au sein d'un Living Lab](#) *Balthasar et al.*
- 11:10 [Réduire la demande, accroître les possibilités : un jumeau numérique centré sur l'humain du parc immobilier résidentiel Suisse](#) *Sommer et al.*
- 11:30 [Une trajectoire de sobriété en Suisse pour la rénovation, l'accès au logement, les quartiers à 8 minutes, la réduction de l'étalement urbain et la décarbonation de la mobilité](#) *Sharma et al.*
- 11:50 [Entre efficacité et sobriété : rénovation Minergie P, confort thermique et comportements énergétiques dans une coopérative d'habitation](#) *Vuignier & Patel*
- 12:10 [Sharing Model Explorer - Simplifier la mise en œuvre de l'habitat partagé grâce au Sustainable Business Model Canvas appliqué aux solutions de partage](#) *Bucher et al.*

Session 2 - Recreational Practices & Sustainable Mobility

- 10:00 [Promouvoir la sobriété touristique : l'IA et les interactions entre pairs peuvent-elles renforcer la conscience environnementale et réduire les voyages aériens de loisirs ? Résultats d'une expérience de nudging numérique](#) *Ventimiglia et al.*
- 10:20 [Résultats préliminaires reliant les habitudes de mobilité récréative aux modes de vie grâce à la détection mobile](#) *Colombo et al.*
- 11:10 [Gridly : un cadre interactif pour évaluer et communiquer l'impact environnemental des comportements de mobilité](#) *Gioia et al.*
- 11:30 [Lokstadt Move: Leçons tirées d'une intervention de visualisation de la mobilité au Living Lab Lokstadt](#) *Sütterlin et al.*
- 11:50 [Chaleur, mobilité et reconfiguration des pratiques quotidiennes : enseignements tirés de deux Living Labs suisses](#) *Forbat et al.*
- 12:10 [Le potentiel des expérimentations de rue en milieu urbain pour réduire la demande de mobilité : enseignements tirés d'un quartier suisse durable](#) *Tomic & Knoeri*

Session 3 - Energy Communities & Energy Demand

- | | | |
|-------|---|-----------------------------------|
| 10:00 | <u>Types de télétravailleurs et comportements de mobilité : une typologie des pratiques du télétravail et de leurs implications énergétiques</u> | <i>Vu et al.</i> |
| 10:20 | <u>Télétravail, demande énergétique et bien-être : interactions entre mobilité, logement et infrastructure numérique</u> | <i>Z'Rotz et al.</i> |
| 11:10 | <u>Segmentation de la clientèle pour la réponse à la demande à partir de données de compteurs intelligents et d'enquêtes</u> | <i>Sigrist et al.</i> |
| 11:30 | <u>Évaluation du potentiel des communautés locales d'électricité : études de cas suisses</u> | <i>Lopez-Garcia & Torshin</i> |
| 11:50 | <u>Adoption des énergies renouvelables et performance économique : comment la gouvernance locale libère le potentiel des communautés énergétiques</u> | <i>Terrier et al.</i> |
| 12:10 | <u>Gouvernance holistique d'une communauté énergétique de quartier : le cas d'Églantine</u> | <i>Radu</i> |

EN: Evaluating building and mobility energy impacts of emerging working models: a decision support tool

FR: Évaluer les impacts énergétiques des bâtiments et de la mobilité liés aux nouveaux modèles de travail : un outil d'aide à la décision

Sebastiano Maltese, Evelyn Kägi-Lobsiger, Jasmin Oberkalmsteiner, Uroš Tomic, Stephanie Moser, Rafaël Weissbrodt, Jessica Marques

La transition vers des modèles de travail flexibles et à distance ouvre de nouvelles opportunités en matière de sobriété énergétique, notamment en repensant l'usage et le dimensionnement des espaces de bureaux. Dans le cadre du Work Package 5 (WP5 – Energy in Work) du projet SWEET Lantern, nous présentons un outil d'aide à la décision permettant d'évaluer les impacts de différents modèles organisationnels du travail sur l'exploitation des bâtiments et la mobilité des employé·es.

La valeur principale de cette recherche réside dans la génération de scénarios destinés à orienter des interventions concrètes au sein des entreprises ainsi que dans les futurs développements immobiliers. Avec l'augmentation du télétravail, de la réduction du temps de travail et des semaines de quatre jours, maintenir des bureaux dimensionnés et exploités selon des modèles traditionnels devient fortement inefficace. En simulant les effets d'une réduction des surfaces de bureaux, nous montrons comment le travail à distance peut, et doit, influencer non seulement la surface totale nécessaire, mais également, aspect innovant central de l'outil, les horaires d'exploitation des espaces professionnels et l'impact de ces nouveaux rythmes de travail sur la demande de mobilité.

Afin de tirer parti de ce potentiel, les décideur·euses et les responsables des infrastructures doivent mettre en œuvre des changements structurels et organisationnels concrets. Parmi les stratégies efficaces figurent la fermeture complète d'ailes ou d'étages de bâtiments lors des journées de faible fréquentation, la sous-location des espaces excédentaires ou encore la réduction structurelle des surfaces physiques lors des rénovations. Nous validons cet outil d'aide à la décision en collaboration avec trois entreprises et présenterons les résultats des analyses ainsi que leur impact sur la conception de modèles de travail intégrant des principes de sobriété spatiale et énergétique, afin de réduire les impacts liés à la mobilité et à la consommation énergétique des bâtiments.

Sur le plan méthodologique, cet outil repose sur l'intégration de deux modèles de calcul permettant d'évaluer simultanément les effets des politiques de travail sur les bâtiments et sur la mobilité. Pour la composante bâtiminaire, il s'appuie sur une méthode hybride combinant des simulations thermiques dynamiques pré-calculées réalisées avec EnergyPlus et des données spécifiques fournies par les utilisateur·rices concernant les systèmes techniques des bâtiments. Cette approche permet de convertir efficacement les charges thermiques idéales en consommation d'énergie primaire et en émissions de carbone. Parallèlement, le moteur dédié à la mobilité calcule les impacts des trajets domicile-travail, des déplacements professionnels et des déplacements privés à partir des données du Microrecensement suisse sur la mobilité. Il ajuste les distances parcourues en fonction des fréquences de télétravail des employé·es et de l'organisation spécifique de leur semaine de travail. En outre, l'outil est hautement adaptable et peut être spécifiquement configuré selon les besoins d'entreprises disposant de leurs propres données, leur permettant d'intégrer des paramètres personnalisés relatifs à leurs systèmes énergétiques, facteurs de conversion et caractéristiques de mobilité.

Enfin, l'outil agrège ces indicateurs annuels relatifs aux bâtiments et à la mobilité afin de calculer la demande totale en énergie primaire et l'empreinte carbone globale. En comparant directement une situation de référence actuelle avec des configurations cibles adaptées, telles qu'une augmentation du télétravail ou des fermetures spécifiques de bureaux, il fournit aux décideur·euses une évaluation claire et quantifiée des économies environnementales potentielles.

EN: Working next door: A Mixed-Method Evaluation on Commuting and Living-Space Demand of a Coworking-Space Intervention in a Living-Lab

FR: Travailler à deux pas de chez soi: une évaluation à méthodes mixtes sur les déplacements domicile-travail et la demande en logements à la suite d'une intervention dans un espace de coworking au sein d'un Living lab

Noah Balthasar, Timo Ohnmacht, Jana Z'Rotz

Le télétravail est souvent présenté comme une stratégie pour réduire les émissions liées aux déplacements domicile-travail. Cependant, les recherches mettent de plus en plus en évidence des effets rebond, tels que l'augmentation de la surface habitable et le développement des infrastructures TIC. Les espaces de coworking résidentiels (ECR), situés au sein même des quartiers résidentiels, offrent une alternative de travailler à la maison en permettant aux télétravailleurs de travailler près de chez eux tout en préservant la séparation spatiale entre vie professionnelle et vie privée. Cette présentation expose les résultats d'une intervention concrète menée au sein du Suurstoffi Living Lab à Rotkreuz, en Suisse, dans le cadre du programme de recherche SWEET-SWICE. Treize résidents ont bénéficié d'un accès gratuit pendant trois mois à l'espace de coworking « SPACES », situé dans le quartier de Suurstoffi. L'étude visait à déterminer si les ECR résidentiels pouvaient réduire la mobilité liée aux déplacements domicile-travail tout en favorisant le bien-être et des pratiques de travail flexibles. L'évaluation combine des enquêtes menées avant et après l'intervention avec un suivi de mobilité par GPS pour un sous-échantillon de participants. Ces derniers ont utilisé l'ECR en moyenne 1.6 jours par semaine. Par rapport à la situation de référence, l'intervention a permis de réduire de 17 % les émissions de CO₂ liées aux déplacements domicile-travail, de 39 % la distance parcourue et de 28 % le temps de trajet. Le suivi de la mobilité suggère des distances de déplacement quotidiennes légèrement plus courtes les jours de coworking. Les participants ont également fait état de bénéfices qualitatifs tels qu'une meilleure organisation de leur quotidien, des interactions sociales accrues et une séparation plus nette entre vie professionnelle et vie privée. Huit des treize participants ont indiqué que l'accès à des espaces de coworking de proximité pourrait influencer leurs futurs choix de logement en leur permettant de réduire la taille de leur espace de vie. Ces résultats illustrent comment les espaces de coworking résidentiels peuvent contribuer à des systèmes de mobilité axés sur la sobriété et soulignent leur potentiel en tant qu'élément de stratégies durables de mobilité et de logement urbains.

EN: Reducing Demand, Expanding Possibilities: A Human-Centered Digital Twin of the Swiss Residential Building Stock

FR: Réduire la demande, accroître les possibilités : un jumeau numérique centré sur l'humain du parc immobilier résidentiel Suisse

Til Sommer, Fatih Topak, Kristina Orehounig

La décarbonation du parc immobilier résidentiel suisse exige de plus en plus d'outils capables de saisir l'interaction entre les bâtiments, les ménages, les modes de vie et les pratiques quotidiennes, et leur influence sur la demande énergétique et les émissions. Cette contribution présente un jumeau numérique centré sur l'humain du parc immobilier résidentiel suisse et son intégration dans un cadre d'aide à la décision pour évaluer l'efficacité des mesures à différentes échelles. L'architecture de modélisation sous-jacente combine des communes représentatives, des archétypes de bâtiments résidentiels, des profils de ménages et des segments de modes de vie. Des simulations dynamiques de la consommation énergétique des bâtiments ont permis d'évaluer les effets de mesures comportementales, spatiales et techniques selon les régions et les scénarios climatiques, rendant possible la comparaison de la demande énergétique finale, des émissions et des compromis liés à la mise en œuvre, au sein d'un cadre analytique unifié.

L'un des principaux apports de ce jumeau numérique est de relier les potentiels de réduction théoriques aux potentiels contraints par l'acceptabilité des ménages. Les taux d'acceptabilité, issus d'enquêtes, ont été associés aux profils des ménages et aux modes de vie, permettant ainsi d'estimer à la fois le potentiel théorique des scénarios d'intervention et leur adoption probable par différents groupes de population. Les scénarios de suffisance énergétique ne sont pas envisagés ici comme des changements de comportement imposés, mais comme des évolutions des pratiques dont les effets sur la consommation d'énergie et les émissions peuvent être évalués s'ils sont mis en œuvre. Les données, issues d'analyses menées aux niveaux communal, du bâtiment et du ménage, ont été consolidées dans un cadre interactif d'aide à la décision. Ce cadre permet aux différentes parties prenantes d'explorer la demande de chauffage et de climatisation résidentielle selon diverses combinaisons de pratiques de gestion de la demande. En agrégeant les résultats de simulations à grande échelle du parc résidentiel suisse, le tableau de bord sous-jacent offre des comparaisons quantitatives entre les scénarios de suffisance énergétique et les approches classiques axées sur la rénovation. Il permet d'examiner les effets de réduction de la demande énergétique et des émissions des scénarios de changement de pratiques actuels et futurs, par commune, type de bâtiment et catégorie de ménages. Ceci contribue à l'évaluation et à l'élaboration de politiques plus adaptées aux spécificités des régions suisses.

Les résultats de notre analyse montrent que les mesures de suffisance énergétique au niveau du ménage peuvent engendrer des réductions substantielles de la demande énergétique finale et des émissions, notamment grâce à des mesures comportementales et spatiales, et avec un impact environnemental plus faible que les approches classiques axées sur la rénovation. En reliant la suffisance, le bien-être et la demande énergétique dans une structure multi-échelle unique, le jumeau numérique fournit la base analytique pour explorer les hypothèses de mise en œuvre et identifier les voies d'intervention pertinentes au niveau local, tandis que le cadre permet leur utilisation dans la prise de décision au niveau municipal.

Session 1 - 11:30 - Sharma et al.

EN: A Switzerland-wide sufficiency pathway for renovation, housing accessibility, 8-min neighborhoods, de-sprawl, and mobility decarbonization

FR: Une trajectoire de sobriété en Suisse pour la rénovation, l'accès au logement, les quartiers à 8 minutes, la réduction de l'étalement urbain et la décarbonation de la mobilité

Esha Sharma, Sascha Nick, Andrew Sonta

Comment la rénovation axée sur la sobriété peut-elle dépasser le cadre de bâtiments isolés et favoriser une transformation plus globale de la structure des établissements humains, de l'accessibilité et de la vie quotidienne ? S'appuyant sur des algorithmes antérieurs qui ont opérationnalisé l'accessibilité des quartiers pour le canton de Genève et proposé une application à l'échelle nationale comme prochaine étape clé, nos travaux développent un cadre pour l'ensemble de la Suisse afin de transformer les zones habitées en quartiers fonctionnels du type « 8 minutes ».

Nous combinons une analyse de l'accessibilité des services et de la population à l'échelle de l'hectare avec un algorithme génétique robuste de deuxième génération pour identifier des trajectoires de rénovation et de réorganisation spatialement explicites, sous de fortes contraintes sociales. Cette approche vise à la fois à améliorer les moyennes et à garantir des résultats territorialement équitables : tous les hectares habités doivent dépasser un seuil d'accessibilité minimal, tandis que la moyenne nationale doit atteindre des niveaux comparables à ceux des zones urbaines suisses les mieux connectées aujourd'hui. Ainsi, le modèle appréhende la sobriété comme une reconfiguration de l'environnement bâti qui réduit le besoin de mobilité énergivore tout en améliorant l'accès quotidien aux services essentiels, avec des retombées positives probables sur l'inclusion, le bien-être et la santé.

Les résultats suggèrent qu'une transformation rapide et socialement compatible est techniquement et matériellement réalisable avec le parc immobilier existant, les capacités de la main-d'œuvre et les infrastructures de transport public. Le modèle proposé montre comment la Suisse pourrait simultanément réduire l'étalement urbain, atténuer la pression structurelle sur le logement grâce à la reconfiguration et au partage des espaces, et permettre une décarbonation quasi complète de la demande de mobilité quotidienne sans recourir à des technologies spéculatives ni à une réorganisation territoriale perturbatrice. Point important, l'analyse est spatialement explicite, permettant d'examiner les compromis et les avantages dans les zones urbaines, périurbaines et plus dispersées.

Au-delà du résultat technique, notre recherche développe un cadre d'aide à la décision pour une politique de rénovation axée sur la sobriété. Ce cadre permet d'identifier les domaines où la réutilisation adaptative, la densification locale, le regroupement des services, la réorganisation des espaces publics et la restructuration de la mobilité sont les plus efficaces, et les domaines où une attention particulière de la gouvernance est nécessaire pour éviter des résultats territoriaux inégaux, c'est-à-dire ne laisser personne de côté. La présentation abordera les avancées méthodologiques, présentera les résultats à l'échelle de la Suisse et les implications pour les stratégies de rénovation, les politiques du logement et de la mobilité, l'aménagement du territoire et la mise en œuvre municipale.

EN: Between efficiency and sufficiency: Minergie P retrofit, thermal comfort and energy behaviours in a housing cooperative

FR: Entre efficacité et sobriété : rénovation Minergie P, confort thermique et comportements énergétiques dans une coopérative d'habitation

Julie Vuignier, Martin K. Patel

La rénovation énergétique à haute performance est largement considérée comme un levier central de la transition énergétique, en promettant des réductions significatives de la demande énergétique grâce à l'amélioration des enveloppes des bâtiments, de l'isolation et des systèmes de chauffage. Toutefois, l'efficacité technique ne se traduit pas automatiquement par des comportements de sobriété. Si les interventions de rénovation réduisent l'énergie nécessaire au maintien d'un certain niveau de confort, elles n'incitent pas nécessairement les résident·es à reconsidérer leurs attentes en matière de confort ou leurs habitudes de consommation. Au contraire, une partie des économies d'énergie est généralement compensée par des températures intérieures plus élevées et/ou le chauffage continu de l'ensemble des pièces. Cet écart entre performance technique et comportements énergétiques des résident·es suscite une attention croissante, mais les conditions dans lesquelles l'efficacité pourrait favoriser des comportements de sobriété demeurent encore peu comprises.

Cette contribution explore cette tension à travers le cas de la Coopérative La Cigale (Genève), dont les bâtiments résidentiels ont été rénovés selon le standard Minergie P, l'un des labels de performance énergétique les plus exigeants en Suisse. Nous avançons l'hypothèse qu'une rénovation à haute performance peut, sous certaines conditions, créer un contexte favorable à des comportements de sobriété : en améliorant le confort thermique à des températures plus basses, les résident·es pourraient être davantage disposé·es à accepter des consignes de chauffage réduites sans le vivre comme un sacrifice. La concrétisation de ce potentiel dépend toutefois de la manière dont les habitant·es perçoivent et expérimentent l'environnement intérieur après rénovation.

En nous appuyant sur des données de consommation énergétique, une enquête menée auprès d'environ 150 résident·es portant sur le confort thermique, la disposition à réduire les températures de chauffage et les perceptions des coûts de la transition énergétique, ainsi que sur des entretiens consacrés aux dimensions techniques et économiques de la rénovation, nous examinons dans quelle mesure une intervention à haute performance crée, ou non, des conditions propices à des pratiques énergétiques plus sobres.

Le modèle coopératif constitue un contexte organisationnel particulier pour cette analyse : en tant que copropriétaires partageant des valeurs collectives et participant aux décisions de gouvernance, les résident·es peuvent entretenir un rapport différent aux questions d'usage de l'énergie et de responsabilité collective par rapport aux locataires de logements conventionnels.

Les résultats présentés sont préliminaires et visent à ouvrir une discussion sur les conditions dans lesquelles efficacité et sobriété peuvent se renforcer mutuellement, ainsi que sur le rôle conjoint des modèles organisationnels, des perceptions des résident·es et de la performance des bâtiments dans la structuration de la demande énergétique du secteur résidentiel suisse.

EN: Sharing Model Explorer - Simplify implementing Shared Living with the Sustainable Business Model Canvas for sharing solution

FR: Sharing Model Explorer - Simplifier la mise en œuvre de l'habitat partagé grâce au Sustainable Business Model Canvas appliqué aux solutions de partage

Felix Bucher, Fabienne Keller, Flavio Sütterlin

L'augmentation de la demande d'espace, la forte pression immobilière dans les centres urbains ainsi que la pénurie de logements accentuent les tensions sur le marché du logement. L'usage partagé des espaces, des objets et des véhicules (habitat partagé intégré) constitue une piste de réponse possible. Pour les locataires, cette approche génère des bénéfices écologiques, économiques et sociaux, tout en renforçant les échanges au sein des communautés résidentielles et en contribuant à des modes de vie plus durables. Toutefois, nos recherches montrent que, dans les projets d'habitat non coopératifs, le risque perçu par les parties prenantes dans la mise en œuvre de solutions d'habitat partagé demeure élevé. Cette situation s'explique notamment par une perception d'acceptation limitée de l'habitat partagé au sein des groupes cibles. Cela freine une diffusion plus large de ces formes d'habitat.

Nous avons analysé des projets d'habitat partagé en Suisse afin d'examiner si l'acceptation de ces modèles est renforcée lorsque les usager·ères participent à la fois aux processus organisationnels et aux résultats du projet. Notre objectif était d'identifier des modèles récurrents permettant de fournir des orientations concrètes pour la mise en place et la gestion réussies de tels projets. À cette fin, nous avons collecté, caractérisé et analysé environ 50 projets d'habitat partagé. Par ailleurs, nous avons développé le prototype d'un outil numérique destiné à accompagner les propriétaires immobiliers et les planificateur·rices dans l'intégration de solutions d'habitat partagé dans leurs projets de construction : le Sharing Model Explorer.

Nos résultats comprennent un ensemble de modèles économiques types pour l'habitat partagé intégré. Ces modèles peuvent soutenir les acteurs du secteur de la construction dans la mise en œuvre réussie de solutions d'habitat partagé. Afin de faciliter leur application, nous avons développé un prototype du Sharing Model Explorer. L'outil sera poursuivi et approfondi dans le but de réduire les risques perçus par les planificateur·rices et les promoteur·rices immobiliers, et ainsi de favoriser la diffusion de l'habitat partagé intégré en Suisse. Grâce à des solutions établies d'habitat partagé intégré, les résident·es peuvent réduire leur impact environnemental tout en renforçant les interactions sociales. L'objectif est de créer une meilleure qualité de vie et une valeur ajoutée pour les habitant·es. Parallèlement, nous anticipons une augmentation du nombre de résident·es dans les projets immobiliers ainsi qu'une possibilité de développer des logements abordables de manière économiquement viable.

Nous sommes actuellement en train de constituer un consortium avec différents partenaires intéressés, appelés à participer activement au développement futur du Sharing Model Explorer. La prochaine étape consistera à élargir le jeu de données et à approfondir la représentation visuelle des résultats. Dans cette perspective, le format Excel sera transformé en outil web afin d'améliorer l'utilisabilité et de permettre des analyses plus précises. En outre, des options de filtrage spécifiques aux projets ainsi que des recommandations d'action correspondantes seront intégrées, afin que le Sharing Model Explorer puisse être utilisé de manière ciblée et opérationnelle.

Session 2 - 10:00 - Ventimiglia et al.

EN: Promoting holiday sufficiency: Can AI and peer-to-peer interaction increase environmental awareness and reduce holiday air travel? Evidence from a digital nudging experiment

FR: Promouvoir la sobriété touristique : l'IA et les interactions entre pairs peuvent-elles renforcer la conscience environnementale et réduire les voyages aériens de loisirs ? Résultats d'une expérience de nudging numérique

Leonardo Ventimiglia, Francesca Cellina, Linda Soma, Pasquale Granato, Alessandro Tavoni

Pour réussir la transition vers une société post-carbone, il est essentiel de réduire les émissions liées aux voyages aériens de loisirs, qui représentent une part importante des émissions dans les pays occidentaux (13 % en Suisse). Alors que les solutions technologiques alternatives, coûteuses, ne permettront vraisemblablement pas une aviation zéro émission avant 2050, les approches comportementales peuvent constituer une stratégie complémentaire pour réduire les émissions à court terme.

Cette contribution présente les résultats à court terme d'un essai contrôlé randomisé (RCT) mené en Suisse (pré-enregistré sur la plateforme AsPredicted sous l'identifiant 220688, N=146), conçu pour estimer les effets d'une intervention de nudging vert-numérique multi-composantes ciblant les voyageurs fréquents. L'intervention visait à promouvoir des changements comportementaux vers des « vacances sobres », c'est-à-dire des vacances impliquant des déplacements terrestres vers des destinations plus proches afin de réduire les émissions de carbone, en agissant sur les principaux déterminants psychographiques qui, selon le Model of Action Phases, influencent les processus de changement comportemental. L'outil de nudging numérique reposait sur l'utilisation de l'intelligence artificielle générative (GPT-3.5) afin de fournir des suggestions personnalisées de destinations de vacances durables. Il combinait également un partage d'expériences de vacances sobres entre pairs ainsi que des possibilités d'interactions sociales, tout en renforçant l'engagement des utilisateur·rices grâce à des mécanismes de retour d'information individuels et collectifs ainsi qu'à des éléments de gamification. Ces fonctionnalités ont été conçues afin d'activer plusieurs facteurs psychographiques identifiés par les théories comportementales comme des moteurs essentiels du changement de comportement, notamment le contrôle comportemental perçu, les normes sociales, les normes personnelles et les attitudes vis-à-vis des voyages en avion et en train.

Nous avons évalué les effets à court terme de Treeps à travers deux enquêtes avant/après, réalisées sur une période de trois mois, en mai et août 2025. À l'aide d'un modèle de régression en panel à effets fixes, nous avons estimé si, et dans quelle mesure, l'utilisation de l'outil numérique Treeps influençait les variables psychographiques ainsi que les émissions de carbone liées aux voyages aériens de loisirs durant les trois mois précédant l'enquête. Nous avons observé un effet statistiquement significatif concernant l'augmentation des normes sociales descriptives pro-environnementales ainsi qu'une diminution des attitudes favorables au voyage aérien. En revanche, compte tenu du caractère de court terme de l'analyse, aucun effet significatif n'a été observé sur la réduction des émissions de CO₂.

À court terme, les fonctionnalités de nudging numérique de Treeps, combinées aux interactions entre pairs, semblent donc utiles pour renforcer certains antécédents du changement comportemental pro-environnemental. En revanche, elles ne sont pas parvenues à réduire de manière tangible les émissions de carbone liées au transport aérien. Cette absence d'effet pourrait s'expliquer par la courte durée de l'intervention Treeps ainsi que par la saisonnalité des voyages aériens. En effet, les engagements financiers et réservations de vols déjà effectués durant la période de l'intervention ont pu constituer des contraintes structurelles empêchant des changements comportementaux à court terme. Des analyses à plus long terme permettront de déterminer si, au-delà des déterminants comportementaux, l'utilisation de l'outil Treeps produit également des effets sur les comportements de mobilité aérienne et les émissions de carbone associées.

EN: Preliminary results relating recreational mobility patterns with lifestyles through mobile sensing

FR: Résultats préliminaires reliant les habitudes de mobilité récréative aux modes de vie grâce à la détection mobile

Moreno Colombo, Julien Nembrini, Debora Frei, Bernadette Sütterlin

L'utilisation accrue des transports collectifs a démontré une influence bénéfique sur l'impact CO2 par kilomètre des déplacements pendulaires. Par conséquent, l'impact CO2 de la mobilité de loisirs pourrait augmenter en raison du maintien de l'utilisation de la voiture individuelle, possiblement lié aux besoins et attentes de flexibilité pendant les loisirs. Le projet SWICE WP1 postulant l'existence d'effets indirects, positifs ou négatifs, sur les comportements des individus en fonction de leur mode de vie, l'approche présentée examine si les comportements de mobilité lors d'activités de loisirs, comparés aux déplacements quotidiens en semaine, sont influencés par le mode de vie.

Pour comprendre les différences entre les déplacements de loisirs et les déplacements quotidiens, cette étude utilise un jeu de données de mobilité spécifique, produit grâce à une méthodologie d'acquisition novatrice et respectueuse de la vie privée, basée sur la détection mobile. Cette méthode utilise une application mobile qui combine l'analyse des traces GPS directement sur l'appareil avec des heuristiques physiques afin d'estimer avec précision les déplacements des utilisateurs. Elle génère des données sous la forme (1) d'une segmentation pseudonymisée des modes de transport pour chaque trajet et (2) de données anonymes de présence extérieure, spécifiques à chaque mode, sur des périodes agrégées. Afin de préserver la confidentialité, seules des informations limitées sont communiquées aux serveurs de recherche pour analyse. À titre d'exemple, pour chaque mode de transport, un trajet segmenté est enregistré : les coordonnées géographiques de départ et d'arrivée (environ 1 km²), le mode de transport et sa durée. Grâce à cette approche, 112 participants ont contribué à l'enregistrement de leurs déplacements entre septembre 2024 et février 2026 au sein du Smart Living Lab et du Living Lab Lokstadt, soit plus de 37 000 trajets modaux individuels. Outre le suivi passif de la mobilité, les utilisateurs ont rempli des questionnaires spécifiques, permettant ainsi de stratifier l'échantillon selon leurs modes de vie. Cet ensemble de données permet donc une comparaison approfondie des habitudes de mobilité en semaine et le week-end/jours fériés, ainsi qu'une analyse des liens entre certains comportements. Par exemple, il permet de répondre à des questions telles que : les comportements écoresponsables en semaine ont-ils un impact négatif sur la mobilité pendant les loisirs ? Par exemple, l'utilisation d'une voiture électrique entraîne-t-elle une augmentation du kilométrage parcouru pour les activités de loisirs par rapport à l'utilisation d'une voiture conventionnelle, pour un mode de vie similaire ?

Compte tenu des spécificités des Living Labs considérés, le recrutement s'adresse principalement aux chercheurs universitaires ou aux habitants de quartiers durables. Il en résulte une sous-représentation des propriétaires de voitures dans les données enregistrées, par rapport à la population suisse, et une surreprésentation de l'utilisation des transports publics. Néanmoins, l'approche confirme les schémas de mobilité habituels, tels que les heures de pointe du matin et du soir, avec une asymétrie vers le soir, reflétant les activités supplémentaires des participants (par exemple, les courses ou le sport). De même, une utilisation accrue de la voiture est notable les week-ends et jours fériés. Plus intéressant encore, l'approche permet, grâce à une analyse intra-groupe, de mettre en évidence les liens entre le mode de vie, les routines quotidiennes et la mobilité des week-ends et jours fériés.

La présentation démontrera la richesse de l'approche pour le suivi de la mobilité en présentant les résultats actuels de l'analyse de l'ensemble de données enregistrées.

EN: Gridly: An Interactive Framework for Assessing and Communicating the Environmental Impact of Mobility Behavior

FR: Gridly : un cadre interactif pour évaluer et communiquer l'impact environnemental des comportements de mobilité

Stefano Gioia, Igor Torshin, Youstra Sidqi

Le transport de personnes représente environ 10 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, ce qui en fait un secteur clé pour atteindre les objectifs de décarbonation et améliorer la durabilité environnementale, la santé publique et la qualité de vie urbaine. Au-delà de l'évaluation de scénarios, il devient nécessaire de sensibiliser davantage aux effets directs des comportements de mobilité quotidienne et des déplacements de loisirs sur la demande énergétique et les émissions, à travers des outils simples, immédiats et intuitifs.

Dans ce contexte, ce travail présente *Gridly Mobility*, une composante du cadre plus large *Gridly*, qui explore les changements comportementaux liés à la mobilité ainsi qu'à la consommation énergétique domestique. La plateforme est conçue non seulement comme un outil analytique, mais également comme une interface interactive et accessible permettant aux utilisateur·rices d'explorer les conséquences environnementales de leurs choix de déplacement quotidiens. En permettant aux utilisateur·rices de modifier des répartitions modales et d'en visualiser instantanément les effets, *Gridly Mobility* fournit un retour clair et engageant sur les réductions d'émissions et les évolutions des parts modales, favorisant ainsi une meilleure sensibilisation et une prise de décision plus éclairée, tant pour les individus que pour les chercheur·euses et les décideur·euses politiques.

Au cœur du cadre d'analyse se trouve une méthodologie fondée sur les données, destinée à quantifier le potentiel de différentes stratégies de réduction des émissions, incluant les transferts modaux, les améliorations technologiques et les nouveaux modèles de services. Une approche innovante de modélisation multi-agents est proposée afin de simuler des variations comportementales réalistes sans recourir à des modèles complexes de réseaux de transport ou d'itinéraires. Des populations de synthèse sont générées à partir de l'échantillonnage de variables comportementales clés, telles que les distances parcourues et les parts modales, directement issues de distributions empiriques, permettant une exploration robuste des scénarios tout en réduisant la complexité et les incertitudes du modèle.

Des expérimentations numériques basées sur les données du Micro-recensement suisse évaluent un large éventail de scénarios hypothétiques, incluant des transferts modaux, des modifications d'impact (c'est-à-dire des changements dans les émissions et l'intensité énergétique par passager-kilomètre), ainsi que leurs combinaisons. Afin de garantir la comparabilité des résultats, les émissions et la consommation énergétique sont évaluées sur l'ensemble du cycle de vie. Les résultats préliminaires concernant la phase d'usage indiquent que les mesures les plus efficaces sont celles ciblant les véhicules à moteur thermique, suivies par les mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique du rail.

En résonance avec la thématique de la conférence « Pratiques récréatives, mobilité durable et demande énergétique », ce travail met en évidence la manière dont les systèmes de mobilité, étroitement liés aux activités quotidiennes et à la qualité de vie, influencent également la demande énergétique et les impacts environnementaux. En combinant modélisation comportementale et interface utilisateur intuitive, le cadre *Gridly* crée un pont entre évaluation quantitative et engagement du public, afin de soutenir des comportements de déplacement plus durables et de contribuer à la transition vers des systèmes de mobilité bas carbone.

EN: Lokstadt Move: Insights from a Mobility Visualization Intervention in the Living Lab Lokstadt

FR: Lokstadt Move: Leçons tirées d'une intervention de visualisation de la mobilité au Living Lab Lokstadt

Bernadette Sütterlin, Debora Frei, Evelyn Lobsiger, Jasmin Oberkalmsteiner, Moreno Colombo, Julien Nembrini

Les décisions de mobilité sont prises à maintes reprises au cours de la journée, mais elles résultent rarement d'une réflexion consciente, plutôt d'habitudes. Parallèlement, les individus ont souvent une compréhension limitée de l'impact de leurs choix de déplacement sur les émissions de CO₂ et des effets bénéfiques de l'utilisation de modes de transport plus respectueux de l'environnement, comme en témoigne l'intensité carbone de ces choix. Le projet Lokstadt Move a abordé cette problématique en fournissant aux résidents du Living Lab Lokstadt un retour direct sur leurs comportements de mobilité, notamment la distance parcourue par le moyen de transport choisi et les émissions de CO₂ associées. Cette intervention visait à tester si un retour direct sur les comportements de mobilité permettait de mieux appréhender leur impact environnemental, d'encourager des choix de déplacement plus réfléchis et de favoriser l'adoption de modes de transport plus durables.

Durant un mois de référence et un mois d'intervention, les participants ont utilisé la fonction de suivi de mobilité de l'application SWICE développée dans le cadre du WP1. Cette fonction fournissait un retour quasi instantané sur les modes de transport utilisés, les distances parcourues et les émissions de CO₂ associées. Cette visualisation des émissions de CO₂ visait à sensibiliser à l'impact environnemental des déplacements et à faciliter l'identification d'options plus durables en les comparant à des options moins écologiques. Elle met également en évidence l'effet positif du passage à des moyens de transport plus respectueux de l'environnement, renforçant ainsi le sentiment d'efficacité personnelle, un facteur important de comportements écoresponsables. Des enquêtes ont été menées avant et après l'expérience afin d'évaluer l'impact potentiel sur d'autres comportements et facteurs comportementaux pertinents pour l'environnement. Au total, 37 participants (dont 22 ont fourni des données complètes) ont suivi leurs déplacements quotidiens entre mai et juillet 2025. Cela a permis d'enregistrer 5 042 trajets, couvrant une distance totale de 62 962 km et générant 7 195 kg d'émissions de CO₂. Les résultats initiaux indiquaient des schémas de mobilité globalement durables, les courts trajets étant principalement effectués à pied et les longues distances surtout en train. Cependant, les émissions totales étaient dues de manière disproportionnée à des modes de transport peu fréquents mais fortement émetteurs de carbone, notamment le transport aérien et l'utilisation de la voiture. L'introduction de la visualisation des émissions de CO₂ n'a entraîné qu'un changement de comportement limité. Hormis une augmentation du nombre de trajets enregistrés, aucune modification significative de la répartition modale ou des distances parcourues n'a été observée. Globalement, les résultats suggèrent que, si un retour personnalisé sur la mobilité peut accroître la sensibilisation, son impact direct sur les comportements de mobilité reste limité au sein des populations déjà sensibilisées au développement durable. Compte tenu de la petite taille et du caractère non représentatif de l'échantillon, ainsi que des possibles influences saisonnières, ces résultats doivent être interprétés comme exploratoires.

EN: Heat, mobility and the reconfiguration of everyday practices: evidence from two Swiss living labs

FR: Chaleur, mobilité et reconfiguration des pratiques quotidiennes : enseignements tirés de deux Living Labs suisses

Julien Forbat, Noah Balthasar, Marlyne Sahakian, Timo Ohnmacht

La hausse des températures et la multiplication des vagues de chaleur perturbent de plus en plus les pratiques quotidiennes en ville, affectant non seulement les comportements individuels, mais aussi l'interaction entre les matérialités, les compétences et les normes qui façonnent nos déplacements, nos moments de détente et notre utilisation de l'espace public. Comprendre comment la chaleur modifie les pratiques sociales est essentiel pour concevoir des environnements urbains résilients face au changement climatique, sobres en carbone et durables, qui préservent le bien-être sans faire exploser la demande énergétique, notamment par une dépendance accrue à la climatisation. La présente contribution examine les perturbations et les adaptations des pratiques liées à la chaleur à travers le prisme de la théorie des pratiques sociales, en s'appuyant sur des données issues d'interventions menées dans deux Living Labs du projet SWEET-SWICE. Chaque Living Lab met en avant différentes dimensions de l'adaptation : l'un est davantage axé sur des interventions matérielles à l'échelle du quartier dans l'espace public, l'autre sur des équipements de rafraîchissement individuels, permettant ainsi une analyse comparative de l'interaction entre stratégies structurelles et personnelles.

Le Living Lab la Jonction (Ville de Genève) est un quartier urbain où des interventions à l'échelle du quartier, telles que des structures d'ombrage, des systèmes de brumisation et des « micro-oasis » temporaires, ont directement modifié les conditions matérielles de l'espace public. Dans ce contexte, les adaptations liées à la chaleur étaient fortement influencées par la disponibilité d'espaces ombragés et rafraîchis, concentrant les activités dans des zones thermiquement confortables et favorisant l'utilisation des espaces extérieurs. Ceci contraste avec le Living Lab Suurstoffi (commune de Risch-Rotkreuz), un quartier mixte, en grande partie piéton, conçu autour de la proximité, de la densité et d'une forte accessibilité aux transports en commun. Ce quartier offre des espaces verts et bleus ainsi que des zones ombragées. La comparaison de ces deux cas est pertinente sur le plan analytique car ils mettent en évidence différents points d'entrée de l'adaptation. Ce contraste permet d'examiner comment l'environnement matériel conditionne l'efficacité des stratégies individuelles.

Au Living Lab la Jonction (Genève), une étude mixte menée durant l'été 2025 a combiné des enquêtes in situ (n=313 adultes, n=52 enfants), des entretiens approfondis (n=13) et des observations ethnographiques (n=48) sur sept espaces publics équipés d'installations de rafraîchissement temporaires (micro-oasis, structures d'ombrage, brumisateurs). Les résultats montrent que la chaleur modifie profondément les conditions matérielles de la marche et de l'utilisation des espaces extérieurs : les espaces fortement minéralisés deviennent rapidement inconfortables, tandis que les parcs ombragés servent de refuges thermiques et concentrent l'activité sociale. Les habitants s'adaptent en réorganisant leur temps et leur espace, privilégiant les itinéraires ombragés aux chemins les plus courts.

Dans le cadre du Living Lab Suurstoffi, douze foyers ont reçu un kit de rafraîchissement individuel (ventilateur portatif, vaporisateur, serviette rafraîchissante). Une enquête de suivi a évalué les habitudes d'utilisation, l'utilité perçue et les adaptations comportementales par temps chaud. Les résultats indiquent que la chaleur influence significativement les routines quotidiennes : les personnes interrogées déclarent réduire ou ralentir leurs déplacements à pied, les décaler aux heures les plus fraîches de la journée et privilégier les itinéraires ombragés. Les outils distribués ont été largement utilisés et perçus comme utiles ; cependant, les participants ont systématiquement souligné que le matériel individuel, à lui seul, ne pouvait compenser les contraintes structurelles liées à la chaleur dans l'environnement bâti.

Prises ensemble, ces deux études de cas démontrent que le maintien d'une mobilité active et d'une vie publique extérieure lors des vagues de chaleur exige des interventions intégrées agissant simultanément sur les matérialités (chemins ombragés, micro-oasis, infrastructures de rafraîchissement), les compétences (connaissance des itinéraires de fraîcheur, utilisation d'équipements personnels, aptitudes d'adaptation) et les normes (horaires de travail flexibles, adaptation du calendrier scolaire, légitimation culturelle de la mobilité douce). La comparaison souligne les limites des approches individualisées et l'importance complémentaire d'une conception structurelle et territoriale pour l'adaptation au changement climatique, en phase avec les objectifs d'autonomie énergétique.

Session 2 - 12:10 - Tomic & Knoeri

EN: The potential of street experiments in urban environments for reducing mobility demand: Evidence from a sustainability-oriented district in a Swiss city

FR: Le potentiel des expérimentations de rue en milieu urbain pour réduire la demande de mobilité : enseignements tirés d'un quartier orienté vers la durabilité dans une ville suisse

Uros Tomic, Christof Knoeri

Les espaces urbains à travers le monde font l'objet de transformations croissantes visant à rendre les villes plus vivables et à contribuer au changement de paradigme passant de « rues pour le trafic » à « rues pour les personnes ». En complément de concepts d'aménagement urbain plus structurés, tels que la ville du quart d'heure ou les superblocks, les espaces urbains sont également utilisés comme environnements expérimentaux pour des interventions temporaires et disruptives, souvent désignées sous le terme de « tactical urbanism ». Ces interventions visent à provoquer des changements progressifs dans un contexte de faible engagement institutionnel.

Ces initiatives ont principalement été analysées sous l'angle de leur potentiel à promouvoir la mobilité active, améliorer la sécurité routière ou renforcer les interactions sociales. Du point de vue de la mobilité, l'attention s'est essentiellement portée sur le report modal des transports motorisés vers les modes actifs et doux. En revanche, leur potentiel à éviter certains déplacements en offrant un environnement local attractif a été largement sous-estimé.

Cette étude fondée sur une enquête évalue l'impact de la fermeture d'une rue à la circulation automobile pendant deux mois et de la mise en place d'une zone piétonne permettant l'organisation d'activités et d'événements temporaires (« pop-up ») dans un quartier coopératif orienté vers la durabilité de la ville suisse de Winterthur.

Les résultats démontrent le potentiel de ce type d'intervention pour favoriser les interactions sociales, encourager les résident·es à passer davantage de temps dans leur quartier et sensibiliser aux effets positifs d'un usage des rues orienté vers les activités sociales plutôt que vers la circulation automobile.

Toutefois, dans le contexte étudié, nos résultats montrent que les déplacements évités auraient de toute manière été courts et réalisés par des modes de transport peu carbonés ou sans émissions de carbone, ce qui implique un impact relativement limité de l'intervention sur les émissions de CO₂. En outre, les répondant·es n'anticipent pas qu'une version permanente de l'intervention entraînerait une réduction significative de leurs déplacements.

Ainsi, afin de maximiser l'impact sur la réduction du trafic, les futures interventions devraient cibler des activités associées à l'usage de la voiture et à des déplacements de plus longue distance, ainsi que des populations présentant des routines de mobilité correspondantes.

EN: Teleworker Types and Mobility Behaviour: A Typology of Teleworking Practices and Their Energy Implications

FR: Types de télétravailleurs et comportements de mobilité : une typologie des pratiques du télétravail et de leurs implications énergétiques

Thao Vu, Timo Ohnmacht, Bernadette Sütterlin, Debora Frei, Tobias Arnold, Rachel Linley

Le télétravail est souvent perçu comme un changement de comportement uniforme aux avantages environnementaux prévisibles. Pourtant, les télétravailleurs présentent des motivations, des attitudes et des pratiques quotidiennes très diverses. Comprendre ces différences est essentiel pour concevoir des politiques de mobilité et d'énergie efficaces. Cette présentation propose une typologie des télétravailleurs, fondée sur leurs attitudes, leurs motivations et leurs comportements, à partir de données d'enquête recueillies en Suisse. L'analyse identifie trois profils : les télétravailleurs pragmatiques, les télétravailleurs sceptiques-individualistes et les télétravailleurs écoresponsables-innovants. Les télétravailleurs pragmatiques constituent le groupe le plus important et apprécient principalement le télétravail pour sa flexibilité et ses avantages pratiques. Les télétravailleurs sceptiques-individualistes privilégient l'efficacité et la commodité, et se montrent relativement peu sensibles aux enjeux du développement durable. Les télétravailleurs écoresponsables-innovants sont motivés par des préoccupations environnementales et sont plus ouverts à l'expérimentation de nouveaux outils et pratiques. Cette typologie révèle que les télétravailleurs ne sont pas intrinsèquement plus soucieux de l'environnement que la population générale. Les différences entre les groupes identifiés se reflètent dans les pratiques de mobilité et l'accès aux transports, tels que les abonnements aux transports publics et les véhicules personnels. Ces résultats suggèrent que les politiques visant à réduire la demande énergétique grâce au télétravail devraient adopter des stratégies adaptées aux groupes cibles plutôt que de supposer des réactions comportementales uniformes. La prise en compte de la segmentation comportementale peut améliorer l'efficacité des politiques conçues pour soutenir les transitions vers une mobilité durable.

EN: Teleworking, Energy Demand and Well-Being: Interactions Between Mobility, Housing and Digital Infrastructure

FR: Télétravail, demande énergétique et bien-être : interactions entre mobilité, logement et infrastructure numérique

Jana Z'Rotz, Timo Ohnmacht, Dimitri Marincek, Patrick Rérat

Le télétravail est devenu un élément clé des systèmes de travail et de mobilité contemporains et est souvent associé à une réduction des émissions liées aux déplacements domicile-travail. Cependant, ses implications énergétiques globales restent complexes. Si la diminution des trajets domicile-travail peut réduire les émissions liées aux transports, le télétravail peut simultanément accroître la demande énergétique résidentielle en raison de l'agrandissement des espaces de vie et de l'augmentation des infrastructures TIC. Cette présentation examine les interactions entre télétravail, comportements de mobilité, consommation d'énergie et bien-être à partir de données empiriques suisses issues du programme de recherche SWEET-SWICE. Des analyses antérieures montrent que le télétravail peut réduire les émissions liées aux déplacements domicile-travail en diminuant les déplacements professionnels. Parallèlement, il entraîne souvent une augmentation de la surface habitable, car de nombreux télétravailleurs disposent d'un bureau à domicile. Les infrastructures TIC supplémentaires, telles que les écrans, les ordinateurs de bureau et les imprimantes, contribuent également à la demande énergétique. Au-delà des considérations énergétiques, le télétravail a des implications importantes sur le bien-être et l'équilibre entre vie professionnelle et vie privée. Les résultats suggèrent que la séparation spatiale entre vie professionnelle et vie privée joue un rôle crucial dans le maintien du bien-être. Les modalités de télétravail qui allient flexibilité et possibilités de séparation spatiale – comme les espaces de coworking de proximité – apparaissent comme particulièrement prometteuses. Les résultats soulignent l'importance d'analyser le télétravail dans une perspective systémique qui prenne en compte simultanément la mobilité, le logement, l'infrastructure numérique et le bien-être. La présentation conclut en examinant comment les politiques de télétravail, les stratégies d'aménagement du lieu de travail et la planification urbaine peuvent être conçues pour maximiser les avantages en matière de durabilité tout en minimisant les effets de rebond.

EN: Customer Segmentation for Demand Response Using Smart Meter Data and Surveys

FR: Segmentation de la clientèle pour la réponse à la demande à partir de données de compteurs intelligents et d'enquêtes

Jan Sigrist, Arnab Chatterjee, Philipp Heer

L'intégration croissante des sources d'énergie renouvelable décentralisées (RES) ainsi que l'électrification des transports et du chauffage exercent une pression accrue sur les réseaux électriques à travers le monde. Cette évolution engendre une volatilité de l'offre et de la demande qui met à l'épreuve la stabilité des réseaux. Les programmes de réponse à la demande (*Demand Response*, DR) constituent une solution prometteuse en encourageant une consommation flexible, mais leur succès dépend d'une segmentation précise des client·es permettant de cibler les ménages présentant un fort potentiel de flexibilité. Cette recherche s'appuie sur des données de compteurs intelligents à haute résolution ainsi que sur des réponses détaillées à des enquêtes menées auprès de 1 273 ménages à Winterthur, en Suisse, afin de développer un cadre évolutif d'identification de segments distincts de consommateur·rices.

Les données, collectées dans le cadre du projet SWEET LANTERN, combinent des profils de consommation électrique enregistrés toutes les 15 minutes en 2024 avec des données d'enquête sociodémographiques, techniques et attitudinales. L'analyse a été stratifiée selon le type de logement (appartements versus maisons individuelles) afin de prendre en compte les différences structurelles liées au périmètre de mesure et à l'adoption des technologies. Le prétraitement des données a inclus la détection des valeurs aberrantes, l'agrégation temporelle en profils horaires annuels, quotidiens et saisonniers normalisés, ainsi que l'extraction de caractéristiques techniques clés telles que les pompes à chaleur (PAC), les systèmes photovoltaïques (PV), les chauffe-eau électriques et les véhicules électriques. Trois algorithmes d'apprentissage automatique non supervisé ont été évalués : K-Means (uniquement sur les profils de charge), K-Prototypes et K-Medoids (pour des données mixtes numériques et catégorielles). L'algorithme K-Medoids, utilisant une matrice de distance pondérée ($\alpha = 0,25$ donnant la priorité aux séries temporelles), a obtenu les meilleurs résultats avec des scores de silhouette de 0,83 pour les appartements (4 clusters) et de 0,41 pour les maisons individuelles (6 clusters). Des profils distincts ont émergé : les appartements présentaient des pics nocturnes liés aux chauffe-eau électriques ainsi que des charges dominées par les appareils électroménagers durant la journée ; les maisons individuelles montraient des creux caractéristiques en milieu de journée liés au photovoltaïque, des montées de charge en soirée associées aux pompes à chaleur et une variabilité globale plus élevée. Ces clusters étaient fortement corrélés aux technologies installées ainsi qu'à des facteurs sociodémographiques tels que la taille des ménages et le statut professionnel.

Le potentiel de réponse à la demande a été quantifié à l'aide des ratios pic/moyenne (*Peak-to-Average Ratios*, PAR > 1,5 indiquant une forte flexibilité) ainsi que des taux d'acceptation issus des enquêtes (> 65 % pour les contrôles intelligents et les communautés énergétiques locales, LECs). Les appartements offrent une flexibilité modérée grâce aux appareils déplaçables dans le temps (chauffe-eau, lave-linge), tandis que les maisons individuelles présentent un potentiel supérieur grâce aux synergies entre photovoltaïque, pompes à chaleur et stockage, particulièrement adaptées aux communautés énergétiques locales et aux dispositifs de réponse à la demande fondés sur les prix. Ce cadre méthodologique permet aux fournisseurs d'énergie de concevoir des incitations ciblées, de prédire les déplacements de charge et de renforcer la résilience des réseaux dans le contexte du déploiement des compteurs intelligents en Suisse. Ces travaux présentent un intérêt direct pour des entreprises de distribution telles que SWW, en fournissant des informations précieuses sur leur clientèle ainsi que sur les potentiels techniques et sociaux de flexibilité offerts par différents segments de ménages. En outre, les résultats peuvent être généralisés, avec certaines approximations, à d'autres fournisseurs disposant (i) d'une base de clientèle similaire à celle de SWW et/ou (ii) opérant dans des contextes géographiques et climatiques comparables.

EN: Assessment of local electricity community potential: Swiss case studies

FR: Évaluation du potentiel des communautés locales d'électricité : études de cas suisses

Tania B. Lopez-Garcia, Igor Torshin

La transition vers des systèmes énergétiques décentralisés et renouvelables a renforcé l'intérêt pour les communautés énergétiques locales. En Suisse, celles-ci prennent notamment la forme des *virtueller Zusammenschluss zum Eigenverbrauch* (vZEV) ou *regroupements virtuels pour l'autoconsommation* (RCPv). Cet article évalue la viabilité de la mise en œuvre des vZEV en Suisse en analysant l'influence du contexte géographique, des caractéristiques des bâtiments et des contraintes du réseau sur leurs performances et leur potentiel économique. Cinq sites d'étude représentatifs ont été sélectionnés afin de refléter la diversité des paysages suisses, incluant des environnements urbains, périurbains et ruraux.

Pour chaque étude de cas, des données géospatiales sont extraites de la base de données *Maps of Switzerland* à l'intérieur d'un rayon défini autour d'un point central, correspondant à la contrainte technique imposée par le point de couplage commun (*Point of Common Coupling*, PCC). Cette approche garantit que seuls les bâtiments pouvant participer au sein d'un même réseau basse tension sont pris en compte.

Le jeu de données comprend des caractéristiques détaillées des bâtiments, telles que la surface au sol, le nombre d'étages, le type d'usage du bâtiment (classification GWR), la période de construction ainsi que le potentiel photovoltaïque (PV).

À partir de ces données, des profils synthétiques de production photovoltaïque et de demande en électricité sont générés pour chaque bâtiment. Ces profils servent ensuite d'entrées à l'outil *Gridly*, qui modélise les dynamiques d'échange énergétique au sein du vZEV. Cet outil permet d'analyser les échanges d'énergie à l'intérieur de la communauté, les taux d'autoconsommation, la dépendance au réseau (autarcie) ainsi que les résultats économiques pour les différents participant·es.

Un grand nombre de simulations est réalisé afin d'explorer les configurations optimales des systèmes vZEV. Les paramètres étudiés incluent notamment le taux de pénétration des systèmes photovoltaïques, l'intégration du stockage par batteries ainsi que la combinaison de bâtiments résidentiels et non résidentiels.

Les résultats permettent d'identifier les conditions dans lesquelles les vZEV sont les plus efficaces, en mettant l'accent sur la diversité des profils de charge, la complémentarité temporelle des consommations et productions ainsi que les bénéfices financiers.

Les conclusions offrent une évaluation comparative de la faisabilité des vZEV dans différents contextes suisses et apportent des éclairages sur les facteurs spatiaux et techniques favorisant le développement de communautés énergétiques performantes. Ce travail contribue à une meilleure compréhension des systèmes énergétiques décentralisés et soutient les décisions de planification et de politiques publiques visant à accélérer les transitions énergétiques locales en Suisse.

EN: Renewable Adoption and Economic Performance: How Local Governance Unlocks Energy Community Potential

FR: Adoption des énergies renouvelables et performance économique : comment la gouvernance locale libère le potentiel des communautés énergétiques

Cédric Terrier, Dorsan Lepour, Arthur Chuat, Ziqian Wang, François Maréchal

Depuis début 2026, la Loi Fédérale sur la Sécurité d'Approvisionnement en Electricité autorise la création de communautés énergétiques pour coordonner l'autoconsommation locale d'électricité renouvelable. L'objectif est de promouvoir des pratiques respectueuses du réseau tout en préservant les avantages économiques au niveau local. Cependant, l'efficacité des communautés énergétiques pour soutenir la stratégie énergétique suisse 2050 dépend fortement de leur mise en œuvre locale et des modèles de gouvernance énergétique adoptés.

Au cours de la quatrième année du projet Swice, une collaboration entre le WP7, axé sur la modélisation des systèmes énergétiques, et le WP3, analysant la gouvernance de quartier, a permis d'évaluer l'impact de différents modèles de communautés énergétiques en fonction des contextes socio-économiques et urbains. S'appuyant sur ces travaux, la présentation évaluera comment la gouvernance locale influence la contribution systémique des communautés énergétiques à la pénétration des énergies renouvelables et à la réduction des coûts. Trois scénarios sont analysés : des investissements non coordonnés entre les quartiers (scénario de référence), une coordination à but lucratif par un acteur externe et une structure de gouvernance locale. Les résultats montrent que les mises en œuvre cloisonnées nuisent aux économies d'échelle et conduisent à des performances économiques sous-optimales. Parallèlement, la gouvernance axée sur le profit nuit à la justice énergétique, car le profit est fait aux dépens des locataires, tandis que les propriétaires de petits bâtiments voient leurs investissements moins rentables. Seul le modèle de gouvernance locale permet d'exploiter pleinement l'adoption des énergies renouvelables et le potentiel économique des communautés énergétiques. De plus, cette structure préserve les gains financiers des acteurs locaux (tels que les propriétaires et les locataires), même si l'ampleur de ces avantages dépend du contexte et d'une réglementation favorable, notamment par le biais de subventions.

La présentation souligne que l'acceptation locale et la légitimité sociale nécessitent une gouvernance énergétique transparente qui répartisse équitablement les bénéfices entre les membres de la communauté. En outre, l'analyse révèle des interdépendances cruciales entre les structures des communautés énergétiques et les résultats globaux du système énergétique. Enfin, du point de vue de la politique énergétique, une réglementation est nécessaire pour éviter que des tiers privés ne s'accaparent tous les bénéfices de l'adoption des énergies renouvelables. Parallèlement, les entreprises de services publics devraient définir leur position stratégique face à la transformation que les communautés énergétiques représentent pour le système énergétique et les modèles économiques existants.

EN: Governance of an energy community: Églantine case

FR: Gouvernance holistique d'une communauté énergétique de quartier : le cas d'Églantine

Florinel Radu

Le cas d'Églantine est le point de départ de nos recherches sur les communautés énergétiques. La conception, entre 2015 et 2017, et la réalisation de ce quartier, sous l'égide du promoteur Losinger Marazzi, ont été novatrices tant sur le plan énergétique que sur celui de la dimension sociale. Conformément à la loi suisse de 2023, il peut être considéré comme un prototype de communauté énergétique locale grâce à son microréseau électrique qui permet l'autoconsommation de l'électricité et de la chaleur produite localement par l'énergie solaire, la géothermie et le traitement des eaux usées entre tous les bâtiments. Par ailleurs, il présente les caractéristiques d'un quartier durable et est aujourd'hui le théâtre d'une vie sociale dynamique, stimulée par une association d'habitants engagée en faveur du développement durable. Cependant, le projet en cours au sein du Living Lab Églantine révèle que son potentiel de réduction de la consommation énergétique et d'amélioration du bien-être des résidents n'est pas pleinement exploité. La solution que nous développons avec les associations d'habitants et de propriétaires consiste à intégrer les systèmes de gestion énergétique et sociale, actuellement distincts.

Nos recherches complémentaires sur les communautés énergétiques, incluant une analyse de la littérature et des études de cas, montrent que les principaux défis d'Églantine sont d'ordre général. La dimension sociale et transformatrice des communautés énergétiques s'est surtout manifestée dans les premières phases de projets de petite envergure, semi-professionnels, voire participatifs. Parallèlement, avec l'introduction progressive sur le marché, ces initiatives ont été remplacées par des projets privilégiant une dimension technologique et économique/instrumentale (Bauwens et al., 2022). Le déficit de connaissances et de savoir-faire entre les acteurs impliqués, notamment le manque de gestionnaires compétents parmi les différents groupes de parties prenantes (citoyens, propriétaires fonciers et gestionnaires d'immeubles), s'explique par le fait que la communauté énergétique constitue une forme d'organisation nouvelle. En Suisse comme à l'étranger, la période entre 2018 et aujourd'hui peut être considérée comme une phase d'expérimentation qui doit être consolidée, étendue et affinée à partir des premières expériences. Dès lors, comment reproduire et généraliser ces exemples d'innovation de niche ?

Pour relever ces défis, nous avons revu notre approche des communautés énergétiques locales (CEL), passant d'une perspective technico-économique à une approche holistique. Nous considérons désormais que la mise en œuvre des CEL à l'échelle du quartier constitue l'approche la plus pertinente pour atteindre simultanément les objectifs de transition énergétique, de durabilité et de résilience. La spécificité et la complexité de chaque quartier nous obligent à abandonner l'idée de simplement déployer une solution technique standardisée de CEL. La question essentielle est de savoir comment adapter la solution au contexte (Bukovszki & Balázs, 2026) :

- Identifier les leviers, les obstacles et les conséquences imprévues grâce à un diagnostic du système.
- Mettre en place un processus participatif qui favorise l'inclusion des parties prenantes en tenant compte de leurs différents intérêts, tels que l'accessibilité financière, l'autonomie, la crédibilité politique, l'apprentissage technique et les opportunités commerciales.
- Impliquer des acteurs intermédiaires de confiance pour coordonner et arbitrer les conflits (notre rôle dans Églantine LL).

- Mettre en place une structure de gouvernance de quartier qui pérennise l'engagement des acteurs. Le financement et les technologies sont nécessaires, mais une politique appropriée doit également soutenir l'engagement social.

Nous soutenons que la gouvernance holistique de quartier est adaptée à l'organisation et au fonctionnement d'une communauté énergétique et à la mise en œuvre d'une transformation durable et résiliente. Dans les domaines politique et économique, la gouvernance holistique coordonne et intègre divers acteurs et activités (Perri et al., 2002). Elle dépasse les approches cloisonnées pour optimiser l'allocation des ressources, renforcer la résilience et stimuler la création de valeur durable (Brimco, 2025). La gouvernance holistique de quartier permet une approche synergique dès la phase de planification, combinant les avantages des méthodes ascendantes et descendantes en alignant les besoins et les aspirations des citoyens sur la vision globale de la ville (Gattupalli, 2023). La gouvernance holistique favorise des processus décisionnels plus transparents et efficaces, un sujet central de plusieurs études sur les communautés énergétiques (Maître, 2021). Par exemple, Enercoop a adopté l'holocratie, un processus de prise de décision intégratif qui garantit que les changements proposés sont ancrés dans les besoins de l'organisation au-delà des positions subjectives individuelles (Brian, 2016 ; Debizet & Pappalardo, 2022).

Nous préconisons également l'intégration d'un processus de communauté énergétique de quartier (CEQ) dans une transformation urbaine durable et résiliente, car elle présente des avantages mutuels. D'une part, les CEQ possèdent un potentiel de transformation (Bauwens et al., 2022), susceptible d'amorcer des processus de transformation de quartier. Les bénéfices ne se limitent pas au développement d'une simple « communauté énergétique en tant que négociant d'énergie », mais englobent également le développement des attitudes et des compétences des citoyens, contribuant ainsi à « l'objectif ultime de promouvoir des choix durables » (Cristóbal et al., 2023). D'autre part, un processus de transformation urbaine durable et résiliente répond aux besoins des résidents et des autres acteurs locaux. Si la CEQ fait partie intégrante de ce processus, sa forme et son organisation répondront également à leurs besoins. Dans ce cas, la dynamique s'inverse : les acteurs locaux n'ont plus à s'adapter à une solution technique, car la partie technique d'une CEQ est adaptée au profil et aux objectifs de la communauté. « L'acceptation sociale », souvent considérée comme un obstacle majeur dans la littérature, est remplacée par « l'adaptation technique », un défi que les spécialistes peuvent aisément relever. Ainsi, un NEC doit être perçu non comme un modèle de reproduction, mais comme un processus de co-création où les acteurs locaux s'engagent à améliorer leur bien-être collectif. Une CEQ adaptée sera plus efficace et aura un impact plus important grâce à cet engagement. Surtout, la combinaison de ces deux processus ouvre la voie à la réplication et à l'extension d'exemples d'innovation de niche au sein des communautés énergétiques.

En conclusion, pour atteindre l'objectif stratégique de la loi fédérale sur la sécurité d'approvisionnement en électricité à partir de sources d'énergie renouvelables (2023) et développer la production d'énergie renouvelable en Suisse, nous recommandons les actions suivantes au niveau local : adapter le cadre juridique et définir les instruments de financement (Confédération et Cantons) ; intégrer les politiques locales en matière de climat et d'énergie dans les stratégies de développement urbain, d'infrastructures, social, de logement et d'intégration ; initier des Living Labs pour créer des communautés énergétiques renouvelables dans les quartiers vulnérables (Municipalités) ; organiser des associations de résidents et de propriétaires ; et mettre en place une gouvernance holistique impliquant les résidents, les propriétaires et la Municipalité.