



Rapport technique

2016

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

Performance énergétique des immeubles d'habitation dans le cadre d'une
gestion participative : Etude de cas des bâtiments de la coopérative de
l'habitat associatif (CODHA)

Luiset, Julien; Khoury, Jad; Faessler, Jérôme

How to cite

LUISET, Julien, KHOURY, Jad, FAESSLER, Jérôme. Performance énergétique des immeubles d'habitation dans le cadre d'une gestion participative : Etude de cas des bâtiments de la coopérative de l'habitat associatif (CODHA). 2016

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:88083>



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

Performance énergétique des immeubles d'habitation dans le cadre d'une gestion participative

Etude de cas des bâtiments de la
Coopérative de l'habitat associatif (CODHA)

Luiset Julien, Khoury Jad, Faessler Jérôme

Synthèse réalisée sur la base d'un travail de master universitaire
en science de l'environnement [LUISET, 2016]



JEAN-JAQUET



MARAÎCHERS



VOIRETS



POMMIER

Université de Genève, Département F.-A. Forel des sciences de l'environnement et de l'eau
et Institut des Sciences de l'Environnement

GENÈVE, 2016

Table des matières

Résumé	4
Contexte et objectifs	5
Contexte général	5
Contexte de l'étude	6
Méthodologie	6
Etude de cas	7
Analyse énergétique.....	8
Bilan thermique (chauffage et ECS).....	8
Electricité domestique.....	12
Analyse sociale	13
Enquête	13
Résultats	14
Analyse Economique	16
Niveau des loyers	16
Mise en perspective par rapport au canton de Genève.....	18
Énergie.....	18
Social.....	21
Loyers	22
Limites de l'étude	23
Conclusions.....	24
Remerciements	25
Liste des figures	26
Liste des tableaux	26
Références bibliographiques	27

Résumé

Cette étude évalue le niveau de performance de 4 bâtiments (2 neufs et 2 rénovés) d'une coopérative d'habitation participative, la CODHA, en analysant les consommations énergétiques, les charges énergétiques et loyers ainsi que la gestion participative et le comportement des habitants grâce à des données récoltées et d'une enquête sociologique. Elle montre que les coopératives d'habitation ont des pratiques très performantes en matière énergétique avec des habitants très impliqués pour réduire leur consommation.

Trois des quatre bâtiments étudiés sont alimentés à 100% par des énergies renouvelables (pellets et solaire), avec des bâtiments neufs à très haute performance énergétique et des bâtiments rénovés qui se situent dans la moyenne du secteur résidentiel collectif à Genève. La consommation électrique des ménages des bâtiments étudiés représente moins de la moitié de la consommation moyenne de ce secteur. De manière générale, les choix architecturaux et énergétiques pris par la CODHA montrent bien la volonté d'aller vers une société plus sobre et plus renouvelable, même si l'amélioration énergétique dans le neuf semble plus facile à implémenter en comparaison avec l'existant.

Ce comportement exemplaire semble aussi se retrouver au niveau des habitants, qui indiquent avoir pour plus de 90% d'entre eux des pratiques responsables en matière d'énergie, sans toutefois pouvoir quantifier précisément les effets du comportement sur la performance énergétique. En termes de loyers, la moyenne des quatre bâtiments étudiés montre des valeurs par m² inférieures aux données statistiques genevoises. Au prix actuel de l'énergie, les charges énergétiques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire ne représentent quant à elle que 3 à 10% des charges totales (loyers compris), mais restent plus élevées que celles pour l'électricité des ménages.

A la lumière de cette étude, il apparaît que les coopératives d'habitation participative ont sans aucun doute un rôle de plus en plus important à jouer dans la contribution à la fois à la politique du logement abordable du canton et à la politique énergétique cantonale et nationale.

Contexte et objectifs

Contexte général

La stratégie énergétique 2050 vise notamment à réduire la consommation d'énergie finale des bâtiments en Suisse, avec un objectif d'économies d'énergie par rapport à 2010 de 37% jusqu'en 2035 et de près de la moitié en 2050 [OFEN, 2012]. Pour le chauffage, les objectifs de réduction fixés sont respectivement de 45% et 64%, et cela malgré l'augmentation de la surface chauffée du parc immobilier en raison des nouvelles constructions.

L'atteinte de ces objectifs ambitieux à l'horizon 2050 nécessite d'améliorer à la fois la performance énergétique du parc existant et de réaliser les nouvelles constructions selon les standards de très haute performance énergétique (THPE).

A Genève, le secteur résidentiel collectif joue un rôle clé puisqu'il représente à lui seul, près de la moitié de la consommation thermique du canton et aussi la moitié des émissions de CO₂ du parc immobilier du canton [KHOURY, 2014]. De par sa taille et son enjeu énergétique, le projet TEPI (Transition énergétique du parc immobilier genevois), co-piloté par les SIG et le DALE, a retenu ce secteur comme cible prioritaire pour l'élaboration d'un programme de rénovation énergétique de ces bâtiments à l'horizon 2020.

Le type de propriété des immeubles d'habitation a une grande influence sur la décision d'investissement dans l'efficacité énergétique. Ce travail propose de traiter le cas des coopératives d'habitation, en particulier celui de la CODHA, une coopérative participative sans but lucratif. A noter que la part des logements collectifs occupés à Genève et appartenant à des sociétés coopératives de construction et d'habitation s'élève à près de 6%. Cette part, qui est appelée à augmenter dans les prochaines années, est proche de la moyenne suisse, mais reste inférieure à celle de Zurich et Bâle-ville (12%) [KHOURY, 2014].

Si la plupart des coopératives d'habitation jouent aujourd'hui un rôle pionnier dans la recherche de la haute, voire très haute performance énergétique lors de la conception de nouveaux bâtiments certifiés (par exemple Minergie-P), et s'il est possible de remarquer que l'habitat participatif permet une meilleure mixité d'un point de vue social, plusieurs questions méritent néanmoins d'être soulevées, comme :

<p>Quels liens entre un mode de gestion participatif et les performances énergétiques réelles des bâtiments ? Qu'en est-il du comportement des usagers vis-à-vis des préoccupations énergétiques?</p>

Contexte de l'étude

Cette étude tente d'apporter des éléments de réponse à ces questions, en s'appuyant sur les principaux résultats d'un travail de master effectué à l'Université de Genève par M. Julien Luiset [LUISET, 2016], comprenant une analyse de plusieurs bâtiments de la coopérative de l'habitat associatif (CODHA).

La CODHA est une coopérative participative sans but lucratif dont les objectifs sont de [CODHA 2016a] :

- Sortir des immeubles du marché immobilier spéculatif ;
- Intégrer les futur-e-s habitant-e-s aux projets de construction ;
- Remettre la gestion des immeubles aux habitant-e-s ;
- Garantir aux habitant-e-s un loyer correspondant aux coûts réels de l'immeuble ;
- Construire à de hauts standards écologiques.

Chaque personne souhaitant devenir membre doit adhérer aux statuts de la coopérative et signer une charte écologique. Celle-ci stipule explicitement qu'« *à travers ses constructions ou rénovations, la Codha et ses membres visent à réduire la consommation moyenne d'énergie à 2000 watts par personne y compris les installations communes.* » [CODHA 2016b].

A fin 2015, la CODHA réunissait près de 2'500 coopérateurs (dont environ 300 logés) et 9 immeubles en propriété pour une valeur de 55 millions d'actifs immobiliers. Une dizaine de projets de construction sont en cours et ceux-ci produiront plus de 650 logements d'ici 4-5 ans.

Méthodologie

Après la présentation du contexte de l'étude et de l'étude de cas analysé, ce travail de synthèse se divise en 4 grandes parties, présentées ci-après :

- **Une analyse énergétique** des consommations thermiques et électriques, avec une discussion sur les indicateurs de performance.
- **Une analyse sociale** par le biais d'une enquête visant à évaluer l'usage de l'énergie dans l'habitat participatif, en particulier dans les bâtiments de la CODHA.
- **Une analyse économique**, via le niveau des loyers des ménages et en comparaison avec les charges énergétiques (chauffage, eau chaude et électricité).
- **Une mise en perspective des résultats** par rapport au canton de Genève afin de situer les bâtiments de la CODHA par rapport aux moyennes du canton.

Afin de mener l'analyse énergétique, on s'est basé sur les factures réelles (gaz, électricité et pellets), le solaire étant estimé selon un rendement standard par m². L'enquête a été faite par M. Luiset dans le cadre de son travail de master et certains résultats sont résumés ici. Les données concernant les loyers ont été fournis par l'administration de la CODHA.

Etude de cas

Le parc d'immeuble de la CODHA comprend neuf immeubles (Plantamour, Jean-Jaquet, Maraîchers, Goulet, Carlton, Ouches, Voirets, Pommier, Viry - Ecovela), dont les quatre derniers sont de nouvelles constructions avec label Minergie (Suisse) ou BBC (Viry en France) [CODHA 2016c]. La CODHA a construit le premier immeuble Minergie-Eco du canton de Genève en 2006 (Voirets) et le premier immeuble Minergie P et Eco du canton en 2010 (Pommier). Ces deux constructions exemplaires ont été prises dans l'échantillon de cette étude (voir Figure 1 ci-dessous).

Le périmètre d'analyse de cette étude s'étend à deux immeubles ayant été rénovés (rénovation légère) et à deux immeubles neufs. La Figure 1 présente les caractéristiques principales des quatre bâtiments étudiés :

Bâtiment	Jean-Jaquet (JJ)	Maraîchers (M)	Voirets (V)	Pommier (P)
				
Vecteur énergétique	Gaz et solaire	pellets, solaire et bûches	pellets et solaire	pellets et solaire
Nb Habitants	41	20	32	107
Nb Logements	17	18	10	36
Surface [m² SRE]	2'327	990	1'205	4'472
Année construction	1904	1914	2006	2010
Année rénovation	2010	2008		
Label			Minergie-Eco	Minergie P-Eco

Figure 1 : caractéristiques principales des bâtiments étudiés [adapté de LUISET, 2016]

L'histoire de ces 4 bâtiments est riche et brièvement décrite ci-après [LUISET, 2016].

Le bâtiment Jean-Jaquet (JJ) appartenait à la Banque Cantonale Genevoise avec une valeur comptable d'environ 7 millions de CHF, ce qui ne correspondait pas à sa valeur réelle d'environ 2.5 à 3 millions de CHF. Après de vives discussions, la Fondation pour la promotion du logement et de l'habitat coopératif acquiesça la parcelle en 2004 puis donna un droit de superficie à la CODHA. La CODHA engagea alors des travaux dans l'immeuble (rénovation de la chaufferie à gaz) puis une rénovation de l'enveloppe en 2010. L'arrière-cour est partagée avec le bâtiment du 41 rue Plantamour, autre bâtiment de la CODHA, et les capteurs solaires thermiques (19 m²) sont situés sur le toit de Plantamour.

Dans le cas du bâtiment des Maraîchers (M), autrefois propriété d'une personne fortunée, les loyers étaient historiquement très bas. En effet, ils étaient calculés uniquement sur la base des coûts d'entretien et de gestion de l'immeuble, sans que le propriétaire ne demande de rente. En contrepartie, il gardait simplement un appartement pour sa famille. L'entretien y était précaire et certains appartements avaient été agrandis par la démolition de parois. De plus, il n'y avait aucun système de chauffage central. Avant l'acquisition du bâtiment par la coopérative, chaque habitant possédait son propre poêle. Sous l'impulsion des habitants, la Codha racheta l'immeuble en 2005 pour un coût de 820'000.- CHF. Les rénovations furent conséquentes car il fallut recréer les appartements tels qu'ils avaient été établis lors de la construction tout en y ajoutant un système de chauffage central basé sur une chaudière à pellets et 18 m² de capteurs solaires thermiques. Afin de limiter les coûts

pour les locataires, seules les portes, fenêtres et la toiture ont été rénovés. La rénovation de la toiture a permis la construction d'une salle commune sur une partie de celle-ci alors que l'autre partie a été aménagée en terrasse. La salle commune dispose de son propre système de chauffage constitué d'un poêle à bois.

Le nouveau bâtiment des Voirets (V) est le premier immeuble à avoir été labellisé Minergie-Eco sur le canton de Genève. De plus, le projet s'est vu décerner le prix solaire 2007 et le prix du développement durable 2007 grâce à une attention particulière apportée aux matériaux utilisés ainsi qu'à l'organisation et à l'aménagement général du bâtiment. Dès l'élaboration du projet, les membres de l'association ont créé un immeuble dans lequel les relations sociales ont une place importante. Ceci explique la création d'espaces communs tels qu'un atelier de bricolage, une salle commune, une chambre d'amis, un local à nourriture commun ainsi que des balcons communicants. Le bâtiment est chauffé grâce à une chaudière à pellets et 22 m² de capteurs solaires thermiques. Une installation photovoltaïque de 220 m² est installée en toiture. La ventilation du bâtiment se fait quant à elle par le biais d'une ventilation simple flux.

Le bâtiment du Pommier (P) construit en 2010 a été le premier du canton de Genève à être labellisé Minergie P-Eco. L'immeuble de la Codha se veut donc à la fois économe en énergie (Minergie P), durable quant à ces matériaux de construction et à son futur recyclage (Minergie-Eco), mais aussi plus sain pour la santé de ses habitants par l'attention portée à la conception des matériaux et peintures (Minergie-Eco). De plus, un accent a été mis sur la convivialité et l'échange entre habitants via notamment des coursives favorisant les rencontres, la création d'une salle commune et de trois « chambres polyvalentes ». Le chauffage et l'ECS sont assurés par une chaudière à pellet et 84 m² de capteurs solaires thermiques situés en toiture. Sur cette dernière se trouve également 72 m² de panneaux solaires photovoltaïques. Le renouvellement d'air est assuré par une ventilation à double flux. Notons aussi la mise en place de façades dites « Lucido », constituées d'une plaque de bois lamellée d'un côté et brut de l'autre, appliquée sur une isolation. Le tout est protégé et ventilé par un vitrage solaire, de manière à limiter les déperditions thermiques et à améliorer l'absorption de chaleur dans le bâtiment via la production de chaleur par effet de serre au sein des panneaux [CHARPENTE CONCEPT, 2011 ; JUBIN, 2011].

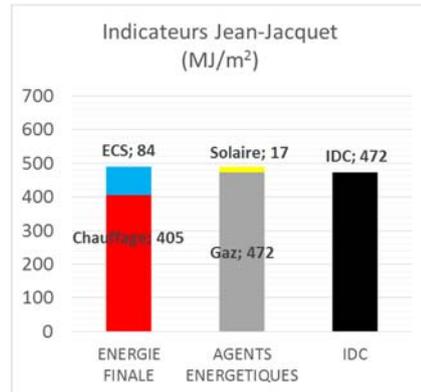
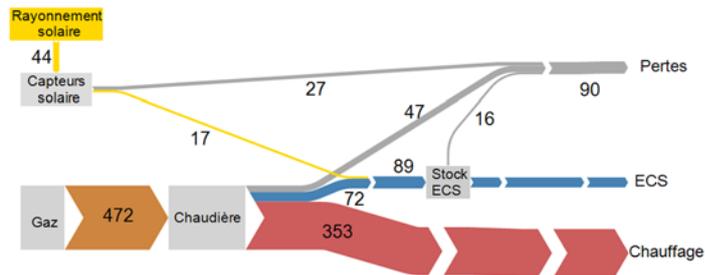
Analyse énergétique

Bilan thermique (chauffage et ECS)

Pour chacun des quatre bâtiments, un bilan de sankey des différents flux énergétiques a été établi pour les années 2011 à 2013 (voir Figure 2 page suivante, rangée de gauche). Ensuite, trois indicateurs énergétiques (énergie finale, agents énergétiques et indice de dépense de chaleur - IDC) ont été calculés pour la même période et les résultats sont présentés à droite sous forme d'histogramme (voir Figure 2 page suivante) :

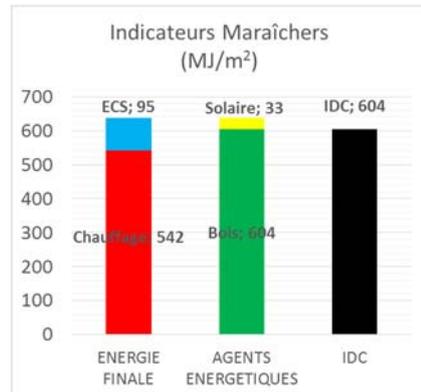
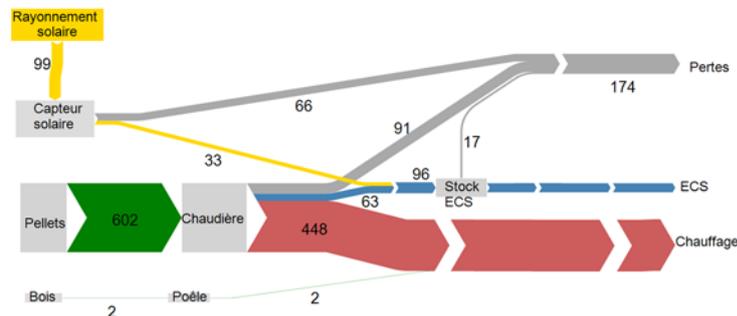
Bilan thermique 2011 - 2013 du bâtiment Jean-Jaquet

DJ 16/20 [MJ/m²]



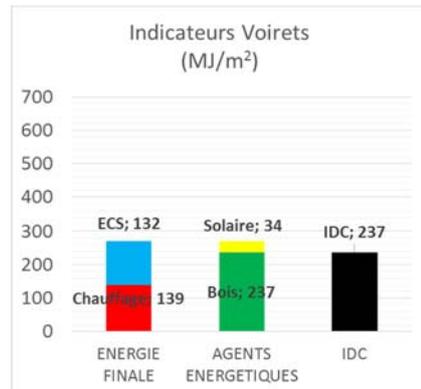
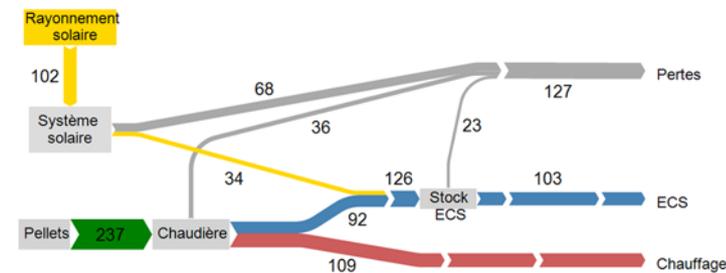
Bilan thermique 2011 - 2013 du bâtiment des Maraîchers

DJ 16/20 [MJ/m²]



Bilan thermique 2011 - 2013 du bâtiment des Voirets

DJ 16/20 [MJ/m²]



Bilan thermique 2011 - 2013 du bâtiment du Pommier

DJ 16/20 [MJ/m²]

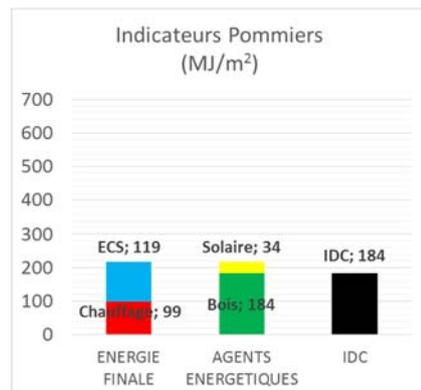
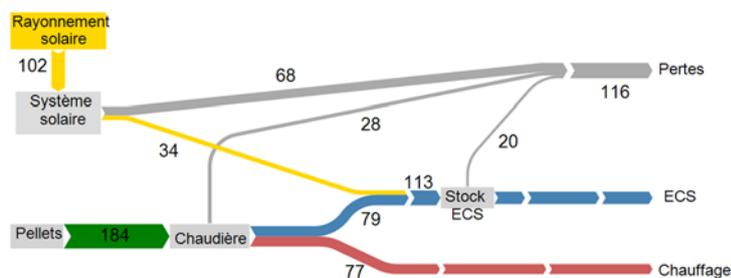


Figure 2 : schéma de Sankey des 4 bâtiments étudiés et indicateurs énergétiques [adapté de LUISET, 2016]

Les trois indicateurs représentés ici sont définis comme étant :

- L'énergie finale E_{hww} , répartie entre une consommation de Chauffage (E_h) et d'Eau Chaude Sanitaire ECS (E_{ww}) et tenant compte de tous les agents énergétiques (y compris solaire) ;
- Les agents énergétiques (couverture du besoin en énergie par les différentes ressources : gaz, bois, solaire) ;
- L'indice de dépense énergétique IDC, selon les modalités de calcul de l'indice à Genève (énergie finale pour le chauffage et l'ECS, valeur corrigée climatiquement, sans compter la production de chaleur solaire [OCEN, 2014]).

Ces trois indicateurs permettent de séparer clairement les besoins totaux du bâtiment (énergie finale ou agents énergétiques) de l'indicateur de référence genevois qui intègre certaines énergies renouvelables (bois) mais pas d'autres (solaire).

L'analyse des consommations d'énergie finale pour le chauffage et l'ECS montre une grande différence entre d'une part les immeubles historiques de Jean-Jacquet et Maraîchers (IDC de respectivement 472 et 604 MJ/m²a) et d'autre part les deux nouveaux immeubles labellisés que sont Voirets et Pommiers (IDC respectivement de 237 et 184 MJ/m²a).

Le Tableau 1 ci-dessous résume les principaux indicateurs :

	Jean-Jacquet	Maraîchers	Voirets	Pommier
Energie finale (E_{hww})	489	637	271	218
Chauffage (E_h)	405	542	139	99
ECS (E_{ww})	84	95	132	119
<i>dont part solaire</i>	<i>17</i>	<i>33</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
IDC (<i>sans part solaire</i>)	472	604	237	184

Tableau 1 : principaux indicateurs des 4 bâtiments de la CODHA analysés [MJ/m²a]

Les deux anciens immeubles ont été rénovés récemment (moins de 10 ans) mais avec des objectifs de performance énergétique limités. Dans le cas des Maraîchers, des travaux énergétiques ont eu lieu avec une centralisation de la production de chauffage, une rénovation de la toiture et un changement des fenêtres. Malgré les travaux effectués, le bâtiment reste à un niveau élevé d'IDC avec 604 MJ/m²a, dépassant tout juste le seuil légal des 600 MJ/m²a au-dessus duquel les propriétaires se voient notifier un délai de 2 ans afin de le ramener en dessous du seuil, sans quoi des installations de décompte devront être mises en place [LEn, 2015].

En ce qui concerne l'eau chaude sanitaire (ECS), la demande est relativement proche pour les quatre bâtiments (voir à droite sur les schémas de Sankey). En effet, en raison d'absence de mesures spécifiques, la demande d'ECS a été estimée en tenant compte d'une valeur moyenne par habitant de 1'080 kWh/an, issue d'un benchmark réalisé sur environ 65 immeubles d'habitation à Genève [annexe 14 de KHOURY, 2014]. En raison du taux d'occupation différencié selon les bâtiments, la consommation d'ECS par m² devient donc plus faible dans les bâtiments peu occupés (Jean-Jacquet et Maraîchers) par rapport aux bâtiments plus occupés (Voirets et Pommier). Ces valeurs restent donc des approximations mais restent relativement proches en énergie finale des 128 MJ/m²a admis par défaut dans la directive sur l'IDC [OCEN, 2014].

Il est intéressant de noter que dans le cas de l'immeuble du Pommier, la consommation d'ECS semble être plus élevée que celle du chauffage, tendance observée aussi sur d'autres bâtiments récents monitorés et conçus selon des standards énergétiques élevés [MERMOUD *et al*, 2014 ; LEHMANN, 2016 ; VARESANO, 2013]. A long terme, l'évolution du parc vers une diminution des consommations de chauffage met la lumière sur l'importance de la part d'ECS dans les bilans thermiques et sur les défis énergétiques en termes d'usage, de production et de niveau de température.

Au niveau des agents énergétiques, le solaire ne représente « que » 4 à 16% des apports selon les bâtiments. Trois des quatre bâtiments étudiés sont alimentés à 100% par des énergies renouvelables. En fait, les choix architecturaux et énergétiques pris montrent bien la volonté de la coopérative d'aller vers une société plus sobre et plus renouvelable.

Concernant l'IDC, la comptabilisation différenciée des énergies renouvelables peut poser problème lors de l'analyse plus globale d'un quartier ou d'une commune, car la substitution par du solaire permet de faire « disparaître » des consommations énergétiques alors que la substitution par du bois ou de la chaleur ambiante fournie par des pompes à chaleur (PAC) intègre le renouvelable.

Electricité domestique

La consommation électrique de l'ensemble des ménages a été analysée dans cette partie (hors électricité des communs d'immeubles). Le Tableau 2 ci-dessous donne les valeurs annuelles ainsi que la consommation électrique ménagère par habitant, par logement ou par m² de plancher chauffé pour chacun des 4 bâtiments étudiés :

	Jean-Jacquet	Maraîchers	Voirets	Pommiers
Nombre d'habitants	41	20	32	107
Nombre de logements	17	18	10	36
Nombre de pièces	75.5	47	47	166
Surface de Référence Energétique (SRE)	2 327	990	1 205	4 472
Consommation d'électricité des ménages moyenne sur 3 ans (kWh)	28 957	12 029	9 743	49 370
par habitant (kWh/hab/an)	706	601	304	461
par logement (kWh/log/an)	1 703	668	974	1 371
par SRE (kWh/m²/an)	12	12	8	11

Tableau 2 : consommations électriques moyenne des ménages des bâtiments de la CODHA selon différents indicateurs [adapté de LUISET, 2016]

Les résultats montrent que les trois indicateurs présentés ici ne donnent pas des informations équivalentes.

L'indicateur probablement le plus pertinent reste celui de la consommation par habitant, avec un facteur 2.3 entre le bâtiment le plus performant et le moins performant. Les deux bâtiments neufs sont plus performants en termes de consommation par habitant, sans doute en raison d'appareils électroménagers globalement plus récent et peut-être aussi en raison de l'engagement personnel des coopérateurs de ses bâtiments.

L'indicateur « consommation moyenne électrique par logement » peut fournir un résultat biaisé ou présente un point faible dans le sens où sa valeur dépend beaucoup du taux d'occupation des logements. Dans notre cas, le bâtiment le moins occupé (Maraîchers) a une consommation par logement trois fois moins élevée que celle de Jean-Jacquet malgré une consommation moyenne par m² de planché chauffé assez proches (respectivement de 601 et 706 kWh/hab/an).

Le dernier indicateur par surface est intéressant pour comparer par exemple les consommations électriques avec celles du bilan thermique. Bien que la qualité de l'énergie soit différente dans les deux cas, on constate qu'il existe un facteur 5 (bâtiments THPE) à 15 (bâtiments rénovés) entre l'électricité consommée par les ménages (8 à 12 kWh/m²) et la consommation thermique d'un bâtiment (IDC de 50 à 170 kWh/m²).

En comparant ces valeurs à la consommation moyenne des ménages du secteur résidentiel collectif genevois (2'540 kWh/an ou 1'080 kWh/hab/an avec en moyenne 2.35 habitants par ménage¹), on s'aperçoit que la consommation moyenne des ménages des quatre bâtiments étudiés de la CODHA s'élève à moins de la moitié du secteur résidentiel collectif à Genève.

¹ CABRERA *et al*, 2014.

Analyse sociale

Enquête

Dans l'objectif de mieux comprendre les comportements des habitants de la CODHA par rapport à leur consommation énergétique, un questionnaire qualitatif leur a été envoyé. Le questionnaire complet est disponible dans le travail de master déjà cité [LUISET, 2016].

L'échantillon des 40 répondants représente un taux de retour de 39% des envois, considéré comme bon, voire très bon pour ce genre d'analyse. L'échantillon a les caractéristiques globales suivantes (Tableau 3) :

Caractéristiques de l'échantillon													
<i>Hommes</i>	<i>Femmes</i>	<i>Immeubles</i>				<i>Taille du ménage</i>					<i>Etat civil</i>		
		<i>JJ</i>	<i>M</i>	<i>V</i>	<i>P</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5 et plus</i>	<i>Célibataire</i>	<i>Marié</i>	<i>Séparé</i>
11	29	8	5	5	22	9	7	2	15	7	12	20	8

Tableau 3 : caractéristiques des participants au sondage CODHA [LUISET, 2016]

L'échantillon est principalement composé de femmes et majoritairement d'habitant-e-s du Pommier (qui rassemble plus de la moitié des logements des quatre immeubles analysés). Il ressort aussi que tous les types de professions sont représentés au sein de l'échantillon. Cependant, si l'on prend en compte le niveau de formation, près de 73% de l'échantillon possède un diplôme de type universitaire, ce qui montre un certain biais lié au niveau socio-économique des participants au sondage.

Résultats

Les principaux résultats concernant les aspects énergétiques sont repris dans les figures 3 et 4 suivantes :

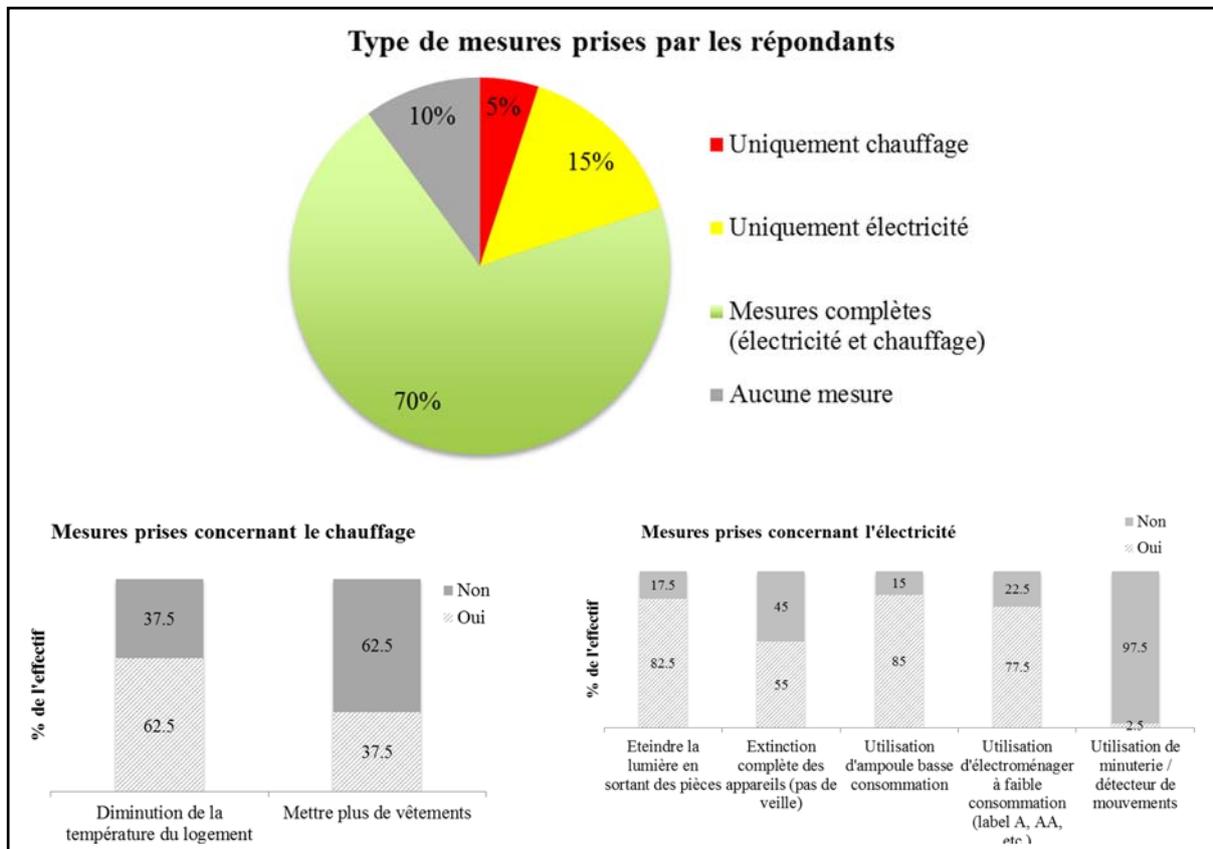


Figure 3 : mesures énergétiques prises par les sondés [adapté de LUISET, 2016]

Seul un répondant sur 10 ne prend pas de mesures énergétiques, et la majorité des répondants prennent des mesures à la fois concernant le chauffage et l'électricité, ce qui semble exemplaire. La principale mesure prise pour le chauffage reste la diminution de la température du logement (notamment lors d'absences prolongées en diminuant voire en éteignant le chauffage), ce qui a effectivement un impact important sur la consommation de chauffage.

Pour l'électricité, les principales mesures sont le choix d'équipement efficace en énergie (comme par ex. utiliser des ampoules basse consommation, utiliser des appareils électroménagers performants, etc.) et un usage optimal et responsable de l'énergie (comme par ex. éteindre les lumières en sortant des pièces). Ces mesures paraissent relativement simple à mettre en oeuvre mais il est intéressant de constater qu'une très grande majorité des participants les prennent de manière consciente afin de réduire la consommation électrique de leurs logements.

Les principaux résultats concernant les aspects associatifs sont repris dans la Figure 4 suivante :

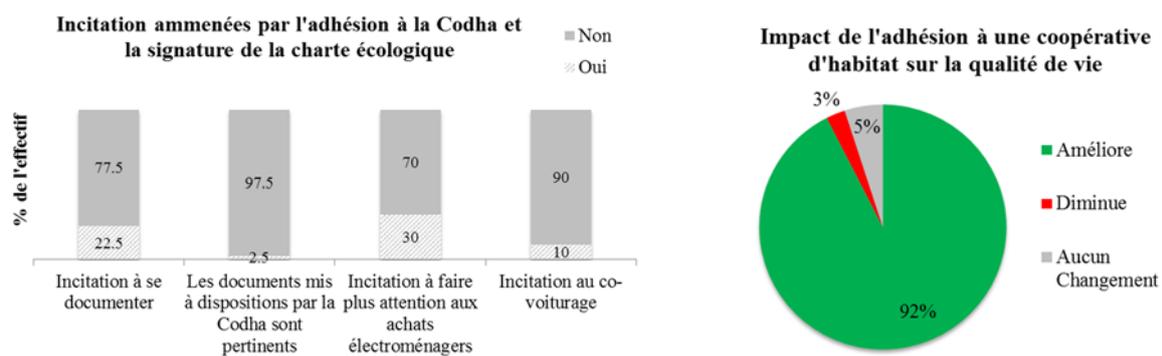


Figure 4 : réponses des sondés concernant les incitations de la CODHA et la qualité de vie dans la coopérative [adapté de LUISET, 2016]

D'un côté (partie gauche de la Figure 4), les participants pensent majoritairement que l'adhésion à la CODHA n'incite pas à se documenter, à faire du co-voiturage ou à faire plus attention à leurs achats d'appareils électroménagers. Cette faible incitation supposée lors de l'adhésion à la CODHA est peut-être liée aux documents transmis par la CODHA mais est sans doute surtout dû au haut niveau de connaissances préalables des coopérateurs qui rentrent dans la coopérative.

De l'autre côté (partie droite de la Figure 4), les coopérateurs se disent très heureux de l'amélioration de la qualité de vie en habitant dans une coopérative participative. Les mots clés ressortant le plus lors de l'enquête sont *solidarité, entraide, partage, convivialité, tolérance, vie collective et mise à disposition d'espaces communs*. Ces résultats très positifs sur la qualité de vie et la convivialité sont corroborés par une enquête interne qui a été effectuée par la CODHA en 2015 [CODHA, 2015].

De manière plus générale, une relation directe ou semi-directe entre la consommation énergétique et le comportement des habitants n'a pas pu être étudié en détail dans le cadre du travail de master.

Analyse Economique

Niveau des loyers

Les quatre bâtiments analysés font tous partie du régime HM (immeuble à catégorie mixte – voir ETAT GENEVE, 2016). Les loyers transmis par la CODHA correspondent donc au *loyer effectif*, avant déduction des subventions. Cette dernière, d'un montant maximum de 1'700 CHF/pièce/an², est versée individuellement aux locataires par l'office du logement en fonction de leur revenu et de leur taux d'occupation.

La Figure 5 ci-dessous montre séparément les loyers effectifs et les charges de chauffage et d'ECS par pièce et par an pour les 4 bâtiments de la CODHA.

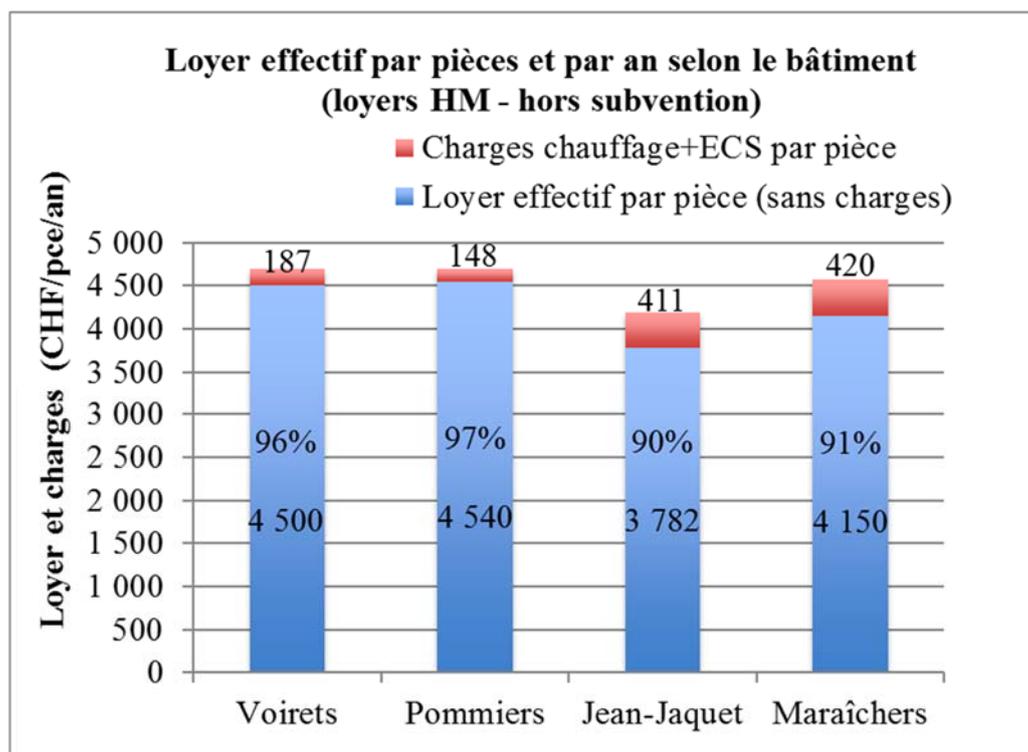


Figure 5 : loyers effectifs par pièce et par an et charges annuelles par bâtiment (hors subventions)

On constate que les loyers, qui varient entre 3'782 et 4'540 CHF/pce/an, représentent la grande majorité des charges totales. La part restante concerne les charges énergétiques de chauffage et d'ECS qui s'élève à 3- 4% du total dans les nouveaux bâtiments, et peut atteindre 10% dans les anciens bâtiments (même rénovés).

Globalement, les charges totales des anciens bâtiments partiellement rénovés sont plus faibles que les charges des bâtiments neufs, de l'ordre de 100 à 500 CHF/pièce/an selon les cas. Il s'agit là de loyer effectif correspondant à ce qu'encaisse la coopérative CODHA et qui lui permet de respecter ses engagements financiers (gestion d'immeuble, intérêts de la dette, etc...). Rappelons que la coopérative est sans but lucratif et que les loyers couvrent les frais réels de construction et de gestion.

² 1'800 CHF/pce/an avant le 1^{er} avril 2016.

Pour les ménages touchant la subvention maximale de 1'700 CHF/pièce/an, les charges de chauffage et ECS peuvent représenter de 5-6% jusqu'à 15-16% dans le « pire » des cas.

Enfin, on peut observer qu'au prix actuel de l'énergie, les charges de chauffage et d'ECS restent marginales en comparaison à la charge des loyers payés par les locataires, ce qui peut être considéré comme un frein à l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les ménages.

Cette analyse ne tient pas compte des charges liées à la consommation d'électricité des ménages, qui est de l'ordre de 350 CHF/log/an³.

³ 2'540 kWh/an (consommation moyenne des ménages genevois) multiplié par 0.28 CHF/kWh (tarif Vitale vert TTC) et divisé par 2 (bâtiments CODHA deux fois plus performants que la moyenne genevoise ; voir partie Electricité domestique).

Mise en perspective par rapport au canton de Genève

Énergie

Les performances énergétiques des bâtiments de la CODHA sont comparées ici avec celles des bâtiments du secteur résidentiel collectif genevois. La Figure 6 ci-dessous donne la répartition en percentiles des indices de dépense de chaleur IDC des bâtiments résidentiels collectifs à Genève selon l'époque de construction en 2010 [KHOURY, 2014]. Sont positionnés également sur cette figure, les indices des quatre bâtiments étudiés de la CODHA, à savoir les deux bâtiments neufs V (Voirets) et P (Pommier) et les deux autres bâtiments datant d'avant 1919 et rénovés partiellement M (Maraîchers) et JJ (Jean-Jaquet). Il est à noter que les indices des bâtiments de la CODHA ont été recalculés selon la directive de 2006 afin qu'elle soit comparable à ceux de l'étude de Khoury.

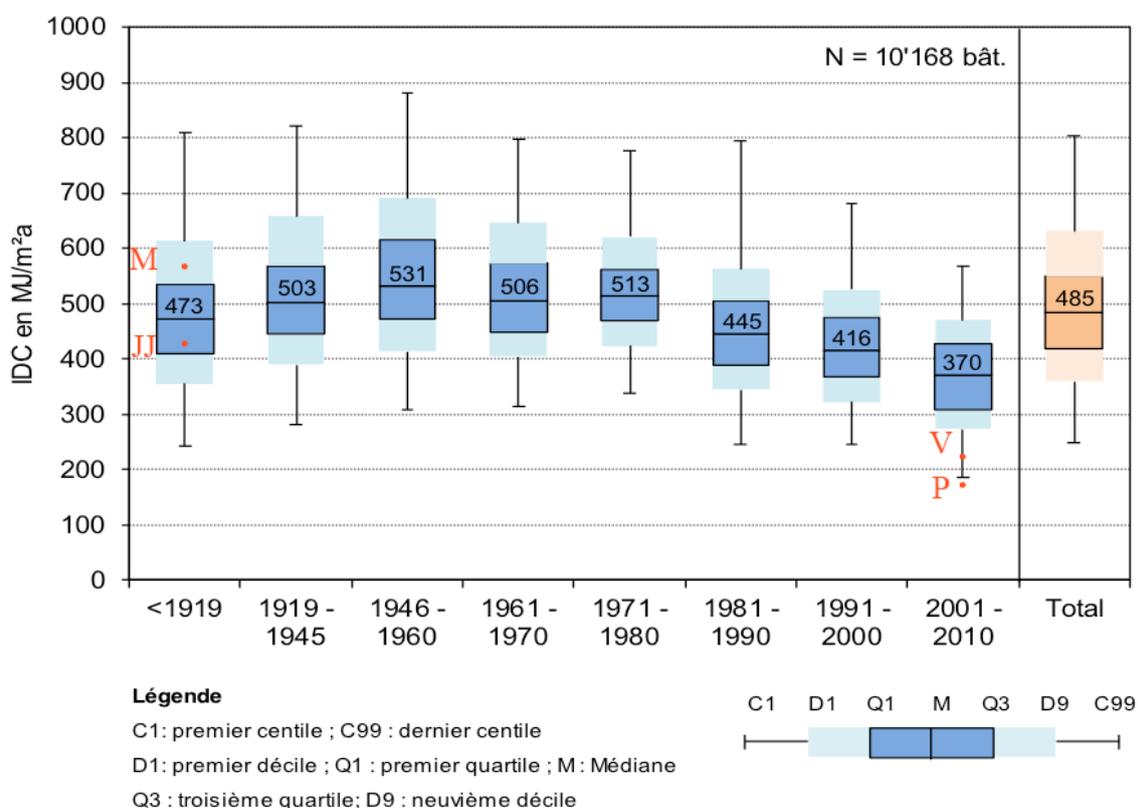


Figure 6 : Répartition en percentiles des indices de dépense de chaleur IDC exprimés en MJ/m²a des bâtiments résidentiels collectifs à Genève selon l'époque de construction en 2010 [KHOURY, 2014, p.53].

Les résultats montrent tout d'abord que trois de nos bâtiments ont un IDC inférieur à la médiane des IDC des immeubles d'habitation du canton (485 MJ/m²a), qui est par ailleurs très proche de la valeur moyenne du secteur (483 MJ/m²a). Les indices de ces 3 bâtiments (V, P et JJ) se situent aussi en dessous de la médiane des bâtiments construits à la même époque. Seul le bâtiment des Maraîchers se trouve à la fois au-dessus de la médiane du secteur et de celle des bâtiments construits avant 1919. Il convient dans ce qui suit de distinguer entre la performance des bâtiments neufs et existants, même rénovés partiellement.

En ce qui concerne l'existant, le bâtiment des Maraîchers a un IDC qui se situe entre le 3^{ème} quartile et le 9^{ème} décile de la distribution des bâtiments construits avant 1919, et compte parmi les plus

énergivores de sa catégorie. Ce classement peut être expliqué par le fait que ce bâtiment, après rachat par la CODHA, n'a pas subi de rénovation énergétique globale, mais des travaux partiels d'entretien et de remise en état. L'IDC de Jean-Jaquet se situe entre la médiane et le 1^{er} quartile, ce qui atteste dans ce cas des bonnes performances des rénovations mises en place par l'association.

Pour le neuf, les deux bâtiments Voirets et Pommier se situent en dessous du 1^{er} décile, gage de très bonnes performances énergétiques. Le bâtiment du Pommier fait même partie de la tête du groupe, parmi le meilleur pourcent de ce secteur.

Ainsi, les objectifs de performance énergétique adoptés par la CODHA diffèrent pour l'existant et pour le neuf, ce qui a été confirmé par la direction de la coopérative. Il semblerait que l'amélioration énergétique dans le neuf est plus facile à implémenter en comparaison avec l'existant, avec un rapport résultat/coût plus intéressant et une contribution à la politique du logement en matière de création de logement.

Dans un deuxième temps, nous avons comparé l'indice énergétique des bâtiments de la CODHA avec ceux de bâtiments semblables issus de la base de données du SITG (www.sitg.ch). Cette couche, comprenant plus de 50'000 objets, a été simplifiée en ne prenant en compte que des valeurs proches des bâtiments étudiés de la CODHA, c'est-à-dire :

- Habitations à plusieurs logements ;
- SRE comprise entre 800 m² et 4'600 m² ;
- IDC moyen basé sur 2011, 2012 et 2013 uniquement ;
- Agents énergétiques *Bois pellets* ou *Gaz naturel* ;
- Population du bâtiment comprise entre 20 et 111 personnes.

Cette démarche aboutit à un échantillon de 1'713 bâtiments, comprenant les quatre bâtiments de la CODHA étudié ici, et qui peuvent ainsi être comparés selon les différentes époques de constructions (Figure 7) :

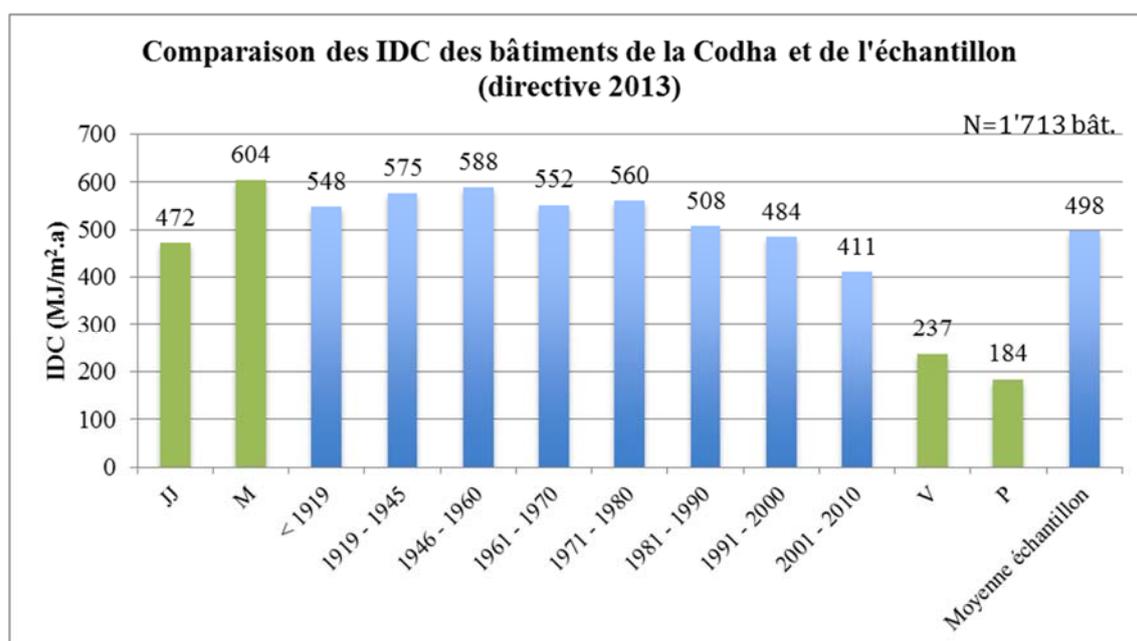


Figure 7 : IDC des bâtiments de la CODHA (en vert) et IDC de l'échantillon par époque de construction (en bleu) [LUISET, 2016]

Ainsi, trois des bâtiments de la CODHA sont situés en dessous de chacune des moyennes d'IDC correspondant à leur période de construction ainsi qu'à la moyenne d'IDC de l'échantillon global. Comme précédemment, l'exception concerne l'immeuble des Maraîchers dont l'IDC reste supérieur à ces deux moyennes. Notons que l'IDC de Jean-Jaquet est en dessous de toutes les moyennes, hormis celle des bâtiments construits entre 2001 et 2010. L'IDC de Voirets et Pommier sont nettement plus bas que la moyenne de leur époque de construction (facteur 2).

En ne sélectionnant que les habitats collectifs labellisés Minergie ayant une SRE comprise entre 1'000 et 4'600 m² et avec l'agent énergétique gaz, mazout ou bois, l'échantillon initial de 1'713 bâtiments est réduit à 29 bâtiments. Ainsi, on obtient les résultats présentés à la Figure 8 suivante (en vert, les deux bâtiments labellisés Minergie de la CODHA) :

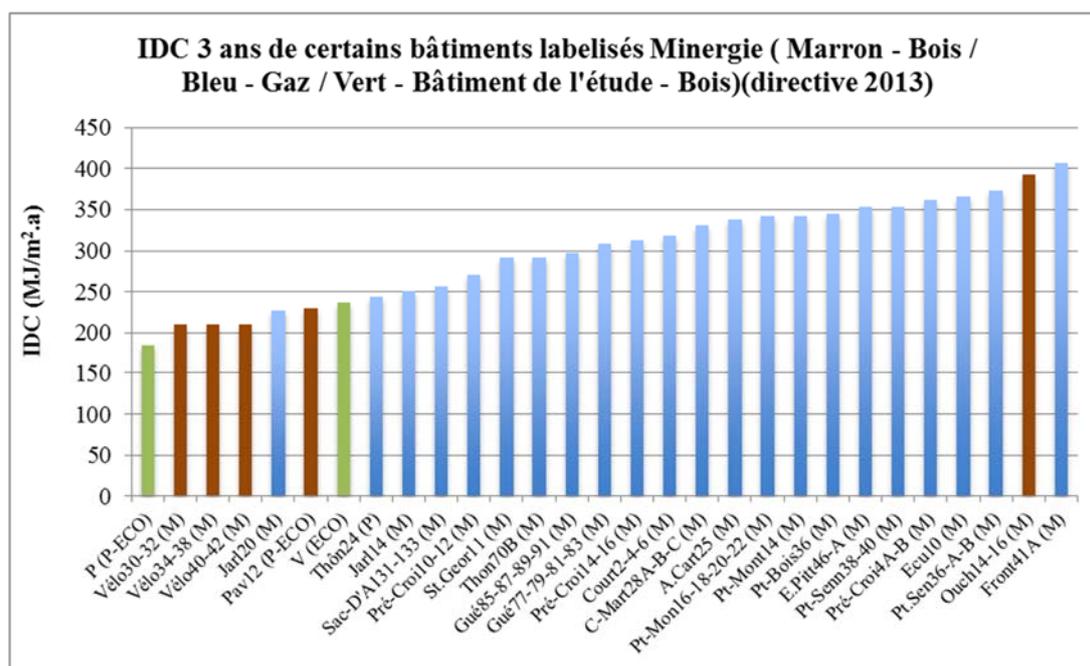


Figure 8 : bâtiment labellisés Minergie (HPE ou THPE) avec agent énergétique bois (marron ou vert) ou gaz (bleu) (PAC exclue/ Mazout un seul bâtiment – LUISET, 2016)

Les bâtiments labellisés de la CODHA sont particulièrement performants dans le sens où ils sont présents parmi les bâtiments les plus performants de notre échantillon, celui du Pommier étant même le plus performant. A noter que les bâtiments fonctionnant avec une pompe à chaleur ne sont pas indiqués dans la Figure 8.

En ce qui concerne la consommation électrique des ménages, la comparaison des valeurs moyennes des 4 bâtiments de la CODHA avec la consommation moyenne des ménages du secteur résidentiel collectif genevois montre que la consommation des appartements de la CODHA s'élève en moyenne à moins de la moitié de celle du secteur résidentiel collectif à Genève (voir partie Electricité domestique).

L'influence du mode de gestion participatif sur les consommations électriques des bâtiments a également été confirmée par une autre étude sur des bâtiments appartenant à la coopérative CIGUË (LEHMANN, 2016). Cette étude, effectuée dans le cadre d'un travail de Master à l'Université de Genève, montre aussi que la consommation électrique ménagère des 7 bâtiments de cette coopérative s'élève en moyenne à près de la moitié du secteur résidentiel collectif (605 kWh/hab/an).

Social

D'un point de vue social, l'habitat participatif permet une meilleure mixité sociale ainsi qu'une meilleure prise en compte des aspirations des locataires [LUISET, 2016]. Concernant l'énergie, il reste difficile d'établir une relation directe entre la consommation énergétique et le comportement des habitants, ce d'autant plus que le comportement peut être très varié et dépend de nombreux facteurs historiques, culturels et sociodémographiques [KHOURY, 2014]. Comme le souligne un sociologue, « *LE consommateur d'énergie unique, rationnel et cohérent n'existe pas !* » [BRISEPIERRE, 2013].

Quoi qu'il en soit, en se référant aux bâtiments résidentiels collectif certifiés Minergie à Genève, il est possible de remarquer que les premiers immeubles Minergie-P-Eco et Minergie-Eco ont été réalisés par des coopératives d'habitation, dont la CODHA. Concernant le label Minergie-P, les trois premières réalisations sont à mettre au compte de la Fondation Communale de Bernex pour le logement suivi par la Société Coopérative d'Habitation Genève [LUISET, 2016].

Selon les recherches de Pocard [POCARD, 2011] et de Varesano [VARESANO, 2013], il semblerait que les performances énergétiques des bâtiments sous régime coopératif soient plus intéressantes que celles des bâtiments sous régime traditionnel. Dans la première étude, portant sur l'évaluation des performances énergétiques de l'habitat participatif en France et en Espagne, il apparaît que l'habitat participatif « *permet de réaliser des économies par rapport à un logement de référence qui suivrait les exigences des dernières réglementations thermiques en vigueur dans les deux pays* » [POCARD, 2011, p. 52]. Il ressort aussi que les coopératives permettent de rénover des bâtiments vétustes dont les régies traditionnelles ne faisaient pas cas, que ce soit pour des questions d'emplacement, d'affectation ou de coûts. Bien que les performances énergétiques de ces rénovations ne soient pas optimales et n'atteignent souvent pas les meilleurs standards énergétiques, les coopératives n'en restent pas moins actives dans la rénovation des parcs immobiliers sans aller jusqu'à la démolition/reconstruction qui aurait pour conséquence une plus grande ségrégation sociale par l'augmentation des loyers [LUISET, 2016].

Le master de Varesano sur la coopérative d'habitation participative genevoise Equilibre [VARESANO, 2013] montre que ce type d'habitat permet de réaliser des innovations techniques grâce à la volonté des habitants. Par exemple, l'utilisation d'un système de toilettes sèches dans l'immeuble permet de grandes économies d'eau, malgré le fait que ces systèmes soient contraignants pour les habitants. Grâce à une enquête par questionnaire et entretiens, il apparaît que les coopérateurs sont sensibles aux questions environnementales et agissent de façon à limiter leur impact en termes d'énergie, de matières premières et de style de vie [LUISET, 2016].

Les exemples cités dans l'œuvre de Greboval [GREBOVAL, 2013] vont aussi dans ce sens. Dans son livre, il décrit dix-sept expériences d'habitat participatif français. Celles-ci vont de la rénovation aux bâtiments neufs. Dans chacun des cas, l'accent est mis sur les choix écologiques, les aspects collectifs ainsi que sur les formes juridiques et économiques revêtues par les projets. La volonté des habitants de mieux répondre aux défis énergétiques d'aujourd'hui alliée aux concepts du vivre ensemble et de l'entraide se retrouvent dans les projets de ces coopératives. Le tout sous un aspect économique favorable pour les coopérateurs [LUISET, 2016].

La quantification précise des économies d'énergie thermiques liées aux comportements des habitants reste un domaine de recherche en plein développement et est sujet à débat.

Loyers

Les loyers des bâtiments de la CODHA étudiés précédemment sont mis en perspective dans cette partie avec les données statistiques genevoises. Pour la CODHA, nous avons calculé le *loyer effectif* (avant déduction des subventions) ainsi qu'un loyer théorique minimum en considérant une subvention maximale versée de 1'700 CHF/pce/an (appelé ci-après *Loyer HM subventionné*).

Pour les données statistiques du canton de Genève, nous avons considéré les loyers HM moyen (sans charge ni subvention⁴) et les loyers libres moyen, avec zoom sur les périodes de construction des bâtiments de la CODHA (voir Tableau 4) :

UNITES	Nb de Logements	Surface totale des logements	Loyers HM subventionnés		Loyers effectif (CODHA) ou moyen (Canton GE)	
			CHF/log par an	CHF/m ² par an	CHF/log par an	CHF/m ² par an
Jean-Jaquet	17	1'687	9'244	93	16'794	169
Maraîchers	18	709	6'397	162	10'836	275
Voirets	10	920	13'160	143	21'150	230
Pommiers	36	3'065	13'096	154	20'935	246
Moyenne CODHA			10'807	137	17'848	227
Canton de Genève (2013) – loyer HM					20'364	236
Canton de Genève (2013) – loyer libre					16'464	245
Bâtiments dès 2001 – loyer libre					26'556	270
Bâtiments avant 1946 – loyer libre					17'232	265

Tableau 4 : loyers annuels sans charges selon le nombre de logement ou la surface des logements (valeurs moyennes – sources CODHA et OCSTAT, 2016)

On peut noter que les bâtiments neufs de la CODHA ont des valeurs similaires et sont proches de la moyenne des loyers HM du canton. Si la comparaison est élargie au loyer libre des bâtiments construits après 2001, les bâtiments neufs de la CODHA sont plutôt moins chers que les nouvelles constructions du canton.

Concernant les anciens bâtiments rénovés, la situation est très différente et dépend de facteur spécifique aux bâtiments. Le bâtiment des Maraîchers ne comprenant que des logements de 2 ou 3 pièces, les loyers effectifs par logement ou m² sont logiquement plus élevés que la moyenne des logements. Le bâtiment Jean-Jaquet est quant à lui spécialement moins cher que les bâtiments HM et proche des bâtiments à loyers libre genevois (moyenne incluant beaucoup de bâtiments de années 60) en terme de prix par logement. Cependant, vu la grande taille des appartements, le prix au m² du bâtiment Jean-Jaquet est de loin le meilleur.

⁴ Source OCSTAT : statistiques cantonales, domaine 05 « prix », niveau de loyers [OCSTAT, 2016]

Globalement, la moyenne CODHA des quatre bâtiments étudiés montre des valeurs par m² moins chère que les différentes données statistiques explicitées ici.

A nouveau, il est intéressant de noter que plusieurs indicateurs sont souvent nécessaires pour correctement comparer des bâtiments entre eux.

Limites de l'étude

L'une des principales limites de l'étude est la faible taille de l'échantillon analysé (deux bâtiments neufs et deux bâtiments existants partiellement rénovés), malgré l'effort considérable fourni pour collecter les données. De même, les coopératives d'habitation participative possèdent généralement des structures de petite taille avec un parc de bâtiments assez réduit comparé à d'autres types de propriétaires comme par exemple les propriétaires institutionnels.

Au niveau technique, la répartition des consommations thermiques entre chauffage et ECS est rendue difficile à cause du manque de données réelles de consommation d'ECS (pas de comptage séparé). Nous avons dû contourner ce problème en estimant la part d'ECS dans nos bilans thermiques avec des valeurs moyennes par habitant.

Bien que le taux de retour de l'enquête fût bon, les participants n'étaient pas équitablement distribués entre les bâtiments (majorité des participants habitant le bâtiment des Pommiers), ce qui ne nous a pas permis de comparer les résultats entre les différents bâtiments de la CODHA.

Enfin, ce travail exploratoire d'un sous-secteur peu connu aujourd'hui (celui de l'habitat participatif à Genève), mérite d'être corroboré par d'autres études de cas à Genève et en Suisse et réalisé par une équipe interdisciplinaire vu la difficulté de traiter à la fois les questions liées au comportement et à l'énergie.

Conclusions

Cette étude analyse en détail les performances énergétiques (thermiques et électriques) de quatre bâtiments (deux neufs et deux rénovés) d'une coopérative d'habitation participative, la CODHA. En complément, le mode de gestion participatif, le niveau des charges et des loyers ainsi que le comportement des habitants est mis en évidence.

L'analyse thermique a montré que trois des quatre bâtiments étudiés sont **alimentés à 100% par des énergies renouvelables (pellets), avec 4 à 16% d'apports solaire thermique** selon les bâtiments. La comparaison de la consommation de ces bâtiments avec celle du parc résidentiel collectif genevois permet de montrer que les deux bâtiments neufs (Voirets et Pommier) se situent dans les 10% les plus performants, le bâtiment du Pommier faisant même partie du meilleur pourcent de sa catégorie. En ce qui concerne l'existant, le bâtiment des Maraîchers a un indice de dépense de chaleur élevé qui se situe dans les 20% les moins bons des bâtiments construits avant 1919. Le bâtiment de Jean-Jaquet est comparativement dans les 50% des meilleurs de sa catégorie, ce qui atteste de bonnes performances des rénovations mises en place dans ce cas par la coopérative.

Les objectifs de performance énergétique adoptés par la CODHA diffèrent ainsi entre l'existant et le neuf. Il semblerait que l'amélioration énergétique dans le neuf est plus facile à implémenter en comparaison avec l'existant, avec un rapport résultat/coût plus intéressant. **De manière générale, les choix architecturaux et énergétiques pris par la Coopérative montrent bien la volonté d'aller vers une société plus sobre et plus renouvelable.**

Dans les bâtiments neufs, les besoins d'eau chaude sanitaire (ECS) sont désormais plus élevés que les besoins de chauffage. Cela signifie qu'à long terme, l'évolution du parc vers une diminution des consommations de chauffage met en évidence **l'importance de la part d'ECS dans les bilans thermiques et les défis énergétiques futurs en termes d'usage, de production et de niveau de température.**

Concernant la consommation d'électricité des ménages, les quatre bâtiments étudiés de la CODHA sont à moins de la moitié du secteur résidentiel collectif à Genève, ce qui montre une certaine exemplarité des habitants de la CODHA. Cela est également très encourageant pour le potentiel d'économie d'électricité pour l'ensemble des ménages genevois.

Grâce à une enquête par questionnaire, certains comportements des habitants ont été mis en évidence. **Il ressort par exemple que plus de 90% des répondants ont des pratiques responsables en matière d'énergie et une majorité de ceux-ci prennent des mesures à la fois concernant le chauffage et l'électricité.** La difficulté reste de quantifier précisément les effets de ces mesures ; ce qui n'a pas pu être étudiés en détail dans le cadre de ce travail de master.

En termes de loyers, les bâtiments neufs de la CODHA sont plutôt moins chers que les nouvelles constructions du canton. **La moyenne des quatre bâtiments étudiés de la CODHA montre des valeurs par m² moins chère que celles des données statistiques cantonales.**

Plus globalement, l'analyse des requêtes en autorisation de 2004 à 2012 faite par Khoury [KHOURY, 2014] montre que **les coopératives d'habitation se trouvent en tête du classement des propriétaires en matière de pratiques de rénovation énergétique.** Cela signifie que plus de 9 fois sur 10, les requêtes d'autorisation des coopératives d'habitation comprennent des travaux énergétiques. Ce chiffre descend à 50% au niveau cantonal.

Enfin, il apparaît que **les coopératives d'habitation participative ont sans aucun doute un rôle de plus en plus important à jouer dans la contribution à la fois à la politique du logement abordable du canton mais aussi à la politique énergétique du canton et de la Suisse.**

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la CODHA pour sa transparence et l'accès aux nombreuses données utilisées ici, et plus particulièrement M. Dario Taschetta, Mme Anne Labarthe ainsi que tous les habitants ayant participé à l'enquête. Merci également à notre collègue Cédric Lambert de l'Université de Genève pour l'aide à l'élaboration du questionnaire.

Liste des figures

Figure 1 : caractéristiques principales des bâtiments étudiés [adapté de LUISET, 2016].....	7
Figure 2 : schéma de Sankey des 4 bâtiments étudiés et indicateurs énergétiques [adapté de LUISET, 2016].....	9
Figure 3 : mesures énergétiques prises par les sondés [adapté de LUISET, 2016]	14
Figure 4 : réponses des sondés concernant les incitations de la CODHA et la qualité de vie dans la coopérative [adapté de LUISET, 2016]	15
Figure 5 : loyers effectifs par pièce et par an et charges annuelles par bâtiment (hors subventions) .	16
Figure 6 : Répartition en percentiles des indices de dépense de chaleur IDC exprimés en MJ/m ² a des bâtiments résidentiels collectifs à Genève selon l'époque de construction en 2010 [KHOURY, 2014, p.53].	18
Figure 7 : IDC des bâtiments de la CODHA (en vert) et IDC de l'échantillon par époque de construction (en bleu) [LUISET, 2016]	19
Figure 8 : bâtiment labelisés Minergie (HPE ou THPE) avec agent énergétique bois (marron ou vert) ou gaz (bleu) (PAC exclue/ Mazout un seul bâtiment – LUISET, 2016)	20

Liste des tableaux

Tableau 1 : principaux indicateurs des 4 bâtiments de la CODHA analysés [MJ/m ² a]	10
Tableau 2 : consommations électriques moyenne des ménages des bâtiments de la CODHA selon différents indicateurs [adapté de LUISET, 2016].....	12
Tableau 3 : caractéristiques des participants au sondage CODHA [LUISET, 2016]	13
Tableau 4 : loyers annuels sans charges selon le nombre de logement ou la surface des logements (valeurs moyennes – sources CODHA et OCSTAT, 2016)	22

Références bibliographiques

BRISEPIERRE G., 2013, *Analyse sociologique de la consommation d'énergie dans les bâtiments résidentiels et tertiaires : Bilan et perspectives*, bureau GBS, mandant ADEME, Paris.

CABRERA D., BERTHOLET J.-L., LACHAL B., 2014, *Survey of behavior usage of refrigerators, light bulbs and stand - by power in households*, Université de Genève, 8th International Conference on Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting (EEDAL).

CHARPENTE CONCEPT, 2011, *Principe de fonctionnement de la façade active Lucido®*, Genève, 9 p.

CODHA, 2015, *Analyse des résultats du « Questionnaire destiné aux habitant-e-s de la Codha »*, PÔLE Vie Associative - Entretien des Immeubles, Genève.

CODHA, 2016a, <http://codha.ch/fr/pra-sentation>, consulté le 27 septembre 2016.

CODHA, 2016b, <http://codha.ch/fr/devenir-coopa-rateur>, consulté le 27 septembre 2016.

CODHA, 2016c, <http://codha.ch/fr/les-immeubles-de-la-codha>, consulté le 27 septembre 2016.

ETAT GENEVE, 2016, <https://www.ge.ch/logement/acces-logements-subventionnes/logements-subv-base.asp>, consulté le 27 septembre 2016.

GREBOVAL P., 2013, *Vivre en habitat participatif*, Alternatives, 192 p.

JUBIN R., 2011, *Analyse des performances du système de façade Lucido®*, heig-vd, 2p.

KHOURY J., 2014, *Rénovation énergétique des bâtiments résidentiels collectifs: état des lieux, retours d'expérience et potentiels du parc genevois*, Thèse de doctorat : Université de Genève, no. Sc 4752, <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:48085>.

LEHMANN U., 2016, *Performance énergétique des bâtiments de logement pour étudiants : études de cas dans le canton de Genève*, master MUSE numéro 225, Université de Genève, <http://www.unige.ch/muse/masters/listebd/>.

LEn, 2015, L 2 30: Loi sur l'énergie (LEn), Recueil systématique genevois, Etat de Genève.

LUISET J., 2016, *Coopérative de l'habitat associatif (CODHA) : Consommations énergétiques des immeubles dans le cadre d'une gestion participative*, Master MUSE numéro 210, Université de Genève, <http://www.unige.ch/muse/masters/listebd/>.

MERMOUD F., FRAGA C., HOLLMULLER P., PAMPALONI E., LACHAL B., 2014, *COP5 : Source froide solaire pour pompe à chaleur avec un COP annuel de 5 généralisable dans le neuf et la rénovation*, Université de Genève, Mandant OFEN, Genève, <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:35401>.

OCEN, 2014, Directive relative au calcul de l'indice de dépense de chaleur, 22.12.2014, Etat de Genève, [http://ge.ch/energie/media/energie/files/fichiers/documents/directive relative au calcul idc 2014 2.pdf](http://ge.ch/energie/media/energie/files/fichiers/documents/directive%20relative%20au%20calcul%20idc%202014%202.pdf).

OCSTAT 2016 : http://www.ge.ch/statistique/domaines/05/05_04/tableaux.asp#5 (T 05.04.2.01 et T 05.04.2.03), consulté le 27 septembre 2016.

OFEN, 2012, *Rapport explicatif concernant la Stratégie énergétique 2050*, http://www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/06450/06610/index.html?lang=fr&dossier_id=05773

POCARD R., 2011, *Évaluation des performances énergétiques de l'habitat participatif en France et en Espagne*, Polytech Tours, 84p.

VARESANO D., 2013, *Les coopératives d'habitation participatives au cœur du développement du logement écologique durable : Cas de la coopérative Equilibre à Genève*, master MUSE numéro 115, Université de Genève, <http://www.unige.ch/muse/masters/listebd/>.