



**Universität
Zürich** UZH

Travail de fin d'étude

Pour l'obtention d'un

Master of Advanced Studies UZH in Real Estate

Assainissements énergétiques :

perception du risque pour les propriétaires, est-il possible de le rendre
prévisible ?

Auteur:

Florent

Simonot

Transmis à / Tuteur:

Professeur Philippe Thalmann

Remise le:

21.09.2020

Table des matières

| | |
|--|-----|
| Liste des abréviations et acronymes | IV |
| Liste des figures..... | V |
| Liste des tableaux | VI |
| Executive Summary..... | VII |
| 1. Introduction | 1 |
| 1.1 Problématique | 1 |
| 1.2 Objectifs..... | 3 |
| 1.3 Délimitation du sujet..... | 3 |
| 1.4 Approche et méthodologie..... | 4 |
| 2. Contexte général | 5 |
| 2.1 Facteurs exogènes | 5 |
| 2.2 Critères classifiant les divers biens immobiliers en vue d'un assainissement énergétique..... | 6 |
| 3. Conditions déterminant ces risques pour les propriétaires | 8 |
| 3.1 Conditions Structurelles..... | 8 |
| 3.2 Conditions Juridiques | 11 |
| 3.2.1 Rappel des bases légales..... | 11 |
| 3.2.2 Ajustement des loyers au taux de référence et compensation du renchérissement. | 14 |
| 3.2.3 LDTR / LPPPL | 15 |
| 3.3 Conditions financières | 19 |
| 3.4 Conditions socio-culturelles : attitude des locataires et des propriétaires. | 22 |
| 4. Simulation Monte-Carlo..... | 26 |
| 4.1 Présentation de la simulation Monte-Carlo | 26 |
| 4.2 Intérêt d'une MCS dans le cadre de l'étude du risque lors d'un investissement dans un assainissement énergétique | 27 |
| 5. Simulations MCS..... | 29 |
| 5.1 Présentation du logiciel de simulation | 29 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5.2 | Choix des variables d'entrée et corrélations | 30 |
| 5.3 | Réalisation de la simulation MCS | 34 |
| 5.4 | Analyse et résultats | 37 |
| 6. | Synthèse et perspectives | 40 |
| 6.1 | Résumé..... | 40 |
| 6.2 | Discussion..... | 41 |
| 6.3 | Perspectives | 42 |
| | Bibliographie et références..... | 44 |
| | Annexes | 47 |

Liste des abréviations et acronymes

| | |
|--------|---|
| ASLOCA | Association suisse des locataires |
| CECB | Certificat énergétique cantonal des bâtiments |
| CIFI | Centre d'information et de formation immobilières |
| CUREM | Center for Urban Real Estate Management |
| CO | Code des obligations |
| CVI | Chambre Vaudoise Immobilière |
| DCF | Discounted cash flows (méthode des cash-flows actualisés) |
| ECA | Etablissement cantonal d'assurance contre l'incendie et les éléments naturels du canton de Vaud. |
| EPFL | École polytechnique fédérale de Lausanne |
| FINMA | Autorité fédérale de surveillance des marchés financiers |
| FNS | Fond national suisse (de la recherche scientifique) |
| GIEC | Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC : Intergovernmental Panel On Climate Change). |
| IPC | Indice des prix à la consommation |
| LDTR | Loi sur les démolitions, transformations et rénovations de maisons d'habitation. |
| LPPPL | Loi sur la préservation et la promotion du parc locatif |
| MAS | Master of Advanced Studies |
| MCS | Simulation Monte Carlo |
| OFEN | Office fédéral de l'énergie |
| OFEV | Office fédéral de l'environnement |
| OFL | Office fédéral du logement |
| OFS | Office fédéral de la statistique |
| OBLF | Ordonnance sur le bail à loyer et le bail à ferme d'habitations et de locaux commerciaux. |
| OMM | Organisation météorologique mondiale (WMO : World Meteorological Organization) |
| PB | Le Programme Bâtiments |
| RGL | Règlement de la loi générale sur le logement et la protection des locataires. |
| SIA | Société suisse des ingénieurs et des architectes |
| SECO | Secrétariat d'Etat à l'économie |

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1: Consommation finale 1910-2019 selon les agents énergétiques | 1 |
| Figure 2: Répartition de la consommation finale d'énergie selon les groupes de consommateurs | 2 |
| Figure 3: Taux des logements vacants en 2019 | 4 |
| Figure 4: Typologie des espaces Regiosuisse..... | 8 |
| Figure 5: Evolution des logements vacants et du taux de logements vacants de 1984 à 2019 | 11 |
| Figure 6: Exemple de calcul, Méthode Fracheboud | 13 |
| Figure 7: Exemple d'actualisation d'un loyer en tenant compte du renchérissement et du taux hypothécaire de référence | 14 |
| Figure 8: STIG (2016), Carte des zones d'affectation du sol du territoire genevois..... | 16 |
| Figure 9: Exemple du tableau des coûts LDTR-Len du canton de Genève | 17 |
| Figure 10: Tableau du calcul des loyers LDTR-Len du canton de Genève | 18 |
| Figure 11: subvention en 2020 du PB dans le canton de Vaud | 20 |
| Figure 12: versement en 2019 du PB par domaine de mesures selon les cantons..... | 21 |
| Figure 13: Distribution de la valeur de l'immeuble avec des simulations Monte Carlo. | 28 |
| Figure 14: Visualisation de l'Add-In RiskAMP dans Excel | 29 |
| Figure 15: Exemple d'intégration de distribution standardisée sous RiskAMP..... | 30 |
| Figure 16: économie d'énergie par mètre carré en rapport avec le volume d'investissement dans des mesures énergétiques. | 32 |
| Figure 17: Histogramme des résultats la simulation MCS (valeur du bien) | 37 |
| Figure 18: Distribution des résultats de la simulation MCS (valeur du bien) | 38 |
| Figure 19: Distribution des résultats de la simulation MCS (rendement net) | 39 |
| Figure 20 : Evolution des Cash-Flow dans le temps | 39 |
| Figure 21: Evolution des logements vacants dans le temps | 40 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1: facteurs exogènes à l'investissement dans un assainissement énergétique..... | 5 |
| Tableau 2: Paramètres et caractéristique de l'étude « assainissement énergétique – effets sur les loyer »..... | 7 |
| Tableau 3: Bâtiments existants et taux de rénovation selon l'époque de construction | 7 |
| Tableau 4: Caractéristique des cinq type d'espaces Regiosuisse | 9 |
| Tableau 5: Taux de logements vacants par district dans le canton de Vaud valable pour l'année 2020 | 16 |
| Tableau 6 : Loyer mensuel des logements à loyer libre, selon le nombre de pièces et le statut du bail, Canton de Genève. | 19 |
| Tableau 7: Positionnement des locataires et des propriétaires par rapport à certaines mesures d'économie d'énergie pouvant être prises par le propriétaire | 25 |
| Tableau 8: visualisation des variables de la simulation MCS avec 10 itérations | 35 |
| Tableau 9: visualisation des variables de la simulation MCS avec 1000 itérations | 35 |
| Tableau 10: Tableau DFC intégrant les variables d'entrées de la simulation MCS..... | 36 |

Executive Summary

Seul un pourcent par an du parc immobilier Suisse d'habitation fait l'objet d'un assainissement énergétique. C'est moins de la moitié de ce qui serait nécessaire pour atteindre les objectifs de la stratégie énergétique 2050 selon le Fonds national suisse (FNS). Si la Suisse souhaite atteindre ses objectifs énergétiques dans le secteur du bâtiment, il va falloir doubler ce chiffre (FNS).

Les aides financières sont nombreuses et relativement généreuses mais ne semblent pas suffisantes. Elles réduisent les coûts mais pas les risques pour les propriétaires.

Ces risques sont liés aux conditions dans lesquelles sont réalisés les assainissements. Ces conditions se définissent en quatre catégories : les conditions structurelles liées à la localisation géographique, l'état et la substance du bien immobilier, le type de propriétaire et la nature des travaux entrepris. Les conditions juridiques liées au droit du bail et aux législations cantonales peuvent renforcer ces risques. C'est également le cas pour les conditions financières liées à la situation des emprunts sur les marchés financiers, les programmes de subvention, les déductions fiscales et l'estimation du coût des travaux de la rénovation ainsi que les conditions socio-culturelles qui se définissent principalement par la perception des locataires des avantages et des inconvénients relatifs à un assainissement énergétique.

Dans cette étude, le périmètre se limite aux cantons de Vaud et de Genève, Ces cantons ont tous deux pour point commun d'avoir un taux de logements vacants relativement faible et une législation renforcée concernant le droit au bail.

Grâce à la simulation Monte Carlo, il est possible de quantifier le risque lorsque que les conditions initiales sont modélisées avec des distributions de probabilité d'apparition.

Les résultats de la simulation Monte-Carlo peuvent donc permettre au propriétaire de faire le choix d'investir dans un assainissement énergétique en meilleure connaissance et maîtrise du risque.

De plus, l'apport des résultats d'une simulation Monte-Carlo peut apporter des informations importantes dans le cadre du management et de la gestion des portefeuilles immobiliers.

Enfin, la possibilité de limiter le risque dans les assainissements énergétiques et d'avoir les meilleurs retours sur investissement pour le propriétaire serait de combiner les mesures énergétiques avec des travaux de maintenance qui étaient de toute façon nécessaires ou, encore mieux, de réaliser des agrandissements de l'immeuble comme par exemple des surélévations si les autorités locales le permettent.

1. Introduction

1.1 Problématique

Les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre augmentent depuis le XIX siècle pour des raisons essentiellement anthropiques selon l'OMM (organisation météorologique mondiale). Ceci se traduit par une augmentation constante de la température globale à la surface du globe et toutes les conséquences liées au changement climatique que nous pouvons malheureusement constater quotidiennement dans l'actualité : augmentation des crises alimentaires et de l'eau, diminution de la biodiversité, fonte des glaciers, montée des eaux des océans,...

Les statistiques du GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) montrent que les émissions anthropiques directes de gaz à effet de serre proviennent principalement des secteurs économiques suivants : production d'énergie, agriculture, industrie, transport et bâtiment.

En Suisse la consommation d'énergie, comme le montre le graphique ci-dessous, a été quasiment multipliée par cinq entre 1950 et 2019.

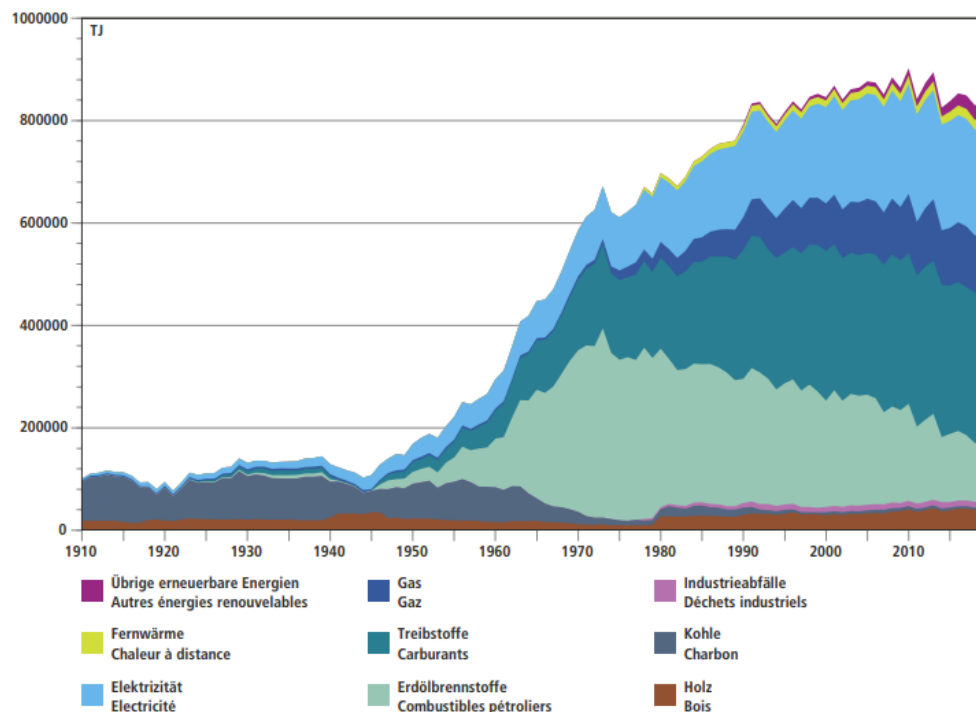


Figure 1: Consommation finale 1910-2019 selon les agents énergétiques (OFEN, 2019)

En Suisse, ces dernières décennies ont donc été marquées par des décisions en matière de transition énergétique, tant du point de vue du monde politique que de la population. Le

conseil fédéral a adopté en 2012 une première série de mesures dans le cadre de la stratégie énergétique 2050. Le 21 mai 2017, la population a ensuite accepté la révision de la loi sur l'énergie. Cette révision de la loi sur l'énergie vise à réduire la consommation d'énergie, à améliorer l'efficacité énergétique et à promouvoir les énergies renouvelables.

En Suisse, la consommation énergétique des bâtiments représentant plus de 40% (selon l'OFEN et OFEV) de la consommation d'énergie et la consommation des ménages représentant 27,2% de la consommation finale d'énergie (voir figure 2) , ces secteurs jouent donc un rôle central dans les objectifs de la stratégie 2050.

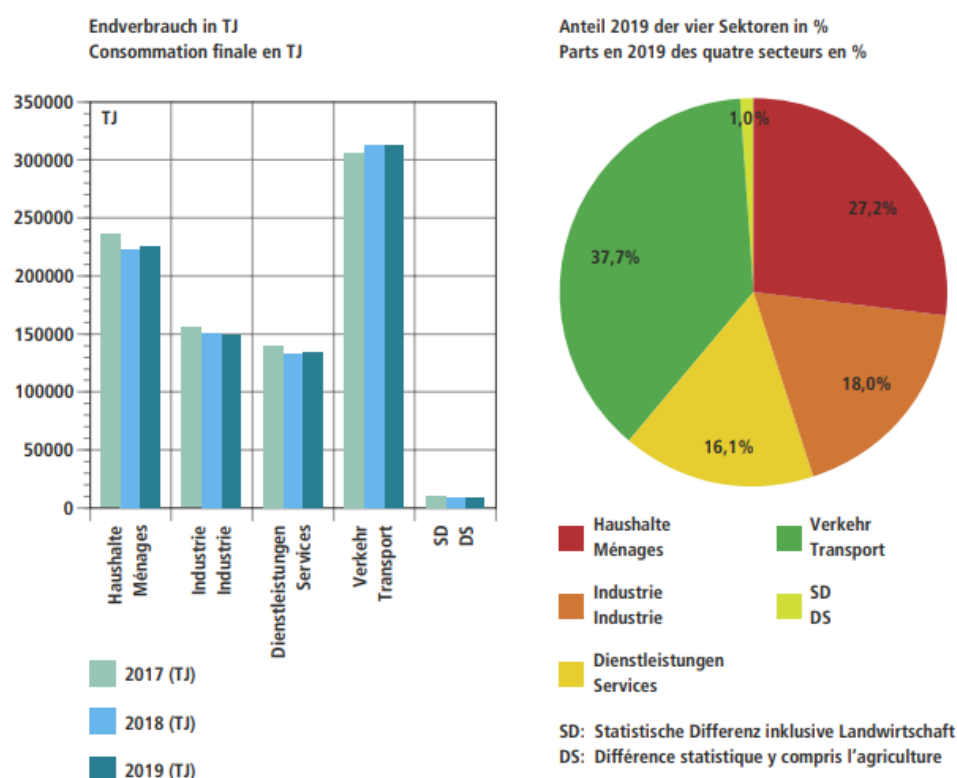


Figure 2: Répartition de la consommation finale d'énergie selon les groupes de consommateurs (OFEN, 2019)

Malgré la pression de la question énergétique, les aides, les injonctions et les incitations à agir, le taux annuel de rénovation du parc immobilier reste très insuffisant en Suisse.

A ce jour de nombreuses mesures existent afin d'encourager la baisse de consommation d'énergie dans les bâtiments (Le Programme Bâtiments): labels et certificats énergétiques (par exemple CECB), campagnes d'information et de sensibilisation auprès

des propriétaires, échelonnement sur deux ans des déductions fiscales liées aux travaux de rénovation énergétique¹ etc...

Malgré cela, selon des chercheurs du FNS, la mise en œuvre de l'assainissement énergétique n'est pas suffisante, le taux de rénovation des bâtiments en 2019 n'est que de 0.9%. Il en faudrait au moins deux fois plus par année pour remplir les objectifs de la Stratégie énergétique 2050.

La simple volonté de mettre en œuvre des mesures énergétiques ne suffit généralement à valider des mesures de rénovation. D'autres paramètres influencent les décisions des propriétaires, tels que la location sur le long terme, la préservation de la valeur d'un immeuble et la situation sur le marché, soit la viabilité économique de l'immeuble.

Si, aujourd'hui beaucoup de mesures existent pour réduire le coût de base de ces assainissements énergétiques, aucune ne réduit le risque pour les propriétaires. Dans toute opération immobilière le risque existe toujours, mais il semble plus élevé et moins prévisible dans le cas d'un assainissement énergétique. Ceci pourrait donc expliquer le faible attrait des propriétaires pour ce genre d'intervention.

1.2 Objectifs

L'objectif principal de ce travail est tout d'abord de comprendre et d'analyser les différents risques afférents à l'assainissement énergétique d'immeubles. Une fois ces risques analysés, ils seront quantifiés et simplifiés sous forme de distribution de probabilités dans le but de réaliser une Simulation Monte Carlo permettant d'obtenir une distribution de probabilités de la nouvelle valeur de l'objet rénové, mais aussi des futurs rendements espérés. Lors de l'analyse des résultats de ces simulations, la possibilité de rendre le risque prévisible sera étudiée.

1.3 Délimitation du sujet

En Suisse, la proportion de locataires s'élève à 59% selon les données cumulées entre 2012 et 2016 par l'OFS, dans le cadre de son recensement fédéral de la population. Dans les Cantons de Vaud et Genève ces taux s'élèvent à 81.2% et 68.3% selon ces mêmes statistiques.

Dans ces deux cantons le taux de logements vacants est également très faible par rapport à la moyenne en Suisse (voir figure ci-dessous).

¹ Modification de la Loi sur l'impôt fédéral direct (art. 32 al. 2bis), accepté le 21 mai 2017 avec le vote sur la stratégie énergétique 2050.

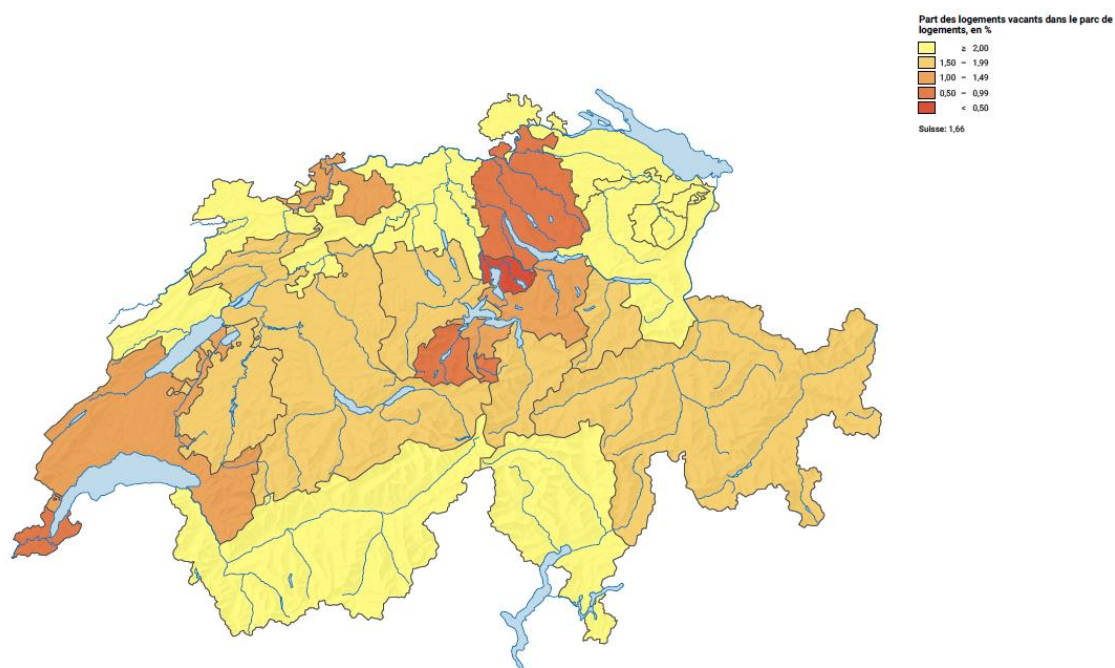


Figure 3: Taux des logements vacants en 2019 (OFS, 2020)

Les cantons de Vaud et de Genève ont de plus comme dénominateur commun un dispositif législatif relativement identique (LDTR² et LPPPL³), ceci dans le but de protéger les locataires.

Il est de surcroît intéressant de constater que taux de versement par habitant de subventions du Programme du Bâtiment dans les cantons de Genève et de Vaud est relativement faible par rapport aux autres cantons de la confédération.⁴

Le sujet se limitera aux immeubles résidentiels en location dans les Canton de Vaud et de Genève.

1.4 Approche et méthodologie

De nombreux immeubles ont été rénovés ou sont en cours de projet de rénovation dans les deux cantons mentionnés ci-dessus. L'approche sera dans un premier temps de sélectionner des immeubles correspondant aux critères de l'étude : donc des immeubles locatifs appartenant à des institutionnels dans les cantons de Vaud et de Genève. L'état locatif et les données des immeubles seront analysés afin de pouvoir les intégrer dans des simulations Monte-Carlo. Des scénarios seront proposés afin d'essayer de mesurer le risque d'investissement pour l'institutionnel.

² LDTR : Loi sur les démolition, transformations et rénovations de maisons d'habitation (Canton de Genève)

³ LPPPL : Loi sur la préservation et la promotion du parc locatif (Canton de Vaud)

⁴ Selon le rapport annuel 2018 du Programme Bâtiment,

2. Contexte général

Pour comprendre l'intérêt et les particularités d'un investissement dans un assainissement énergétique du point de vue d'un propriétaire d'un ou de biens immobiliers, il est tout d'abord important de considérer les facteurs exogènes qui pourraient influencer un propriétaire à investir au vu de la situation socio-économique actuelle. Ensuite, les biens immobiliers dans lesquels il est possible de réaliser un assainissement énergétique sont divers et variés. Il conviendra ici d'en présenter les principales caractéristiques.

2.1 Facteurs exogènes

Dans le cadre de son rapport PNUE 2017, le programme des Nations Unies pour l'environnement a défini les principaux facteurs macro-économiques pouvant influencer le comportement des propriétaires en matière de rénovation liée à l'énergie de leurs biens immobiliers. Le tableau ci-dessous en présente les principaux facteurs.

| Economique | Politique et législatif | Société | Environnement et Energie |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Croissance économique • Niveau des taux d'intérêts • Taux d'emploi • Coût de la vie • Inflation • Prix des terrains constructibles • Index des prix à la location • Evolution des prix de l'immobilier | <ul style="list-style-type: none"> • Politique climatique • Loi sur le CO2 • Taxe sur le CO2 • Droit du bail • Règlementation fiscale • Subventions • Aménagement du territoire | <ul style="list-style-type: none"> • Population résidentielle • Immigration • Emigration • Croissance Urbaine / Urbanisation • Développement démographique • Préférence sociale | <ul style="list-style-type: none"> • Evolution du prix de l'énergie • Changements climatiques |

Tableau 1: facteurs exogènes à l'investissement dans un assainissement énergétique (Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen , ville de Zürich, juillet 2012)

En 2020, suite à la pandémie de Covid-19, les taux d'intérêts très faibles et les risques élevés sur les marchés financiers, il s'avère que l'investissement dans certains secteurs de l'immobilier reste encore une alternative intéressante (particulièrement le résidentiel).

De plus, au vu des problématiques environnementales présentées dans le chapitre 1 de ce travail, au-delà des éventuelles subventions ou divers subsides, l'investissement dans un projet favorisant des économies d'énergie permet au-delà du simple aspect économique de participer à la lutte contre le réchauffement climatique.

2.2 Critères classifiant les divers biens immobiliers en vue d'un assainissement énergétique

Dans l'étude « assainissement énergétique – effets sur les loyers » de BSS en travail commun avec Basler & Hofmann⁵, un travail de recherche a été effectué pour comprendre comment les assainissements énergétiques se répercutent sur les loyers, si ces assainissements sont rentables pour les propriétaires et leurs conséquences pour les locataires. Pour cela, des études de cas ont été réalisées.

Les études de cas ont porté sur le plus grand nombre de type de bâtiments possibles, ceci simultanément dans différentes localités et selon les conditions de location afin de couvrir le sujet de la façon la plus exhaustive possible. Ces études de cas ont été choisies pour couvrir un segment aussi large que possible du marché suisse du logement.

À partir des données recueillies, diverses évaluations ont ensuite été réalisées. Elles montrent les implications des mesures de rénovation liées à l'énergie sur les augmentations de loyer, les coûts énergétiques, la charge totale des locataires et la rentabilité du point de vue des propriétaires.

Les paramètres et caractéristiques de cette étude sont intéressants car ils résument bien la situation du parc locatif en Suisse. Les facteurs principaux sont :

- taille des logements et immeubles.
- type de propriétaires des logements
- année de construction
- localisation.

Le tableau 2 indique les autres paramètres intervenant dans cette étude. Il est intéressant de constater qu'en plus de ces facteurs structurels les points suivants sont pris en compte :

- année de la dernière rénovation
- nature de la rénovation
- changement ou non des locataires.

⁵ Voir la bibliographie.

| Paramètres | Caractéristiques | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| | Jusqu'à 1919 | Jusqu'à 1945 | Jusqu'à 1960 | Jusqu'à 1970 |
| Année de la dernière rénovation | Avant 1950 | Avant 1970 | Avant 1990 | |
| Taille de l'objet | Plus de 10 appartements | Moins de 10 appartements | | |
| Taille des appartements individuels | Moins de 50m ² | Entre 50 et 100m ² | Supérieur à 100m ² | |
| Localisation | Ville/Centre | Agglomération | Rural | |
| Nature de la rénovation | Changement des fenêtres | Enveloppe complète | Rénovation totale. | Rénovation total (y.c technique) |
| Type de propriétaire | Privé | Institutionnel | Coopérative | Domaine public |
| Changement de locataire | Oui, naturel | Oui, bail résilié | Non | |

Tableau 2: Paramètres et caractéristique de l'étude « assainissement énergétique – effets sur les loyer »

(BSS en travail commun avec Basler & Hofmann, 2014)

Il est donc également intéressant de constater que plus les bâtiments sont récents moins le taux de rénovation est important. Ceci est logique, mais le tableau suivant montre également que la plupart des bâtiments construits après 1970 ne sont pas encore rénovés. Ceci donne une information sur l'âge du parc des bâtiments à rénover ou qui seront à rénover. Des bâtiments construits dans les mêmes années présentent souvent les mêmes caractéristiques et faiblesses, ce qui oriente sur le type de rénovations majeures à venir. Quarante pour cent de l'ensemble des logements existants actuellement en Suisse ont été construits entre 1946 et 1980⁶. Il est donc extrapolable que la plupart des bâtiments à rénover à ce jour en Suisse aient été construits entre 1970 et 1980, période de construction massive de grands ensembles résidentiels en Suisse⁷.

| Epoque de construction | Nombre d'immeubles d'appartements en 2011 | Part des logements rénovés en 2000. |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| Construits avant 1919 | 85'353 | 60,71% |
| Construits entre 1919 et 1945 | 54'051 | 61.35% |
| Construits entre 1946 et 1960 | 55'135 | 50.90% |
| Construits entre 1961 et 1970 | 55'414 | 42.33% |
| Après 1970 | 176'159 | 18.04% |

Tableau 3: Bâtiments existants et taux de rénovation selon l'époque de construction(OFS, 2011, : Bâtiments selon la catégorie, l'époque de construction et le nombre d'étages et OFS,2000, Bâtiments selon l'époque de construction et époque de rénovation)

⁶ OFL : Bau- und Wohnungswesen, Panorama. Neuchatel :BfS, Fevrier 2020 p.3.

⁷ Canton de Genève : «Les Avanchets » construction 1971-1977 ou « Le Lignon » construction 1960-1971 .

3. Conditions déterminant ces risques pour les propriétaires

Les aides financières sont nombreuses et relativement généreuses mais ne semblent pas suffisantes. Les aides financières, subventions, et autres subsides réduisent les coûts mais pas les risques pour les propriétaires. Dans ce chapitre, sont présentées les différentes conditions déterminant le risque pour les propriétaires lors d'un assainissement énergétique. La littérature à ce sujet est relativement riche. Un grand nombre de publications et d'ouvrages traite de ces risques en Suisse, autant au niveau fédéral que cantonal. Ce sont donc les conditions dans lesquelles l'assainissement énergétique est réalisé qui vont générer le risque. Ces conditions peuvent se classer en quatre catégories principales : les conditions structurelles, les conditions juridiques, les conditions financières et les conditions socioculturelles.

3.1 Conditions Structurelles

Lorsqu'on parle de condition structurelle, on parle tout d'abord de localisation. C'est-à-dire le lieu où se trouve l'immeuble qui devra être rénové. En Suisse le territoire peut se subdiviser en cinq types d'espace⁸, présentation dans l'illustration ci-dessous :

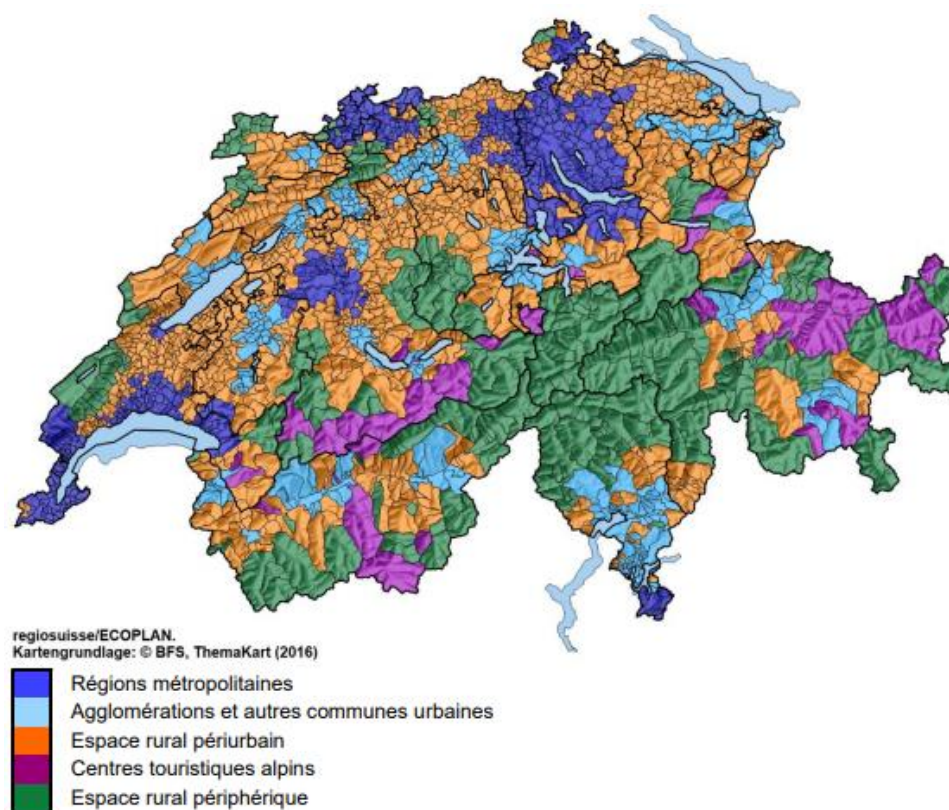


Figure 4: Typologie des espaces Regiosuisse (Regiosuisse, rapport de monitoring 2016, SECO)

⁸ Selon Regiosuisse (centre du réseau de développement régional), rapport de monitoring 2016, SECO.

Ces 5 types de région présentent des caractéristiques différentes (voir tableau ci-dessous):

| Typologie des espaces regiosuisse en 5 classes | Emplois en chiffres absolus (2014) | Part des emplois (2014) | Nombre d'habitants en chiffres absolus (2015) | Part d'habitants (2015) |
|---|---|--|--|--|
| Régions métropolitaines | 2'162'000 | 54.5% | 3'973'000 | 47.7% |
| Agglomérations et autres communes urbaines | 1'033'000 | 26.0% | 2'138'000 | 25.7% |
| Espace rural périurbain | 577'000 | 14.5% | 1'772'000 | 21.3% |
| Centres touristiques alpins | 71'000 | 1.8% | 119'000 | 1.4% |
| Espace rural périphérique | 123'000 | 3.1% | 325'000 | 3.9% |

Tableau 4: Caractéristique des cinq type d'espaces Regiosuisse (Statistique structurelle des entreprises STATENT de l'OFS,2014 et Statistique de la population et des ménages STATPOP, OFS)

Dans les régions métropolitaines et agglomérations se retrouve la plupart de la population et des emplois. Dans ces mêmes régions, les taux de des logements vacants sont également les plus faibles (voir figure 3). C'est donc dans ces zones que la demande en logement de location est la plus élevée. Il sera donc plus facile de répercuter les coûts d'une rénovation car le marché le permettra. En revanche, dans les régions plus rurales et reculées où les taux de vacance sont généralement plus élevés, il sera plus difficile d'adapter le niveau des loyers car dans ce cas-là le marché ne le permettra pas. On peut donc conclure que selon la localisation, le risque sera plus ou moins élevé pour le propriétaire de ne pas pouvoir répercuter le coût des travaux.

Une autre condition structurelle est l'état de l'immeuble à rénover. Cette condition peut permettre une autorisation de construire pour l'assainissement mais, accompagnée de conditions imposés par les autorités. Par exemple, des compléments pour diverses mises en conformité: incendie, bruit, sécurité. Ces compléments peuvent souvent s'avérer très onéreux et ne sont finalement de pas en relation avec les travaux d'assainissement énergétiques envisagés: par exemple, changement des portes palières (EI30), mise en conformité des gardes corps d'escalier ou mise à jour de la détection incendie. Par ailleurs, les permis de construire dépendant des communes et des autorités cantonales, peuvent entrainer des exigences et possibilités de négociation différentes. Cette condition génère donc un risque pour les propriétaires que cette rénovation soit finalement beaucoup plus onéreuse.

Ensuite, la nature des travaux envisagés génère un fort risque pour les locataires. Ainsi, les assainissements du bâtiment entraînent de nombreuses problématiques avec les propriétaires, comme par exemple les assainissements des colonnes techniques dans des immeubles présentant une pollution à l'amiante nécessitant un déménagement temporaire des locataires ou même des résiliations de baux. Lors de la résiliation de baux, il faut souvent s'attendre à de longues et coûteuses procédures juridiques. En cas de rénovation en site occupé, la législation permet au locataire d'obtenir une réduction de loyer, proportionnée à la perte de jouissance de la chose⁹ Une fois les perturbations concrètes connues, les co-contractants peuvent souvent passer un accord qui exclut la réduction de loyer. En revanche, ils peuvent en particulier convenir d'une indemnité ou d'une compensation en nature par la mise à disposition temporaire d'autres locaux. En conclusion, tout cela présente donc également un risque certain en termes de finance et de délais pour le projet d'assainissement. L'expérience montre que chaque projet selon les travaux envisagés génèrera des coûts associés en faveur du locataire avec une certaine incertitude quant à la valeur de la baisse de loyer ou des indemnités.

Enfin, le type de propriétaire est une condition déterminante concernant la perception du risque. Selon que les logements appartiennent à des coopératives, à des personnes individuelles ou à des propriétaires institutionnels, les objectifs d'entretien ne sont pas les mêmes. Les subventions du programme Bâtiment sont bonnes à prendre pour un propriétaire privé afin d'améliorer les performances énergétiques de son bien, mais le risque de l'actualisation du taux hypothécaire de référence sera trop élevé (ce point sera expliqué plus en détail dans le chapitre 3.2.) En revanche pour les propriétaires institutionnels (caisse de pension, assurance, fond immobilier, banques), la problématique est différente. En effet, ils doivent faire fructifier leur patrimoine. Ils en ont les moyens et sont tenus de maintenir la valeur de leur parc immobilier ayant pour conséquence son meilleur entretien. De plus, les opportunités et les possibilités pour les institutionnels d'investir dans de nouveaux projets en tenant compte de la cherté des terrains à bâtir dans les régions attractives, contribue finalement à l'entretien du patrimoine existant.

Pour conclure sur la question du risque structurel, les conditions principales déterminantes sont la localisation, l'état et la substance du bâtiment à assainir, le type de propriétaire et enfin la nature des travaux envisagés.

⁹ Art. 260 al.2 CO et l'art 259d CO

3.2 Conditions Juridiques

Dans une économie de marché, c'est la loi de l'offre et de la demande, ainsi que la libre concurrence qui déterminent le niveau des prix. C'est-à-dire que plus l'offre diminue, plus les prix augmentent et vice versa. Dans l'immobilier locatif ceci fonctionne de la même manière. En revanche, se loger étant considéré comme de première nécessité, les prix de location obtenus par les bailleurs doivent permettre à chacun de pouvoir se loger dans la mesure de ses moyens financiers personnels.

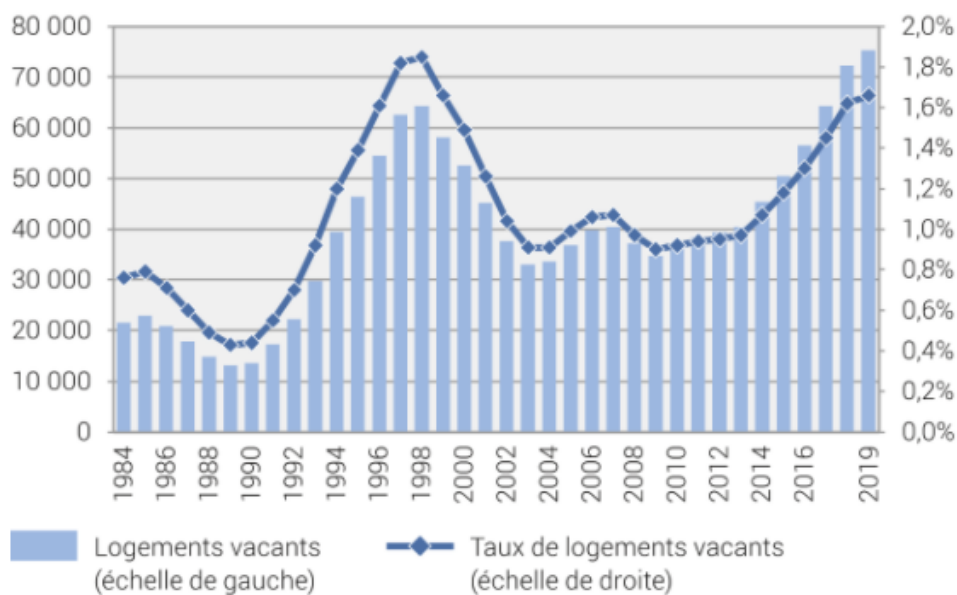


Figure 5: Evolution des logements vacants et du taux de logements vacants de 1984 à 2019 (OFS, 2019, Dénombrement des logements vacants)

La figure 5 présente l'évolution des logements vacants entre 1984 et 2019. Il est intéressant de constater que durant de nombreuses années le taux a été inférieur à 1%. Le tribunal fédéral considère qu'il y a équilibre du marché immobilier lorsque le taux de vacance se situe entre 1,5 et 2%. Un cadre juridique a été donc mis en place permettant de protéger les locataires face aux spéculations inflationnistes.

3.2.1 Rappel des bases légales

Lors d'un assainissement énergétique, il faut considérer deux situations.

Dans la première situation, le logement est vacant lors des travaux et un nouveau bail est conclu. En cas de conclusion d'un nouveau bail, le loyer est fixé selon la méthode absolue, en général sur la base d'un calcul de rendement.

Dans ce cas, le coût des travaux est pris en compte dans le calcul du rendement net admissible selon la méthode définie par la jurisprudence.

Dans l'étude présente nous nous intéresserons à la méthode relative, la deuxième situation. Dans ce cas, le bail est en cours lors des travaux et une augmentation est notifiée au locataire après ceux-ci.

Il y a donc hausse de loyer en raison de l'évolution de certains critères dit « relatifs » depuis sa dernière fixation.

Dans ce cadre, le report des frais sur les loyers pour d'importantes réparations, ainsi que les assainissements et rénovations sur les propriétés est régulé à la fois au niveau fédéral et cantonal.

Textes fédéraux régulant les reports des frais sur les loyers ¹⁰:

- Loi fédérale complétant le Code civil suisse (Livre cinquième : Droit des obligations, CO ; RS 220) du 30 mars 1911 (Etat le 1 avril 2017), Titre huitième : Du bail à loyer (Art. 253 à 273c).
- Les décisions concernant la protection contre les loyers abusifs figurent aux articles 269 à 270e CO.
- Sur la base de l'article 253b CO, les dispositions sur la protection contre les loyers abusifs (art. 269 et s.) s'appliquent par analogie aux baux à ferme non agricoles et aux autres contrats qui visent principalement la cession à titre onéreux de l'usage d'habitations ou de locaux commerciaux.
- Ordonnance sur le bail à loyer et le bail à ferme d'habitations et de locaux commerciaux (OBLF) du 9 mai 1990 (Etat du 1 janvier 2018).

Droit cantonal pouvant contenir des données concernant des rénovations d'immeubles¹⁰ :

- Canton de Lucerne: « Gesetz über die Erhaltung von Wohnraum (GEW: Systematische Rechtssammlung des Kantons Luzern, Nr. 898) » du 6 février 1990
- Canton de Genève: Loi sur les démolitions, transformations et rénovations de maisons d'habitation du 25 janvier 1996 (LDTR: Recueil systématique genevois, L 5 20)

¹⁰ OFEN et OFL (rapport du 31 août 2019) : Investissements créant des plus-values et préservant la valeur lors d'importantes rénovation, hochschule Luzern – Technik & architecture.

-Canton de Vaud : Loi sur la préservation et la promotion du parc locatif du 10 mai 2016 (LPPPL : recueil systématique de la législation vaudoise, 840.15).

Selon l'article 14 alinéa 1 de l'OBLF, les frais causés par d'importantes rénovations sont considérés en général à raison de 50 à 70% comme des investissements créant des plus-values. Par rénovations importantes, il faut comprendre des travaux extraordinaires qui dépassent l'entretien normal et qui concernent plusieurs parties de l'immeuble à la fois. Dans la pratique, dans un projet de rénovation, c'est l'architecte qui calcule cette part à plus-value.

Selon l'article 14 alinéa 2 de l'OBLF sont aussi réputées prestations supplémentaires les améliorations énergétiques suivantes: les mesures destinées à réduire les pertes énergétiques de l'enveloppe du bâtiment, les mesures visant à une utilisation rationnelle de l'énergie, les mesures destinées à réduire les émissions des installations techniques, les mesures visant à utiliser l'énergie renouvelable, les remplacements d'appareils ménagers à forte consommation d'énergie par des appareils à faible consommation. Ces travaux peuvent être répercutés à 100% sur les loyers¹¹

La Méthode Fracheboud (du nom de la Jurisprudence du TF) permet de calculer la répercussion de travaux à plus-value sur les loyers en prenant en considération l'amortissement. L'intérêt du capital investi et les nouvelles charges d'entretien.

Grosses réparations (toitures, façades, sanitaires, ascenseurs et amélioration de l'isolation phonique).

Coût des travaux : CHF 1'500'000.- Durée de vie : 25 ans Taux hypothécaire : 2%

Part de plus-value : 60% donc CHF 900'000.-

| | |
|---|--------------|
| - Intérêt du capital : $\frac{\text{Fr. } 900'000.- \times 2,5\%}{2}$ | Fr. 11'250.- |
| - Amortissement : $\frac{\text{Fr. } 900'000.-}{25}$ | Fr. 36'000.- |
| - Entretien (11'250.- + 36'000.-) x 10% = | Fr. 4'725.- |
| - Total : | Fr. 51'975.- |

Figure 6: Exemple de calcul, Méthode Fracheboud (Séminaires immobiliers , Mark Muller. Etude De La Gandara & Associés)

¹¹ Selon ATF 4A_484/2011 du 2.11.2011

La somme (total de la figure 6) est à répartir par rapport aux m², m³ ou au nombre de pièces des logements comme dans le canton de Genève. La loi ne prévoit aucune règle et le bailleur peut choisir la méthode de répartition.

3.2.2 Ajustement des loyers au taux de référence et compensation du renchérissement.

Selon l'article 269a let.e CO, ne sont pas abusifs les loyers qui ne compensent que le renchérissement pour le capital exposé au risque. De plus selon l'article 16 de l'OBLF l'augmentation des loyers visant à compenser le renchérissement pour le capital exposé au risque ne peut dépasser 40% de la hausse de l'indice suisse des prix à la consommation (IPC).

Également, selon l'article 13 al. 1 de l'OBLF une variation du taux hypothécaire de référence donne droit en règle générale à une variation du loyer (voir annexes 2 et 3).

En 2020 l'indice des prix suisse à la consommation a tendance à stagner, voire à baisser. Cela signifie, peu de variation ou même une faible baisse du loyer liée au renchérissement. Depuis 1992 le taux hypothécaire de référence est passé de 7% à 1.25 %, au 2 mars 2020. Cela correspond à une baisse de 5.75% de celui-ci.

Dans la figure 7 est présentée une simulation faite sur le site Internet de l'ASLOCA. Pour un loyer initial de 1000 CHF d'un bail signé en 1992 la valeur ce celui-ci est de 702.43 CHF soit une baisse d'environ 30%.

| | | | | |
|--|-----------------|--------------|---------------------------|-------------------|
| Montant du loyer actuel sans les charges | 1000 CHF | | | |
| Code postal | 1092 | | | |
| Date à laquelle votre loyer a été fixé | 1 | janvier | 1992 | |
| Prochaine échéance contractuelle | 1 | août | 2020 | |
| Calculer | | | | |
| | | | Loyer de référence | 1000 CHF |
| DATE | 01 janvier 1992 | 01 août 2020 | | |
| INDICE DES PRIX À LA CONSOMMATION ⓘ | 84.1 | 101.2 | 8.13% | 81.33 CHF |
| TAUX D'INTÉRÊT DE RÉFÉRENCE ⓘ | 6.75% | 1.25% | -37.89% | -378.9 CHF |
| FRAIS D'EXPLOITATION ⓘ | - | - | - | 0 CHF |
| TRAVAUX À PLUS-VALUE ⓘ | - | - | - | 0 CHF |
| | | | Nouveau loyer | 702.43 CHF |

Figure 7: Exemple d'actualisation d'un loyer en tenant compte du renchérissement et du taux hypothécaire de référence (Calculateur de loyer de l'ASLOCA).

Il y a donc un risque lié à la rénovation, malgré la possibilité de répercuter les coûts des mesures énergétiques sur les loyers. Il faut dans le cas d'une répercussion de ces coûts également réactualiser les loyers selon le renchérissement et le taux hypothécaire de référence. Il y a un risque réel pour que le loyer après travaux soit moins élevé qu'avant ceux-ci. Ceci est un véritable risque lors d'assainissements énergétiques malgré la possibilité de répercuter des coûts des mesures énergétique à 100% sur les loyers.

3.2.3 LDTR / LPPPL

Le droit du bail est valable dans toute la Suisse, mais certains cantons ont renforcé le dispositif législatif fédéral avec leur propre loi concernant les rénovations. Il s'agit par exemple de la LPPPL (loi sur la préservation et la promotion du parc locatif) dans le canton de Vaud ou de la LDTR (Loi sur les démolitions, transformations et rénovations de maison d'habitation) dans le canton de Genève.

L'application dans le canton de Vaud ne concerne que le parc locatif se situant dans les districts où il y a une pénurie de logement ;, ceux où le taux de logements vacants est durablement inférieur à 1.50% (sur 3 ans)¹². Dans le cadre de travaux de rénovation conséquents (supérieurs à 20% de la valeur d'ECA), une autorisation du département du logement sera nécessaire. Cette autorisation sera la plupart du temps accordée selon des conditions comme, la fixation du loyer, le relogement du locataire ou l'imposition d'une durée de location.

Il est intéressant de noter que pour l'année 2020, la LPPPL ne s'applique pleinement que dans les 5 districts suivants : Gros-de-Vaud, Lausanne, Lavaux-Oron, Morges et Ouest lausannois et de manière allégée¹³ dans les districts : Aigle Broye-Vully.

¹² Loi sur la préservation et la promotion du parc locatif (LPPPL) du 10 mai 2016, art.2 al.1.

¹³ Art 14 et 21 LPPPL

| | 2017 | 2018 | 2019 | Moyenne 2017-2019 |
|-----------------------|------|------|------|----------------------|
| Aigle | 2.2 | 2.4 | 2.1 | 2.21 |
| Broye-Vully | 1.3 | 2.1 | 2.7 | 2.03 |
| Gros-de-Vaud | 1.0 | 0.9 | 1.1 | 0.99 |
| Jura-Nord vaudois | 1.1 | 1.1 | 1.4 | 1.18 |
| Lausanne | 0.4 | 0.7 | 0.4 | 0.51 |
| Lavaux-Oron | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 0.88 |
| Morges | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 0.93 |
| Nyon | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.01 |
| Ouest lausannois | 0.7 | 0.3 | 0.9 | 0.64 |
| Riviera-Pays-d'Enhaut | 0.9 | 1.5 | 1.0 | 1.15 |
| Vaud | 0.9 | 1.1 | 1.1 | |

Tableau 5: Taux de logements vacants par district dans le canton de Vaud valable pour l'année 2020 (statistiques pour le canton de Vaud de l'OFS,2019)

Dans le canton de Genève, la LDTR s'applique sans tenir compte du taux de logements vacants. Toute rénovation de bâtiment affecté à des logements situés dans les Zone I à IV est automatiquement soumise au lois de la LDTR.

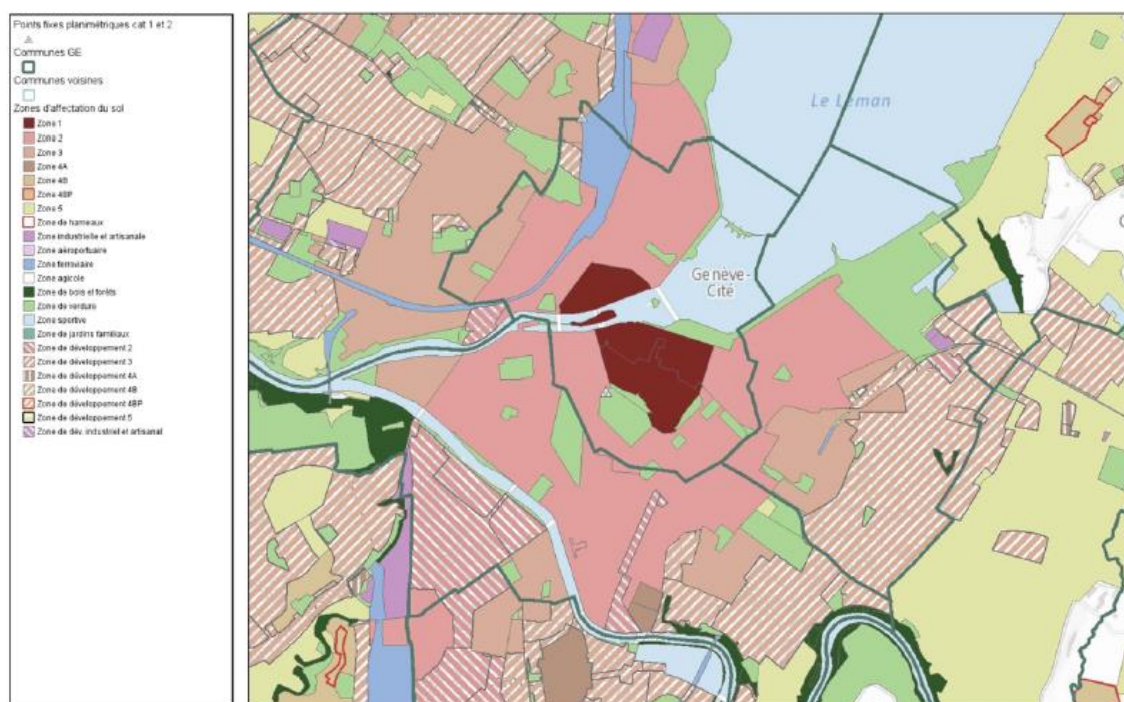


Figure 8: STIG (2016), Carte des zones d'affectation du sol du territoire genevois (Thèse de Master Curem, Malka Immanuel, 2016)

Dans le cadre de la LDTR, la méthode de répercussions des travaux est très contrôlée par le canton. Dans le cadre de l'établissement d'un permis de construire, il faudra informer les autorités de l'augmentation des loyers lors de la dépose de la demande d'autorisation de construire. En principe ces loyers seront ensuite fixés pour une période de 3ans, voire 5 ans.

Pour cela, il faut utiliser les formulaires cantonaux qui font appel au RGL¹⁴. La particularité de ces formulaires est qu'ils font en effet appel à des calculs sur la base de l'OBLF avec la spécificité qu'ils se font par pièce d'appartement.

La première étape est de remplir le tableau des coûts des travaux. Ce tableau reprend les principes de calcul de la méthode Fracheboud présentée précédemment. Elle tient compte des articles 14 al.1 et 2 de l'OBLF pour les répercussions relatives à la part des travaux de rénovation et d'amélioration énergétique ainsi que de la déduction des subventions qui seront obtenues. Ce tableau permet de calculer la hausse théorique par pièce de la rénovation pour les mesures d'assainissement énergétique.

REPUBLIQUE ET CANTON DE GENÈVE
Département du territoire
Office cantonal du logement et de la planification foncière
(adresse du bâtiment)

TABLEAU LDTR - Len
COUT DES TRAVAUX, et CALCUL DES HAUSSES
THEORIQUES avec application de l'article 9 al. 6 LDTR

D13
version
6.2020

| Description des travaux (par type) | Coût des travaux | | | Part des travaux rénovation et amélioration énergétique | Subventions | Total subventions ôtés | Part à plus-value | Coût des plus-values | Taux de référence (OFL) | | | Pièces RGL | | 109.0 | |
|--|------------------|------------------------|--------------|---|-------------|------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|-----------|-----------------|---------|--------|--------|
| | CHF TTC | Part des coûts annexes | Coûts Totaux | | | | | | Durée amortissement | Rend. Adm Tx +0.5/2 | Amort./an | Frais entretien | Total | | Annuel |
| 1. Enveloppe opaque: toiture (hors ouvertures) | 185 000 | 53 266 | 238 266 | 50% | 119 133 | 20 000 | 70% | 83 393 | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | 6 150 | 56 |
| 2. Enveloppe opaque: façades (hors ouvertures) | 830 000 | 238 979 | 1 068 979 | 50% | 534 489 | 40 000 | 70% | 374 143 | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | 27 593 | 253 |
| 3. Isolation des caissons de stores et seuils | 143 000 | 41 173 | 184 173 | 50% | 92 087 | | 70% | 64 461 | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | 4 754 | 44 |
| 4. Enveloppe opaque: dalle sur locaux non-chauffés | 19 800 | 5 701 | 25 501 | 50% | 12 750 | | 70% | 8 925 | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | 658 | 6 |
| 5. Remplacement des fenêtres et portes extérieures | 473 000 | 136 189 | 609 189 | 75% | 456 892 | | 70% | 319 824 | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | 23 587 | 216 |
| 6. Ventilation, uniquement ajout d'une PAC | 68 300 | 19 665 | 87 965 | 0% | | 5 000 | 70% | | 20 | 0.88% | 4.00% | 0.49% | 5.36% | 8 167 | 75 |
| 7. Production de chaleur avec PAC | 64 100 | 18 456 | 82 556 | 0% | | | 70% | | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | | |
| 8. Isolation des conduites sanitaires | 95 300 | 27 439 | 122 739 | 50% | 61 370 | | 70% | 42 959 | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | 3 168 | 29 |
| 9. Vannes thermostatiques + réglages chauffage | 8 000 | 2 303 | 10 303 | 50% | 5 152 | | 70% | 3 605 | 25 | 0.88% | 4.00% | 0.49% | 5.36% | 3 291 | 30 |
| 10. Panneaux solaires thermiques (ECS) | 68 000 | 19 579 | 87 579 | 0% | | | 70% | | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | | |
| 11. Panneaux photovoltaïques | - | - | - | 100% | 87 579 | 10 000 | 100% | 77 579 | 20 | 0.88% | 5.00% | 0.59% | 6.46% | 5 014 | 46 |
| 12. Electricité et luminaires à basse consommation (communs de l'immeuble) | 26 400 | 7 601 | 34 001 | 100% | 17 001 | | 70% | 11 900 | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | 878 | 8 |
| 13. Rénovation des communs (halls, boîtes aux lettres...) | 81 600 | 23 495 | 105 095 | 100% | 105 095 | | 70% | 73 565 | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | 5 426 | 50 |
| 14. Rénovation des logements | 650 000 | 187 152 | 837 152 | 0% | | | 70% | 586 006 | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | 43 218 | 396 |
| 15 | - | - | - | 0% | | | 70% | | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | - | - |
| 16 | - | - | - | 0% | | | 70% | | 20 | 0.88% | 5.00% | 1.50% | 7.38% | - | - |
| 17 | - | - | - | 100% | | | 70% | | 30 | 0.88% | 3.33% | 0.42% | 4.63% | - | - |
| | 2 712 500 | 781 000 | 3 493 500 | | | 75 000 | | 3 418 500 | | | | | | | |
| Hausses théoriques rénovation: | | | | | | | | | | | | 117 829 | 1 081 R | | |
| Hausses théoriques énergie: | | | | | | | | | | | | 60 083 | 551 E | | |
| Total hausses théoriques travaux | | | | | | | | | | | | 177 911 | 1 632 | | |

| Travaux pour répartition au prorata | CHF TTC |
|---|----------------|
| Travaux préparatoires: échafaudages, install chantier, tri des déchets... | 235 000 |
| Nettoyage du chantier | 16 200 |
| Honoraires architectes/spécialistes (maximum 16%) | 340 800 |
| Frais secondaires, autorisations, taxes, échantillons, impressions... | 23 500 |
| Divers & imprévus (maximum 5%) | 165 500 |
| Total | 781 000 |

| Baïsse Prévisible des Charges (selon formulaire BPC à faire valider par l'OCEN): | 13 390 | 123 |
|--|---------------|------------|
| Contribution énergétique du locataire, si nécessaire, max. 120 F/plan: | 13 080 | 120 |

Figure 9: Exemple du tableau des coûts LDTR-Len du canton de Genève

La seconde étape est de compléter le tableau des loyers (figure 10) qui tiendra compte dans un premier temps de l'actualisation des loyers (renchérissement et taux hypothécaire

¹⁴ RGL : Règlement de la loi générale sur le logement et la protection des locataires (canton de Genève)

de référence). Ensuite, la hausse théorique des répercussions des travaux de rénovation et énergétiques sera additionnée et la baisse prévisible de charges (BPC) sera soustraite. Une contribution énergétique d'un maximum de 10 CHF par pièce et par mois pourra être, avec l'accord de l'autorité, additionnée selon l'importance des mesures énergétiques qui seront effectuées pendant cette rénovation. Le plafond LDTR est de 3'405 CHF par pièce et par année en 2020. Cette valeur correspond aux besoins prépondérants de la population Genevoise.

Lorsque le loyer avant travaux est supérieur au plafond LDTR, la hausse de loyer après travaux ne peut pas dépasser la baisse prévisible des charges (BPC) du locataire résultant de l'amélioration énergétique, à laquelle peut être ajoutée la contribution énergétique¹⁵.

Lorsque le loyer avant travaux est inférieur au plafond LDTR, le loyer après travaux ne pourra pas excéder ce seuil, auquel pourra être ajoutée la baisse prévisible des charges (BPC) du locataire résultant de l'amélioration énergétique du bâtiment, à laquelle peut être ajoutée la contribution énergétique¹⁵.

La contribution énergétique de 10 francs par pièce et par mois ne peut être ajoutée que si le coût des travaux lié aux améliorations énergétiques n'est pas entièrement compensé par la baisse prévisible des charges.¹⁵

| Informations logements | | Etage | Pièces RGL | Loyer annuel net (hors charges chauffage/ eau chaude) | Loyer annuel net actualisé à la pièce | Hausse rénovation R Fipce/an | Hausse énergie E Fipce/an | BPC Fipce/an | Contribution énergétique du locataire max. 120 F/pc/an | Loyer annuel théorique après hausses réelles (des loyers contrôlés) | Loyer annuel maximum admis | |
|---|---|-------|------------|---|---|------------------------------|---------------------------|--------------|--|---|----------------------------|-----------------|
| | | | | en cours | actualisé (selon art. 289 CD et suivants) | 1 081 | Loyer après hausse R | 551 | Loyer après hausse E | 123 | 120 | |
| Plafond LDTR: 3 405 | | | | | | | | | | | | |
| Locataire (Indiquer le nom inscrit sur le bail) | | | | | | | | | | | | |
| Niagette | 0 | 2,0 | 8 142 | 8 142 | 4 071 | - | 4 071 | - | 4 071 | 4 194 | 8 628 | 8 628 |
| Goya | 0 | 3,0 | 6 240 | 5 532 | 1 844 | 1 081 | 2 925 | 480 | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 10 944 |
| Munch | 0 | 4,0 | 16 380 | 16 380 | 4 095 | - | 4 095 | - | 4 095 | 4 218 | 4 338 | 17 351 |
| Picasso | 1 | 3,0 | 10 044 | 10 044 | 3 348 | 57 | 3 405 | - | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 10 944 |
| Miro | 1 | 4,0 | 18 240 | 16 608 | 4 152 | - | 4 152 | - | 4 152 | 4 275 | 4 395 | 18 240 |
| Van Gogh | 1 | 5,0 | 13 560 | 13 560 | 2 712 | 693 | 3 405 | - | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 18 239 |
| Klee | 2 | 3,0 | 16 440 | 16 440 | 5 480 | - | 5 480 | - | 5 480 | 5 603 | 5 723 | 17 169 |
| Kandinsky | 2 | 4,0 | 19 480 | 8 256 | 2 064 | 1 081 | 3 145 | 260 | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 14 591 |
| Degas | 2 | 5,0 | 23 400 | 23 400 | 4 680 | - | 4 680 | - | 4 680 | 4 803 | 4 923 | 24 614 |
| Dali | 3 | 3,0 | 10 215 | 10 215 | 3 405 | - | 3 405 | - | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 10 944 |
| Rembrandt | 3 | 4,0 | 22 080 | 22 080 | 5 520 | - | 5 520 | - | 5 520 | 5 643 | 5 763 | 23 051 |
| Rubens | 3 | 5,0 | 17 025 | 17 025 | 3 405 | - | 3 405 | - | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 18 239 |
| Chagall | 4 | 3,0 | 10 200 | 10 200 | 3 400 | 5 | 3 405 | - | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 10 944 |
| Warhol | 4 | 4,0 | 10 176 | 9 192 | 2 298 | 1 081 | 3 379 | 26 | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 14 591 |
| Donald | 4 | 5,0 | 19 200 | 19 040 | 3 808 | - | 3 808 | - | 3 808 | 3 931 | 4 051 | 20 254 |
| Mickey | 5 | 3,0 | 9 060 | 9 060 | 3 020 | 385 | 3 405 | - | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 10 944 |
| vacant (ex-Dingo) | 5 | 4,0 | 9 732 | 9 732 | 243 | 1 081 | 1 324 | 551 | 1 875 | 1 998 | 2 118 | 8 473 |
| Daisy | 5 | 5,0 | 23 600 | 23 450 | 4 590 | - | 4 590 | - | 4 590 | 4 713 | 4 833 | 24 664 |
| Tic | 6 | 3,0 | 19 600 | 19 600 | 6 533 | - | 6 533 | - | 6 533 | 6 656 | 6 776 | 20 329 |
| Tac | 6 | 4,0 | 29 960 | 29 900 | 7 475 | - | 7 475 | - | 7 475 | 7 598 | 7 718 | 30 871 |
| Cendrillon | 6 | 5,0 | 12 540 | 11 040 | 2 208 | 1 081 | 3 289 | 116 | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 18 239 |
| Belle | 7 | 3,0 | 18 360 | 18 360 | 6 120 | - | 6 120 | - | 6 120 | 6 243 | 6 363 | 19 089 |
| Neige | 7 | 4,0 | 37 300 | 37 100 | pas de fixation | - | - | - | - | - | - | pas de fixation |
| Mulan | 7 | 5,0 | 43 500 | 43 420 | 4 590 | - | 4 590 | - | 4 590 | 4 713 | 4 833 | 29 943 |
| Arielle | 8 | 8,0 | 28 000 | 28 000 | 3 500 | - | 3 500 | - | 3 500 | 3 623 | 3 743 | 29 183 |
| Ladybug | 8 | 8,0 | 24 600 | 24 420 | 3 053 | 353 | 3 405 | - | 3 405 | 3 528 | 3 648 | 29 183 |
| Nombre total de logements: | | 26 | 109,0 | 467 074 | 451 437 | | | | | | | 431 736 |
| Nombre de loyers fixés après travaux: | | 24 | 100,0 | 386 214 | 370 917 | | | | | | | |

Est locatif annuel futur maximum admis pendant la période de fixation

Figure 10: Tableau du calcul des loyers LDTR-Len du canton de Genève

¹⁵ LDTR: Loi sur les demolitions, transformations et rénovations de maison d'habitation (mesure desoutien en faveur des locataires et de l'emplois)

Il est clair que la LDTR est un frein à l'investissement pour un propriétaire car elle l'empêchera de répercuter les coûts d'un assainissement énergétique lorsqu'un logement est déjà loué au prix du marché. Le plafond de 3'405 CHF¹⁶ par pièce et par an correspond à un loyer de de 1'135 CHF par mois pour un appartement de 4 pièces (sans les charges). Ce qui est très en dessous des loyers mensuel des logements à loyer libre. Voir tableau 6 ci-dessous :

| | Loyer mensuel moyen, en franc | | | Loyer mensuel moyen, en franc par m ² | | |
|------------------|-------------------------------|--|-------------|--|--|--------------------------------|
| | Ensemble des logements | Logements loués à de nouveaux locataires (2) | Écart en % | Ensemble des logements | Logements loués à de nouveaux locataires (2) | Écart en francs/m ² |
| Studios | 854 | 999 | 17,0 | 31,00 | 34,90 | 3,90 |
| 2 pièces | 949 | 1 190 | 25,4 | 24,90 | 31,15 | 6,25 |
| 3 pièces | 1 232 | 1 523 | 23,6 | 21,85 | 26,90 | 5,05 |
| 4 pièces | 1 502 | 1 947 | 29,6 | 19,60 | 25,25 | 5,65 |
| 5 pièces | 1 860 | 2 363 | 27,0 | 19,15 | 23,60 | 4,45 |
| 6 pièces | 2 462 | 3 349 | 36,0 | 20,50 | 26,35 | 5,85 |
| 7 pièces ou plus | 3 815 | () | () | 23,30 | 30,45 | 7,15 |
| Ensemble | 1 454 | 1 717 | 18,1 | 21,80 | 27,65 | 5,85 |

(1) Loyer sans charges ni location éventuelle de garage. Le nombre de pièces comprend la cuisine.

(2) Logements loués à de nouveaux locataires au cours des douze derniers mois.

() Information ne pouvant pas être communiquée pour des raisons tenant à la protection des données.

Tableau 6 : Loyer mensuel des logements à loyer libre, selon le nombre de pièces et le statut du bail, Canton de Genève. (OCSTAT, Statistique cantonale des loyers, 2019=

En revanche, l'avantage de la LDTR est que le propriétaire sera fixé sur le futur loyer après travaux une fois l'autorisation de construire obtenue. Le risque de contestation du loyer validé par les autorités reste extrêmement faible. Ceci fait donc disparaître une part de risque pour l'investisseur.

3.3 Conditions financières

Un assainissement énergétique ne sera effectué que si le propriétaire a les moyens de le financer, sur ses fonds propres ou en empruntant de l'argent. La fluctuation des taux d'intérêt bancaire est donc également un facteur de coûts si les fonds sont empruntés. De plus, les exigences relatives au nantissement et à l'amortissement des crédits hypothécaires destinés à des immeubles de rendement ont été durcis.¹⁷

Les subventions du programme Bâtiment selon le type de rénovation énergétique permettent au propriétaire d'obtenir des aides financières. Depuis 2017, les cantons sont pleinement responsables non seulement du subventionnement relatif à la modernisation énergétique de l'enveloppe des bâtiments, mais aussi du subventionnement en faveur des énergies renouvelables, des installations techniques des bâtiments et de l'utilisation des

¹⁶ Valeur en 2020.

¹⁷ La FINMA reconnaît comme standard minimal l'autorégulation modifiée de l'association suisse des banquiers dans le domaine du financement hypothécaire des immeubles de rendement.

rejets de chaleur. Les cantons peuvent aussi adapter leur programme spécifiquement à leur région.¹⁸. Il est intéressant de constater dans la figure 12 qu'il y a de grandes disparités des versements selon les mesures et les cantons. Il apparaît tout de même une dominance des versements de subvention pour des mesures d'isolation.

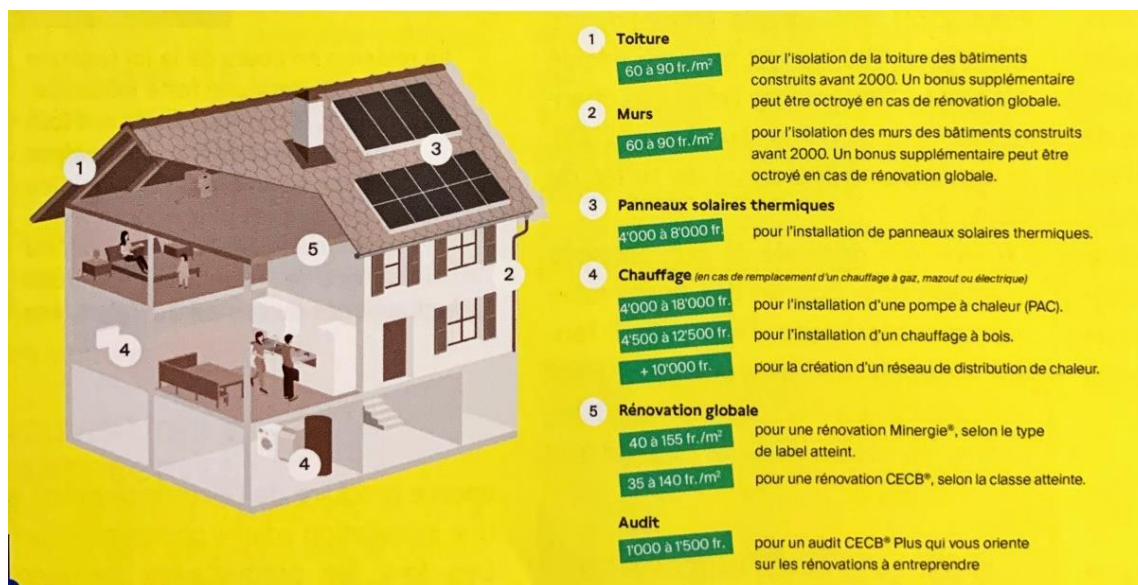


Figure 11: subvention en 2020 du PB dans le canton de Vaud (Magazine Propriété édition juillet-août 2020)

Pour obtenir le maximum de subvention, il est donc impératif que le propriétaire investisse dans des travaux qui seront subventionnés par le canton ou la commune où se situe le projet de rénovation. Afin de diminuer le risque de refus des subventions espérées, il faut dans ce cas étudier un projet en adéquation avec les mesures offertes localement par le PB.

¹⁸ Selon le rapport annuel 2019 du Programme Bâtiments.

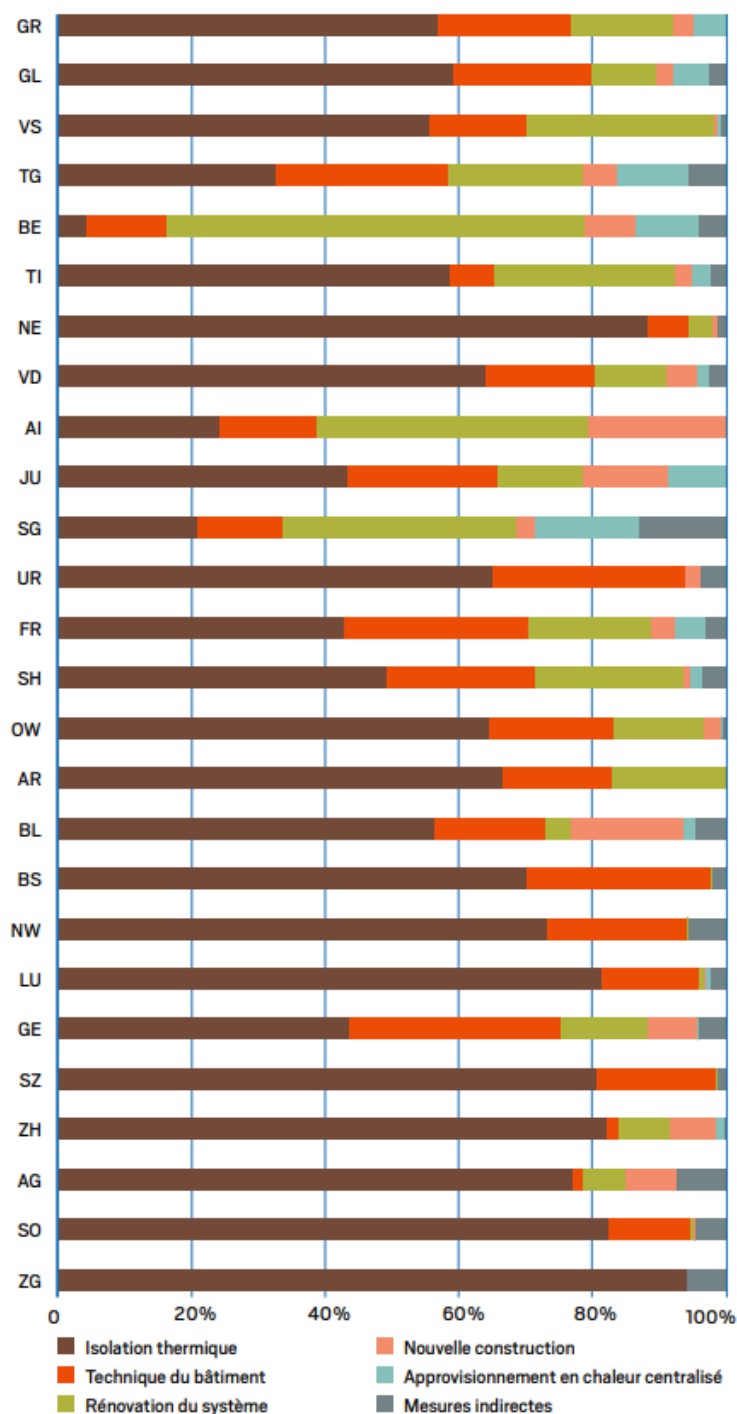


Figure 12: versement en 2019 du PB par domaine de mesures selon les cantons (Classement selon les versements par habitant Rapport annuel 2019 du PB)

Il y a également un risque financier lors de l'exécution de la réalisation des travaux. Selon la SIA, le coût des travaux est généralement déterminé à plus ou moins dix pour cent lors de la dépose du permis de construire. L'exécution par un architecte en lots séparés (exécution dite traditionnelle) ne couvrira pas le risque des aléas du chantier. Le recours à une entreprise générale ou totale permet dans le cadre d'un contrat forfaitaire de

diminuer le risque pendant l'exécution, tant sur le plan du planning que financier. En revanche, ce type de contrat laisse peu de flexibilité au maître de l'ouvrage pendant l'exécution des travaux.

Dans le cadre de l'impôt fédéral direct, les investissements réalisés dans les immeubles privés en vue d'économiser de l'énergie ou de ménager l'environnement, sont assimilés à des frais d'entretien et peuvent être déduits du revenu imposable¹⁹. Les cantons peuvent prévoir le même mécanisme dans leur législation fiscale²⁰. Si un changement de la législation dans ce domaine devait se produire, ceci réduirait également l'intérêt d'investir dans des mesures énergétiques.

Enfin, le fait de réaliser des travaux lourds peut engendrer un départ des locataires en place dans un immeuble. Malgré la pénurie de logements locatifs sur le marché vaudois et genevois les locataires peuvent envisager de quitter leur logement pour éviter les tracas et dérangements liés à des travaux bruyants et envahissants. Cependant, les appartements vacants liés à la rénovation seraient ensuite très vite reloués car le marché le permet. En revanche, si le taux de logements vacants où se trouve l'immeuble à rénover est élevé, il sera plus difficile de retrouver des locataires. Ceci génèrera du vacant sur le long terme, donc des revenus locatifs diminués pour le propriétaire. Dans ces conditions, si de plus les loyers sont augmentés par la répercussion des travaux de rénovation, l'attractivité de l'immeuble n'en sera que minorée et cela augmentera le risque de créer des logements vacants sur le long terme. Ceci est un risque certain à prendre en compte lors du choix d'investir dans un assainissement énergétique. Il est quantifiable en tenant compte des taux de logements vacants et les prix du marché où se trouve le projet de rénovation.

3.4 Conditions socio-culturelles : attitude des locataires et des propriétaires.

Dans le cadre des assainissements énergétiques la relation propriétaire-locataire est une problématique à bien comprendre pour aborder les conditions socio-culturelles.

La relation propriétaire-locataire, également appelée dilemme investisseur-utilisateur, décrit un état de fait où l'investisseur renonce à procéder à des investissements parce qu'il n'en retirerait aucun bénéfice à long terme, alors que l'utilisateur n'aurait pas à financer

¹⁹ Loi fédérale sur l'impôt fédéral direct

²⁰ Loi fédérale sur l'harmonisation des impôts directs des cantons et des communes

l'avantage dont il jouirait. Dans ce contexte on parle également du principe (ou problème) principal-agent²¹.

Une autre définition de cette problématique est proposée par le rapport « Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen » de juillet 2012²² : « le problème principal-agent surgit lorsqu'une certaine hiérarchie et l'asymétrie d'information entre différents acteurs qui en découle mènent à des solutions inefficaces ». Dans le contexte de mesures énergétiques, il survient lorsque les coûts de l'énergie (frais accessoires) doivent être payés par les locataires, alors que la décision de procéder à un assainissement énergétique du bâtiment appartient au bailleur ou au propriétaire. En général le propriétaire d'un bien-fonds sera tenté de limiter autant que possible les investissements afin d'optimiser le rendement provenant des loyers qu'il encaisse. Les locataires ont quant à eux tout intérêt à bénéficier de mesures dans le domaine de l'énergie étant donné que le respect de normes énergétiques plus élevées se traduira par une diminution des charges et une augmentation du confort.

Le risque pour le propriétaire qui ne réalise pas d'assainissement énergétique pourrait être de devoir payer à plus ou moins long terme des taxes très élevées sur le CO₂. En réalité, le décompte des frais accessoires se répercutant sur le locataire, le propriétaire ne sera pas taxé. Une fois de plus, la question du taux de logements vacants dans le même quartier est crucial. En effet, si une offre abondante de logements présentant des performances énergétiques et de confort plus élevé existe, les locataires d'un bâtiment non assaini pourraient le quitter pour s'installer dans des logements équivalents mais offrant de bonnes performances énergétiques. Même si ces nouveaux logements ont un loyer plus élevé, les charges seront par ailleurs moins fortes et rendront plus attractifs les logements à bonne performance énergétique. Le fait de garder des bâtiments énergivores présente donc un risque pour les propriétaires. Avec l'épidémie de Covid-19 et le développement du télétravail, de plus en plus de locataires sont sensibles au confort apporté par un bâtiment performant (chauffage, ventilation, acoustique,...). C'est un véritable risque pour le propriétaire de perdre ses locataires.

²¹ OFL (rapport du conseil fédéral répondant au postulat Jans du 22 mars 2013, 2016) : Assainissement énergétique des bâtiments dans le domaine du logement locatif

²² Andreas Wiencke, Erika Meins (juillet 2012) : Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen. Center for Corporate Responsibility and sustainability

Néanmoins, le propriétaire répercutant dans tous les cas les charges sur les locataires bénéficie tout de même, lors d'un assainissement énergétique, des subventions du PB. En plus, ce propriétaire profite d'avantages fiscaux. Lorsqu'une rénovation de qualité et d'ampleur identique aurait été de toute manière entreprise même sans bénéficier du PB ou d'avantages fiscaux, c'est un effet d'aubaine²³. Cet effet d'aubaine permet donc d'une certaine manière d'assurer au propriétaire bailleur de bénéficier d'une baisse des coûts de son investissement. Mais cet effet rend le locataire moins enclin à accepter une augmentation de son loyer.

Enfin, selon le rapport extrait de « volteface, la transition énergétique : un projet de société »²⁴, il a été constaté que le fait d'instaurer un dialogue entre propriétaire et locataire est essentiel. Il n'existe actuellement que peu d'échange entre les locataires et les propriétaires ou les régies pour des aspects autres que des contestations de loyer ou des demandes de réparation ou d'entretien. Le fait de réunir les locataires et le propriétaire de l'immeuble pour discuter des problèmes et besoins de l'immeuble permettrait par la suite une meilleure acceptation de la répercussion des coûts d'un éventuel assainissement énergétique. En proposant une convention, les locataires pourraient par exemple accepter une amnistie concernant l'actualisation des taux hypothécaires sur les baux actuels. Il est également possible de trouver des accords sur une augmentation des loyers en relation directe avec la baisse des charges. Il a été constaté de plus dans cette étude que parfois les intérêts en termes de mesures d'économie d'énergie peuvent diverger entre le locataire et le propriétaire (voir tableau 7). Il peut également y avoir convergence d'intérêt. Des accords locataire-propriétaire sont certainement possibles. Ils permettront également de diminuer le risque d'investir dans des mesures énergétiques.

²³ OFL (rapport du conseil fédéral répondant au postulat Jans du 22 mars 2013, 2016) : Assainissement énergétique des bâtiments dans le domaine du logement locatif

²⁴ Horber-Papazian Katia, Baud-Lavigne Marion, Poumadère Fabien, Klaus Jacopo (2018) : De la conciliation des intérêts entre propriétaires et locataires en matière de transition énergétique à de nouvelles mesures de politiques publiques. Volteface – La transition énergétique : un projet de société (Eds. Nelly Niwa & Benoît Frund), p. 183 à 206.

| Plusieurs mesures peuvent être prises (par votre propriétaire/par vous-même) pour réduire la consommation d'énergie du bâtiment. Seriez-vous favorable aux mesures suivantes? (somme des «oui» et «plutôt oui») | | |
|---|---------------|---------------|
| | Locataires | Propriétaires |
| Isolation thermique | 94,7% (N=280) | 77,0% (N=26) |
| Changement du type d'éclairage des communs d'immeuble | 92,6% (N=269) | 82,7% (N=29) |
| Décompte précis de la consommation des communs d'immeuble | 92,3% (N=260) | 58,3% (N=24) |
| Installation de vannes thermostatiques sur les radiateurs | 92,3% (N=220) | 94,1% (N=17) |
| Installation d'un compteur individuel des frais de chauffage et d'eau chaude | 92,1% (N=293) | 46,4% (N=28) |
| Équilibrage du chauffage par appartement | 91,6% (N=274) | 55,0% (N=20) |
| Remplacement des appareils ménagers énergivores | 88,0% (N=276) | 80,8% (N=26) |
| Discussion sur des projets communs entre locataires et propriétaires | 81,3% (N=274) | 33,3% (N=27) |
| Changement du système de chauffage | 81,1% (N=249) | 60,0% (N=30) |
| Diminution du volume de la chasse d'eau / installation d'un économiseur d'eau | 80,7% (N=281) | 56,3% (N=32) |
| Changement du système d'aération de l'immeuble / des appartements | 79,6% (N=240) | 15,2% (N=33) |
| Installation d'un système domotique / smart metering | 73,2% (N=250) | 6,2% (N=32) |

Tableau 7: Positionnement des locataires et des propriétaires par rapport à certaines mesures d'économie d'énergie pouvant être prises par le propriétaire (Volteface – La transition énergétique : un projet de société, 2018)

4. Simulation Monte-Carlo

4.1 Présentation de la simulation Monte-Carlo

Le nom de cette simulation provient de la ville de Monte Carlo à Monaco où se trouve un grand nombre de casinos. Dans ces casinos, il s'y joue des jeux de hasard qui sont soumis à des variables aléatoires. C'est à ces mêmes variables aléatoires que sont soumises les MCS.

La méthode Monte-Carlo est une méthode d'estimation par simulation. Il s'agit avant tout d'un outil de décision.

En effet, elle présente au responsable de la décision une plage d'issues possibles et leur probabilité de réalisation suivant l'action choisie. Elle relève les possibilités extrêmes (les issues des décisions les plus audacieuses et les plus prudentes), ainsi que toutes les conséquences des décisions intermédiaires.

Les premières MCS furent réalisées par des scientifiques chargés de recherche sur la bombe atomique dans les années 30. Ensuite, elles ont été utilisées dans divers domaines tel que la physique, la médecine, l'astronomie et l'agriculture. Dans le domaine de l'économie, la MCS n'a été appliquée qu'environ 20 ans plus tard dans des analyses d'investissement. Aujourd'hui, les MCS sont principalement utilisées dans la finance pour calculer des prix d'options ou pour prévoir la valeur des actions ou encore des futurs taux d'intérêts. Les premières applications dans l'immobilier eurent lieu dans les années 70.

La MCS est donc une méthode de simulation qui effectue le même calcul plusieurs fois. Les variables d'entrée ne sont pas des valeurs uniques prédéfinies, mais des distributions de probabilités.

Grâce à ces distributions de probabilités, les variables d'entrée peuvent avoir différentes probabilités d'issue distincte. Ces distributions de probabilités décrivent l'incertitude pour les variables d'entrée d'une analyse de risque. Les distributions de probabilités les plus fréquentes sont les distributions uniformes, triangulaires, normales et PERT (voir annexe 1). La plupart du temps des distributions normales sont utilisées comme variables d'entrée.

Dans la MCS, un nombre aléatoire est donc tiré au hasard dans les différentes variables d'entrée et à chaque fois le calcul est effectué. Le calcul est ensuite répété plusieurs milliers de fois avec à chaque fois des nombres tirés au sort dans les variables d'entrée.

De tous ces calculs, il ressort donc un grand nombre de résultats différents. Tous ces résultats peuvent être analysés et présentés sous forme d'une distribution de valeurs ayant chacune une probabilité d'apparition.

Pour tenir compte des dépendances entre les variables d'entrée, des corrélations peuvent être intégrées dans la simulation. Afin de déterminer d'éventuelles corrélations entre les variables d'entrée des analyses de sensibilité sont en général réalisées.

4.2 Intérêt d'une MCS dans le cadre de l'étude du risque lors d'un investissement dans un assainissement énergétique

Dans le cadre de ce travail, l'étude se focalise sur les investissements des propriétaires d'immeuble de rendement.

L'investissement dans un assainissement énergétique peut être donc assimilé à un investissement financier. Selon le CIFI, l'approche financière en immobilier la plus courante dans ce cas est la méthode des cash-flow actualisée (DCF) selon laquelle la valeur d'un bien est équivalente à la somme des revenus annuels actualisée sur un horizon de temps T précisé (en pratique 10 ans) et d'une valeur terminale

La méthode DCF à l'avantage contrairement à la méthode de la valeur de rendement²⁵ d'estimer les loyers futurs sur une période précise, supprimant ainsi l'hypothèse de constance de ces derniers. Dans le cas d'un assainissement énergétique, cette méthode permettra de tenir compte de l'investissement de base mais aussi des fluctuations des cash-flow.

L'investissement dans un assainissement énergétique d'un immeuble locatif habité aura donc des conséquences sur la valeur des futurs flux de trésorerie. Tout d'abord le coût de la rénovation mais ensuite l'évolution de divers facteurs tel que le taux de logements vacants, la répercussion des coûts de la rénovation sur les loyers, l'évolution des charges.

²⁵ La méthode de la valeur de rendement cherche à déterminer la valeur d'un bien immobilier en se basant sur le revenu de ce dernier (souvent les loyers). Il s'agit de la valeur actuelle d'une rente perpétuelle. Le CIFI utilise cette méthode en premier lieu pour estimer les patrimoines immobiliers ou donner une contre estimation pour des immeubles de placement.

Le coût total final de la rénovation ainsi que les futurs flux de trésorerie génèrent donc une incertitude quant à leur valeur finale de l'évaluation du bien.

En effet le coût final des travaux ne sera connu que lorsque ceux-ci seront terminés. Selon la SIA 112 ils sont en général définis à hauteur +/- 10% lors de la demande d'autorisation de construire. De plus, lorsqu'un investissement est décidé, il se peut même que le coût des travaux ne soit maîtrisé qu'avec une précision allant de +/- 25%.

Concernant les futurs flux de trésorerie ils sont dépendants des facteurs structurels, juridiques, financiers et sociaux-culturels présentés précédemment dans le chapitre 3. Chaque facteur génère plusieurs et différents degrés d'incertitudes quant à la valeur des futurs flux de trésorerie.

En définissant une distribution de probabilités d'apparition pour la valeur de l'investissement en fin de travaux et sur les différents facteurs dont dépendront les futurs flux de trésorerie, ceci permet de quantifier les niveaux d'incertitudes liés à un projet d'assainissement énergétique.

Le résultat d'une simulation Monte-Carlo sur un tableau DCF présente donc différentes valeurs du bien (avec chacune une probabilité d'apparition) sur lequel l'assainissement est réalisé. En approfondissant et traitant ces résultats, il est possible de présenter une distribution de la valeur de l'immeuble (voir figure ci-dessous).

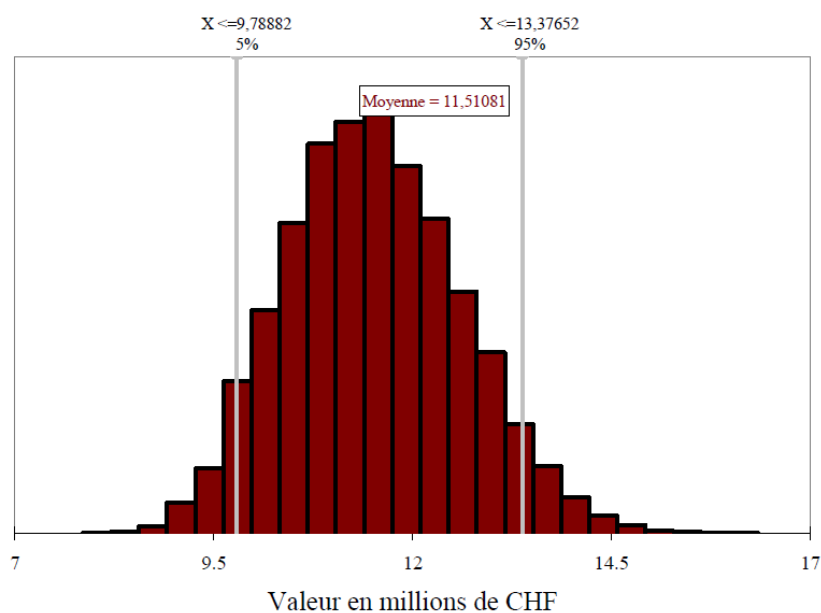


Figure 13: Distribution de la valeur de l'immeuble avec des simulations Monte Carlo (Extrait du cahier de recherche de l'université de Genève « Apport des simulations Monte Carlo à l'évaluation immobilière », André Benderm Martin Hoesli, Elion Jani)

5. Simulations MCS

5.1 Présentation du logiciel de simulation

Il existe plusieurs programmes sur le marché qui permettent d'effectuer des simulations MCS. Les programmes les plus répandus sont l'application Crystal Ball de l'entreprise Oracle et l'application @Risk de l'entreprise Palissade. Ces programmes peuvent également opérer et être couplés avec des logiciels de gestion de projet afin d'aider les managers de projet à prendre des décisions.

Dans le cas de cette étude, il sera utilisé le logiciel RiskAMP, car il a le mérite d'être facilement téléchargeable sur Internet et d'être disponible à des prix tout à fait abordables pour les étudiants. La version téléchargée pour cette étude l'a été directement sur le site de RiskAMP²⁶.

RiskAMP est un complément (Add-In) pour Microsoft Excel. : Il y est totalement intégré. Et, avec de bonnes connaissances sur Excel, il présente l'avantage d'être assez intuitif à l'utilisation. Avec cet Add-In, des feuilles de calculs ou des tableaux Excel existants peuvent facilement être repris et utilisés pour y effectuer des simulations MCS.

La figure 14 montre comment se présente l'Add-In RiskAMP dans Excel. Cette Add-In a pour fonction principale d'intégrer facilement des modèles de distribution.

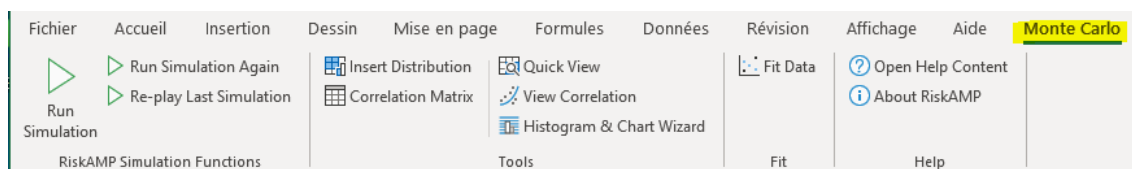


Figure 14: Visualisation de l'Add-In RiskAMP dans Excel

La figure 15 présente l'intégration d'une distribution normale avec une valeur moyenne de 100 et un écart type de 10 ainsi qu'une distribution Triangulaire dans RiskAMP. Une fois toutes les distributions intégrées, il sera également possible d'entrer les corrélations entre les diverses variables. Enfin, il sera possible de lancer la simulation en choisissant le nombre d'itérations. A chaque itération, les calculs seront réalisés dans la feuille Excel. A chaque fois, les résultats de cette feuille Excel seront archivés dans une autre feuille où sera analysée la série des différents résultats obtenus : valeur moyenne, valeur minimale, valeur maximale, l'écart-type,... . Dans ce travail, un tableau DCF simplifié est intégré dans une feuille Excel. Ce tableau est celui proposé dans le cadre du cours «Ertragswerts,

²⁶ <https://www.riskamp.com/>

internationale Bewertung und DCF » proposé par Marie Seiler dans le MAS in real Estate CUREM (voir en Annexe 4).

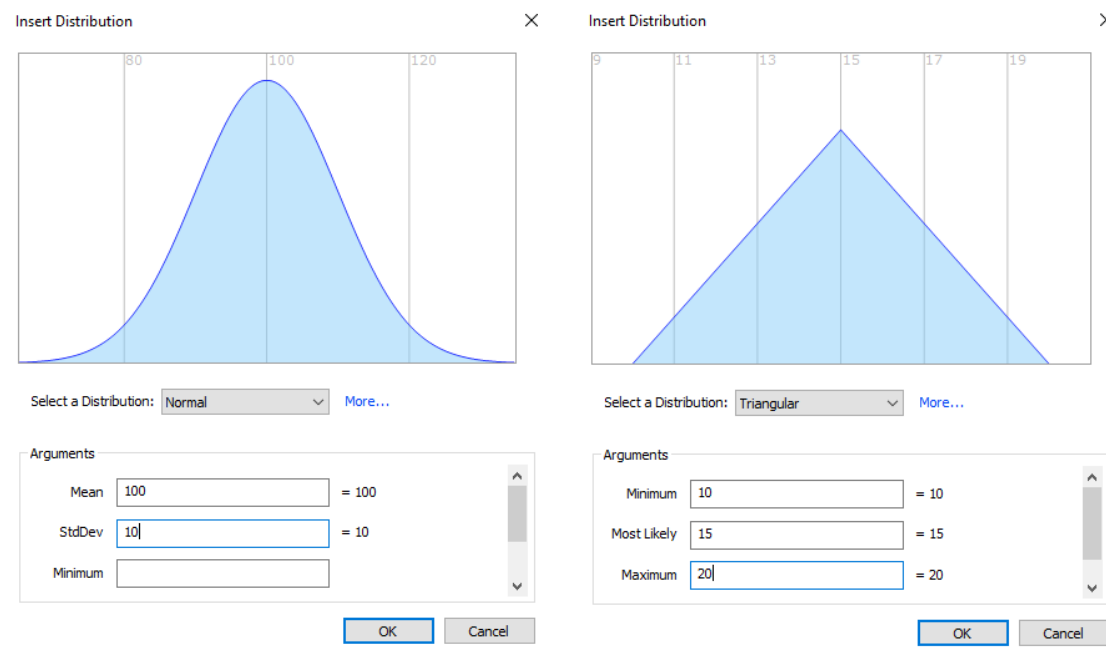


Figure 15: Exemple d'intégration de distribution standardisée sous RiskAMP

5.2 Choix des variables d'entrée et corrélations

Dans cette étude il a été choisi des projets d'assainissement énergétique réalisés sur des immeubles possédant 100 et 200 appartements en location dans les cantons de Genève et Lausanne entre 2010 et 2020. Pour des raisons de confidentialité, il n'est pas possible ici de mentionner de quel immeuble et de quel propriétaire il s'agit. En revanche les résultats obtenus des simulations pourront être présentés.

La première variable d'entrée est le coût des travaux. En effet, lors d'un projet de construction, le coût des travaux est déterminé à plus ou moins dix pour cent lors de la demande d'autorisation de construire. C'est à ce moment que le propriétaire va valider son plan d'investissement. On retient comme hypothèse que le coût final de la rénovation se situera dans une zone de plus ou moins dix pour cent autour de la valeur annoncée aux autorités. Il a été décidé dans ce travail de proposer une distribution normale avec, comme valeur moyenne la valeur annoncée aux autorités et un écart type-répartissant les valeurs dans la zone de plus ou moins dix pour cent mentionnée ci-dessus. Cette variable sera ensuite reportée dans le tableau DCF comme coût de rénovation. Du coût des travaux sera aussi calculée la possibilité de répercussion de ceux-ci sur les loyers et cette possibilité sera également intégrée dans le tableau DCF dans les futurs loyers après rénovation. Pour calculer la répercussion du coût des travaux, il est utilisé la méthode Fracheboud

présentée dans le chapitre 3.2.1. Les parts à plus-value seront répercutées ainsi que cent pour cent des parts à amélioration énergétique. La valeur de la part à répercussion n'est pas une incertitude car elle est déterminée par l'architecte en fonction de la législation et Jurisprudence en vigueur.

La valeur des subventions ne sera pas une variable. Celles-ci sont clairement définies par les Programmes Bâtiment cantonaux et éventuels compléments communaux. Seule la valeur des subventions est à déduire des montants à répercuter sur les loyers. Il n'y aucune incertitude concernant l'obtention des subventions si la gestion administrative du projet est faite en tenant compte de délais et durée de traitement des dossiers par les autorités.

L'hypothèse sur la baisse des loyers accordée aux locataires pendant les travaux est que ceux-ci seront diminués entre 30 et 50%. Les coûts des indemnités et de déménagement des locataires en cas de nécessité sont compris dans le coût des travaux. Une variable avec distribution de probabilités sera donc intégrée sur la baisse des loyers pendant les travaux. Ici aussi, une distribution normale sera choisie avec une valeur moyenne de 40% et des valeurs probables se répartissant entre 30 et 50%. A cette baisse des loyers pendant les travaux est admise une corrélation positive avec le coût des travaux, c'est dire que plus les coûts des travaux seront élevés, par rapport aux coûts déterminés avant l'exécution des travaux, plus les locataires obtiendront une baisse de loyer pendant l'assainissement énergétique. On peut donc penser que plus les coûts des travaux augmentent, plus les interventions seront importantes et donc contraignantes pour les locataires..

Dans l'étude « Energetische Sanierungen, Auswirkung auf Mietzinsen. »²⁷, voir chapitre 2.2, des études de cas ont porté sur le plus grand nombre de types de bâtiments possibles, ceci simultanément dans différentes localités et selon les conditions de location afin de couvrir le sujet de la façon la plus exhaustive possible. Ces études de cas ont été choisies pour couvrir un segment aussi large que possible du marché du logement en Suisse. Un résultat intéressant de cette étude est la baisse des charges pour les locataires par mètre carré en fonction du volume de l'investissement pour des mesures énergétiques réalisées par le propriétaire (voir la figure 16). Dans les simulations MCS sera intégrée dans le tableau DCF une distribution de la valeur de la baisse des charges pour les locataires après les travaux d'assainissement comprise entre 2 et 14 CHF par mètre carré de surface louée. Comme hypothèse, une distribution normale sera également appliquée sur la baisse des

²⁷ B,S,S Volkswirtschaftliche Beratung in Zusammenarbeit mit Basler & Hofmann (aout 2014) « Energetische Sanierungen, Auswirkung auf Mietzinsen. » Schlussbericht

charges pour les locataires au mètre carré avec une valeur moyenne de 8 CHF par mètre carré et des valeurs probables se répartissant entre 2 et 14 CHF.

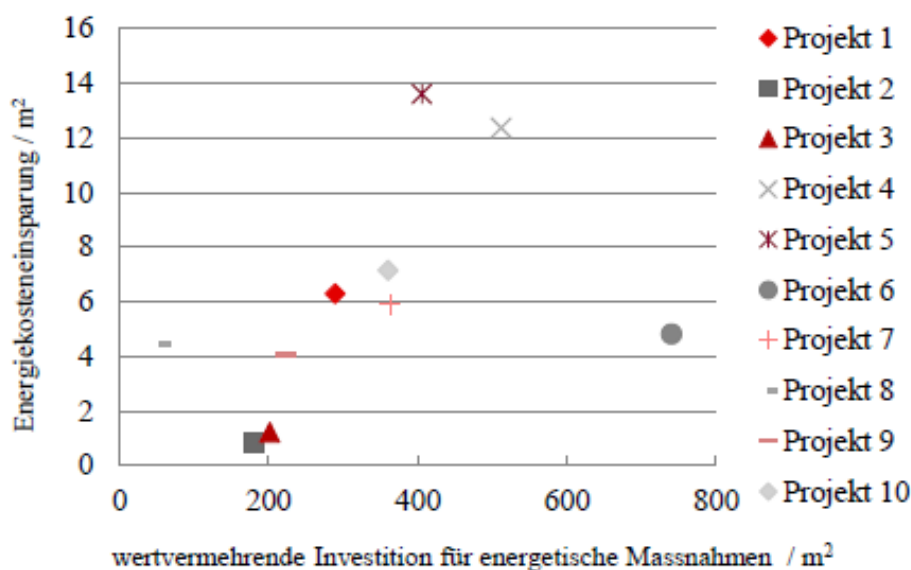


Figure 16: économie d'énergie par mètre carré en rapport avec le volume d'investissement dans des mesures énergétiques. (B,S,S Volkswirtschaftliche Beratung in Zusammenarbeit mit Basler & Hofmann, aout 2014, Energetische Sanierungen, Auswirkung auf Mietzinsen, Schlussbericht.

Concernant le taux de logements vacants de l'immeuble suite à l'assainissement, l'hypothèse est qu'il y aura une variation comprise entre plus ou moins 1% par rapport au taux de logements vacants initial avant travaux. L'étude a comme prérequis que l'immeuble traité se situe dans une zone ayant un très faible taux de logements vacants. Pour la variable du taux de logements vacants après les travaux, une corrélation est choisie entre l'économie d'énergie faite par les locataires et le futur taux de logements vacants dans l'immeuble assaini. Précisément, plus la répercussion des travaux sur les loyers déduite de la baisse des charges pour les locataires concernés est faible, plus le taux de logements vacants diminuera après travaux. A l'inverse, plus la répercussion des travaux sur les loyers déduite de la baisse des charges pour les locataires concernés est élevée, plus le taux de logements vacants augmentera. Les immeubles retenus pour cette étude ont des taux de logements vacants avant travaux compris entre 1% et 1.5%.

Il est évident que l'assainissement énergétique baissera également les charges du propriétaire. Les charges du propriétaire se divisent en trois catégories :

- Les frais d'entretien et de maintenance de l'immeuble

- Les frais administratifs
- Les frais d'exploitation.

Il est émis l'hypothèse d'une baisse totale des charges moyenne de 10% en faveur du propriétaire. La baisse des charges suit également une distribution normale variant entre 5 et 15 %.

Concernant la contestation des loyers après travaux, comme évoqué dans le chapitre 3.2.3 à propos de la LDTR, l'augmentation des loyers dans le canton de Genève est finalement traitée par les autorités lors de l'autorisation de construire. Ceci a pour effet de supprimer la part du risque juridique pour les propriétaires. Pour le canton de Vaud suite à l'entretien avec Monsieur Cipriano Alvarez, chef du secteur de Droit à l'OFL, il apparaît qu'environ seulement 1% des locataires contestent leur loyer suite à des travaux de rénovation dans leur immeuble. A la suite, des solutions sont trouvées dans presque 50% des cas avec les autorités paritaires de conciliation²⁸. Si un dossier de demande d'autorisation pour une rénovation est bien documenté et qu'il prend en compte précisément la législation cantonale et la jurisprudence, les loyers étant très fortement encadrés dans ces deux cantons, les contestations auront peu de chance d'aboutir et resteront très souvent au niveau des autorités de contestation.

Le risque encouru par les propriétaires au sujet de l'actualisation des loyers (renchérissement et taux hypothécaire de référence) ne sera pas traité dans les simulations MCS car la situation est très différente selon chaque immeuble. La politique des gérances d'établir des baux indexés varie ou bien le taux des locataires ayant demandé cette actualisation est très hétérogène. Cependant, selon l'interview avec Monsieur Alvarez, il semble que lorsqu'une diminution du taux hypothécaire de référence à lieu, environ 20% des locataires demandent une actualisation du loyer en conséquence. Dans l'analyse des états locatifs des immeubles étudiés obtenue dans le cadre de cette étude, il apparaît également qu'environ 80% des loyers n'ont jamais été actualisés, parfois depuis plus de 30 ans. Ce qui laisse planer un gros risque lorsque le propriétaire souhaitera assainir son immeuble. Ce point ne sera pas pris en compte dans la simulation MCS.

Pour conclure ce chapitre, seront pris en compte pour la simulation :

- La distribution des probabilités du coût des travaux finaux, une fois ceux-ci réalisés et la répercussion de ceux-ci sur les loyers.

²⁸ Voir communiqué de presse de l'OFL du 26 septembre 2019 concernant l'activité des autorités de conciliation en matière de litiges portant sur les loyers.

- La distribution des probabilités de la baisse des loyers pendant les travaux
- La distribution des probabilités de la baisse des charges pour le propriétaire.
- La distribution des probabilités de la baisse des charges pour le locataire.
- La distribution des probabilités de la variation du taux de logements vacants après les travaux.

Et ces corrélations seront admises :

- La corrélation positive entre le coût des travaux et la perte d'état locatif pendant les travaux. Autrement dit, plus le coût des travaux augmente par rapport au budget initial, plus il y aura une perte d'état locatif pendant les travaux.
- La corrélation négative entre la variation du taux de logements vacants après travaux et la répercussion des travaux déduits de la baisse des charges. Autrement dit, plus la baisse des charges compense la répercussion des travaux et plus les locataires sont enclins à rester. De nouveaux locataires pourront même occuper les logements encore vacants.

5.3 Réalisation de la simulation MCS

Le coût de la rénovation d'un immeuble traité était de 13'300'000 CHF pour le traitement complet de l'enveloppe, l'assainissement total des gaines techniques, la réfection complète des salles de bain ainsi que des cuisines. Sans entrer dans les détails du calcul de la part à plus-value admise répercutable sur les loyers, celle-ci s'est élevée à 50%. Le détail du calcul de la répercussion est disponible dans l'annexe 5.

L'Add-In RiskAMP permet de choisir le nombre d'itérations. Dans les tableaux 8 et 9, il est possible de visualiser les caractéristiques des valeurs obtenues pour les variables d'entrée lors d'une simulation avec 10 itérations et d'une simulation avec 1000 itérations. Pour chaque variable, il est intéressant de constater qu'avec un plus grand nombre d'itérations, l'intervalle entre la valeur minimale et la valeur maximale sera plus grande et que les valeurs moyenne et médiane se rapprochent. Ceci montre que plus il y a d'itérations, plus la chance d'obtenir les valeurs extrêmes des variables est possible. Avec les ordinateurs standards de bureau d'aujourd'hui, il est possible de faire réaliser au logiciel un grand nombre d'itérations en seulement une dizaine de minutes. Toutes les valeurs obtenues sont donc calculées pour chaque itération dans le tableau DFC intégré dans le classeur Excel de la simulation Monte Carlo.

Variables MCS -10 itérations

| Variablen | Funktionsparameter | | | | |
|---|----------------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| Cout de la rénovation (CHF) | Valeur moyenne, écart-type | 13 300 000,00 CHF | 443 333,33 CHF | Sample | 13 490 777,82 CHF |
| | | | | Sample min | 12 572 475,22 CHF |
| | | | | Sample max | 13 891 016,97 CHF |
| | | | | Sample Moyenne | 13 083 834,26 CHF |
| | | | | Sample Mediane | 13 008 879,84 CHF |
| Perte état locatif pendant travaux (%) | Valeur moyenne, écart-type | 40% | 3% | Sample | 42% |
| | | | | Sample min | 36% |
| | | | | Sample max | 51% |
| | | | | Sample Moyenne | 41% |
| | | | | Sample Mediane | 40% |
| Baisse charge locataire (au m2) | Valeur moyenne, écart-type | 8,00 CHF | 2,00 CHF | Sample | 11,11 CHF |
| | | | | Sample min | 4,47 CHF |
| | | | | Sample max | 11,93 CHF |
| | | | | Sample Moyenne | 7,60 CHF |
| | | | | Sample Mediane | 7,19 CHF |
| Variation taux de vacants (%) | Valeur moyenne, écart-type | 0% | 0,3333% | Sample | -0,49% |
| | | | | Sample min | -1,03% |
| | | | | Sample max | 0,46% |
| | | | | Sample Moyenne | -0,18% |
| | | | | Sample Mediane | -0,18% |
| Baisse des charge pour le propriétaire (%) | Valeur moyenne, écart-type | 10% | 1,66% | Sample | 10,42% |
| | | | | Sample min | 6,58% |
| | | | | Sample max | 14,45% |
| | | | | Sample Moyenne | 10,58% |
| | | | | Sample Mediane | 10,45% |

Tableau 8: visualisation des variables de la simulation MCS avec 10 itérations

Variables MCS -1000 itérations

| Variablen | Funktionsparameter | | | | |
|---|----------------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| Cout de la rénovation (CHF) | Valeur moyenne, écart-type | 13 300 000,00 CHF | 443 333,33 CHF | Sample | 12 891 762,63 CHF |
| | | | | Sample min | 11 822 348,32 CHF |
| | | | | Sample max | 14 713 893,68 CHF |
| | | | | Sample Moyenne | 13 311 031,33 CHF |
| | | | | Sample Mediane | 13 310 612,94 CHF |
| Perte état locatif pendant travaux (%) | Valeur moyenne, écart-type | 40% | 3% | Sample | 34% |
| | | | | Sample min | 29% |
| | | | | Sample max | 50% |
| | | | | Sample Moyenne | 40% |
| | | | | Sample Mediane | 40% |
| Baisse charge locataire (au m2) | Valeur moyenne, écart-type | 8,00 CHF | 2,00 CHF | Sample | 8,38 CHF |
| | | | | Sample min | 0,08 CHF |
| | | | | Sample max | 14,59 CHF |
| | | | | Sample Moyenne | 8,03 CHF |
| | | | | Sample Mediane | 8,13 CHF |
| Variation taux de vacants (%) | Valeur moyenne, écart-type | 0% | 0,3333% | Sample | -0,34% |
| | | | | Sample min | -1,15% |
| | | | | Sample max | 0,94% |
| | | | | Sample Moyenne | 0,01% |
| | | | | Sample Mediane | 0,02% |
| Baisse des charge pour le propriétaire (%) | Valeur moyenne, écart-type | 10% | 1,66% | Sample | 11,08% |
| | | | | Sample min | 4,89% |
| | | | | Sample max | 15,44% |
| | | | | Sample Moyenne | 10,05% |
| | | | | Sample Mediane | 10,03% |

Tableau 9: visualisation des variables de la simulation MCS avec 1000 itérations

Le tableau 10 présente le tableau DCF mis en place et adapté dans le cadre de ce travail. Certaines valeurs paramétrant le tableau DCF sont fixes car elles correspondent à l'état de l'immeuble avant la rénovation. D'autres valeurs paramétrant ce tableau sont variables car elles correspondent à leur état après la rénovation (valeurs produites par la simulation MCS dans le cas présent).

| Evaluation MCS (basée sur des chiffres aléatoires) | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|
| Einahmen | Bezeichnung | Unité | Indexierung [in% Inflation] | Vertragslaufzeit [bis Jahr] | Miete/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.] | Mietertrag p.a. [CHF p.a.] | Après TVX/m2 p.a. [CHF/m2 p.a.] | Indexierung Markt[%] | Markt p.a. [CHF p.a.] | Potential [CHF p.a.] | |
| Mietverträge | | | | | | | | | | | |
| Nr. 1 | Appartements base [m2] | 5 929 | 0% | 2022 | 204 | 1 208 023 | | 245 | 0% | 1 455 019 | 246 996 |
| Nr. 2 | commercial base [m2] | 105 | 80% | 2022 | 328 | 34 440 | | 328 | 80% | 34 440 | - |
| Nr. 3 | Parking base [nb place] | 77 | 0% | 2022 | 1 500 | 115 500 | | 1 500 | 0% | 115 500 | - |
| Nr. 4 | Appartements neuf [m2] | 1 500 | 0% | 2022 | - | - | | - | 0% | - | - |
| Total m2 (hors parking & App. neufs) | | 6 034 | 1% | | 225 | 1 357 963 | | 213 | | 1 604 959 | 246 996 |
| Socketleerstand | | 1,50% | der Sollmieteinnahmen | Variation vacants apres travaux | | -0,09% | | | | | 18% |
| Ausgaben | vor Sanierung | | nach Sanierung | | Sanierung | | Sanierung | | Sanierung | | |
| Betriebskosten | 18,4% | der Sollmieteinnahmen | 14,0% | der Sollmieteinnahmen | 13 306 198 | Sanierungskosten - MCS | 40% | Perte loc. Pdn Tw | 75 082 | Baisse charge locataires | |
| Verwaltungskosten | 4,5% | der Sollmieteinnahmen | 4,1% | der Sollmieteinnahmen | | | | | | | |
| Unterhalt | 14,1% | der Sollmieteinnahmen | 9,0% | der Sollmieteinnahmen | | | | | | | |
| Total | 37% | der Sollmieteinnahmen | 27,1% | der Sollmieteinnahmen | 13 306 198 | Cost assainissement | | | | | |
| Gebäudeversicherungswert | 20 532 612 | CHF | | | | | | | | | |
| Renovationsfonds ab Jahr 12 | 1,00% | in % GV-Wert | | | | | | | | | |
| Kapitalisierung | | | | | | | | | | | |
| Diskontsatz | 5,60% | | | | | | | | | | |
| Inflation | 1,00% | | | | | | | | | | |
| Indexierung Exit | 2% | | | | | | | | | | |
| Restnutzungsdauer | 90 | Jahre | | | | | | | | | |
| Bewertung per 01.01.2020 | | | | | | 17 388 000 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | Exit |
| Planjahr | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Nr. 1 - Appartements base | 1 208 023 | 1 208 023 | 1 208 023 | 1 455 019 | 1 455 019 | 1 455 019 | 1 455 019 | 1 455 019 | 1 455 019 | 1 455 019 | 1 455 019 |
| Nr. 1 - dont augmentations OBLF (%) | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 20,45% | 20,45% | 20,45% | 20,45% | 20,45% | 20,45% | 20,45% | 20,45% |
| Nr. 1 - dont augmentation OBLF (CHF) | - | - | - | 246 996,30 | 246 996,30 | 246 996,30 | 246 996,30 | 246 996,30 | 246 996,30 | 246 996,30 | 246 996,30 |
| Nr. 2 - commercial base [m2] | 34 440 | 34 716 | 34 993 | 35 273 | 35 555 | 35 840 | 36 127 | 36 416 | 36 707 | 37 001 | 37 297 |
| Nr. 3 - Parking base [nb place] | 115 500 | 115 500 | 115 500 | 115 500 | 115 500 | 115 500 | 115 500 | 115 500 | 115 500 | 115 500 | 115 500 |
| Nr. 4 - Appartements neuf [m2] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Soll-Mieten | 1 357 963 | 1 358 239 | 1 358 516 | 1 852 789 | 1 853 071 | 1 853 356 | 1 853 642 | 1 853 931 | 1 854 223 | 1 854 516 | 1 854 812 |
| Perte locative pendant TVX | 0% | 0% | 40% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| / Perte locative pendant TVX (CHF) | - | - | -546 687 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Leerstand | 1,50% | 1,50% | 1,50% | 1,41% | 1,41% | 1,41% | 1,41% | 1,41% | 1,41% | 1,41% | 1,41% |
| / Leerstand (CHF) | -20 369 | -20 374 | -20 378 | -26 179 | -26 183 | -26 187 | -26 191 | -26 195 | -26 199 | -26 203 | -26 207 |
| Ist-Mieten | 1 337 594 | 1 337 865 | 791 452 | 1 826 610 | 1 826 889 | 1 827 169 | 1 827 452 | 1 827 737 | 1 828 024 | 1 828 313 | 1 828 605 |
| / Betriebskosten | -249 865 | -249 916 | -249 967 | -259 390 | -259 430 | -259 470 | -259 510 | -259 550 | -259 591 | -259 632 | -259 674 |
| / Verwaltungskosten | -60 817 | -60 829 | -60 842 | -75 964 | -75 976 | -75 988 | -75 999 | -76 011 | -76 023 | -76 035 | -76 047 |
| / Unterhalt | -191 473 | -191 512 | -191 551 | -166 751 | -166 776 | -166 802 | -166 828 | -166 854 | -166 880 | -166 906 | -166 933 |
| / Bewirtschaftungskosten | -502 155 | -502 257 | -502 360 | -502 106 | -502 182 | -502 259 | -502 337 | -502 415 | -502 494 | -502 574 | -502 654 |
| | -37% | -37% | -37% | -27% | -27% | -27% | -27% | -27% | -27% | -27% | -27% |
| / Sanierungskosten | 0 | 0 | -13 306 198 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| / Renovationsfonds | | | | | | | | | | | -226 808 |
| Cash Flow | 835 439 | 835 608 | -13 017 106 | 1 324 505 | 1 324 706 | 1 324 910 | 1 325 115 | 1 325 321 | 1 325 529 | 1 325 739 | 1 099 149 |
| Exit Value | | | | | | | | | | | 28 841 460 |
| Present Value | 806 408 | 778 544 | -11 706 719 | 1 149 779 | 1 109 994 | 1 071 588 | 1 034 511 | 998 718 | 964 165 | 21 180 560 | |
| Bewertung per 01.01.2020 | 17 387 549 | | | Netto-Rendite | 4,80% | | | Brutto-Rendite | 7,81% | | |

Tableau 10: Tableau DFC intégrant les variables d'entrées de la simulation MCS

Les paramètres fixes sont :

- l'état locatif initial : surface par affectation, loyer (les données ont été obtenues auprès de la gérance de l'immeuble)
- les frais de l'immeuble à la charge du propriétaire avant travaux : entretien, administratif et exploitation (les données ont été obtenues auprès de la gérance de l'immeuble).
- les données de capitalisation : taux d'escompte, inflation (données obtenues lors de l'évaluation faite de l'immeuble en 2015 par Wüestpartner)
- le taux de logements vacants avant travaux (les données ont été obtenues auprès de la gérance de l'immeuble)

Les paramètres variables sont :

- l'état locatif final (répercussion des coûts de la rénovation sur les loyers)
- les frais de l'immeuble à la charge du propriétaire après travaux : entretien, administratif et exploitation (baisse des charges liées à la rénovation énergétique).
- le coût des travaux (subventions et indemnisations au locataire déduites)
- le taux de logements vacants après travaux (ajout de la variation au taux de logements vacants avant travaux)
- la baisse prévisible des charges pour le locataire (corrélation avec la détermination du taux de logements vacants avant travaux).

A chaque nouvelle itération, les calculs du tableau DCF sont répétés et les valeurs obtenues, par exemple la valeur du bien ou le rendement net de l'immeuble, sont archivées et seront présentées dans le chapitre suivant sous forme de graphiques pour mieux comprendre et analyser la série de résultats.

5.4 Analyse et résultats

L'histogramme présenté dans la figure 17 permet d'avoir une vision globale des résultats obtenus lors de cette simulation. La valeur du bien calculé par le tableau DCF varie entre un minimum de 16'696'344 CHF et un maximum de 17'926'595 CHF. On peut aussi constater que la plupart des résultats se situent autour de la valeur moyenne.

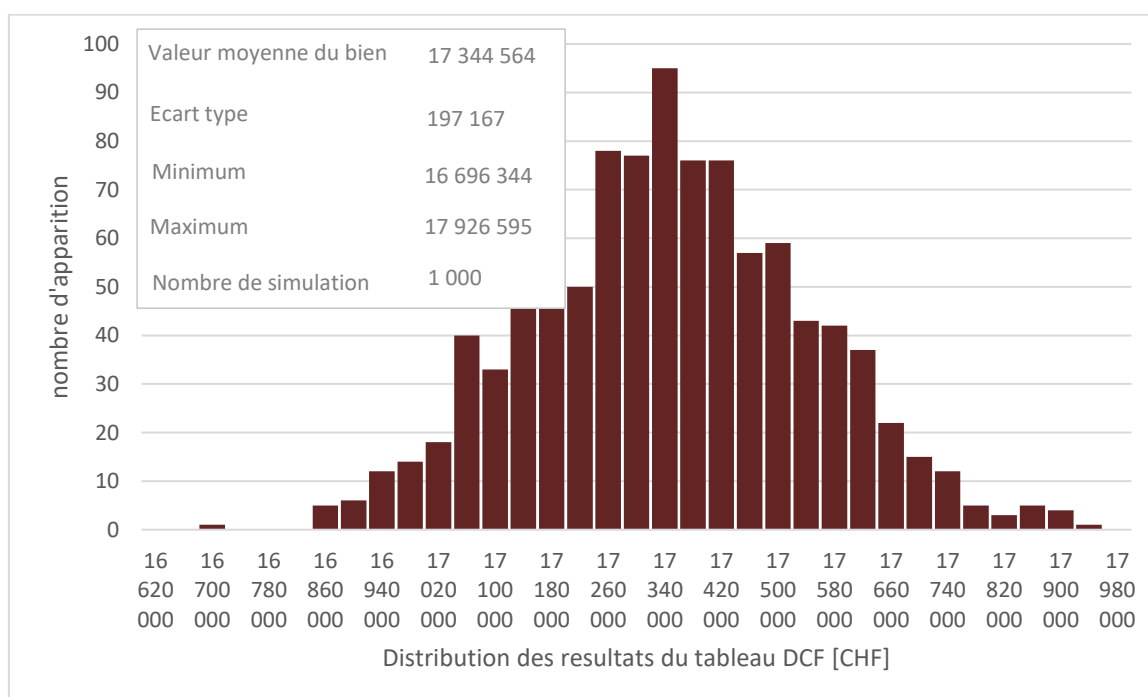


Figure 17: Histogramme des résultats la simulation MCS (valeur du bien)

La grande différence entre la valeur maximale et la valeur minimale (1'230'251 CHF) montre bien que l'incertitude générée par les conditions dans lesquelles sera effectué l'assainissement énergétique produira dans une combinaison de conditions favorables ou défavorables des résultats extrêmes très loin de la valeur moyenne calculée.

Si ces résultats sont présentés sous forme de distribution (voir figure 18), on constate tout d'abord que la valeur moyenne est relativement proche de la valeur médiane. Ceci confirme la symétrie des valeurs obtenues dans l'histogramme présenté figure 17.

La figure 18 est particulièrement intéressante. En effet, elle va venir quantifier le risque car elle donne des probabilités sur l'apparition des résultats extrêmes.

- 100% des résultats sont inférieurs à la valeur maximale de 17'926'595 CHF
- 50% des résultats sont inférieurs à la valeur médiane de 17'341'787 CHF
- 5% des résultats sont inférieurs à la valeur de 17'027'432 CHF

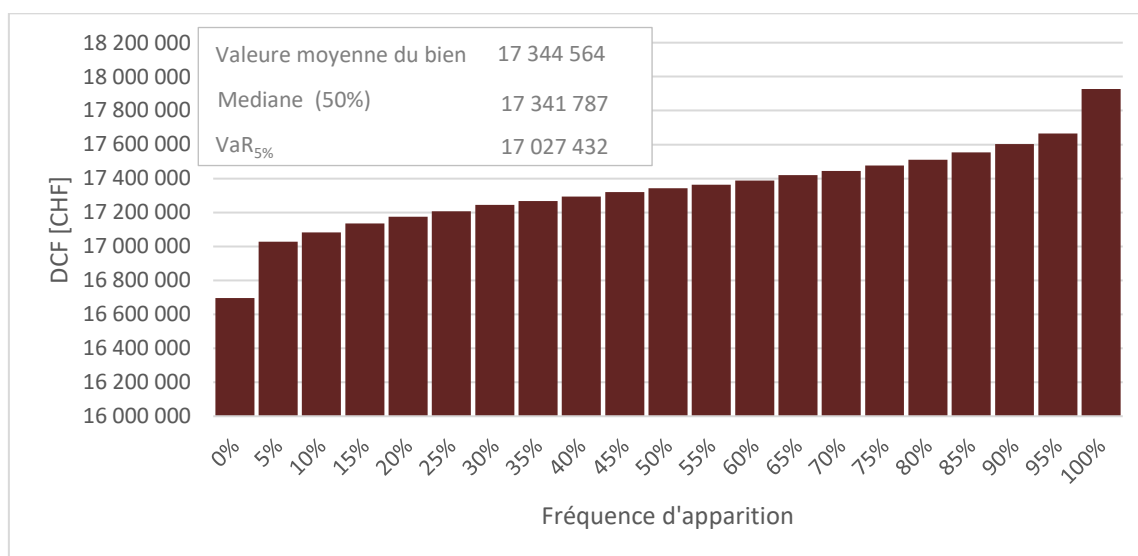


Figure 18: Distribution des résultats de la simulation MCS (valeur du bien)

Une étude de scénario standard permet aisément de calculer les valeurs extrêmes (scénario le plus favorable ou défavorable), mais ne permet pas de quantifier la probabilité d'apparition de ces valeurs. L'histogramme de la figure 17 présente une grande dispersion des valeurs mais la distribution de la figure 18 quantifie le risque d'obtenir les valeurs en dessous d'un certain seuil acceptable par l'investisseur. Cette distribution peut également présenter inversement la probabilité d'obtenir une valeur au-dessus d'une valeur souhaitée.

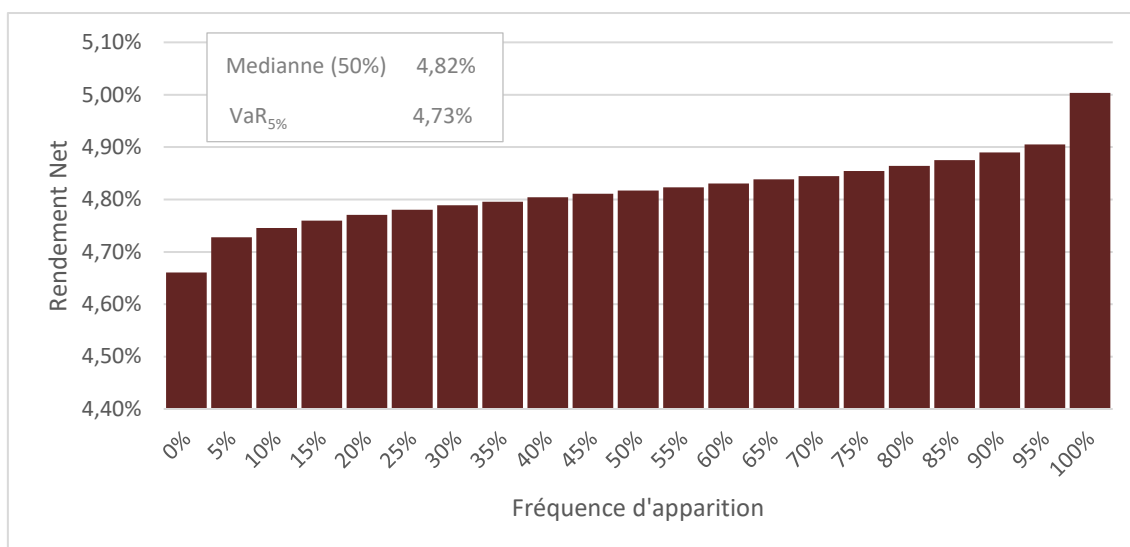


Figure 19: Distribution des résultats de la simulation MCS (rendement net)

La figure 19 présente la distribution des rendements nets obtenus par la simulation. Les rendements obtenus peuvent paraître élevés, conséquence probable des hypothèses faites sur les variables d'entrée. Néanmoins, il est également intéressant de constater la quantification du risque d'obtenir des rendements sous une certaine valeur : par exemple dans notre étude, où il y a 5% de chance d'obtenir un rendement net de 4.73% dans le cadre de cet assainissement.

La figure 20 ci-dessous montre l'évolution des cash-flow dans le temps. On peut constater une augmentation du revenu locatif suite à l'assainissement de l'immeuble.

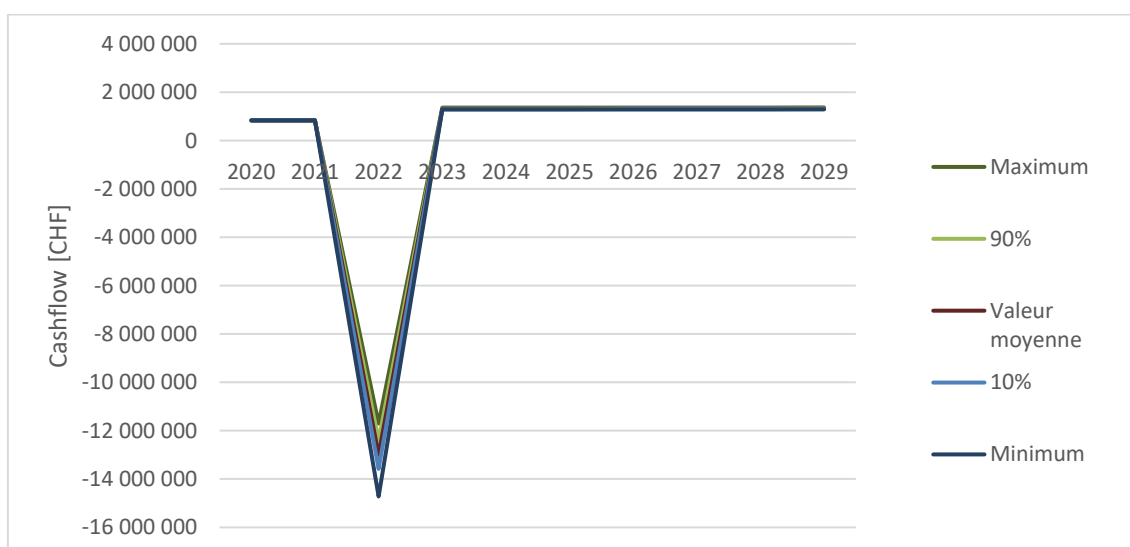


Figure 20 : Evolution des Cash-Flow dans le temps

Enfin la figure 21 présente l'évolution des logements vacants suite à la rénovation. On peut y constater les diverses possibilités prises en compte dans la simulation MCS.

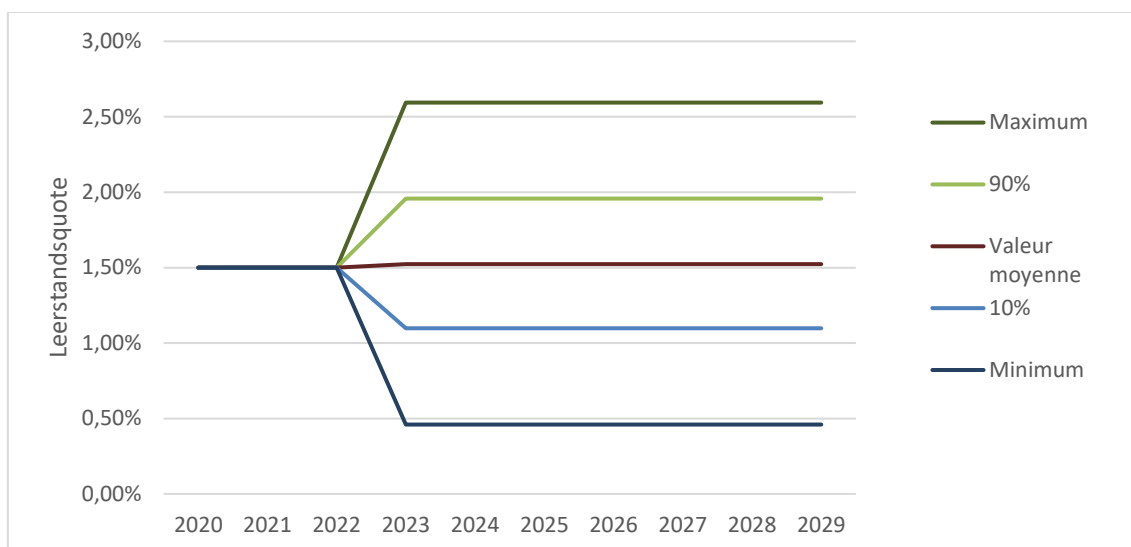


Figure 21: Evolution des logements vacants dans le temps

6. Synthèse et perspectives

6.1 Résumé

Suite aux simulations effectuées dans ce travail, les résultats montrent l'intérêt de l'apport des simulations MCS dans l'étude de la quantification du risque pour les propriétaires. En revanche, il faut noter qu'il s'agit ici d'un travail théorique car les hypothèses concernant les conditions (distributions et corrélations) ont été choisies, de façon arbitraire, malgré la volonté de comprendre et d'analyser les conditions déterminant le risque dans le cadre d'assainissement énergétique. Si cette méthode devait trouver application, il conviendrait d'effectuer des statistiques beaucoup plus précises dans les quatre catégories de conditions déterminant le risque. Il apparaît ensuite que les logiciels et la technologie actuelle permettent de traiter sans difficulté une grande quantité d'information. La complexité de cette méthode tient plus dans la recherche d'information et dans l'analyse des données que dans l'outil mathématique et la technologie informatique permettant de réaliser les calculs.

Au cours de ce travail, plusieurs immeubles ont été étudiés et analysés, tous de la même catégorie, des immeubles locatifs appartenant à des propriétaires institutionnels dans les cantons romands de Genève et de Vaud. Les résultats obtenus sont constants. C'est la raison pour laquelle une seule simulation a été présentée dans cette étude. Dans chaque cas, il a été possible de déterminer et de quantifier le risque d'obtenir des valeurs extrêmes

autant sur la valeur DCF du bien après travaux que sur le rendement obtenu suite à un assainissement énergétique.

L'incertitude est donc bien liée aux conditions présentée étude. C'est pour cette raison que ces conditions méritent une grande attention afin de définir au mieux les variables déterminées par celles-ci. Ces variables correctement définies, elles permettront donc de bien quantifier les risques. Dans le cadre d'assainissements énergétiques ces conditions sont nombreuses et complexes, elles méritent donc des analyses des plus approfondies. C'est donc la grande limite de cette méthode nécessitant des moyens dispendieux pour obtenir des résultats précis.

6.2 Discussion

Afin de travailler sur les conditions juridiques et financières, il est intéressant de constater que des études ont été menées dans le cadre des relations locataire-propriétaire. En effet, l'ouvrage « Volteface »²⁹ propose la possibilité d'un contrat-cadre : ce contrat-cadre porte sur la répercussion des travaux entre propriétaire et locataire afin de s'affranchir des contraintes d'actualisation au taux hypothécaire de référence. Ceci est une façon positive de diminuer le risque pour le propriétaire tout en intégrant les locataires dans les réflexions pour améliorer les performances énergétiques de leurs habitations. En effet, les locataires sont de plus en plus sensibles à leur confort. Certains seraient prêts à accepter de participer volontairement à l'amélioration des performances énergétiques de leurs logements.

En Grande-Bretagne, des contrats appelés « Green Deal »³⁰ entre les propriétaires et des établissements financiers agréés permettent de financer des assainissements énergétiques : les économies d'énergie seront alors supérieures aux intérêts bancaires de la somme empruntée pour réaliser cet assainissement. Ce type de contrat peut s'avérer intéressant mais il semble que ce programme n'ait rencontré qu'un faible intérêt en raison du taux peu élevé de propriétaires sur le marché britannique.

²⁹ Horber-Papazian Katia, Baud-Lavigne Marion, Poumadère Fabien, Klaus Jacopo(2018) : De la conciliation des intérêts entre propriétaires et locataires en matière de transition énergétique à de nouvelles mesures de politiques publiques. Volteface – La transition énergétique : un projet de société (Eds. Nelly Niwa & Benoît Frund), p. 183 à 206.

³⁰ OFL (rapport du conseil fédéral répondant au postulat Jans du 22 mars 2013, 2016) : Assainissement énergétique des bâtiments dans le domaine du logement locatif

Enfin, la relation avec les gérances jusqu'ici peu mentionnée dans ce rapport est à prendre en compte. Les gérances ont souvent des charges de travail quotidiennes très élevées et ne sont pas les plus aptes pour suivre et planifier l'accomplissement de mesures d'assainissement énergétique complexes. Pour faire les meilleurs choix pour une stratégie énergétique d'un immeuble et pour en diminuer le risque, il conviendrait comme recommandé dans le rapport « Analyse des barrières à l'assainissement énergétique des bâtiments dans le Canton de Vaud »³¹ de faire appel lorsque que cela est nécessaire à des experts pour mettre en place des « contracting » énergétiques afin de pas laisser l'entière responsabilité de la performance énergétique aux gérances.

6.3 Perspectives

Il semble en général que les propriétaires soient moins motivés pour assainir énergétiquement leur immeuble dans les cantons ayant une législation contraignante. En effet, ils ne peuvent pas répercuter les coûts de leur investissement comme ils le souhaiteraient. Deux facteurs sont décisionnels dans la stratégie des propriétaires institutionnels pour les rénovations : le maintien de la valeur et un état locatif en adéquation et permettant de compenser les investissements réalisés. Il a été constaté dans la quasi-totalité des immeubles étudiés (cantons de Vaud et de Genève) que le choix d'investir dans un assainissement énergétique s'est fait, soit parce que l'immeuble nécessitait d'être rénové (par exemple la carbonatation de la façade ou de la pollution à l'amiante), soit en combinant cet assainissement avec une surélévation pour compenser la non répercussion du coût des travaux en raison d'un plafonnement des loyers. Il est clair que dans ces conditions les investisseurs choisissent d'investir et de réaliser des rénovations énergétiques en les combinant avec d'autres mesures (effet d'aubaine) ou avec la possibilité de réaliser des agrandissements (par exemple des surélévations). La part des coûts et donc du risque pour le propriétaire est alors fortement diminuée quand elle est combinée à des mesures normales d'entretien³².

³¹ Philippe Thalmann, Philippe Bélanger, François Vuille, Ralph Ripken (octobre 2014) : Analyse des barrières à l'assainissement énergétique des bâtiments dans le canton de Vaud. Rapport d'E4tech et laboratoire de l'EPFL pour le Canton de Vaud.

³² Markus Christen, Bryan T. Adey, Holger Wallbaum (2016): On the usefulness of cost-performance indicator curve at the strategic level for consideration of energy efficiency measures for building portfolios. *Energy and Buildings* 119 (2016), p. 267 à 282

Une perspective intéressante dans le canton de Vaud sera d'observer si l'augmentation actuelle des taux de logements vacants dans certains districts augmentera ou non le taux d'investissement dans les rénovations énergétiques sachant que ces districts ne seront plus soumis à la LPPPL.

Bibliographie et références

- Philippe Thalmann, Philippe Bélanger, François Vuille, Ralph Ripken (octobre 2014) : Analyse des barrières à l'assainissement énergétique des bâtiments dans le canton de Vaud. Rapport d'E4tech et laboratoire de l'EPFL pour le Canton de Vaud.
- Geneviève Zuber (mars 2017) : Rénover, un enjeu national. Article dans le magazine Propriété (Fédération Romande immobilière).
- Magaly Mavilia (Juillet 2020): Economies d'énergie - Votre canton vous y encourage : profitez-en. Article dans le magazine Propriété (Fédération Romande immobilière).
- Denise Fries (août 2016): Unsicherheit und Risiken in Immobilienbewertungen: Monte-Carlo-Simulation zur Bewertung von Wohnliegenschaften. Abschlussarbeit CUREM.
- Markus Christen, Bryan T. Adey, Holger Wallbaum (2016): On the usefulness of cost-performance indicator curve at the strategic level for consideration of energy efficiency measures for building portfolios. *Energy and Buildings* 119 (2016), p. 267 à 282
- Horber-Papazian Katia, Baud-Lavigne Marion, Poumadère Fabien, Klaus Jacopo (2018) : De la conciliation des intérêts entre propriétaires et locataires en matière de transition énergétique à de nouvelles mesures de politiques publiques. *Volteface – La transition énergétique : un projet de société* (Eds. Nelly Niwa & Benoît Frund), p. 183 à 206.
- B,S,S Volkswirtschaftliche Beratung in Zusammenarbeit mit Basler & Hofmann (aout 2014) : Energetische Sanierungen, Auswirkung auf Mietzinsen. Schlussbericht.
- André Bender, Martin Hoesli, Elion Jani (2006) : Apport des simulations Monte Carlo à l'évaluation immobilière – Quantification du risque associé aux paramètres de l'évaluation », Archive ouverte UNIGE.
- Andreas Wiencke, Erika Meins (juillet 2012) : Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen. Center for Corporate Responsibility and sustainability.
- Luciano de Marco (2002) : Méthode absolue - Méthode relative : Travail de Diplôme supérieur de régisseur et courtier en immeubles, ARCID.

OFEN et OFL (rapport du 31 août 2019) : Investissements créant des plus-values et préservant la valeur lors d'importantes rénovation, hochschule Luzern – Technik & architecture.

OFL (rapport du conseil fédéral répondant au postulat Jans du 22 mars 2013, 2016) : Assainissement énergétique des bâtiments dans le domaine du logement locatif

Malka Immanuel (août 2016) : Loi L10088. Densifier par la surélévation. Une analyse des opportunités et obstacle liés à l'augmentation des gabarits en zone II et III à Genève. Thèse de Master. CUREM.

Sources Internet

Rapport du Conseil fédéral à l'assemblée fédérale (Mars 2016) : Efficacité des aides financières accordées pour la réduction des émissions de CO₂ des bâtiments conformément à l'art 34 de la loi sur le CO₂. Rapport en ligne accessible sous : https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/klima/fachinfo-daten/wirksamkeit_der_finanzhilfenzurverminderungderco2-emissionenbeig.pdf.download.pdf/efficacite_des_aidesfinancieresaccordeespourla_reducciondesemissi.pdf, [consulté le 18.07.2020].



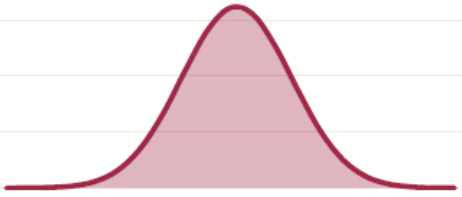
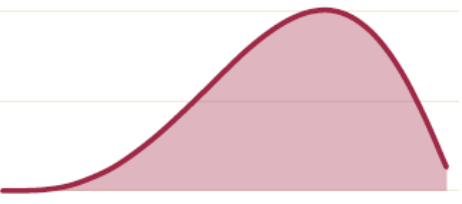

Rapport de l'OFEN et de l'OFL (août 2020) : Investissement créant des plus-values et préservant la valeur lors d'importantes rénovations. Rapport en ligne accessible sous : https://www.bwo.admin.ch/dam/bwo/fr/dokumente/02_Wie_wir_wohnen/24_Wohnen_und_Energie/50-70-Studie.pdf.download.pdf/20190831_F_Bericht_Wertvermehrnde_und_werterhaltende_Investitionen_bei_umfassenden_Sanierungen.pdf, [consulté le 18.07.2020].

CIFI : « Evaluaton Discounted Cash Flow », définition disponible en ligne sous : <https://www.iazicifi.ch/fr/produit/evaluation-discounted-cash-flow/>

SwissBanking : « Directives relatives aux exigences minimales pour les financements hypothécaires », Rapport en ligne accessible sous : https://www.swissbanking.org/fr/services/bibliotheque/directives?set_language=fr

Annexes

Annexe 1 : Présentation des distributions de probabilités les plus fréquentes dans les MCS³³

| | |
|---|---|
|  | <p><u>Triangulaire :</u> Distribution avec les valeurs minimum, probable et maximum. Les valeurs qui sont proches de la valeur probable sont susceptibles de se réaliser. Application dans des cas simples ou estimations.</p> |
|  | <p><u>Uniforme</u> Toutes les valeurs ont une chance égale de se réaliser. Utilisation quand toutes les valeurs ont la même probabilité de se réaliser. Exemple : valeur obtenue en lançant un dé.</p> |
|  | <p><u>Normale</u> Distribution définie par la valeur moyenne (ou la valeur probable) et un écart type pour décrire la variation autour de la moyenne. Les valeurs intermédiaires proches de la moyenne sont plus probables. Cette distribution symétrique décrit de nombreux phénomènes naturels mais aussi par exemple les valeurs de biens immobiliers ou d'actions en bourse</p> |
|  | <p><u>PERT</u> Distribution définie comme pour une distribution triangulaire. Les valeurs proches de la valeur probable sont plus susceptibles de se réaliser, mais celles comprises entre la valeur probable et les extrêmes sont plus susceptibles de se réaliser ainsi que dans une distribution triangulaire (les extrêmes ne sont pas aussi « extrêmes »)</p> |
|  | <p><u>Exponentielle</u> La distribution exponentielle peut être croissante ou décroissante Distribution principalement utilisée pour décrire la répartition des intervalles de temps (par exemple la durée des mesures d'entretien)</p> |

³³ présentation du CUREM, 13 Juillet 2019 «Einführung Monte Carlo Simulation », Denise Fries.

Annexe 02 : taux hypothécaire de référence pour les loyers³⁴

| <u>Entrée en vigueur</u> | | <u>Taux %</u> | <u>Annonce officielle</u> | |
|--------------------------|------|---------------|---------------------------|--------|
| 01 juillet | 1977 | 5 ¼ | 18 mars | 1977 |
| 01 janvier | 1978 | 5 | 22 novembre | 1977 |
| 01 septembre | 1978 | 4 ½ | 10 mars | 1978 |
| 01 juillet | 1979 | 4 | | |
| 01 mai | 1980 | 4 ½ | 25 janvier | 1980 |
| 01 mars | 1981 | 5 | 16 décembre | 1980 |
| 01 septembre | 1981 | 5 ½ | 19 juin | 1981 |
| 01 mars | 1982 | 6 | 11 décembre | 1981 |
| 01 avril | 1983 | 5 ½ | 17 décembre | 1982 |
| 01 janvier | 1987 | 5 ¼ | 26 décembre | 1986 |
| 01 août | 1988 | 5 | 22 avril | 1988 |
| 01 mai | 1989 | 5 ½ | 17 février | 1989 |
| 01 septembre | 1989 | 5 ¾ | 11 août | 1989 |
| 01 juillet | 1990 | 6 ¼ | 5 juin | 1990 |
| 01 avril | 1991 | 6 ¾ | 14 décembre | 1990 |
| 01 août | 1992 | 7 | 22 mai | 1992 |
| 01 août | 1993 | 6 ½ | 2 avril | 1993 |
| 01 octobre | 1993 | 6 | 29 juin | 1993 |
| 01 mai | 1994 | 5 ½ | 17 décembre | 1993 |
| 01 mars | 1995 | 6 | 20 janvier | 1995 |
| 01 octobre | 1995 | 5 ½ | 21 juillet | 1995 |
| 01 mai | 1996 | 5 ¼ | 21 mars | 1996 |
| 01 janvier | 1997 | 5 | 16 décembre | 1996 |
| 01 juillet | 1997 | 4 ¾ | 19 mars | 1997 |
| 01 septembre | 1997 | 4 ½ | 1 juin | 1997 |
| 01 avril | 1998 | 4 ¼ | 15 janvier | 1998 |
| 01 juin | 1999 | 4 | 18 mars | 1999 |
| 01 février | 2000 | 4 ½ | 9 novembre | 1999 |
| 01 juillet | 2001 | 4 ¼ | 7 mai | 2001 |
| 01 février | 2002 | 4 | 1 novembre | 2001 |
| 01 novembre | 2002 | 3 ¾ | 13 août | 2002 |
| 01 mars | 2003 | 3 ½ | 27 novembre | 2002 |
| 01 juillet | 2003 | 3 ¼ | 28 février | 2003 |
| 01 septembre | 2005 | 3 | 7 juin | 2005 |
| 01 juillet | 2007 | 3 ¼ | 4 mai | 2007 |
| 01 mars | 2008 | 3 ½ | 4 janvier | 2008 |
| 10 septembre | 2008 | 3 ½ | 9 septembre | 2008 * |
| 03 juin | 2009 | 3 ¼ | 2 juin | 2009 * |
| 02 septembre | 2009 | 3 | 1 septembre | 2009 * |
| 02 décembre | 2010 | 2 ¾ | 1 décembre | 2010 * |
| 02 décembre | 2011 | 2 ½ | 1 décembre | 2011 * |
| 02 juin | 2012 | 2 ¼ | 1 juin | 2012 * |
| 03 septembre | 2013 | 2 | 2 septembre | 2013 * |
| 02 juin | 2015 | 1 ¾ | 1 juin | 2015 * |
| 02 juin | 2017 | 1 ½ | 1 juin | 2017 * |
| 03 mars | 2020 | 1 ¼ | 2 mars | 2020 * |

³⁴ Selon Office fédéral du logement (taux national unifié) / source de la table : CVI.

Annexe 03 : pourcentage de baisse ou de hausse de loyer selon l'évolution du taux hypothécaire de référence³⁵

DIMINUTION DU TAUX HYPOTHECAIRE

Tableau des pourcentages de baisse de loyer

| à de [%] | 6,75 | 6,5 | 6,25 | 6 | 5,75 | 5,5 | 5,25 | 5 | 4,75 | 4,5 | 4,25 | 4 | 3,75 | 3,5 | 3,25 | 3 | 2,75 | 2,5 | 2,25 | 2 | 1,75 | 1,5 | 1,25 |
|----------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7 | 1,96 | 3,85 | 5,66 | 7,41 | 9,50 | 11,50 | 13,42 | 15,25 | 17,36 | 19,35 | 21,26 | 23,08 | 24,81 | 26,47 | 28,06 | 29,58 | 31,03 | 32,43 | 33,77 | 35,06 | 36,31 | 37,50 | 38,65 |
| 6,75 | --- | 1,96 | 3,85 | 5,66 | 7,83 | 9,91 | 11,89 | 13,79 | 15,97 | 18,03 | 20,00 | 21,88 | 23,66 | 25,37 | 27,01 | 28,57 | 30,07 | 31,51 | 32,89 | 34,21 | 35,48 | 36,71 | 37,89 |
| 6,5 | --- | --- | 1,96 | 3,85 | 6,10 | 8,26 | 10,31 | 12,28 | 14,53 | 16,67 | 18,70 | 20,63 | 22,48 | 24,24 | 25,93 | 27,54 | 29,08 | 30,56 | 31,97 | 33,33 | 34,64 | 35,90 | 37,11 |
| 6,25 | --- | --- | --- | 1,96 | 4,31 | 6,54 | 8,68 | 10,71 | 13,04 | 15,25 | 17,36 | 19,35 | 21,26 | 23,08 | 24,81 | 26,47 | 28,06 | 29,58 | 31,03 | 32,43 | 33,77 | 35,06 | 36,31 |
| 6 | --- | --- | --- | --- | 2,44 | 4,76 | 6,98 | 9,09 | 11,50 | 13,79 | 15,97 | 18,03 | 20,00 | 21,88 | 23,66 | 25,37 | 27,01 | 28,57 | 30,07 | 31,51 | 32,89 | 34,21 | 35,48 |
| 5,75 | --- | --- | --- | --- | --- | 2,44 | 4,76 | 6,98 | 9,50 | 11,89 | 14,16 | 16,32 | 18,37 | 20,32 | 22,18 | 23,95 | 25,65 | 27,27 | 28,83 | 30,31 | 31,74 | 33,11 | 34,43 |
| 5,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,44 | 4,76 | 7,41 | 9,91 | 12,28 | 14,53 | 16,67 | 18,70 | 20,63 | 22,48 | 24,24 | 25,93 | 27,54 | 29,08 | 30,56 | 31,97 | 33,33 |
| 5,25 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,44 | 5,21 | 7,83 | 10,31 | 12,66 | 14,89 | 17,01 | 19,03 | 20,95 | 22,78 | 24,53 | 26,20 | 27,80 | 29,33 | 30,80 | 32,20 |
| 5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 | 15,25 | 17,36 | 19,35 | 21,26 | 23,08 | 24,81 | 26,47 | 28,06 | 29,58 | 31,03 |
| 4,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 | 15,25 | 17,36 | 19,35 | 21,26 | 23,08 | 24,81 | 26,47 | 28,06 | 29,58 |
| 4,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 | 15,25 | 17,36 | 19,35 | 21,26 | 23,08 | 24,81 | 26,47 | 28,06 |
| 4,25 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 | 15,25 | 17,36 | 19,35 | 21,26 | 23,08 | 24,81 | 26,47 |
| 4 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 | 15,25 | 17,36 | 19,35 | 21,26 | 23,08 | 24,81 |
| 3,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 | 15,25 | 17,36 | 19,35 | 21,26 | 23,08 |
| 3,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 | 15,25 | 17,36 | 19,35 | 21,26 |
| 3,25 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 | 15,25 | 17,36 | 19,35 |
| 3 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 | 15,25 | 17,36 |
| 2,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 | 15,25 |
| 2,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 | 13,04 |
| 2,25 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 | 10,71 |
| 2 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 | 8,26 |
| 1,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 | 5,66 |
| 1,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,91 |

AUGMENTATION DU TAUX HYPOTHECAIRE

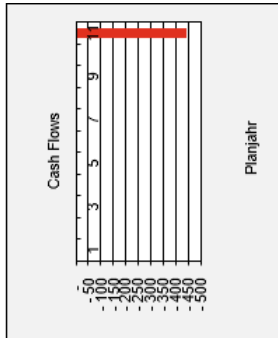
Tableau des pourcentages de hausse de loyer

| à de [%] | 1,5 | 1,75 | 2 | 2,25 | 2,5 | 2,75 | 3 | 3,25 | 3,5 | 3,75 | 4 | 4,25 | 4,5 | 4,75 | 5 | 5,25 | 5,5 | 5,75 | 6 | 6,25 | 6,5 | 6,75 | 7 |
|----------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|------|
| 1,25 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 47,5 | 50 | 52,5 | 55 | 57 | 59 | 61 | 63 |
| 1,5 | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 44,5 | 47 | 49,5 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 |
| 1,75 | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 39 | 41,5 | 44 | 46,5 | 49 | 51 | 53 | 55 | 57 |
| 2 | --- | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 | 38,5 | 41 | 43,5 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 |
| 2,25 | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 35,5 | 38 | 40,5 | 43 | 45 | 47 | 49 | 51 |
| 2,5 | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 32,5 | 35 | 37,5 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 |
| 2,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 29,5 | 32 | 34,5 | 37 | 39 | 41 | 43 | 45 |
| 3 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 26,5 | 29 | 31,5 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 |
| 3,25 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 23,5 | 26 | 28,5 | 31 | 33 | 35 | 37 | 39 |
| 3,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 20,5 | 23 | 25,5 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 |
| 3,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 17,5 | 20 | 22,5 | 25 | 27 | 29 | 31 | 33 |
| 4 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 12 | 14,5 | 17 | 19,5 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| 4,25 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 | 9 | 11,5 | 14 | 16,5 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 |
| 4,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 | 8,5 | 11 | 13,5 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| 4,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 5,5 | 8 | 10,5 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| 5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| 5,25 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,5 | 5 | 7,5 | 9,5 | 11,5 | 13,5 |
| 5,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,5 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| 5,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2,5 | 4,5 | 6,5 | 8,5 |
| 6 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 | 4 | 6 |
| 6,25 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 | 4 |
| 6,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 |
| 6,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 |

³⁵ Source : Table de la CVI selon art. 13 al.1 de l'OBLF

Annexe 04 : Base du tableau DCF utilisé lors de la simulation MCS³⁶

| DCF-Tool | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------|----------------------------------|
| Einnahmen | Bezeichnung | Fläche [m ²] | Indexierung [in% Inflation] | Laufzeit bis [Jahr] | Mieterm ² p.a. [CHF p.a.] | Mietert ² p.a. [CHF p.a.] | Indexierung Markt [%] | Markt p.a. [CHF p.a.] | Potential [CHF p.a.] | Sanierung | |
| | | | | | | | | | | Sanierungsjahr | Sanierungskosten temp. Leerstand |
| Mietverträge | | | | | | | | | | | |
| Nr. 1 | Büro A | 5 500 | 100% | 2021 | - | - | 100% | - | - | - | - |
| Nr. 2 | Büro B | 6 000 | 90% | 2022 | - | - | 100% | - | - | - | - |
| Nr. 3 | Verkauf | 2 000 | 80% | 2019 | - | - | 100% | - | - | - | - |
| Total | | 13 500 | | | | | | | | | #DIV/0! |
| Sockelleerstand | 3% der Sollieteinnahmen | | | | | | | | | | |
| Ausgaben | vor Sanierung | | | | | | | | | | |
| | Betriebskosten | 4,0% der Sollieteinnahmen | | | | | | | | | |
| | Verwaltungskosten | 4,0% der Sollieteinnahmen | | | | | | | | | |
| | Unterhalt | 10,0% der Sollieteinnahmen | | | | | | | | | |
| Total | 18,0% der Sollieteinnahmen | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| Gebäudeversicherungswert | 40 000 000 CHF | | | | | | | | | | |
| Renovationsfonds ab Jahr 12 | 1,00% in % GV-Wert | | | | | | | | | | |
| Kapitalisierung | Bewertung per 01.01.2019 | | | | | | | | | | |
| Diskontsatz | 3,60% | | | | | | | | | | |
| Inflation | 1,00% | | | | | | | | | | |
| Indexierung Exit | #DIV/0! | | | | | | | | | | |
| Restrukturierungsdauer | 90 Jahre | | | | | | | | | | |
| Planjahr | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | Exit |
| Nr. 1 - Büro A | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nr. 2 - Büro B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nr. 3 - Verkauf | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solli-Mieten | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Temporärer Leerstand | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Sockelleerstand | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% | 3% |
| /Leerstand [CHF] | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ist-Mieten | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| /Betriebskosten | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| /Verwaltungskosten | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| /Unterhalt | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| /Bewirtschaftungskosten | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| /Sanierungskosten | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| /Renovationsfonds | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cash Flow | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Exit Value | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -441 849 |
| Present Value | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -441 849 |
| Bewertung per 01.01.2019 | #DIV/0! | Netto-Rendite | | | | | | | | | |
| | | Brutto-Rendite | | | | | | | | | |



³⁶ Tabelle proposée par Marie Seiler dans le cadre du cours «Ertragswerts, internationale Bewertung und DCF » du MAS in real Estate CUREM, 2019-

Annexe 5 : détail de la répercussion des travaux dans la simulation MCS

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|---|---|-----------------|---------------------------------|-------------------|---------------|---------------|-------|-------|------------|-------------------|
| 1 | Calcul de hausse selon méthode Fracheboud | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | Bases de calcul pour l'augmentation de loyer | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | Coût effectif des travaux | | | | | | | | | CHF | 12 780 712 |
| 6 | Etat locatif annuel au | | 01.01.2020 | sans les parkings & commerciaux | | | | | CHF | 1 208 023 | |
| 7 | Part à plus-value admise (y.C énergétique et déduction subventions) | | | | | | | | | 50% | CHF 6 390 355,80 |
| 8 | Durée d'amortissement | | | | | | 40 ans, donc | | | 2,50% | |
| 9 | Taux hypothécaire en vigueur au 01.01.2020 | | | | | | | | | 1,25% | |
| 10 | plus 1/2 admis selon jurisprudence | | | | | | | | | 1,75% | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | Selon la jurisprudence fédérale, développement de la calculation : | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | 1) Frais d'intérêts : | | | | 50% | X | 12 780 711,60 | X | 1,75% | = | 55 915,61 |
| 16 | 2 | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | 2) Amortissement sur | | 40 ans : | 50% | X | 12 780 711,60 | X | 2,50% | = | 159 758,90 | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | 3) Frais d'entretien : | | | 55 915,61 | | | | | | | |
| 23 | | | | + | 159 758,90 | | | | | | |
| 24 | | | | | <u>215 674,51</u> | X | 10% | | = | 21 567,45 | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |
| 27 | 4) Montant répercutable par année : | | | | | | | | | | <u>237 241,96</u> |
| 28 | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | 237 241,96 | x | 100 | = | 19,64% | | | | |
| 33 | | | 1 208 023,08 | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | |
| 36 | 5) Prix au m2 | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | |
| 38 | m2 totaux | | | 5 929 | m2 | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | |
| 40 | Hausse totale | | | 237 241,96 | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | |
| 42 | Prix au m2/an | | | 40,01 | Prix m2 mensuel | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | |

Annexe XX : Liste des personnes interrogées

XX.1 Entité publique :

Interview : 01.09.2020

Monsieur Cipriano Alvarez

Office fédéral du logement OFL, Chef du secteur Droit

Storchengasse 6, CH-2540 Granges

Cipriano.alvarez@bwo.admin.ch, 058 480 91 30

XX.2 Entité privés

Interview : 17.08.2020

Monsieur David Staub

Wincasa Genève, Chef de groupe Gérance

Boulevard du Pont-d'Arve 28, 1211 Genève

David.staub@wincasa.ch , 022 404 65 80

Interview : 18.09.2020

Monsieur Marcus Baur

Crédit Suisse Asset Management (Schweiz) AG, Business Projects / Sustainability

Kalendergasse 4, 8045 Zürich

Marcus.baur@credit-suisse.com, 044 333 21 32

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema

„Assainissements énergétiques : perception du risque pour les propriétaires, est-il possible de le rendre prévisible ? »

selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe. Alle Stellen die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Rolle, den 21.09.2020



Florent Simonot