

Pour des instructions et un exemple d'utilisation de l'outil
SevenArchetypeQc_v2.exe veuillez vous rendre à la diapo # 11

SevenArchetypeQc_v2.EXE

Guide d'utilisation (Version 1)

Michel Bernier

Département de génie mécanique

**POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**



Introduction (1)

- Les travaux de Neale (2021) et Neale et al. (2020, 2022, 2022a) ont permis de représenter les 1.4 millions de maisons unifamiliales du Québec au moyen d'une banque de données (QSFBSEM) de 200,000 maisons.
- La banque de données QSFBSEM de 2020 a été mise à jour en 2022 faisant passer le nombre de villes possibles de 7 à 30.

Introduction (2)

- Bernier et al. (2024) ont divisé le parc de maisons unifamiliales en 7 segments basés sur les sources d'énergie pour le chauffage des espaces et de l'eau chaude sanitaire. Le tableau suivant montre les segments choisis ainsi que le nombre de maisons dans chaque segment.

Segment #	Energy source for space heating system	Energy source for DHW	Number of houses in the segment
1	Natural gas	Electric	31354
2	Natural gas	Natural gas	61558
3	Oil	Electric	74926
4	Oil	Oil	21824
5	Electric	Electric	877978
6	Heat pump	Electric	203172
7	Hybrid (oil/electric)	Electric	113092

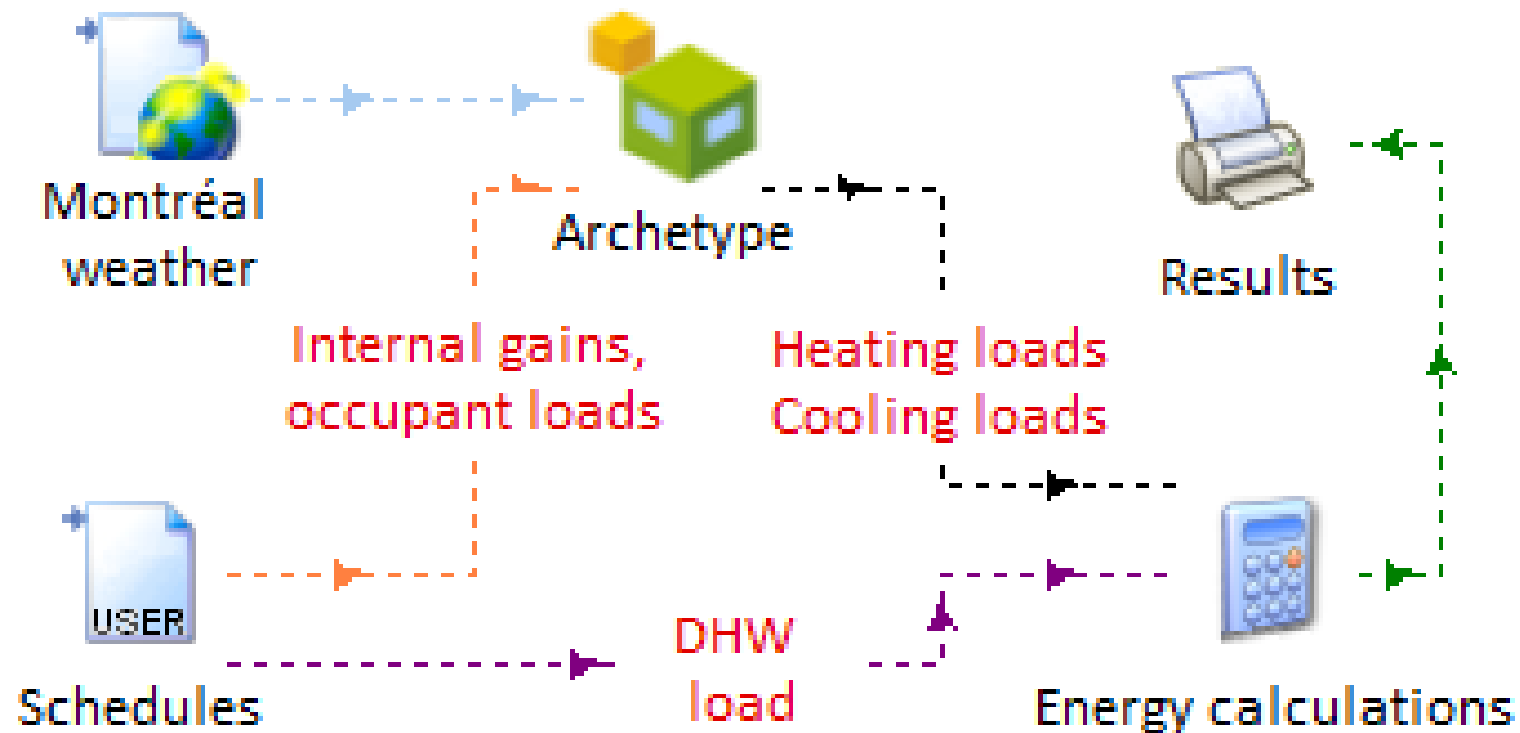
Méthodologie

- Sept archétypes ont été développés pour chaque segment. Tel que montré au tableau suivant, ces archétypes sont en mesure de reproduire avec une bonne précision:
 - a) La consommation énergétique annuelle du segment
 - b) La pointe de consommation électrique du segment

	Elec. load of all houses at HQ peak	Elec. load predicted by archetypes at HQ peak	Total energy consumption of all houses	Total energy consumption predicted by archetypes
Segment	(MW)	(MW)	(TWh)	(TWh)
1	61.1	60.8	1.0	1.0
2	74.5	75.7	2.1	2.1
3	145.4	146.9	2.7	2.9
4	27.7	28.8	0.8	0.9
5	8314.5	8349.6	25.9	26.2
6	1968.7	1989.1	4.5	4.4
7	210.4	195.6	3.4	3.1
Total	10802.2	10846.5	40.5	40.6
Difference		-0.41%		-0.27%

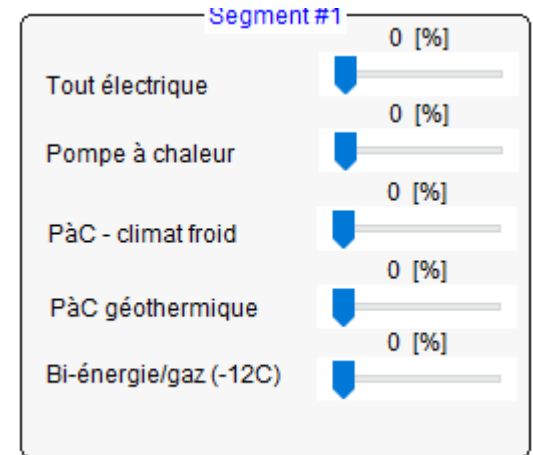
Méthodologie

- Chaque archétype est représenté par un assemblage TRNSYS tel que montré ci-dessous.



Méthodologie

- Pour chaque segment, des modifications sont réalisés sur l'assemblage TRNSYS de base. Par exemple, pour le segment #1, cinq scénarios alternatifs ont été examinés:
 - 1) Le système de chauffage est remplacé par une « tout électrique »
 - 2) Le système de chauffage est remplacé par une « Pompe à chaleur »
 - 3) Le système de chauffage est remplacé par une « Pompe à chaleur à climat froid »
 - 4) Le système de chauffage est remplacé par une « Pompe à chaleur géothermique »
 - 5) Le système de chauffage est remplacé par un « Système bi-énergie /gaz » dont la température de basculement est -12 °C.



Méthodologie

- Autres scénarios étudiés pour d'autres segments:

- Les infiltrations d'air sont réduites de 33%

Réduire inf. de 33%

- Les pertes de chaleur par l'enveloppe sont réduites de 20%

Réduire pertes de 20%

- Des accumulateurs thermiques sont utilisés en période de pointe avec un chauffage tout électrique

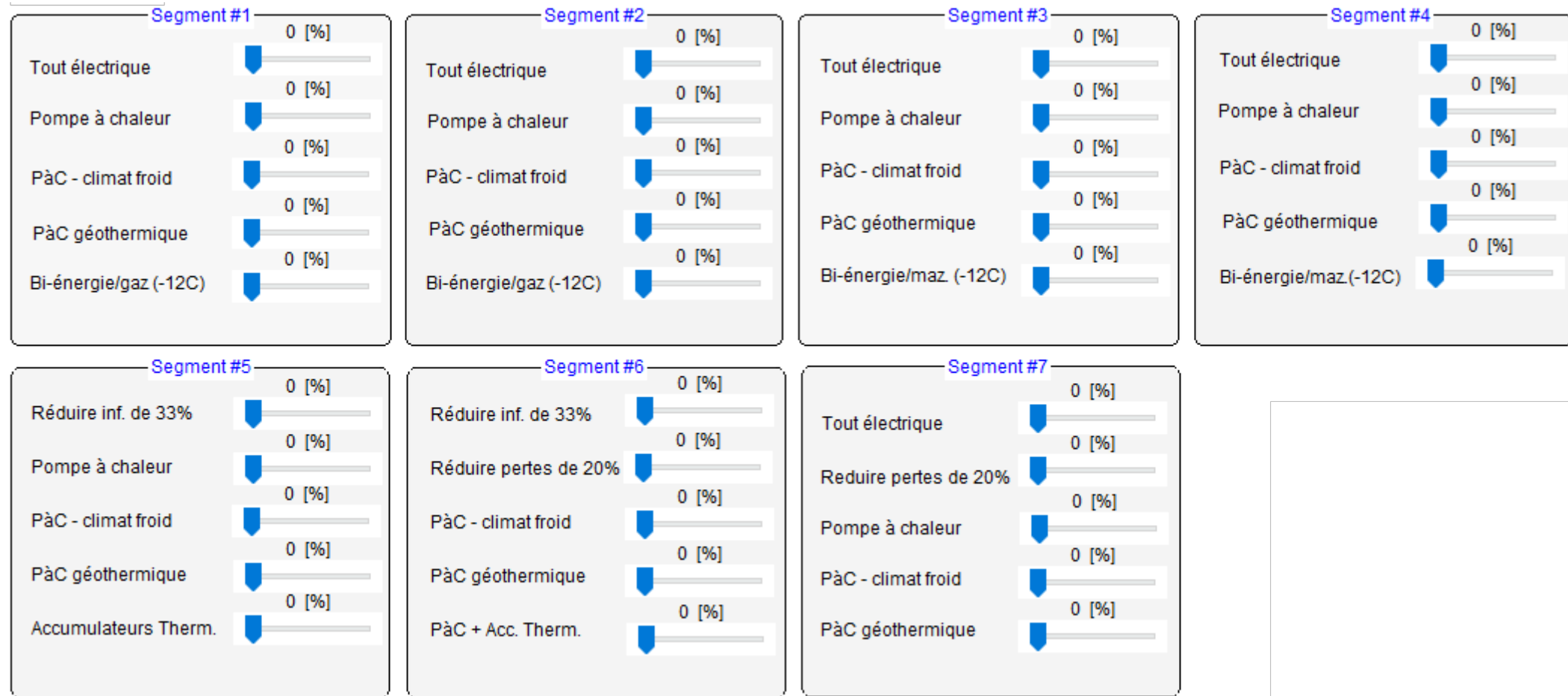
Accumulateurs Therm.

- Des accumulateurs thermiques sont utilisés en période de pointe avec une pompe à chaleur

PàC + Acc. Therm.

Méthodologie

- Au final, 6 scénarios (cas de base + 5 modifications) ont été simulés (pour la météo de 2022) pour chaque segment.

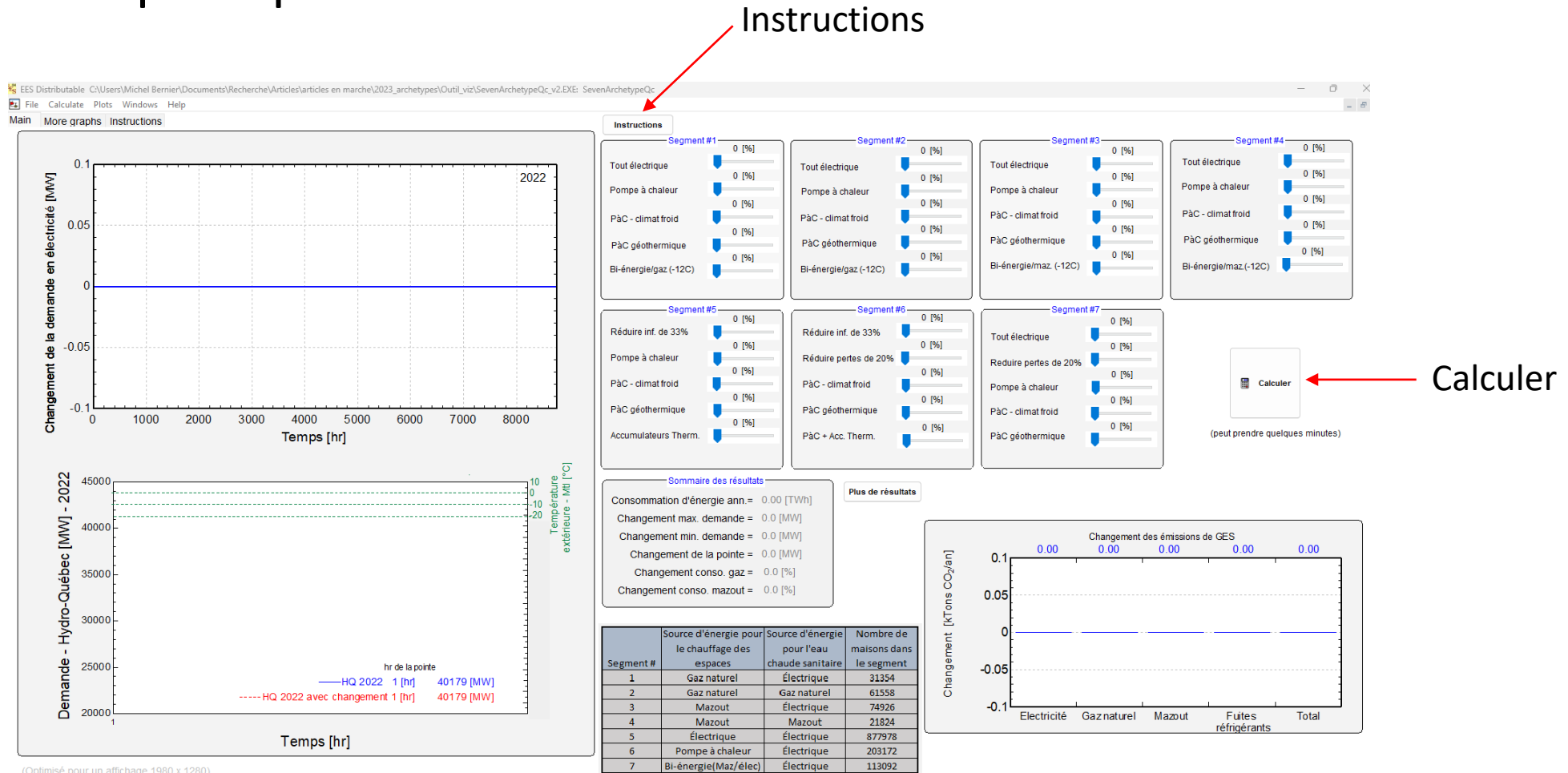


Méthodologie

- Les 42 cas ont été importés dans l'outil SevenArchetypeQc_v2.EXE.

SevenArchetypeQc_v2.exe

- Fenêtre principale :



Instructions:

Cet outil permet d'évaluer l'impact d'une modification du type de système de chauffage des espaces des maisons unifamiliales au Québec. Les changements suivants sont calculés pour l'année 2022:

- a) consommation d'énergie annuelle
- b) demande électrique au Québec
- c) émissions de gaz à effet de serre

Note: Un changement négatif correspond à une diminution.

Le parc de maisons unifamiliales est divisé en 7 segments (voir Tableau A ci-contre). Par exemple, le segment #1 compte 31354 maisons dont le chauffage des espaces est assuré par le gaz naturel et le chauffage de l'eau chaude sanitaire est assuré par l'électricité.

Il est possible de changer de type de système de chauffage des espaces au moyen des curseurs se trouvant dans les boîtes de changements. Un exemple d'une telle boîte est montré sur la figure B ci-contre. Dans cet exemple, 14% des maisons du segment #1 sont converties au tout-électrique, 10% sont converties aux pompes à chaleur à climat froid, et 12% sont converties en système bi-énergie/gaz (avec température de basculement à -12 C).

En appuyant sur Calculate (voir fenêtre C ci-contre), on active les calculs permettant d'évaluer les changements de système de chauffage pour la météo de 2022. Ce calcul peut prendre quelques minutes.

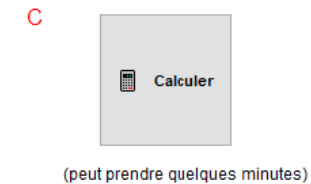
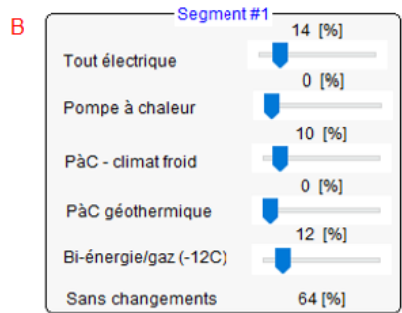
Le sommaire des résultats est présenté sous forme de Tableau (voir D ci-contre) pour les changements effectués en B. Ainsi, ces changements engendrent une augmentation de la pointe de 51.5 MW et une baisse de 10.5% de la consommation de gaz naturel du parc de maisons unifamiliales. Les résultats sur les émissions de GES sont montrés au Tableau E. On remarque qu'il y a une baisse des émissions de GES de 39.23 kTons par an.

Finalement, certains graphiques (voir F ci-contre) montrent les changements de demande électrique au cours de l'année (figure du haut) et aux environs de la pointe du réseau (figure du bas). On remarque que la pointe est demeurée à l'heure 632 mais qu'elle est passée de 40179 à 40230 MW.

Démarrer vos simulations

A

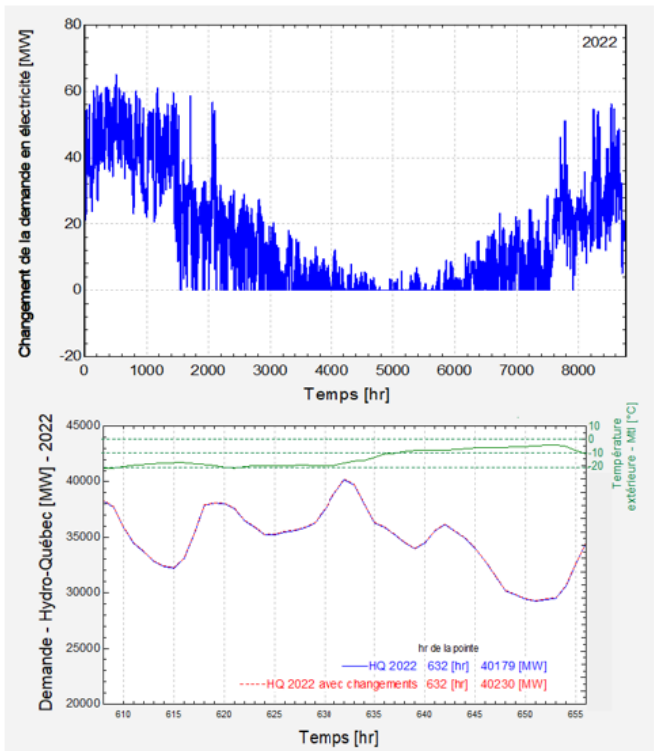
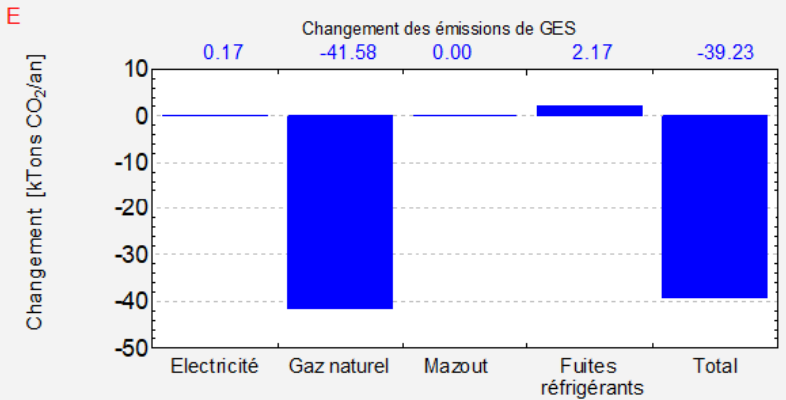
Segment #	Source d'énergie pour le chauffage des espaces	Source d'énergie pour l'eau chaude sanitaire	Nombre de maisons dans le segment
1	Gaz naturel	Électrique	31354
2	Gaz naturel	Gaz naturel	61558
3	Mazout	Électrique	74926
4	Mazout	Mazout	21824
5	Électrique	Électrique	877978
6	Pompe à chaleur	Électrique	203172
7	Bi-énergie(Maz/élec)	Électrique	113092



D

Sommaire des résultats

Consommation d'énergie ann.=	0.13 [TWh]
Changement max. demande =	65.1 [MW]
Changement min. demande =	-0.0 [MW]
Changement de la pointe =	51.5 [MW]
Changement conso. gaz =	-10.5 [%]
Changement conso. mazout =	0.0 [%]



Références

- Bernier, M., A. Neale and M. Kummert. (2024). Development of archetypes to represent a residential building stock. Proceedings of the eSim 2024 conference. Edmonton, Canada. Paper ID 115.
- Neale, A. (2021). Development of a bottom-up white-box residential building stock energy model. Thèse de doctorat, Polytechnique Montréal, Génie mécanique.
- Neale, A., M. Kummert and M. Bernier. (2022). Development of a bottom-up white-box building stock energy model for single-family dwellings, *Journal of Building Performance Simulation*, 15: 735-756.
- Neale, A., Kummert, M., & Bernier, M. (2020). Development of a stochastic virtual smart meter data set for a residential building stock—methodology and sample data. *Journal of Building Performance Simulation*, 13(5), 583–605.
- Neale, A., Kummert, M., & Bernier, M. (2022a). Discriminant analysis classification of residential electricity smart meter data. *Energy and Buildings*, 258, 111823.