

MODIFICATIONS PROPOSÉES À LA
MÉTHODE DE NORMALISATION DES
REVENUS

T A B L E D E S M A T I È R E S

1	MISE EN CONTEXTE	4
1.1	HISTORIQUE DU DOSSIER	4
1.2	FAITS SAILLANTS DES MODIFICATIONS PROPOSÉES LORS DU DOSSIER TARIFAIRE 2008.....	5
2	UTILISATION DES DONNÉES QUOTIDIENNES	8
2.1	VOLUMES QUOTIDIENS ISSUS DU RÉSEAU.....	8
2.1.1	Traitement des données issues du réseau.....	8
2.1.2	Données quotidiennes vs données horaires.....	9
2.2	FACTEURS CLIMATIQUES QUOTIDIENS	10
2.2.1	Facteurs déjà présents dans la méthode	10
2.2.2	Nouveaux facteurs analysés	11
2.2.3	Source et traitement des données climatiques.....	11
2.3	FACTEURS NON CLIMATIQUES	12
3	LE MODÈLE RETENU	14
3.1	CRITÈRES DE SÉLECTION DU MODÈLE	14
3.2	CHOIX DE MODÉLISATION	14
3.2.1	Effet croisé entre le vent et la température.....	14
3.2.2	Effet de persistance de la température.....	15
3.2.3	Nouvelles variables climatiques	15
3.2.4	Variables dichotomiques.....	15
3.3	LE MODÈLE RETENU PAR GAZ MÉTRO	16
3.4	PERFORMANCE DU MODÈLE.....	18
3.4.1	R ² -ajusté.....	19
3.4.2	Significativité (statistiques T) et stabilité des paramètres	20
3.4.3	Volume inexplicé.....	24

4	AUTRES MODÈLES ANALYSÉS	26
4.1	EXEMPLE DES MODÈLES ANALYSÉS	26
4.1.1	Modèles incluant l'humidité et le rayonnement solaire global	26
4.1.2	Modèles avec différents types d'effets croisés	27
4.1.3	Modèles considérant un ou plusieurs retards	30
5	RÉSULTATS SUR LES VOLUMES NORMALISÉS	32
5.1	COMPARAISON DES VOLUMES NORMALISÉS	32
5.2	IMPACT SUR LES MOIS D'ÉPAULEMENT.....	35
6	DÉTERMINATION DES REVENUS DE NORMALISATION	38
6.1	ATTRIBUTION DU VOLUME TOTAL ENTRE LES TARIFS D_1 ET D_M	38
6.1.1	Méthode par régression indépendantes	38
6.1.2	Méthode par cas type d'Hydro-Québec Distribution	38
6.1.3	Méthode par proportions variables (méthode proposée)	39
7	DÉLAI D'IMPLANTATION	42
8	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	43

1 **1 MISE EN CONTEXTE**

2 **1.1 HISTORIQUE DU DOSSIER**

3 Depuis 1979, Gaz Métro utilise une méthode de normalisation visant à réduire les fluctuations
4 des revenus attribuables aux phénomènes climatiques. Jusqu'en 2008, seule la température
5 était considérée par la méthode de normalisation, qui avait pour fonction de stabiliser les
6 revenus de Gaz Métro en les ramenant à ce qu'ils auraient été si la température de l'hiver avait
7 été normale. Ainsi, les revenus additionnels générés par une température plus froide que la
8 normale étaient versés dans un compte de normalisation. À l'inverse, le manque à gagner subi
9 lors d'un hiver chaud était compensé par une ponction dans ce même compte de normalisation.
10 Il existe une relation directe entre la température, mesurée en terme d'écart entre la
11 température réelle et la température normale, et les volumes de normalisation. Le résultat de la
12 méthode de normalisation permet d'accroître la stabilité des revenus de Gaz Métro.

13 La méthode de normalisation a été modifiée de façon importante en 1998¹ par l'introduction
14 d'un modèle de régression linéaire où les degrés jours² de chauffage, calculés sur une base de
15 13 °C, étaient toujours utilisés comme seule variable explicative, considérant l'étroite relation
16 entre la consommation des clients pour fins de chauffage et les degrés jours. L'objectif était
17 alors de capter avec une précision accrue cette relation entre la température et les volumes
18 pour fins de chauffage.

19 Plus récemment, dans la cause tarifaire 2008, la méthode de normalisation des revenus a de
20 nouveau été modifiée par l'ajout d'une nouvelle variable climatique, soit la vitesse du vent.
21 Gaz Métro avait alors démontré qu'en plus de la température, la vitesse du vent avait un impact
22 non négligeable sur les volumes pour fins de chauffage. Le modèle de régression linéaire,
23 utilisant des données de consommations mensuelles issues des systèmes de facturation³ et
24 des degrés jours quotidiens agrégés en données mensuelles, a été modifié pour prendre en
25 considération cette nouvelle variable climatique.

¹ Cause tarifaire 1999 – SCGM-4, Document 2.

² Chaque degré jour correspond à 1 °C en dessous de 13 °C pour la moyenne journalière. Ainsi, une journée présentant une moyenne journalière évaluée à 11 °C équivaut à deux degrés jours de chauffage. Toutes les journées présentant une moyenne supérieure ou égale à 13 °C équivalent donc à 0 degré jour. Le choix de l'utilisation de cette température a été déposé à la Régie dans GMI-6, document 2, pages 1 à 9, Cause R-3352-96.

³ Systèmes de facturation cyclique et fins de mois.

1 **1.2 FAITS SAILLANTS DES MODIFICATIONS PROPOSÉES LORS DU DOSSIER**
2 **TARIFAIRE 2008⁴**

3 Après l'analyse de différents modèles, Gaz Métro concluait qu'un modèle simple à deux
4 variables explicatives représentait la meilleure estimation possible en considérant l'utilisation de
5 données mensuelles. Le modèle suivant a alors été retenu :

6
7
$$C = \beta_0 + \beta_1 DJ + \beta_2 V$$

8 Où :

- 9 C = Consommation par client par jour
10 β_0 = Volume de base par client par jour
11 β_1 = Sensibilité marginale moyenne par client à un degré jour de chauffage
12 additionnel
13 DJ = Degrés jours par jour
14 β_2 = Sensibilité marginale moyenne par client à un vent de 1 km/h additionnel
15 V = Vitesse moyenne du vent par jour (km/h)

16

17 L'utilisation de ce modèle permettait à Gaz Métro de capter les effets distincts de la température
18 et de la vitesse du vent sur la consommation de gaz naturel pour fins de chauffage. Il présentait
19 également des résultats statistiques plus performants que le modèle n'utilisant que les degrés
20 jours. Les livraisons normalisées avec ce nouveau modèle présentaient également une stabilité
21 accrue sur l'historique analysé.

22 Cependant, le modèle retenu pouvait générer des biais de normalisation dans certaines
23 circonstances. Gaz Métro a démontré que la relation entre la combinaison de la vitesse du vent
24 et les degrés jours et la consommation de gaz naturel est de moins en moins linéaire avec
25 l'augmentation de la vitesse du vent et des degrés jours : un vent de 1 km/h additionnel aura un
26 effet plus important sur les besoins de chauffage d'un bâtiment à - 30 °C qu'à 5 °C. Gaz Métro
27 avait alors qualifié cette relation d'effet croisé entre la température et la vitesse du vent sur la
28 consommation de gaz naturel pour fins de chauffage. Le modèle retenu n'était cependant pas
29 en mesure de capter cet effet croisé. Il prenait pour hypothèse que la relation était strictement

⁴ Gaz Métro-12, Document 2.

1 linéaire. Cette hypothèse pouvait parfois créer un biais en surévaluant les effets de
2 normalisation de la vitesse du vent lors des mois chauds ou en les sous-évaluant lors des mois
3 froids. Même si ces biais à la hausse ou à la baisse pouvaient se compenser sur une longue
4 période, ils pouvaient être significatifs durant les mois d'épaulement⁵. C'est pour cette raison
5 que Gaz Métro a proposé de ne pas considérer la vitesse du vent dans le calcul de la
6 normalisation pour le mois de mai.

7 Rappelons finalement que l'utilisation de données mensuelles ne permettait pas de mettre en
8 place un modèle de régression complexe permettant de capter les effets croisés quotidiens
9 entre la température et la vitesse du vent ou encore la considération d'autres variables
10 climatiques. L'utilisation de données mensuelles dans le modèle était alors requise puisque les
11 données de consommation des clients étaient déterminées à partir des données de facturation,
12 cycliques ou fins de mois selon le tarif, qui ne sont disponibles que mensuellement.

13 Dans sa décision D-2007-116, la Régie :

14 *« accepte la demande de Gaz Métro d'ajouter la vitesse du vent en tant que variable explicative*
15 *dans la méthode de normalisation des revenus à compter du 1^{er} octobre 2007.*

16 *La Régie est d'avis que la preuve démontre que l'ajout de la vitesse du vent permet de mieux*
17 *mesurer les ventes selon des conditions climatiques dites normales. De plus, le principe*
18 *d'introduire la vitesse du vent en tant que facteur exogène a été accepté dans le cadre du*
19 *mécanisme incitatif.*

20 *Néanmoins, bien que la proposition permette une meilleure projection de la demande des clients*
21 *aux tarifs D_1 et D_M , la Régie juge que la méthode de normalisation des revenus requiert des*
22 *travaux additionnels afin d'améliorer la qualité des données nécessaires pour mesurer*
23 *adéquatement les effets croisés entre les degrés jours et la vitesse du vent, ainsi que les*
24 *variations de consommation. Elle considère que l'emploi de données quotidiennes, voire*
25 *horaires, et la constitution d'un échantillon représentatif seront utiles à ces fins. La Régie*
26 *demande donc à Gaz Métro de faire rapport à ce sujet, lors du prochain dossier tarifaire. »*⁶

⁵ Les mois d'épaulement sont ceux qui se situent à la limite de la période de chauffage (octobre, avril et mai).

⁶ D-2007-116, R-3630-2007, 2007 10 15, p. 43.

1 Le présent document présente donc les résultats des travaux additionnels effectués par
2 Gaz Métro sur les données et sur la méthode de normalisation pour répondre aux
3 préoccupations de la Régie.

4

1 **2 UTILISATION DES DONNÉES QUOTIDIENNES**

2 **2.1 VOLUMES QUOTIDIENS ISSUS DU RÉSEAU**

3 Gaz Métro a poursuivi ses travaux afin de vérifier s'il était possible d'avoir accès à une source
4 de données quotidiennes de consommation de ses clients afin de capter de façon précise les
5 impacts des effets climatiques sur la consommation de gaz naturel de ses clients.

6 Gaz Métro dispose de postes de mesurage aux différents points d'interconnection entre son
7 réseau de distribution de gaz naturel et les réseaux de transport de TQM, de TCPL et de
8 Champion Pipe Line. Grâce aux lectures faites à ces postes de livraison, il est possible de
9 connaître les volumes quotidiens disponibles pour fins de consommation sur le réseau de
10 Gaz Métro. Ces données peuvent être utilisées pour établir la consommation quotidienne des
11 clients de Gaz Métro et servir à l'intérieur d'un modèle de normalisation pour les aléas
12 climatiques.

13 Par conséquent, Gaz Métro propose d'utiliser ces données quotidiennes issues du réseau pour
14 les fins de la méthode de normalisation, en remplacement des données mensuelles de
15 facturation utilisées actuellement.

16 **2.1.1 Traitement des données issues du réseau**

17 Les données brutes issues du réseau de distribution doivent subir un certain nombre de
18 traitements afin de permettre leur utilisation pour les fins de la méthode de normalisation.

19 Tout d'abord, les volumes bruts quotidiens sont corrigés pour tenir compte du stockage par
20 variation de pression dans le réseau (*line pack*) et également pour considérer les retraits ou le
21 stockage de gaz naturel aux réservoirs d'entreposage souterrains et de gaz naturel liquéfié à
22 l'usine LSR. En considérant ces corrections, il devient possible de connaître les volumes qui ont
23 effectivement été consommés sur le réseau par les clients de Gaz Métro.

24 Puisque seuls les volumes livrés aux clients des tarifs D_1 et D_M sont traités par la méthode de
25 normalisation, il faut, dans un second temps, isoler la consommation de ces clients de celle des
26 clients des autres tarifs (D_3 , D_4 et D_5). Comme les volumes quotidiens des clients aux tarifs D_3 ,
27 D_4 et D_5 sont connus, puisqu'ils sont mesurés quotidiennement, les volumes combinés des
28 clients aux tarifs D_1 et D_M sont obtenus en calculant la différence entre les volumes totaux et les
29 volumes quotidiens des clients des tarifs D_3 , D_4 et D_5 .

1 Finalement, puisque le climat varie d'une région à l'autre sur l'ensemble du territoire desservi
2 par Gaz Métro, les volumes ainsi corrigés sont répartis en six régions climatiques. Ces régions
3 ont été choisies en fonction des stations climatiques déjà utilisées.

- 4 1) Abitibi
- 5 2) Québec
- 6 3) Saguenay
- 7 4) Mauricie
- 8 5) Estrie
- 9 6) Montréal

10

11 Cette répartition se fait en associant les différents postes de livraison de Gaz Métro à l'une des
12 six régions mentionnées. Le volume de la région correspond donc à la somme des volumes
13 mesurés à chacun des postes qui lui sont associés, en tenant compte des corrections
14 mentionnées plus haut.

15 Le passage de trois⁷ à six régions climatiques permet de mettre fin au calcul pondéré des
16 données climatiques puisque chaque région correspond alors à une zone climatique en soit. De
17 plus, malgré l'augmentation du nombre de régions considérées, le fait de ne plus subdiviser les
18 volumes de chacune d'elle par tarifs (D_1 fin de mois, D_1 cyclique et D_M) permet d'augmenter le
19 nombre de clients dans chaque groupe et ainsi réduire la sensibilité de chaque régression aux
20 variations de clientèle ou aux changements de consommation des grands clients. L'utilisation
21 de données quotidiennes issues du réseau ainsi que leur traitement par régions climatiques
22 plus précises présentent donc des avantages importants par rapport à la méthode actuelle,
23 utilisant des données mensuelles issues des systèmes de facturation.

24 **2.1.2 Données quotidiennes vs données horaires**

25 Bien que les lectures des volumes aux différents postes de livraison du réseau de distribution
26 soient disponibles sur une base horaire, elles ne sont pas dissociés par tarifs. Gaz Métro n'a
27 pas retenu l'option d'utiliser des données horaires puisque les volumes de consommation des
28 clients aux tarifs D_3 , D_4 et D_5 ne sont, eux, disponibles que sur une base quotidienne. Les
29 lectures horaires aux postes de livraison, tout tarifs confondus, sont donc ramenées sur une

⁷ La zone Ouest, la zone Nord et la zone Est. Voir Gaz Métro-12, Document 2 (Cause tarifaire 2008, R-3630-2007).

1 base quotidienne selon la période débutant à 10 h et se terminant à 9 h 59 le lendemain⁸,
2 période qui correspond à la journée gazière de Gaz Métro.

3 **2.2 FACTEURS CLIMATIQUES QUOTIDIENS**

4 L'utilisation de données quotidiennes de consommation s'accompagne de l'utilisation de
5 données climatiques quotidiennes permettant de capter de façon plus précise les nuances des
6 effets climatiques sur la consommation de gaz naturel pour fins de chauffage. L'utilisation de
7 données quotidiennes permet également d'analyser la possibilité d'ajouter de nouveaux
8 facteurs climatiques à ceux déjà présents dans la méthode de normalisation. Un modèle
9 utilisant 365 données quotidiennes permet ainsi d'avoir une plus grande latitude dans le nombre
10 de variables explicatives que la méthode actuelle n'utilisant que douze données mensuelles,
11 sans nuire à la performance statistique du modèle. Voici une présentation des facteurs
12 climatiques envisagés ainsi qu'un rappel sur les facteurs déjà considérés.

13 **2.2.1 Facteurs déjà présents dans la méthode**

14 Gaz Métro propose de continuer d'utiliser la température sous forme de degrés jours calculés
15 au seuil de 13 °C tel qu'elle le fait dans le modèle actuel. L'utilisation des degrés jours permet
16 de ne tenir compte que des températures ayant un effet sur les besoins de chauffage de l'air,
17 soient celles inférieures à 13 °C.

18 Gaz Métro propose également de maintenir l'utilisation de la vitesse du vent, exprimée en
19 kilomètres par heure, comme facteur climatique d'influence sur la consommation de gaz naturel
20 pour fins de chauffage de l'air, son impact ayant été reconnu par la Régie de l'énergie dans sa
21 décision D-2007-116.

22 L'utilisation de données quotidiennes permettra dorénavant de mieux capter les effets croisés
23 entre la température et le vent, une des principales lacunes du modèle de normalisation actuel.
24 Gaz Métro rappelle que le vent agit en amplifiant l'effet de la température de deux manières :
25 premièrement, en augmentant l'infiltration d'air dans le bâtiment; deuxièmement, en accélérant
26 le refroidissement de l'enveloppe thermique du bâtiment.⁹

⁸ La journée de 10 h à 9 h 59 est toujours calculée à l'heure normale de l'Est (HNE).

⁹ Gaz Métro-12, Document 2, pp.12-20 (Cause tarifaire 2008, R-3630-2007).

1 **2.2.2 Nouveaux facteurs analysés**

2 Deux nouveaux facteurs climatiques ont été analysés. Le premier, le rayonnement solaire
3 global, mesure la quantité d'énergie reçue du soleil pour une période donnée. Cette mesure
4 traduit l'apport du rayonnement solaire en chauffage passif aux bâtiments, c'est-à-dire la
5 chaleur *gratuite* que procure le soleil aux bâtiments, réduisant du coup les besoins de
6 chauffage. Contrairement à l'ensoleillement en heure ou à la nébulosité, cette mesure n'a pas
7 besoin d'être ajustée en fonction de la position du soleil dans le ciel : lorsque le soleil est au
8 zénith, la quantité d'énergie reçue par le capteur est plus grande que lorsqu'il est sur le point de
9 se coucher¹⁰.

10 Le second nouveau facteur analysé, l'humidité relative exprimée en pourcentage de saturation
11 d'eau dans l'air, a un effet potentiel théorique moins important que le rayonnement solaire
12 global. D'une part, l'humidité relative peut influencer la perception corporelle de la température.
13 Ainsi, le taux d'humidité peut influencer le choix de la température cible pour le chauffage.
14 D'autre part, l'énergie nécessaire pour chauffer l'air humide est plus grande que pour chauffer
15 l'air sec, ce qui augmente donc les besoins énergétiques pour atteindre la même température¹¹.
16 L'effet de l'humidité extérieure reste incertain puisqu'il a moins d'impact sur le taux d'humidité
17 intérieure que l'activité humaine à l'intérieur des bâtiments, surtout en hiver lorsque les
18 échanges d'air sont réduits au minimum.

19 Évidemment, d'autres facteurs climatiques auraient pu être ajoutés à l'analyse, comme les
20 précipitations ou la pression atmosphérique. Gaz Métro n'a cependant pas fait d'analyse
21 approfondie sur l'impact de ces derniers puisque l'effet potentiel de ces variables n'est appuyé
22 par aucun fondement théorique.

23 **2.2.3 Source et traitement des données climatiques**

24 Toutes les données climatiques utilisées proviennent du service météorologique
25 d'Environnement Canada et sont des données horaires. Ces données horaires sont ensuite
26 converties en données quotidiennes pour des journées débutant à 10 h et se terminant à 9 h 59

¹⁰ FLOUQUET, F. (1992), Local Weather Correlation and Bias in Building Parameter Estimates from Energy-Signature Models, *Energy and Buildings*, 19, 113-123.

¹¹ HUTCHERON, N.B. (1961), Humidité dans les bâtiments canadiens, *Canadian Building Digest*, CBD-1F.

1 le lendemain afin de correspondre à la journée gazière de Gaz Métro et ainsi obtenir des
2 données comparables aux données de consommation issues du réseau de Gaz Métro.

3 Pour la température, le vent et l'humidité, la moyenne quotidienne est utilisée alors que pour le
4 rayonnement solaire, on utilise la somme quotidienne, considérant la nature des données. La
5 ville de référence pour chaque région et le code des stations météorologiques utilisées sont
6 présentés au tableau 1.

Tableau 1		
Ville et station climatique de référence pour chaque région		
Région	Ville de référence	Code de station
Abitibi	Val d'Or	7098600
Québec	Québec	7016294
Saguenay	Roberval	7066685
Mauricie	Trois-Rivières	7018562 / 7018563
Estrie	Sherbrooke	7028124 / 7028126
Montréal	Montréal	7025250

7

8 **2.3 FACTEURS NON CLIMATIQUES**

9 Gaz Métro a aussi envisagé la possibilité d'ajouter des facteurs non climatiques à son modèle
10 de normalisation. Cependant, il faut considérer que l'objectif premier d'un modèle de
11 normalisation est de neutraliser les impacts des effets climatiques sur les revenus de Gaz Métro
12 et non pas de mettre en place un modèle prévisionnel ou analytique complet de la demande de
13 gaz naturel.

14 Cette nuance est importante puisque les seuls paramètres d'intérêt dans ce contexte sont ceux
15 liés aux facteurs climatiques. Ainsi, l'ajout d'autres facteurs ne serait nécessaire que si leur
16 absence pouvait créer un biais d'omission de variables dans l'estimation des paramètres
17 climatiques. Gaz Métro rappelle à ce sujet qu'une variable omise crée un biais seulement si elle
18 est corrélée à la fois avec la variable expliquée, soit la demande de gaz naturel chez les clients
19 des tarifs D_1 et D_M , et avec une ou plusieurs autres variables explicatives, soit les variables
20 climatiques. Bien que les facteurs non climatiques qui influencent la consommation de gaz
21 naturel soient nombreux, peu risquent par leur absence de créer un biais d'omission de
22 variables en respectant ces deux conditions. De plus, la période de 12 mois utilisée dans la

- 1 méthode de normalisation réduit aussi le risque d'un tel biais puisque l'on peut alors considérer
- 2 plusieurs variables exogènes comme fixes sur cette période. Par conséquent, Gaz Métro n'a
- 3 pas retenu de variables non climatiques mais a plutôt fait le choix de considérer des variables
- 4 de contrôle, tel que décrit à la section 3.2.3.

1 **3 LE MODÈLE RETENU**

2 **3.1 CRITÈRES DE SÉLECTION DU MODÈLE**

3 Avant de choisir le modèle retenu, Gaz Métro a envisagé un grand nombre de modèles, dont
4 quelques-uns sont présentés à la section 4. Les critères suivants ont été considérés pour
5 l'analyse des différents modèles :

- 6 1) la significativité statistique des paramètres climatiques;
- 7 2) la performance relative du modèle selon la statistique du R^2 ajusté;
- 8 3) la simplicité du modèle et son applicabilité à la méthode de normalisation;
- 9 4) le respect des effets théoriques.

10

11 Ces critères ont permis de comparer les modèles entre eux. Le modèle retenu n'est pas
12 nécessairement celui qui respecte le mieux chacun des critères individuellement, mais plutôt
13 celui qui respecte le mieux l'ensemble des critères établis.

14 **3.2 CHOIX DE MODÉLISATION**

15 Au-delà du choix des variables climatiques à considérer, la forme fonctionnelle du modèle établi
16 à partir de ces variables est importante. Gaz Métro a donc cherché une modélisation qui
17 respecte les fondements théoriques de la détermination des besoins de chauffage des
18 bâtiments.

19 **3.2.1 Effet croisé entre le vent et la température**

20 Gaz Métro a déjà démontré, dans la cause tarifaire 2008¹², que le fait de ne pas considérer
21 l'effet croisé entre le vent et la température pouvait entraîner un biais dans la méthode de
22 normalisation. Le modèle retenu doit donc considérer cet effet croisé afin de corriger le biais
23 présent dans la méthode actuelle. Rappelons que le traitement de données mensuelles
24 actuellement en place ne permet pas de capter l'effet croisé entre le vent et la température, ce
25 que permettra dorénavant un modèle utilisant des données quotidiennes. Il s'agit donc d'une
26 amélioration considérable par rapport à la méthode actuelle de normalisation.

¹² Gaz Métro-12, Document 2, pp. 29-31 (Cause tarifaire 2008, R-3630-2007).

1 **3.2.2 Effet de persistance de la température**

2 Sur une base quotidienne, il est possible de modéliser plus précisément l'effet de la
3 température sur les besoins de chauffage des bâtiments. Ainsi, il est reconnu que la
4 température d'une journée donnée n'a pas seulement un impact sur les besoins de chauffage
5 pour la journée même, mais aussi pour les jours qui suivent¹³.

6 Par exemple, une journée froide précédée d'une journée chaude nécessitera une
7 consommation de gaz naturel inférieure à la situation où une journée froide est précédée d'une
8 autre journée froide. Cet effet découle, d'une part, d'un délai dans la réaction des
9 consommateurs, surtout lors des mois d'épaulement alors que les systèmes de chauffage ne
10 sont pas automatiquement mis en marche, et d'autre part, de la capacité de rétention thermique
11 des bâtiments résultant de l'isolation. Gaz Métro propose maintenant de considérer l'effet de
12 persistance de la température dans le modèle retenu, ce qui permet de mieux capter l'effet de la
13 température, ce que le modèle de normalisation actuel ne peut faire.

14 **3.2.3 Nouvelles variables climatiques**

15 Bien que la prise en compte de nouvelles variables climatiques ait été envisagée, l'effet de
16 celles-ci s'est révélé être statistiquement non significatif ou très faible dans plusieurs régions.
17 Gaz Métro n'a donc conservé aucune de ces nouvelles variables. Ce choix est expliqué plus en
18 détail à la section 4.1.

19 **3.2.4 Variables dichotomiques**

20 Pour éviter de devoir considérer explicitement des facteurs non climatiques dans le modèle de
21 normalisation, Gaz Métro propose d'utiliser des variables dichotomiques (variables qui prennent
22 la valeur de 1 ou de 0 selon que la caractéristique mesurée est présente ou non) pour tenir
23 compte implicitement des différents changements mensuels qui pourraient se produire ainsi que
24 des variations de consommation de gaz naturel entre les jours ouvrables, les jours fériés ou les
25 fins de semaine. Gaz Métro estime qu'en procédant ainsi, il est possible de contrôler au
26 maximum les effets des facteurs non climatiques sans nécessiter une lourde modélisation
27 explicite de ces facteurs, dont les effets ne sont pas considérés dans le calcul des revenus de
28 normalisation.

¹³ HENLEY et PEIRSON (1994), Electricity Load and Temperature, *Energy Economics*, 16, 235-243.

1 **3.3 LE MODÈLE RETENU PAR GAZ MÉTRO**

2 Considérant les critères énumérés précédemment, le modèle retenu par Gaz Métro est le
3 suivant :

4

5
$$C_{it} = A_{it} + \beta_{1i}DJ_{it} + \beta_{2i}DJ_{it-1} + \beta_{3i}(DJ_{it} \cdot V_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

6

$$\text{où } \left\{ \begin{array}{l} A_{it} = \alpha_{0,i} + \sum_{j=2}^7 \alpha_{j-1,i} \text{Jour}(j)_t + \sum_{k=2}^{12} \alpha_{k+5,i} \text{Mois}(k)_t + \alpha_{18,i} \text{Jour_férié}_t \\ i = \text{région } (i \in \{1, \dots, 6\}) \text{ et } t = \text{jour de l'année } (t \in \{1, \dots, 365\}) \end{array} \right.$$

7 Les variables utilisées dans le modèle sont les suivantes :

8 C_{it} = Consommation quotidienne de gaz naturel dans la région i au jour t .

9 DJ_{it} = Degrés jours dans la région i au jour t .

10 DJ_{it-1} = Degrés jours dans la région i la journée précédente au jour t (donc au jour $t-1$).

11 V_{it} = Vent moyen dans la région i au jour t .

12

13 Dans le modèle retenu, la vitesse du vent apparaît dans le terme d'interaction avec les degrés
14 jours, mais sans effet individuel. Ceci est conforme à la théorie puisque le vent lui-même ne
15 devrait pas influencer le chauffage en dehors de son effet croisé avec les degrés jours. Avec le
16 modèle actuel de normalisation, Gaz Métro doit ajouter la condition $V = 0$ si $DJ = 0$ ¹⁴ dans le
17 traitement des données afin de considérer cette règle. Cette condition n'est alors plus requise
18 dans le modèle proposé puisque l'effet du vent devient automatiquement nul lorsqu'il n'y a pas
19 de degrés jours. Cela simplifie d'autant le traitement des données qui n'ont plus besoin de subir
20 cette manipulation.

21 De plus, les degrés jours sont pris en compte pour la journée en cours et pour la journée
22 précédente, modélisant ainsi l'effet de persistance de la température.

¹⁴ Gaz Métro-12, Document 2, p. 21 (Cause tarifaire 2008, R-3630-2007).

1 A_{it} = Consommation de base¹⁵ estimée dans la région i au jour t .

2

3 La consommation de base, A_{it} , n'est pas fixe dans le temps puisqu'elle varie en fonction de
4 différentes variables dichotomiques relatives au calendrier. Ces variables prennent la valeur 1
5 lorsque la caractéristique est présente et 0 lorsqu'elle est absente :

6 $Jour(j)$ = Jour de la semaine du mardi($j=2$) au dimanche ($j=7$)¹⁶.

7 $Jour_férié$ = Présence d'un jour férié selon la loi.

8 $Mois(k)$ = Mois de l'année financière, de novembre ($k=2$) à septembre ($k=12$)¹⁷.

9

10 Ces effets de calendrier viennent capter les variations en cours d'année qui ne sont pas
11 attribuables au climat, sans pour autant modéliser spécifiquement les facteurs non climatiques
12 responsables de ces variations (variation de prix, variation de l'activité économique, habitudes
13 de vie des clients, etc.).

14 En raison de la présence de l'effet de la température du jour précédent ($DJ_{i,t-1}$) et de l'effet
15 croisé entre les degrés jours et la vitesse du vent, l'interprétation des effets marginaux doit se
16 faire ainsi :

17 β_{1i} = Effet marginal d'un degré jour du jour même sur la consommation en
18 l'absence de vent.

19 β_{2i} = Effet marginal d'un degré jour de la journée précédente sur la
20 consommation en l'absence de vent.

21 $\beta_{1i} + \beta_{2i}$ = Effet marginal total d'un degré jour du jour même et de la journée
22 précédente sur la consommation en l'absence de vent.

23 $\beta_{1i} + \beta_{2i} + \beta_{3i} V_{it}$ = Effet marginal d'un degré jour du jour même et de la journée précédente
24 sur la consommation en présence d'un vent V_{it} .

25 $\beta_{3i} DJ_{it}$ = Effet marginal de la vitesse du vent en présence de DJ_{it} degrés jours.

¹⁵ La consommation de base fait référence à toute consommation utilisée à des fins autres que le chauffage.

¹⁶ Le lundi a été omis afin d'éviter la parfaite colinéarité avec la constante. L'effet du lundi se trouve alors capté par la constante.

¹⁷ Le mois d'octobre a été omis afin d'éviter la parfaite colinéarité avec la constante. Son effet se trouve lui aussi capté par la constante.

1 β_{3i} = Effet marginal supplémentaire des degrés jours par Km/h de vent ou effet
2 marginal du vent par degré jour.

3
4 L'interprétation des différents paramètres α est de moindre importance puisque ceux-ci ne sont
5 pas considérés dans le processus de normalisation. Ils correspondent simplement à l'impact sur
6 la consommation de base de se trouver dans une des différentes combinaisons de jour et de
7 mois de l'année. Le paramètre α_0 correspond au point de référence, soit un lundi d'octobre non
8 férié (toutes les variables dichotomiques présentes prennent alors la valeur zéro). Les autres
9 paramètres sont des ajustements à la hausse ou à la baisse par rapport à ce point. Par
10 exemple, un vendredi férié de novembre aura une consommation de base estimée de $\alpha_0 + (\alpha_{4+}$
11 $\alpha_{7+} \alpha_{18})$. Ces paramètres peuvent être positifs ou négatifs puisqu'il s'agit d'ajustements par
12 rapport au point de référence.

13 **3.4 PERFORMANCE DU MODÈLE**

14 Gaz Métro propose d'appliquer le modèle retenu chaque mois, comme c'est le cas
15 actuellement, mais sur un historique quotidien, plutôt que mensuel, de un an incluant le mois
16 courant.

17 Gaz Métro propose aussi que l'estimation soit faite par la méthode des moindres carrés
18 ordinaires. L'utilisation d'une période de un an vise à limiter au maximum les variations
19 exogènes liées aux changements structuraux dans la consommation de gaz naturel
20 (amélioration de l'efficacité énergétique, variation dans le nombre de clients et dans le profil de
21 consommation moyen de ceux-ci). Sur une base quotidienne, un historique de un an
22 correspond à un échantillon de 365 données, une nette amélioration par rapport aux
23 12 données utilisées avec la méthode de normalisation actuelle. Avec 22 paramètres à estimer
24 au modèle proposé, le nombre de degrés de liberté est porté à 343.

25 Par ailleurs, Gaz Métro est consciente de la présence d'hétéroscédasticité et surtout
26 d'autocorrélation dans les résidus des régressions; c'est pourquoi les statistiques présentées ici
27 ont toutes été calculées sur la base de variances corrigées par la méthode Newey-West¹⁸.
28 Gaz Métro rappelle cependant que ces problèmes ne biaisent en rien l'estimation des
29 paramètres produits par les moindres carrés ordinaires.

¹⁸ Voir HAMILTON, James D., *Time Series Analysis*, Princeton University Press, 1994, p. 281.

1 L'étude de performance du modèle s'est faite à partir d'un historique de quatre ans. Gaz Métro
2 n'est pas en mesure d'utiliser une base de données plus longue puisque les données de
3 consommation quotidienne issues du réseau ne sont plus disponibles au-delà de cette période.
4 Gaz Métro estime cependant que cette période de quatre ans est suffisante pour juger de la
5 performance de la méthode proposée. Tous les coefficients présentés ici ont été calculés sur
6 des volumes en milliers de mètres cubes (10^3m^3).

7 **3.4.1 R²-ajusté**

8 Puisque la méthode que propose Gaz Métro utilise des données quotidiennes et des groupes
9 de régression qui sont complètement différents de ceux actuellement utilisés dans la méthode
10 en place, la comparaison des coefficients de détermination R² ajustés obtenus par les deux
11 méthodes ne peut se faire individuellement (régression par régression). Il est cependant
12 possible de comparer les résultats dans leur ensemble. À ce titre, Gaz Métro considère que les
13 coefficients de détermination sur une base historique de quatre ans sont excellents pour la
14 méthode proposée et confirment la robustesse du modèle retenu par Gaz Métro. Les
15 coefficients de détermination ajustés (R²-ajustés) présentés au tableau 2 l'illustrent bien,
16 puisqu'ils sont tous supérieurs à 0,94, exception faite de la région Saguenay¹⁹, où les
17 coefficients de détermination ajustés sont légèrement inférieurs, variant entre 0,88 et 0,90. Un
18 coefficient de détermination représente la part des variations qui sont explicables par le modèle
19 et il peut prendre des valeurs entre 0 (le modèle n'explique rien) et 1 (le modèle explique tout).

Tableau 2 :						
R²-ajustés moyens pour les six régions						
(moyenne annuelle des R²-ajustés obtenus par chaque régression mensuelle)						
	Abitibi	Québec	Saguenay	Mauricie	Estrie	Montréal
2004	0,9473	0,9763	0,8857	0,9811	0,9687	0,9934
2005	0,9682	0,9891	0,8957	0,9760	0,9663	0,9933
2006	0,9703	0,9884	0,8970	0,9684	0,9568	0,9913
2007	0,9682	0,9860	0,8941	0,9473	0,9667	0,9925

20

¹⁹ La région de Saguenay (comme celle de l'Abitibi) comporte peu de client et couvre un large territoire. Les résultats y sont donc moins précis.

1 À titre de comparaison, les R^2 -ajustés moyens obtenus par les régressions mensuelles de la
2 méthode actuelle atteignaient des valeurs aussi basses que 0,7345 et 0,5883 pour certaines
3 années dans des groupes à faible population (respectivement le tarif D_1 cyclique et D_M fins de
4 mois de la région Nord en 2004)²⁰. La méthode proposée présente donc globalement des
5 résultats statistiques plus performants que ceux de la méthode en place.

6 **3.4.2 Significativité (statistiques T) et stabilité des paramètres**

7 Deux caractéristiques sont attendues des paramètres estimés qui sont associés aux variables
8 climatiques : leur significativité statistique et leur stabilité dans le temps. Encore une fois, la
9 méthode proposée présente une amélioration pour ces deux caractéristiques comparativement
10 à la méthode actuelle. La significativité fait référence au fait que le paramètre estimé est
11 statistiquement différent de zéro, donc que le facteur climatique étudié a bel et bien un effet
12 (mesurable) sur la consommation de gaz naturel pour fins de chauffage. La stabilité, elle, fait
13 référence au fait que cet effet n'évolue pas de façon erratique dans le temps.

14 L'étude des statistiques T^{21} tend à montrer que les paramètres climatiques sont significatifs à un
15 niveau de confiance de 95 % dans presque toutes les régressions, sauf pour deux régions,
16 l'Abitibi et le Saguenay. Ces deux régions présentent à l'occasion des coefficients non
17 significatifs pour les degrés jours de la journée précédente et pour l'interaction du vent et des
18 degrés jours. Considérant le faible poids relatif de ces régions sur les volumes totaux de
19 normalisation, ces résultats statistiques légèrement inférieurs ne sont pas inquiétants. Notons
20 que ce problème est déjà présent et encore plus important avec la méthode actuelle.

21 Les tableaux 3 à 8 présentent les paramètres estimés en 2004-2005 pour trois régions ainsi que
22 les statistiques T qui leurs sont associées. À titre indicatif, avec 343 degrés de liberté, la zone
23 critique²² d'un test T unilatéral à un niveau de confiance de 95 % se situe au-dessus de 1,97, ce
24 qui est largement dépassé par les résultats statistiques observés pour le modèle proposé.

²⁰ Gaz Métro-12, Document 2.29 (Cause tarifaire 2008, R-3630-2007).

²¹ La statistique T fait référence à un test de Student dont l'hypothèse nulle est que le paramètre étudié vaut zéro.

²² La zone critique d'un test correspond à l'ensemble des valeurs pour lesquelles on rejette l'hypothèse nulle à un certain seuil.

1

2

Tableau 3						
Coefficients β_1, β_2 et β_3 et statistiques T						
Région de l'Abitibi						
2004-2005						
	β_1	β_1 stat T	β_2	β_2 stat T	β_3	β_3 stat T
Octobre 2004	5,65	13,85	1,87	6,64	0,04	2,77
Novembre 2004	5,74	14,75	1,74	6,34	0,04	3,30
Décembre 2004	5,66	15,76	1,63	6,28	0,05	4,62
Janvier 2005	5,48	18,54	1,57	7,06	0,05	3,93
Février 2005	5,47	20,06	1,57	7,50	0,05	4,24
Mars 2005	5,40	19,09	1,69	7,46	0,05	5,19
Avril 2005	5,32	18,20	1,75	7,28	0,05	4,53
Mai 2005	5,30	18,15	1,69	6,88	0,04	3,71

3

4

Tableau 4						
Coefficients β_1, β_2 et β_3 et statistiques T						
Région de Québec						
2004-2005						
	β_1	β_1 stat T	β_2	β_2 stat T	β_3	β_3 stat T
Octobre 2004	21,32	24,38	7,14	5,72	0,15	4,31
Novembre 2004	21,81	32,46	6,83	6,42	0,16	5,85
Décembre 2004	21,38	28,22	7,62	11,96	0,14	5,84
Janvier 2005	21,96	26,28	7,56	13,33	0,16	5,91
Février 2005	21,75	24,73	7,39	12,49	0,16	6,43
Mars 2005	21,95	25,74	7,65	13,59	0,17	6,86
Avril 2005	21,95	25,18	7,68	13,69	0,17	6,76
Mai 2005	21,59	24,32	7,85	14,46	0,18	7,05

5

1

2

Tableau 5						
Coefficients β_1, β_2 et β_3 et statistiques T						
Saguenay						
2004-2005						
	β_1	β_1 stat T	β_2	β_2 stat T	β_3	β_3 stat T
Octobre 2004	6,92	9,33	2,37	2,55	0,12	5,13
Novembre 2004	7,01	9,50	2,38	2,62	0,13	5,00
Décembre 2004	6,38	9,96	3,01	4,01	0,11	5,07
Janvier 2005	6,38	9,79	1,72	3,24	0,07	3,84
Février 2005	6,29	11,26	1,47	3,34	0,07	4,19
Mars 2005	6,57	12,02	1,69	3,70	0,05	3,49
Avril 2005	6,53	11,94	1,76	3,74	0,04	2,88
Mai 2005	6,65	11,68	1,42	2,45	0,05	2,88

3

4

Tableau 6						
Coefficients β_1, β_2 et β_3 et statistiques T						
Région de la Mauricie						
2004-2005						
	β_1	β_1 stat T	β_2	β_2 stat T	β_3	β_3 stat T
Octobre 2004	8,13	20,09	3,21	7,31	0,05	3,64
Novembre 2004	8,21	20,73	3,28	8,07	0,05	3,42
Décembre 2004	7,85	24,64	3,25	9,64	0,04	3,63
Janvier 2005	8,09	23,85	2,97	9,83	0,05	4,23
Février 2005	7,94	21,73	2,62	9,70	0,05	3,83
Mars 2005	8,04	22,48	2,54	9,22	0,06	4,12
Avril 2005	8,10	23,41	2,64	9,93	0,06	4,06
Mai 2005	8,02	22,80	2,80	10,56	0,06	4,20

5

1

2

Tableau 7						
Coefficients β_1, β_2 et β_3 et statistiques T						
Région de l'Estrie						
2004-2005						
	β_1	β_1 stat T	β_2	β_2 stat T	β_3	β_3 stat T
Octobre 2004	23,49	19,66	9,33	19,64	0,26	5,30
Novembre 2004	24,19	19,89	9,55	21,28	0,23	4,38
Décembre 2004	23,05	20,49	9,66	17,86	0,23	3,70
Janvier 2005	24,27	18,39	8,91	18,45	0,26	3,03
Février 2005	25,19	18,48	8,40	19,19	0,19	2,10
Mars 2005	25,25	19,76	8,40	19,62	0,21	2,56
Avril 2005	25,12	19,93	8,20	18,46	0,21	2,45
Mai 2005	25,01	19,62	8,24	18,32	0,21	2,46

3

4

Tableau 8						
Coefficients β_1, β_2 et β_3 et statistiques T						
Région de Montréal						
2004-2005						
	β_1	β_1 stat T	β_2	β_2 stat T	β_3	β_3 stat T
Octobre 2004	245,27	26,60	94,73	13,33	1,67	6,87
Novembre 2004	243,05	26,98	98,47	14,06	1,70	6,56
Décembre 2004	241,70	30,66	95,92	13,93	1,53	6,20
Janvier 2005	240,77	33,72	86,69	15,51	1,58	5,70
Février 2005	238,53	28,15	85,75	14,78	1,57	5,46
Mars 2005	236,09	27,97	87,96	14,77	1,85	5,61
Avril 2005	236,08	26,97	85,75	13,87	1,78	5,48
Mai 2005	234,32	26,39	86,84	14,16	1,81	5,64

5

1 La meilleure performance de la méthode proposée découle non seulement d'une meilleure
2 capacité explicative du modèle, mais aussi de l'utilisation de données quotidiennes plus
3 précises. Ces deux éléments combinés permettent de diminuer de beaucoup les écarts par
4 rapport aux livraisons réelles et d'améliorer ainsi la précision de la méthode de normalisation.

5

1 **4 AUTRES MODÈLES ANALYSÉS**

2 En plus du modèle retenu présenté à la section 3, Gaz Métro a analysé plusieurs autres
3 modèles. Ces modèles se distinguent du modèle retenu par les variables considérées ou par
4 leurs formes fonctionnelles. Tous les modèles analysés ne sont pas détaillés ici, mais
5 seulement quelques modèles représentatifs des travaux réalisés ainsi que les raisons de leur
6 rejet au profit du modèle retenu, en vertu des critères présentés à la section 3. Pour chaque
7 modèle présenté, les statistiques pour le mois de mai 2005 dans la région de Montréal ont été
8 utilisées à titre d'exemple lorsque nécessaire. La région de Montréal et le mois de mai 2005 ont
9 été choisis comme référence pour faciliter la comparaison avec les résultats produits dans la
10 précédente demande de modification de la méthode de normalisation (Gaz Métro-12,
11 Document 2, R-3630-2007).

12 **4.1 EXEMPLE DES MODÈLES ANALYSÉS**

13

14 **4.1.1 Modèles incluant l'humidité et le rayonnement solaire global**

15 Puisque les effets de la température et de la vitesse du vent sur la consommation de gaz
16 naturel à des fins de chauffage sont déjà connus de Gaz Métro et acceptés par la Régie, la
17 considération de ces variables n'a pas été remise en question. Cependant, l'effet des nouveaux
18 facteurs présentés plus tôt, soient le rayonnement solaire global (RS_{it}) et l'humidité (H_{it}), n'avait
19 pas encore été démontré. Gaz Métro a donc considéré l'impact de l'ajout de ces deux facteurs
20 de manière linéaire sur les différents modèles combinant la vitesse du vent et les degrés jours.

21 L'humidité relative a rapidement été écartée en raison de la non-significativité de ce paramètre
22 dans les régressions. Ainsi, les modèles du type du modèle (2) ci-dessous présentent un
23 coefficient non significatif pour ce facteur, comme le montre l'exemple au tableau 9.

24
$$C_{it} = A_{it} + \beta_{1i}DJ_{it} + \beta_{2i}DJ_{it-1} + \beta_{3i}(DJ_{it} \cdot V_{it}) + \beta_{4i}H_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Tableau 9 :										
Coefficients $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ et β_5, statistiques T										
Montréal										
mai 2005										
Modèle	β_1	stat T	β_2	stat T	β_3	stat T	β_4	stat T	β_5	stat T
Retenu (1)	234,32	26,39	86,84	14,16	1,81	5,64				
(2)	233,85	25,75	87,06	14,24	1,81	5,71	1,59	1,33	-	-
(3)	236,65	25,88	90,13	14,61	1,65	5,36	-	-	-8,84	-1,85

1

2 Les modèles tenant compte du rayonnement solaire global, comme le modèle (3), ont eux aussi

3 été mis de côté. Dans un premier temps, ce paramètre apparaît être non significatif dans

4 plusieurs des régressions, comme celle de mai 2005 au tableau 9. De plus, bien que le

5 paramètre semble significatif à l'occasion, il fluctue fortement d'un mois à l'autre, traduisant une

6 difficulté à capter correctement son effet éventuel.

7

$$C_{it} = A_{it} + \beta_{1i}DJ_{it} + \beta_{2i}DJ_{it-1} + \beta_{3i}(DJ_{it} \cdot V_{it}) + \beta_{6i}RS_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

8 Ajoutons aussi que cette mesure, bien qu'intéressante en théorie, présenterait plusieurs

9 problèmes d'utilisation. Dans un premier temps, il s'agit d'une variable climatique mesurée

10 depuis seulement quelques années : un historique de 30 ans n'est donc pas disponible pour

11 calculer une normale qui soit suffisamment stable. De plus, les données disponibles sont

12 beaucoup moins fiables que les données climatiques sur la vitesse du vent ou la température

13 en raison du grand nombre de données manquantes dans l'historique. Considérant que l'effet

14 potentiel de cette variable est très faible, voire souvent non significativement différente de zéro,

15 il serait inopportun d'ajouter cette variable au modèle considérant les problèmes qui en

16 découleraient.

17 Gaz Métro estime donc que ces deux variables climatiques n'ont pas à être considérées dans

18 sa méthode de normalisation des revenus.

19 **4.1.2 Modèles avec différents types d'effets croisés**

20 Plusieurs modèles considérant des effets croisés ont été comparés : certains tenant compte à la

21 fois des variables de façon individuelle et à l'intérieur d'un effet croisé, d'autres simplement

22 dans un effet croisé. Parmi ces modèles, ceux ne tenant pas compte d'un effet individuel des

1 degrés jours (le modèle (4) par exemple) ont été laissés de côté tout comme ceux tenant
2 compte d'un effet individuel de la vitesse du vent (le modèle (5) par exemple).

3
$$C_{it} = A_{it} + \beta_{3i}(DJ_{it} \cdot V_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

4
$$C_{it} = A_{it} + \beta_{1i}DJ_{it} + \beta_{2i}DJ_{it-1} + \beta_{3i}(DJ_{it} \cdot V_{it}) + \beta_{6i}V_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

5 Le choix d'exclure ce genre de modèles s'explique dans un premier temps par la faiblesse
6 statistique des modèles n'incluant pas d'effet individuel des degrés jours. Le tableau 10,
7 présentant les R²-ajustés du modèle retenu et des modèles (4) et (5), montre bien que les
8 R²-ajustés du modèle (4) sont largement inférieurs à ceux du modèle retenu. Ce choix est
9 conforme à la théorie puisqu'il y a effectivement un effet lié aux degrés jours indépendant de la
10 vitesse du vent (il y aura du chauffage même sans vent).

Tableau 10 :						
R²-ajustés pour les six régions						
mai 2005						
Modèle	Abitibi	Québec	Saguenay	Mauricie	Estrie	Montréal
Retenu (1)	0,9715	0,9908	0,9242	0,9762	0,9610	0,9929
(4)	0,8645	0,9364	0,8699	0,9088	0,8742	0,9414
(5)	0,9723	0,9908	0,9240	0,9762	0,9609	0,9930

11

12 Pour ce qui est de la présence de la vitesse du vent de manière indépendante, elle a été rejetée
13 puisque la vitesse du vent devient non significative lorsque l'effet croisé entre celui-ci et les
14 degrés jours est aussi inclus. Le choix de n'inclure la vitesse du vent que par son interaction
15 avec les degrés jours est conforme à l'idée que le vent lui-même n'entraîne pas le besoin de
16 chauffage de l'air. Le tableau 11 présente à cet effet les coefficients estimés pour les modèles
17 (1), (4) et (5) ainsi que les statistiques T leur étant associées. Les valeurs en italique sont celles
18 qui ne sont pas significativement différentes de zéro à un seuil de confiance de 95 %.

19

Tableau 11 :								
Coefficients β_1 , β_2 , β_3 , et β_6 , statistiques T								
Montréal								
mai 2005								
Modèle	β_1	stat T	β_2	stat T	β_3	stat T	β_4	stat T
Retenu (1)	234,32	26,39	86,84	14,16	1,81	5,64	-	-
(4)	-	-	-	-	8,95	14,11	-	-
(5)	239,64	23,91	87,14	14,42	1,39	3,08	7,48	1,37

1

2 Pour le terme d'interaction lui-même, Gaz Métro a considéré différentes formes comprenant des
3 exposants ou des racines carrées. Ces formes complexes se sont finalement révélées être
4 moins bonnes que la forme simple du modèle retenu.

5

$$C_{it} = A_{it} + \beta_{1i} DJ_{it} + \beta_{2i} DJ_{it-1} + \beta_{3i} (DJ_{it} \cdot \sqrt{V_{it}}) + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

6

$$C_{it} = A_{it} + \beta_{1i} DJ_{it} + \beta_{2i} DJ_{it-1} + \beta_{3i} (DJ_{it} \cdot V_{it}^{1,3}) + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

7

$$C_{it} = A_{it} + \beta_{1i} DJ_{it} + \beta_{2i} DJ_{it-1} + \beta_{3i} \sqrt{DJ \cdot V_{it}} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

8 Les modèles (6), (7) et (8) sont des exemples de modèles avec interaction des degrés jours et
9 de la vitesse du vent incluant des puissances. Ce type d'interaction s'est révélé ne pas être
10 meilleur que l'interaction simple du modèle retenu, comme le montre le tableau 12.

Tableau 12 :						
R ² -ajustés pour les six régions						
mai 2005						
Modèle	Abitibi	Québec	Saguenay	Mauricie	Etrie	Montréal
Retenu (1)	0,9715	0,9908	0,9242	0,9762	0,9610	0,9929
(6)	0,9714	0,9606	0,9241	0,9760	0,9609	0,9930
(7)	0,9715	0,9909	0,9241	0,9763	0,9610	0,9929
(8)	0,9698	0,9898	0,9233	0,9762	0,9602	0,9926

11

1 La vitesse du vent prise en compte uniquement par un effet croisé avec les degrés jours, de
2 manière simple sans exposant ni racine, est donc une méthode performante et présente
3 l'avantage d'être simple.

4 **4.1.3 Modèles considérant un ou plusieurs retards**

5 Gaz Métro a choisi de modéliser l'effet de persistance de la température par des variables
6 retardées dans le modèle retenu. Puisque cet effet n'est effectif que pour la température, ces
7 retards n'ont été appliqués qu'à la variable degrés jours (**DJ**). Des modèles présentant des
8 effets de persistance plus ou moins longs ont également été analysés. Les modèles (9), (10) et
9 (11) présentent respectivement zéro, deux et trois retards :

10
$$C_{it} = A_{it} + \beta_{1i}DJ_{it} + \beta_{3i}(DJ_{it} \cdot V_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

11
$$C_{it} = A_{it} + \beta_{1i}DJ_{it} + \beta_{2i}DJ_{it-1} + \beta_{7i}DJ_{it-2} + \beta_{3i}(DJ_{it} \cdot V_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

12
$$C_{it} = A_{it} + \beta_{1i}DJ_{it} + \beta_{2i}DJ_{it-1} + \beta_{7i}DJ_{it-2} + \beta_{8i}DJ_{it-3} + \beta_{3i}(DJ_{it} \cdot V_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

Tableau 13 :						
R²-ajustés pour les six régions						
mai 2005						
Modèle	Abitibi	Québec	Saguenay	Mauricie	Estrie	Montréal
Retenu (1)	0,9715	0,9908	0,9242	0,9762	0,9610	0,9929
(9)	0,9660	0,9865	0,9228	0,9715	0,9545	0,9885
(10)	0,9715	0,9910	0,9264	0,9765	0,9618	0,9933
(11)	0,9718	0,9915	0,9257	0,9764	0,9619	0,9937

13

Tableau 14 : Coefficients β_1 , β_2 , β_7 et β_8 , statistiques T Montréal mai 2005								
Modèle	β_1	stat T	β_2	stat T	β_7	stat T	β_8	stat T
Retenu (1)	234,32	26,39	86,84	14,16	-	-	-	-
(9)	290,92	23,91	-	-	-	-	-	-
(10)	234,31	26,07	71,00	8,53	24,12	2,93	-	-
(11)	224,47	22,68	75,20	9,16	5,66	0,92	27,99	3,50

1

2 Les modèles sans aucun retard, tels que le modèle (9), ont été rejetés puisqu'ils présentent une
3 performance statistique largement inférieure aux autres (voir le tableau 13) et ne tiennent pas
4 compte de l'effet de persistance théorique. Les modèles avec trop de retards, tels que le
5 modèle (11), présentent des coefficients peu significatifs (voir tableau 14) et introduisent un
6 problème de multicollinéarité et d'identification des paramètres. Les modèles à un ou deux
7 retards sont ceux qui sont apparus être les plus intéressants puisqu'ils demeurent simples à
8 utiliser et présentent des résultats statistiques supérieurs. Un modèle n'utilisant qu'un seul
9 retard a finalement été retenu pour des raisons de simplicité et pour éviter l'introduction inutile de
10 multicollinéarité entre les variables, l'effet du deuxième retard étant très faible et souvent non
11 significatif.

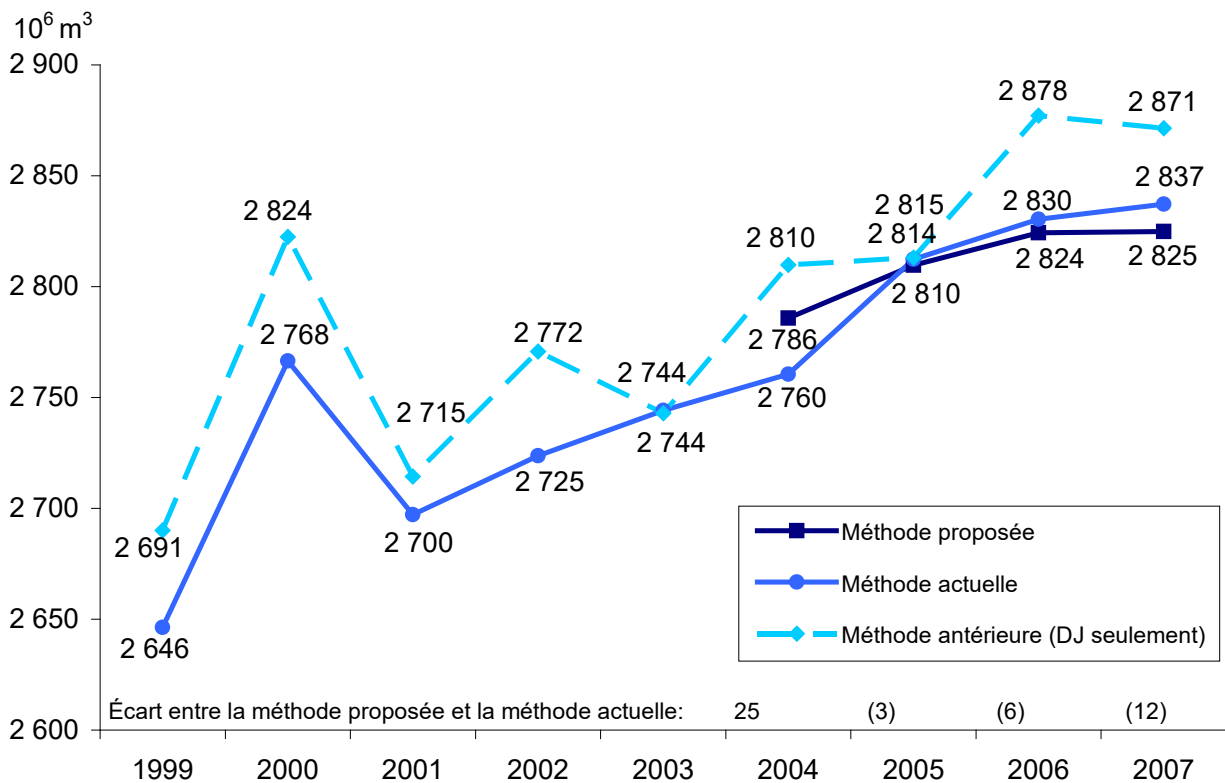
12

1 **5 RÉSULTATS SUR LES VOLUMES NORMALISÉS**

2 **5.1 COMPARAISON DES VOLUMES NORMALISÉS**

3 Sur une base annuelle, les résultats simulés de 2004 à 2007 montrent que l'écart entre les
4 volumes normalisés produits par la méthode actuelle et la méthode proposée est relativement
5 faible en comparaison avec l'écart existant entre les volumes normalisés déterminés par la
6 méthode en place et celle en place avant 2007-2008 (sans effet du vent). Les volumes
7 normalisés par les trois modèles sont illustrés au graphique 2.

8 **Graphique 2 :**
9 **Historique de livraisons, tarifs D₁, D₃ et D_m**
10 **1999 à 2007**



11
12 L'application de la méthode proposée n'aurait généré qu'une faible réduction de 3,19 10⁶m³ des
13 volumes normalisés de 2004 à 2007. Par rapport à la méthode actuelle, ce faible écart cache
14 cependant des écarts positifs et négatifs plus importants (allant jusqu'à 25 10⁶m³ en 2004), mais
15 qui s'annulent partiellement d'année en année. Cela confirme que la méthode actuelle, quoique

1 moins précise que la méthode proposée, représente un gain de précision important par rapport
2 à la méthode en place avant 2007-2008 où la vitesse du vent n'était pas considérée.

3 Les volumes de normalisation mensuelle calculés avec la méthode proposée et la méthode
4 actuelle sont illustrés au tableau 15. Une valeur positive représente un volume de normalisation
5 qu'il faut ajouter à la consommation réelle en raison de conditions climatiques inférieures à la
6 normale alors qu'une valeur négative représente un volume de normalisation qu'il faut
7 soustraire à la consommation réelle en raison de conditions climatiques plus rudes que la
8 normale.

Tableau 15 :									
Normalisation mensuelle des volumes (10⁶m⁶) :									
Comparaison de la méthode proposée et de la méthode actuelle									
	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Total
2003-2004									
Actuelle	(4,251)	4,096	12,941	(91,599)	7,996	19,637	(7,444)	3,142	(55,482)
Proposée	(2,100)	10,171	14,312	(86,361)	8,575	24,884	(3,198)	3,410	(30,307)
Écart	2,152	6,075	1,371	5,238	0,579	5,247	4,246	0,268	25,175
2004-2005									
Actuelle	11,901	8,377	(25,816)	(19,100)	29,977	(10,109)	20,524	(6,441)	9,313
Proposée	12,221	6,025	(23,577)	(17,438)	25,044	(10,042)	21,083	(6,640)	6,678
Écart	0,321	(2,352)	2,239	1,662	(4,932)	0,067	0,560	(0,199)	(2,635)
2005-2006									
Actuelle	12,899	2,882	2,727	85,714	(1,806)	21,848	30,973	6,054	161,291
Proposée	16,383	9,081	4,015	74,056	3,076	17,803	25,194	5,616	155,224
Écart	3,484	6,199	1,288	(11,658)	4,882	(4,044)	(5,779)	(0,439)	(6,067)
2006-2007									
Actuelle	(5,500)	42,700	76,331	44,545	(47,97)	(12,250)	(11,82)	(1,982)	84,054
Proposée	(1,034)	33,858	64,070	41,696	(46,62)	(11,517)	(7,409)	(2,273)	70,776
Écart	4,466	(8,841)	(12,261)	(2,849)	1,353	0,734	4,410	(0,291)	(13,279)

9

10 Dans sa demande pour mettre en place la méthode de normalisation actuelle, Gaz Métro
11 écrivait en 2007 :

1 *« Le modèle [...] prend pour hypothèse qu'il n'existe qu'une seule relation [entre les degrés jours*
2 *et le vent], mais qui variera d'un mois à l'autre en fonction de l'historique utilisé pour établir la*
3 *régression. Cette hypothèse pourrait parfois créer un biais en surévaluant les effets de*
4 *normalisation de la vitesse du vent lors des mois chauds ou en sous-évaluant les effets de la*
5 *vitesse du vent lors des mois froids*²³.

6 *[...] en considérant que la normalisation est sur la période d'octobre à mai, les écarts possibles*
7 *dus à ce biais auront tendance à s'équilibrer soit sur une base annuelle ou sur quelques années.*
8 *En effet, le biais de surévaluation des effets de normalisation de la vitesse du vent lors des mois*
9 *chauds sera généralement compensé par la sous-évaluation des effets de la vitesse du vent lors*
10 *des mois froids »*²⁴.

11 Puisque la méthode actuelle possède un biais connu et que la méthode proposée corrige ce
12 biais en tenant compte explicitement de l'effet croisé entre les degrés jours et la vitesse du vent
13 (il s'agit de l'amélioration principale), l'écart entre les deux méthodes mesure, en quelque sorte,
14 le biais de la méthode en place et donc l'amélioration générée par la méthode proposée.

15 Les simulations sur les quatre années disponibles montrent qu'effectivement, les biais de la
16 méthode actuelle ont tendance à s'équilibrer sur quelques années. Cependant, sur une base
17 mensuelle, deux des quatre années analysées montrent que l'équilibre n'est pas atteint à
18 l'intérieur d'une même année. L'année 2004 est un exemple où le biais a été systématiquement
19 positif chaque mois, entraînant un écart entre la méthode actuelle et la méthode proposée en fin
20 d'année. Considérant que la normalisation a pour but de stabiliser les revenus annuels, le
21 passage de la méthode actuelle à la méthode proposée aurait donc un effet bénéfique en
22 stabilisant mieux ces années qui présentent actuellement un biais.

23 Même pour les années où les écarts entre les deux méthodes de normalisation s'annulent
24 presque en totalité sur une année (2005-2006), des écarts positifs et négatifs mensuels sont
25 tout de même présents. Même si cette situation ne biaise pas la normalisation annuelle, elle
26 entraîne des résultats mensuels difficiles à analyser pour Gaz Métro et réduit sa capacité à
27 expliquer les écarts par rapport aux prévisions en cours d'année. Le passage à la méthode
28 proposée constitue donc une amélioration importante à ce titre également.

²³ Gaz Métro-12, Document 2, page 30 (Cause tarifaire 2008, R-3630-2007).

²⁴ Gaz Métro-12, Document 2, page 31 (Cause tarifaire 2008, R-3630-2007).

1 Gaz Métro considère donc que la mise en place de la méthode proposée améliorerait de
2 manière significative la précision des volumes normalisés pour les années où les biais de la
3 méthode en place ne s'annuleraient pas sur une courte période. Évidemment, une méthode de
4 normalisation précise est aussi en soi une amélioration importante, même pour les années où
5 les méthodes donnent des résultats annuels très similaires, c'est-à-dire lorsque les écarts
6 s'annulent presque en totalité sur une année. Ce gain de précision justifie pleinement le
7 changement de méthode de normalisation même si la méthode actuelle est déjà beaucoup plus
8 performante que la méthode en place avant 2007-2008.

9 **5.2 IMPACT SUR LES MOIS D'ÉPAULEMENT**

10 Dans sa dernière demande de modification de la méthode de normalisation, Gaz Métro
11 reconnaissait la faiblesse de sa méthode dans les mois d'épaulement²⁵. Ces mois d'épaulement
12 sont difficilement modélisables en raison du passage graduel entre la période de chauffage et
13 celle sans chauffage (et vice-versa). Outre cette difficulté, l'inclusion de la vitesse du vent de
14 manière linéaire dans le modèle mensuel de normalisation entraînait des biais majeurs dans les
15 résultats. Il avait d'ailleurs été proposé et accepté par la Régie dans sa décision D-2007-116
16 que la vitesse du vent ne serait pas considérée dans le calcul du volume de normalisation pour
17 le mois de mai.

18 L'indice le plus évident de ce biais de la méthode actuelle se trouve dans le poids relatif de la
19 normalisation attribuable à la vitesse du vent²⁶ par rapport au volume réel dans les mois
20 d'épaulement. Considérant qu'il y a généralement peu de degrés jours pour les mois
21 d'épaulement et que la vitesse du vent, lorsque le nombre de degrés jours est faible, n'a
22 théoriquement que peu d'effet sur les besoins de chauffage, on constate l'ampleur du biais
23 lorsque des volumes de normalisation importants sont attribuables à la vitesse du vent. Comme
24 on peut le voir au tableau 16, la normalisation attribuable à la vitesse vent dans la méthode en
25 place peut atteindre jusqu'à 9 % des livraisons réelles en mai 2005, un mois qui a été
26 extrêmement venteux sans pour autant être très froid.

²⁵ Gaz Métro-12, Document 2, pages 29-34 (Cause tarifaire 2008, R-3630-2007).

²⁶ La normalisation attribuable à la vitesse du vent est égale aux valeurs de normalisation obtenues par la méthode actuelle en considérant la vitesse du vent moins celles obtenues pour la méthode actuelle en ne considérant pas la vitesse du vent. Idem pour la méthode proposée.

Tableau 16 :								
Effet de la normalisation attribuable à la vitesse du vent								
en pourcentage des volumes réels								
Méthode actuelle								
	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Février	Mars	Avril	Mai
2003-2004	2,03 %	4,13 %	2,17 %	0,76 %	1,55 %	2,97 %	2,49 %	2,17 %
2004-2005	1,38 %	0,74 %	0,91 %	0,99 %	0,62 %	0,33 %	1,81 %	9,41 %
2005-2006	4,80 %	3,59 %	0,77 %	2,13 %	2,70 %	1,59 %	0,37 %	0,71 %
2006-2007	2,92 %	0,23 %	2,86 %	0,98 %	1,14 %	0,98 %	2,37 %	0,12 %

1

2 Le tableau 17, qui présente la même analyse mais avec la méthode proposée, montre que les

3 résultats obtenus par la méthode proposée sont beaucoup plus faibles pour les mois

4 d'épaulement. Gaz Métro en conclut que la méthode proposée permettrait maintenant de

5 normaliser adéquatement les mois d'épaulement pour la vitesse du vent, y compris le mois de

6 mai qui est actuellement exclu par la normalisation actuelle.

Tableau 17 :								
Effet de la normalisation attribuable au vent								
en pourcentage des volumes réels								
Méthode proposée								
	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Février	Mars	Avril	Mai
2003-2004	0,37 %	1,10 %	0,72 %	1,90 %	0,46 %	0,43 %	0,48 %	0,06 %
2004-2005	0,08 %	0,30 %	0,63 %	0,37 %	0,53 %	0,40 %	0,09 %	0,18 %
2005-2006	0,59 %	0,76 %	0,22 %	0,02 %	1,35 %	0,59 %	0,13 %	0,04 %
2006-2007	0,76 %	0,31 %	0,25 %	0,55 %	2,14 %	0,98 %	1,04 %	0,15 %

7

8 La figure 1 présente visuellement la diminution du poids relatif de la vitesse du vent dans les

9 volumes de normalisation des mois d'épaulement de 2004 à 2007. On peut y comparer la part

10 moyenne, en valeur absolue, du volume de normalisation attribuable à la vitesse du vent dans

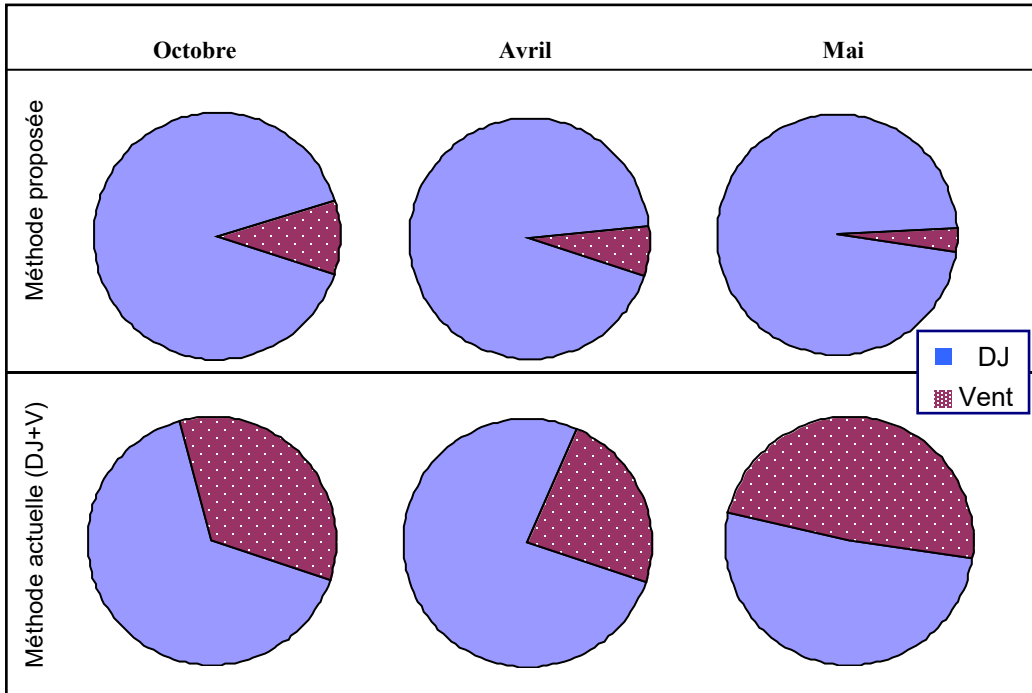
11 les mois d'épaulement par rapport à celui des degrés jours, et ce, pour la méthode proposée et

12 la méthode actuelle. On peut en conclure que la méthode proposée réduit sensiblement le poids

13 relatif de la vitesse du vent par rapport à celui des degrés jours pour les mois d'épaulement.

1
2
3

Figure 1 :
Proportion de la normalisation attribuable
à la vitesse du vent et aux degrés jours



4
5
6
7
8

Gaz Métro propose donc de réintégrer la normalisation de la vitesse du vent pour le mois de mai dans le calcul des volumes de normalisation puisque la méthode proposée ne présente plus de biais de normalisation pour les mois d'épaulement.

1 **6 DÉTERMINATION DES REVENUS DE NORMALISATION**

2 Le changement proposé par Gaz Métro à sa méthode de normalisation nécessite quelques
3 adaptations à la méthode de conversion des volumes de normalisation en revenus de
4 normalisation. Gaz Métro utilise actuellement une méthode de normalisation basée sur des
5 régressions linéaires indépendantes par régions et par tarifs, ce qui permet d'obtenir
6 directement des volumes par tarifs. La méthode que Gaz Métro propose d'utiliser dans l'avenir
7 utilise des données issues du réseau de distribution. Elle ne permet donc pas d'utiliser
8 directement la méthode en place puisque les volumes distincts attribuables à chaque tarif ne
9 sont pas connus. La prochaine section traite de cette question et propose une solution afin
10 d'être en mesure d'établir les revenus de normalisation en tenant compte des tarifs.

11 **6.1 ATTRIBUTION DU VOLUME TOTAL ENTRE LES TARIFS D₁ ET D_M**

12 Gaz Métro a envisagé plusieurs démarches pour déterminer les portions des volumes de
13 normalisation attribuables aux tarifs D₁ et D_M, mais n'en a retenu qu'une seule.

14 **6.1.1 Méthode par régression indépendantes**

15 Gaz Métro aurait souhaité être en mesure de distinguer au départ les volumes associés au tarif
16 D_M des volumes associés au tarif D₁, pour ensuite établir de façon distincte les volumes de
17 normalisation de chaque tarif. Cette solution présente l'avantage de tenir compte du profil
18 différent entre les clients de ces deux classes tarifaires. Cette solution n'est cependant pas
19 applicable considérant que le mesurage de ces clients n'est pas effectué sur une base
20 quotidienne.

21 **6.1.2 Méthode par cas type d'Hydro-Québec Distribution**

22 Gaz Métro a également exploré, tel que la Régie l'a proposé²⁷, de répartir les volumes de
23 normalisation selon une proportion fixe par tarif basée sur un échantillon représentatif de la
24 clientèle.

25 Hydro-Québec Distribution utilise actuellement une démarche de ce genre en estimant, à l'aide
26 d'un échantillon représentatif de sa clientèle, la part de la consommation pour fins de chauffage
27 et de climatisation attribuable à chaque classe de tarif. Des appareils de lecture permettent la

²⁷ D-2007-116, R-3630-2007, 2007 10 15, p.43

1 mesure de la consommation d'électricité aux 15 minutes pour un échantillon total d'environ
2 1500 clients.

3 Gaz Métro ne dispose actuellement pas d'un tel échantillon représentatif de sa clientèle des
4 tarifs D_1 et D_M . La mise en place d'un tel échantillon et des appareils de mesure requis pour les
5 seules fins de l'attribution des volumes de normalisation par tarif entraînerait, par ailleurs, des
6 investissements trop importants pour être une solution à envisager par Gaz Métro. Cette
7 solution na donc pas été retenue.

8 **6.1.3 Méthode par proportions variables (méthode proposée)**

9 Gaz Métro propose une méthode qui permet de déterminer les proportions de volumes de
10 normalisation attribuables à chaque tarif en utilisant comme référence la méthode actuelle de
11 normalisation. Ainsi, la solution consiste à faire une première série de régressions linéaires
12 mensuelles en utilisant la méthode actuelle de normalisation basée sur les volumes mensuels
13 issus des données de facturation. La méthode actuelle de normalisation ne serait donc
14 maintenue que pour calculer la proportion des volumes réels et normaux attribuables à chaque
15 tarif (D_1 et D_M).

16 Par la suite, cette proportion pourra être appliquée aux volumes de normalisation obtenus par la
17 méthode proposée. Ces proportions mensuelles pour les tarifs D_1 et D_M , calculées à partir des
18 données de 2003-2004 à 2006-2007, sont présentées au tableau 18.

19 On constate que les proportions varient d'un mois à l'autre et, dans une plus faible importance,
20 d'une année à l'autre pour un même mois. Ces variations d'un mois à l'autre découlent
21 principalement du fait que les profils de consommation entre les clients du tarif D_1 et ceux du
22 tarif D_M sont différents. Les proportions attribuables au tarif D_1 évoluent d'un mois à l'autre en
23 suivant les besoins de chauffage des clients et en considérant le profil de consommation des
24 clients du tarif D_1 très fortement influencé par le climat entre novembre et mars. Sur plusieurs
25 années, les variations du nombre de clients dans un groupe ou dans l'autre peuvent aussi
26 entraîner un léger changement de ces proportions.

Tableau 18 :								
Pourcentage des volumes totaux attribuables aux clients du tarif D₁								
(La différence par rapport à 100 % est attribuable aux clients du tarif D_M)								
	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
2003-2004								
Réel	70 %	76 %	80 %	82 %	80 %	77 %	73 %	61 %
Normalisé	70 %	76 %	80 %	82 %	81 %	78 %	73 %	62 %
2004-2005								
Réel	68 %	75 %	79 %	80 %	78 %	76 %	69 %	61 %
Normalisé	70 %	76 %	79 %	79 %	78 %	76 %	70 %	60 %
2005-2006								
Réel	66 %	73 %	76 %	76 %	77 %	74 %	67 %	54 %
Normalisé	67 %	73 %	77 %	78 %	77 %	75 %	69 %	55 %
2006-2007								
Réel	65 %	70 %	74 %	77 %	78 %	75 %	69 %	56 %
Normalisé	65 %	72 %	76 %	78 %	77 %	74 %	69 %	56 %

1

2 Voici un exemple qui illustre la manière dont seraient attribués les volumes par tarifs avec la

3 méthode proposée. Pour le mois de janvier 2007, 77 % des volumes réels auraient été attribués

4 au tarif D₁, contre 23 % au tarif D_M. Sous des conditions climatiques normales par contre, ces

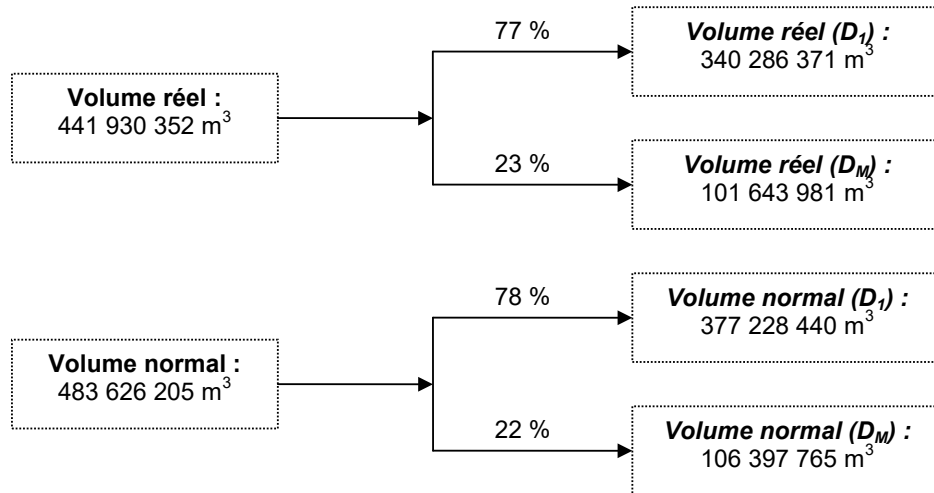
5 proportions auraient été de 78 % pour le tarif D₁ contre 22 % pour le tarif D_M. Suivant cette

6 répartition, Gaz Métro propose d'attribuer les volumes de normalisation à chaque tarif de la

7 manière illustrée à la figure 1 :

1
2

Figure 1 :
Attribution des volumes de normalisation réels et normaux par tarifs (janvier 2007)



3

4 Une fois les volumes mensuels de normalisation attribuables à chaque tarif déterminés, ils sont
5 ramenés en volume moyen par client par jour pour chacun des deux tarifs. Ces volumes
6 moyens par client par jour peuvent alors être répartis dans les différents paliers des tarifs D₁ et
7 D_M grâce aux courbes ogives de façon à déterminer les revenus réels et normaux de
8 normalisation suivant la méthodologie en place depuis 1999.

9 Malgré les changements proposés à la méthode de normalisation permettant d'établir les
10 volumes de normalisation, aucune modification n'est nécessaire au calcul des revenus de
11 normalisation. Gaz Métro maintient l'utilisation des courbes ogives pour déterminer le taux qui
12 doit être associé aux volumes de normalisation de chaque tarif tel qu'il a été détaillé dans la
13 preuve sur le sujet pour la cause tarifaire 1999 (R-3397-98, SCGM-4, Document 2).

14

1 **7 DÉLAI D'IMPLANTATION**

2 Gaz Métro propose à la Régie une implantation au 1er octobre 2009, soit au début de l'année
3 financière 2009-2010.

4 L'implantation de la méthode de normalisation proposée nécessitera du développement
5 informatique afin d'automatiser le traitement des données issues du réseau et des données
6 climatiques. Cette automatisation est essentielle en raison de la masse de données à traiter et
7 des risques d'erreurs humaines dans leur manipulation. En plus de permettre l'automatisation
8 du traitement des données, ce délai permettra de suivre l'évolution de la méthode proposée en
9 parallèle de la méthode actuelle au cours de l'année 2008-2009 afin d'anticiper l'impact du
10 changement de méthode dans la prévision de demande 2009-2010.

11

1 **8 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

2 Les données quotidiennes de consommation issues du réseau de Gaz Métro sont disponibles
3 et elles permettent une meilleure modélisation de l'effet de la vitesse du vent et de son
4 interaction avec les degrés jours sur la consommation de gaz naturel pour fins de chauffage.

5 Gaz Métro a démontré que le modèle proposé est supérieur à la méthode actuelle de
6 normalisation utilisant des données mensuelles et négligeant l'interaction entre le vent et les
7 degrés jours. Les constats ci-dessous résument les motifs à l'appui de la demande de
8 Gaz Métro :

- 9 ✓ Le modèle proposé se rapproche d'avantage de la théorie en tenant compte de l'effet
10 croisé entre le vent et les degrés jours ainsi que l'effet de persistance des degrés jours
11 sur les besoins de chauffage;
- 12 ✓ Ce nouveau modèle présente des coefficients de détermination ajustés (R^2 -ajustés)
13 satisfaisants et globalement plus élevés que ceux obtenus par la méthode actuelle;
- 14 ✓ Le modèle proposé permet d'obtenir des paramètres associés aux variables climatiques
15 (β_1 , β_2 et β_3) statistiquement significatifs et de signes attendus. Les paramètres obtenus
16 ont aussi une plus grande stabilité que ceux obtenus par la méthode actuelle;
- 17 ✓ La considération de l'effet croisé entre la vitesse du vent et les degrés jours permet de
18 normaliser adéquatement les volumes des mois d'épaulement en éliminant le biais
19 associé, ce qui permet notamment de réintégrer la normalisation du mois de mai pour
20 l'effet de la vitesse du vent;
- 21 ✓ La présence dans le modèle de variables dichotomiques permet de contrôler l'effet des
22 facteurs non climatiques pouvant potentiellement influencer l'estimation des paramètres
23 climatiques.

24 Gaz Métro demande donc à la Régie d'accepter la présente proposition visant à modifier la
25 méthode de normalisation des revenus de Gaz Métro, et ce, pour une application au
26 1^{er} octobre 2009.