QUARTIER MONTHOUX A MEYRIN

COMMENT REDUIRE LES CONSOMMATIONS DE TROIS BÂTIMENTS MINERGIE ?

RAPPORT DE SYNTHESE
Juin 2012

Sur mandat de la Ville de Meyrin et la régie Daudin

Une partie du stand animé durant la Semaine Energie, au pied des bâtiments HLM du quartier Monthoux

SOMMAIRE

1. CONTEXTE 3

2. PROBLEMATIQUE 3

3. OBJECTIFS 4

4. HYPOTHESES 4

5. METHODOLOGIE 4

5.1. Réglages des chaufferies 4
5.2. Mesures des températures de l'air extrait des appartements 5
5.3. Mesures des consommations de gaz pour le chauffage et l'ECS 5
5.4. Réglage des vannes et températures des appartements 5
5.5. Semaine Energie pour sensibiliser les habitants 5

6. RESULTATS 6

6.1. Réglages des chaufferies 6
6.2. Mesures des températures d'air extrait des appartements 9
6.3. Mesures des consommations de gaz durant l'opération 9
6.4. Semaine énergie à Monthoux pour sensibiliser les habitants 12
6.5. Sensations de chaud / froid et réglage des vannes individuelles de quelques appart. 12

7. CONCLUSIONS 13

8. ANNEXES 14

8.1. Paramétrage des chaudières 14
8.2. Températures extérieures 15
8.3. Méthode de calcul pour la correction liées à l'ECS 15
8.4. Cas particulier du bâtiment HLM n°34 16
8.5. Courrier tous ménages aux habitants pour annoncer la Semaine énergie 17
8.6. Quatre posters exposés sur le stand de Monthoux (disponibles sur demande) 18
8.7. Quatre posters exposés pour le stand de Monthoux (disponibles sur demande) 19
8.8. Quizz énergie 20
8.9. Autres aspects du stand 21
8.10. Remerciements 21

1. CONTEXTE

La commune de Meyrin a été, en 2002, la première commune genevoise à obtenir le label « Cité de l'Energie ». La construction du **quartier Monthoux**, qui répond à de hauts standards énergétiques (avec certification **Minergie)**, est un exemple probant de l'engagement de la commune dans ce secteur. Cet ensemble fut le plus grand en Suisse romande certifié par le label Minergie lors de son inauguration en 2007.

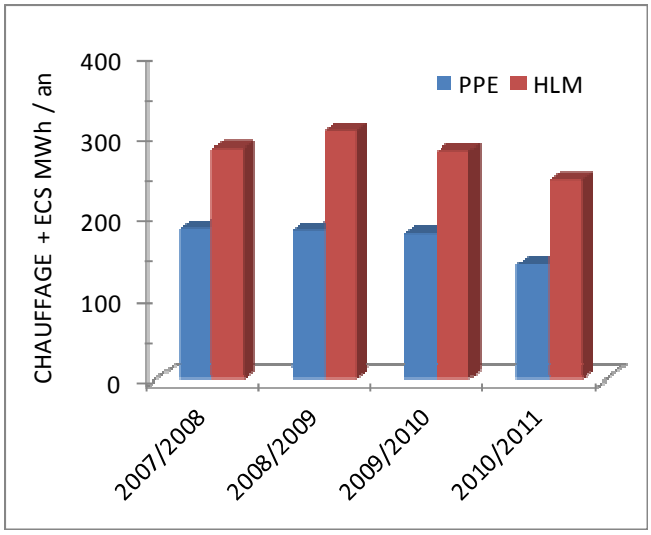
A l'heure actuelle, en Suisse, **l'énergie liée au chauffage et à l'eau chaude sanitaire (ECS) des bâtiments représente entre un tiers et la moitié de l'énergie consommée par le pays** et est responsable de plus de la moitié du CO_2 émis[1].

Le quartier qui nous intéresse est constituée de quatre immeubles identiques : un bâtiment en PPE et trois bâtiments en location HLM, propriété de la Fondation Nouveau Meyrin et gérés par la Régie Daudin. Ces immeubles représentent 96 appartements (environ 420 personnes) dont 72 en HLM (soit 330 personnes environ).

Le bâtiment en PPE consomme environ 40% de moins que les trois autres (HLM) et ceci se vérifie chaque hiver depuis 4 ans, malgré plusieurs lettres envoyées aux locataires. Cette comparaison offre une occasion exceptionnelle de mieux comprendre pourquoi les trois immeubles consomment plus que prévu, comme cela semble se vérifier dans d'autres bâtiments labellisés Minergie à Genève[2].

C'est dans ce contexte qu'une Opération Energie a été menée dans les bâtiments HLM pour tenter d'endiguer les surconsommations. Ce rapport fait le bilan de cette Opération, qui a eu lieu en février et mars 2012.

2. PROBLEMATIQUE



Durant les quatre dernières années, la surconsommation de chacun des bâtiments HLM du quartier Monthoux – en comparaison du bâtiment en PPE – représente en moyenne 40% du gaz consommé par les bâtiments HLM.

Cette surconsommation des trois bâtiments HLM – par rapport à la consommation du bâtiment en PPE – représente une émission de 400 tonnes de CO_2 et une dépense totale de 150'000 CHF en 4 ans.

Figure 1 : Consommations de gaz en MWH/an, pour le chauffage et l'ECS (eau chaude sanitaire), pour la moyenne des 3 bâtiments HLM en comparaison avec le bâtiment PPE sur les 4 dernières années. (Les données nous ont été fournies par la Régie Daudin)

Comprendre et résoudre ces différences, telle est l'objectif de l'opération Monthoux.

[1] OFEN et Energie-Environnement, référence http://www.energie-environnement.ch/economiser-le-chauffage
[2] Thèse de l'université de Genève « Bâtiments résidentiels locatifs à haute performance énergétique : objectifs et réalités. Retour d'expérience basé sur le suivi énergétique approfondi d'un complexe de logements Minergie (Pommier à GE) » de Mr. Zgraggen (2010). Les bâtiments Minergie ont des performances inférieures à l'objectif calculé (parfois avec des facteurs 3 à 4). Ces différences proviennent en majorité du comportement inapproprié des usagers. Référence en ligne : http://archive-ouverte.unige.ch/downloader/vital/pdf/tmp/mmkqnde2ko87bs0588asq31vp3/out.pdf .

3. OBJECTIFS

L'objectif principal de l'opération énergie à Monthoux est

- **Réduire les consommations de gaz** d'environ 30%[3] pour le chauffage et l'ECS (eau chaude sanitaire) des trois bâtiments HLM (n°s 34, 36 et 38 de l'avenue Edmond Rochat) avec le but de se rapprocher des consommations du bâtiment PPE (n° 32).

Deux objectifs secondaires en découlent directement:

- **Comprendre et expliquer les différences de consommation** entre les bâtiments HLM et le bâtiment en PPE.
- **Impliquer les habitants** dans une démarche de réduction des consommations d'énergie afin de réduire les gaspillages qui seraient liés à des comportements énergivores.

4. HYPOTHESES

Deux hypothèses de départ ont été formulées avec la Ville de Meyrin :

- Les différences de consommation de chauffage + ECS proviennent de comportements énergivores de la part des locataires HLM.
- Vivre dans un bâtiment Minergie demande une sensibilisation au fonctionnement du bâtiment et aux économies d'énergies afin d'éviter les comportements énergivores.

Deux autres hypothèses ont également pu être vérifiées :

- Les différences de consommation sont dues en partie aux différences entre les réglages des chaufferies.
- Le réglage individuel des vannes de chaque appartement est également concerné.

5. METHODOLOGIE

Remarque préliminaire : L'opération s'articule autour d'une « Semaine Energie » organisée dans le quartier du 27 février au 2 mars afin de sensibiliser les habitants (voir § 5.5 ci-dessous).

5.1. Réglages des chaufferies

Les réglages des quatre chaufferies ont fait l'objet de mesures automatiques des températures de départ de l'eau du chauffage[4] du 31 janvier au 23 mars 2012. Ce sont des relevés toutes les 5 minutes, regroupées ensuite en moyennes horaires. Ces dernières sont mises en relation avec les températures météo extérieures[5].

Le réglage des chaufferies a été modifié au cours de l'opération, le 22 février, et les résultats sont représentés AVANT et APRES ce nouveau réglage. Les paramètres de réglage sont, par exemple, les températures minimales de départ chaufferie, les températures de consigne pour les appartements, la pente[6], ainsi que les horaires de chauffage pour les modes JOUR / NUIT. Le détail des modifications est présenté en annexe 8.1.

---

[3] L'objectif de 30% pour le chauffage + l'ECS (plutôt que les 40% de surconsommation observée) tient compte du fait que chaque bâtiment HLM compte environ 20 habitants de plus que le bâtiment PPE et consomme donc plus d'ECS.

[4] Température à laquelle l'eau quitte la chaudière pour être distribuée dans les chauffages au sol des appartements.

[5] La pose des capteurs et le relevé des mesures automatiques a été réalisée par Daniel Cabrera de l'Université de Genève, qui était intéressé par l'étude de ces quatre immeubles dont un consommait nettement moins que les trois autres.

[6] Une pente de 0.5 implique que la température de départ chaufferie augmente de 0.5 °C lorsque la température extérieure diminue de 1 °C, voir les résultats ci-dessous.

5.2. Mesures des températures de l'air extrait des appartements

Quatre sondes de température avec mémoire des données ont été placées dans les conduits de ventilation d'air extrait des allées d'immeuble, une pour chaque bâtiment. La mesure de ces températures nous indique la moyenne des températures de l'air dans les appartements. Les relevés ont été effectués toutes les 5 minutes, du 16 février au 11 mars 2012.

5.3. Mesures des consommations de gaz pour le chauffage et l'ECS

Deux relevés quotidiens[7] de consommation de gaz (utilisé pour le chauffage et la production d'ECS) ainsi que de production solaire (utilisée en appoint pour l'ECS) ont été réalisés du 20 février au 11 mars 2012, dans les quatre bâtiments, avant, pendant et après la Semaine Energie.

Les mesures de gaz disponibles correspondent au chauffage des bâtiments + l'ECS. Afin de pouvoir comparer uniquement les consommations de gaz utilisées pour le chauffage des bâtiments et éviter les différences dues aux différences d'utilisation de l'ECS (qui sont généralement dues à une différence du taux d'occupation des appartements – plus élevé en HLM), une correction a été appliquée en utilisant les données de production solaire (cf. annexe 8.3 pour la méthode de correction). Les erreurs liées à cette correction ne devraient pas modifier les conclusions du rapport dans le sens où ils influencent les résultats de manière à sous-estimer les économies de gaz réalisées au cours de l'opération.

5.4. Réglage des vannes et températures des appartements

Les habitants rencontrés lors de la Semaine Energie ont été consultés au niveau du confort thermique. Une visite d'appartement a été proposée à une dizaine de ménages ayant un souci vis-à-vis du chauffage (températures dans les appartements trop élevées ou trop faibles). Lors de la visite, les vannes du chauffage au sol ont été réglées. Des mesures de température de surface du sol ont été effectuées par les habitants sur deux jours (avant et après le réglage des vannes), à l'aide de thermomètres infrarouges.

5.5. Semaine Energie pour sensibiliser les habitants

La semaine de sensibilisation pour les habitants, appelée Semaine Energie, a eu lieu du 27 février au 2 mars 2012. Trois spécialistes des économies d'énergie animaient un stand qui s'est déplacé au pied des différentes allées d'immeuble, de 15h30 à 19h30, du lundi au vendredi de la Semaine Energie.

Le stand, à but ludo-pédagogique, comprenaient des posters et des documents informatifs ainsi que des activités ludiques liés à l'énergie pour les petits et grands. Un quiz didactique, avec un prix à la clef (une trottinette) a été proposé afin de motiver les enfants et parents à venir participer. Des exemples des éléments présentés lors de la Semaine de l'Energie se trouvent en annexes 8.6 à 8.9.

Le nombre de visiteurs à l'exposition au cours de la semaine ainsi que le nombre de participants aux différentes activités proposées est présenté dans les résultats.

[7] Relevés à 8h et 20 h effectués manuellement par le concierge de l'immeuble, M. Marques.

6. RESULTATS

6.1. Réglages des chaufferies

Lors d'une visite des chaufferies dès le mois de décembre 2011, nous avons remarqué que les réglages des bâtiments HLM (n°34, 36 et 38) étaient très différents de ceux du bâtiment PPE (n°32)[8].

Ci-dessous sont présentées les mesures automatiques des températures de départ de l'eau chaude des circuits de chauffage, AVANT et APRES le nouveau réglage des chaufferies du 22 février.

6.1.1. Bâtiment PPE n°32 (témoin)

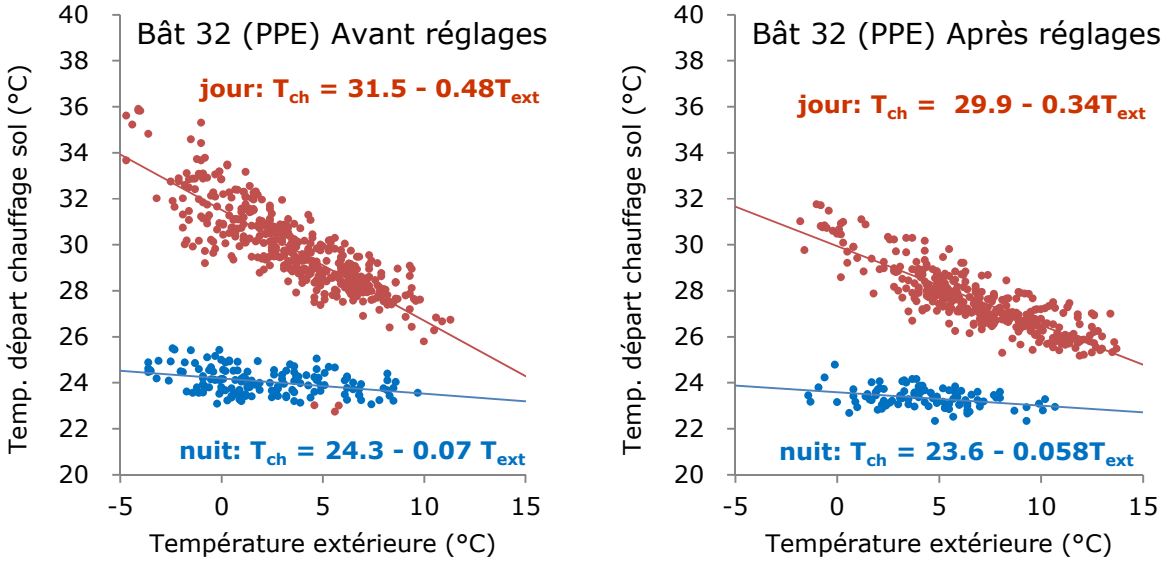


Figure 2 Températures de départ de l'eau chaude des circuits de chauffage au sol (T_{ch}) pour le bâtiment PPE (n°32) témoin, AVANT (du 31 janvier au 22 février) et APRES (du 22 février au 23 mars 2012) la modification des réglages chaufferie, en fonction de la température extérieure (T_{ext}).

A noter que les températures départ chauffage sont mesurées in-situ avec des dataloggers qui enregistrent les températures toutes les 5 minutes (qui sont ensuite transformées en moyennes horaires pour les graphiques), alors que la température extérieure est une mesure météo fournie par l'université de Genève (c'est donc la même pour tous les graphiques).

Les courbes correspondent à des réglages caractéristiques pour le chauffage au sol, bien que des températures supérieures à 35 °C soient considérées comme excessives à plusieurs titres[9]. A noter que le bâtiment 32, même s'il consomme en moyenne 60% de moins que les autres, consomme néanmoins légèrement plus que la consommation attendue correspondant au label Minergie (voir plus loin).

Le 22 février, les réglages ont été modifiés afin de faire baisser également la consommation dans ce bâtiment. A notre connaissance, aucune plainte de la part des habitants n'a été enregistrée avec ce nouveau réglage. Il est donc possible que, ici aussi des économies pourront être réalisées au cours des prochains hivers.

---

[8] Le concierge nous a expliqué que cette différence était due au faut qu'un des habitants du bâtiment 32 était un professionnel du chauffage et avait pris l'initiative de régler lui-même la chaufferie de son bâtiment *et de sensibiliser les habitants*, ses voisins en PPE. Nous avons rencontré cette personne qui a souhaité préserver l'anonymat mais qui est à féliciter pour son initiative. C'est d'ailleurs cette personne qui a modifié les réglages des autres chaufferies, en présence de l'entreprise MAFFIOLO, mandatée pour la gestion du chauffage des 4 bâtiments.

[9] Ce seuil de 35°C pour le chauffage au sol est même inscrit dans le *Règlement d'application de la Loi sur l'Energie* du canton de Genève , du 22 septembre 1988, voir http://www.geneve.ch/legislation/rsg/f/s/rsg_L2_30P01.html. Une température excessive, outre les déperditions engendrées, est inconfortable et déconseillée au niveau médical.

6.1.2. Bâtiment HLM n°36

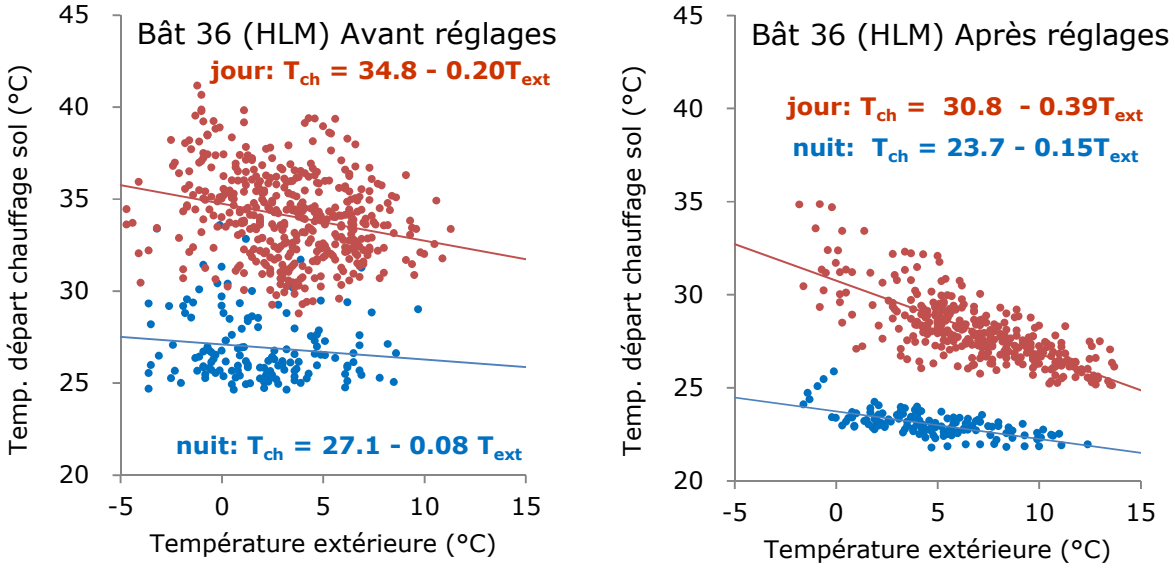


Figure 3 Températures de départ de l'eau chaude des circuits de chauffage au sol (T_{ch}) pour le bâtiment HLM (n°36), AVANT (du 31 janvier au 22 février) et APRES (du 22 février au 23 mars 2012) la modification des réglages chaufferie, en fonction de la température extérieure (T_{ext}).

La modification des réglages apporte un changement spectaculaire. Avant de modifier les réglages, la chaufferie fournit de l'eau a des températures excessives (dépassant régulièrement les 40 °C) et la température de l'eau distribuée dans les sols est mal corrélée avec la température extérieure, de jour comme de nuit. Avec les nouveaux réglages, les résultats sont conformes aux attentes.

6.1.3. Bâtiment HLM n°38

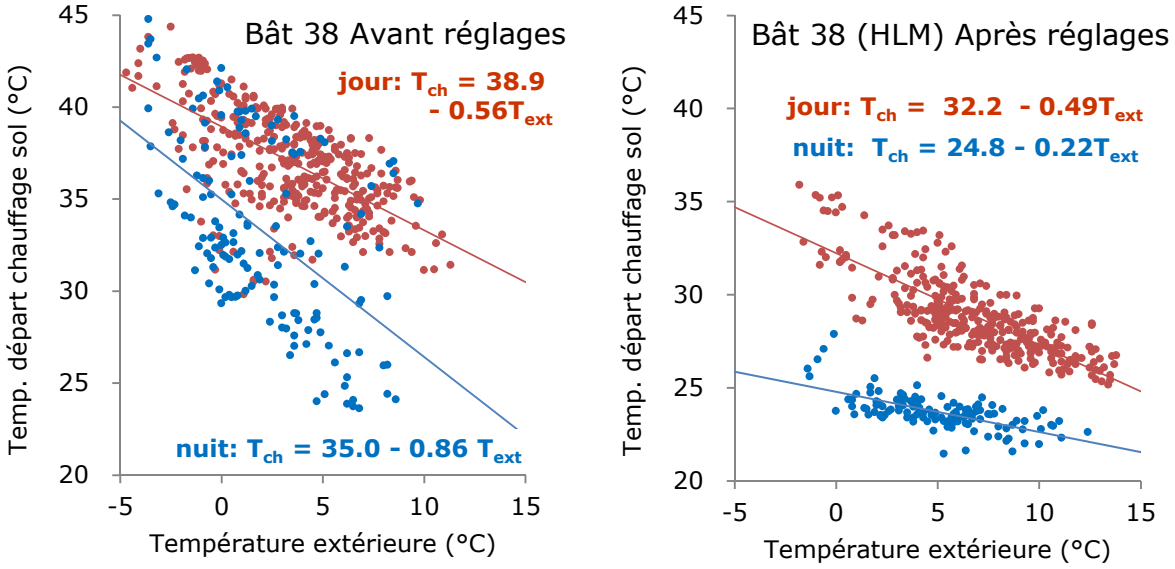


Figure 4 Températures de départ de l'eau chaude des circuits de chauffage au sol (T_{ch}) pour le bâtiment HLM (n°38), AVANT (du 31 janvier au 22 février) et APRES (du 22 février au 23 mars 2012) la modification des réglages chaufferie, en fonction de la température extérieure (T_{ext}).

Le bâtiment n°38 montre des problèmes de réglage avant l'intervention du 22 février, tout comme le bâtiment n°36, avec des températures de départ encore plus élevées durant la première période de mesure (parfois > 45°C). Dans la deuxième période de mesures, les températures de départ ont diminué d'environ 5 à 7°C en moyenne.

6.1.4. Bâtiment HLM n°34

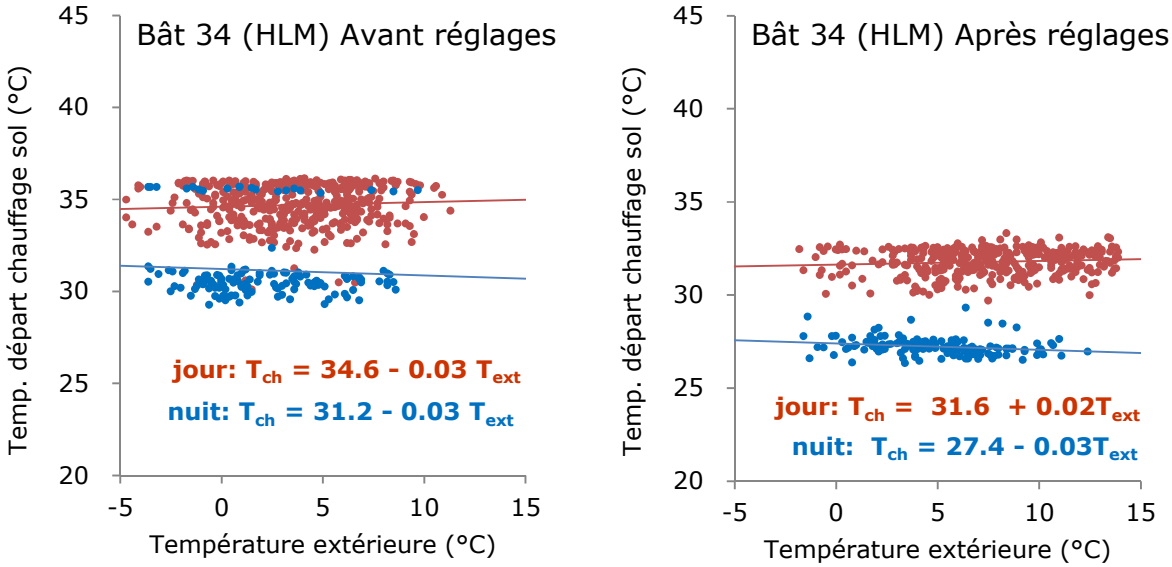


Figure 5 Températures de départ de l'eau chaude des circuits de chauffage au sol (T_{ch}) pour le bâtiment HLM (n°34), AVANT (du 31 janvier au 22 février) et APRES (du 22 février au 23 mars 2012) la modification des réglages chaufferie, en fonction de la température extérieure (T_{ext}).

Quelle que soit la température extérieure, la température de départ chauffage jour / nuit était d'environ 35 °C / 32 °C, avant de modifier les réglages, puis de 32 °C / 27 °C après avoir modifié les réglages.

Chaque chaufferie est équipée de son propre thermomètre extérieur afin d'adapter la température de départ chauffage (s'il fait plus froid dehors, il faut augmenter la température de départ chauffage afin de maintenir la même température dans les appartements – c'est la pente négative qui apparaît sur les précédents graphiques). Sur tous les graphiques illustrés ici, la température extérieure représente une température météo à Genève. Nous ne connaissons pas les températures relevées par les thermomètres extérieurs connectés aux chaufferies.

Dans le cas du bâtiment 34 illustré ici, ce thermomètre extérieur donne manifestement toujours la même valeur. La « vraie » température extérieure n'a donc aucune influence sur la température de départ chauffage. Cette anomalie a été signalée au chauffagiste dès qu'elle a été constatée.

6.2. Mesures des températures d'air extrait des appartements

Le graphique ci-dessous indique les températures relevées dans un des trois conduits d'extraction d'air pour chaque bâtiment, relevés toutes les 5 minutes du 16 février au 11 mars 2012.

Ces relevés nous indiquent la moyenne des températures de l'air dans les différents appartements desservis par ce conduit de ventilation automatique (un tiers des appartements du bâtiment).

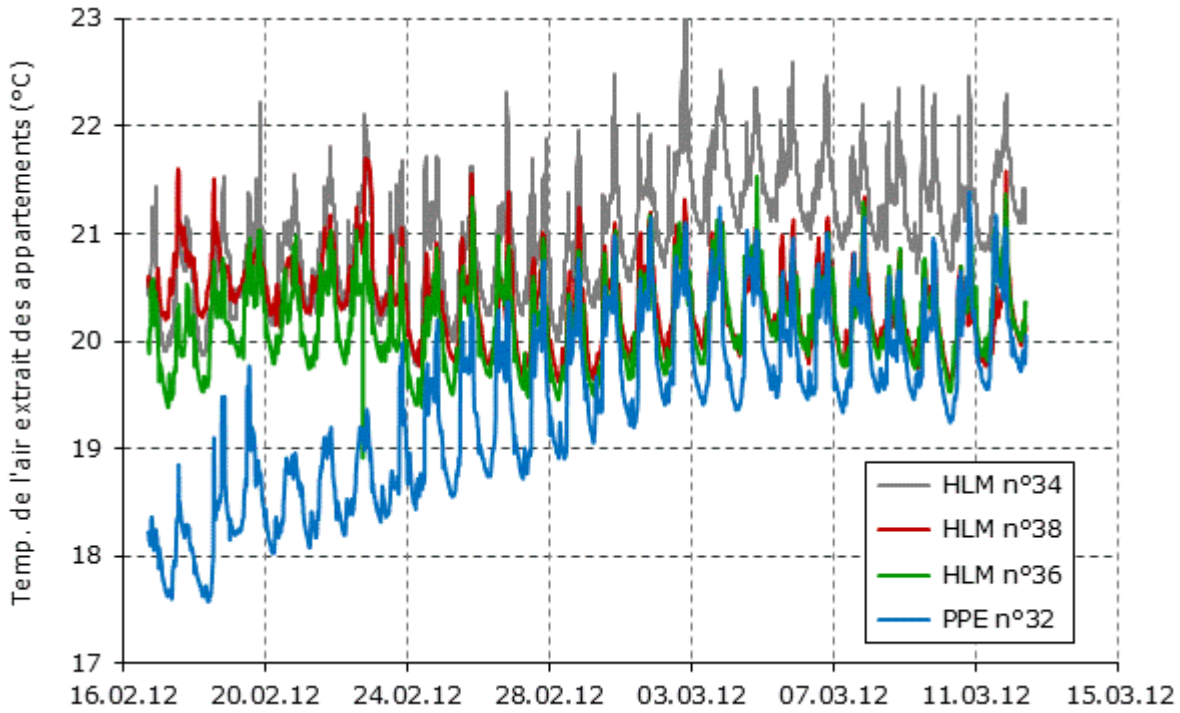


Figure 6 Température dans le conduit de retour de la ventilation d'air extraite des appartements de trois bâtiments, entre le 16 février et le 11 mars 2012 (relevés toutes les 5 minutes).

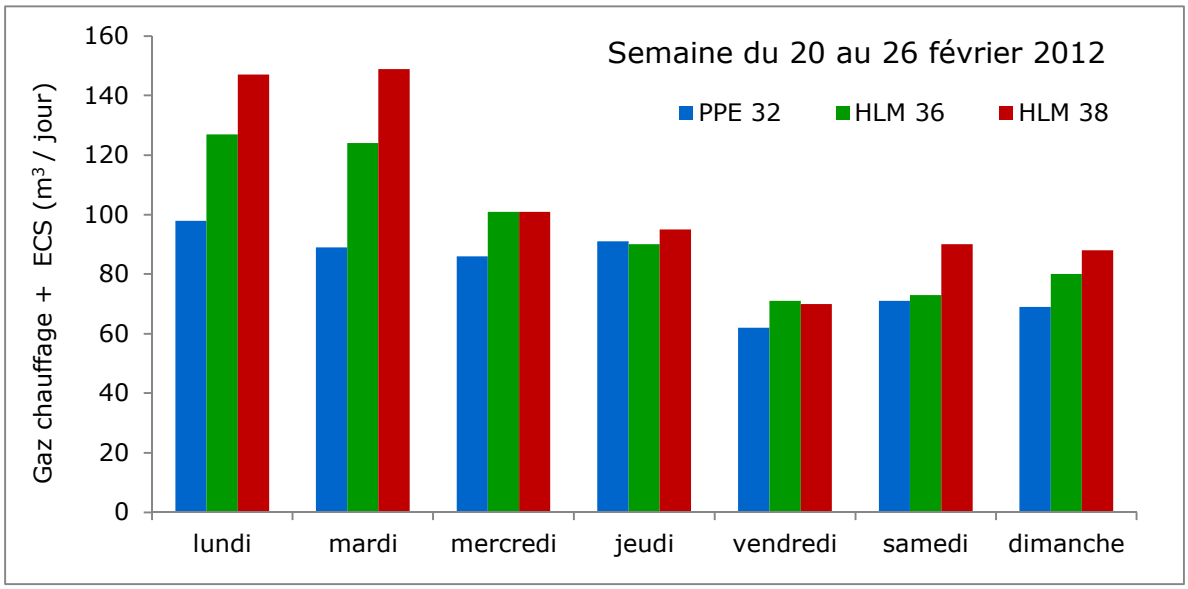
La température de l'air extrait présentée ici est en réalité plus froide que la température de l'air dans les appartements car les gaines ne sont pas isolées et l'air perd très probablement quelques degrés avant d'arriver à l'échangeur de chaleur du double flux, à l'entrée duquel nous avions placé les sondes. En témoigne des températures inférieures à 19°C de l'air du bâtiment 32 en début de périodes de mesure, alors qu'il faisait plus de 20 °C dans les appartements (d'après les habitants).

Avant l'opération Energie (du 16 au 22 février), les températures moyennes des appartements HLM sont de 2 à 3°C supérieures aux températures des appartements PPE. Avec le nouveau réglage des chaufferies (dès le 22 février au soir), la température de l'air extrait des bâtiments 36 et 38 *diminue alors que la température de l'air extérieur a augmenté* de plusieurs degrés (voir annexe 8.2).

Avec le nouveau réglage des chaufferies, les températures de l'air des appartements des bâtiments HLM 36 et 38 sont très proches de celles du bâtiment PPE 32. Le bâtiment 34, qui ne « connaît pas » la température extérieure, va surchauffer surtout quand la température extérieure est clémente, très visible à partir du 1er mars.

6.3. Mesures des consommations de gaz durant l'opération

Les graphiques ci-dessous présentent les consommations de gaz (en m^3 / jour) des bâtiments n°32, 36 et 38. Ces mesures permettent de comparer la consommation des bâtiments HLM par rapport au bâtiment PPE n°32, qui servira d'étalon, avant et après la semaine énergie et les réglages des chaufferies.



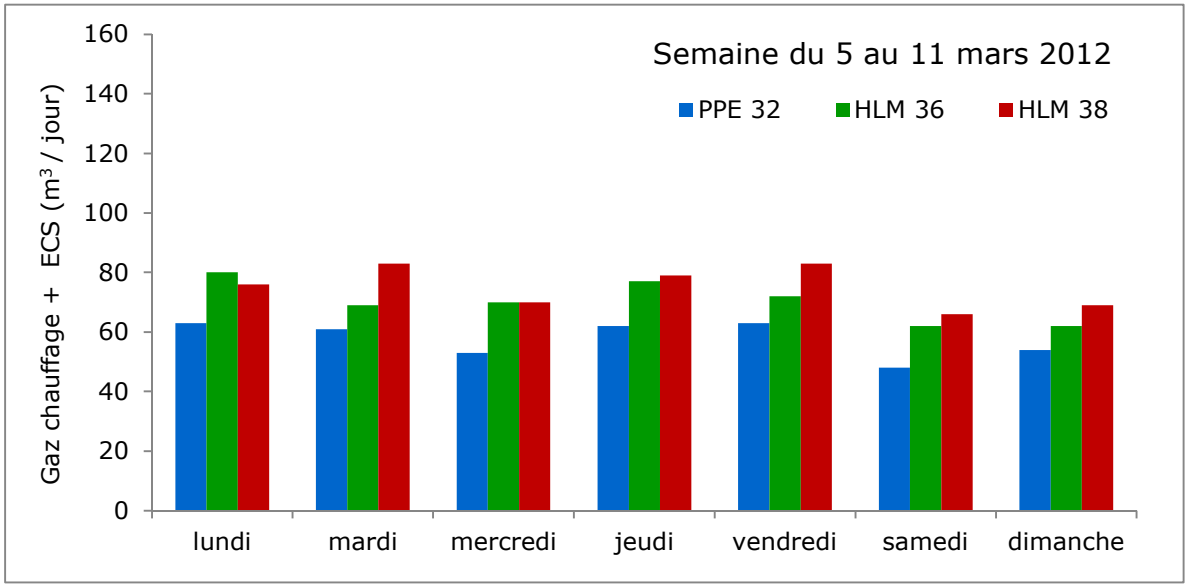


Figure 7 Consommations quotidiennes de gaz (m^3 / jour) lors des semaines du 20-26 février puis du 5 au 11 mars. Le nouveau réglage des chaufferies a eu lieu le mercredi 22 février.

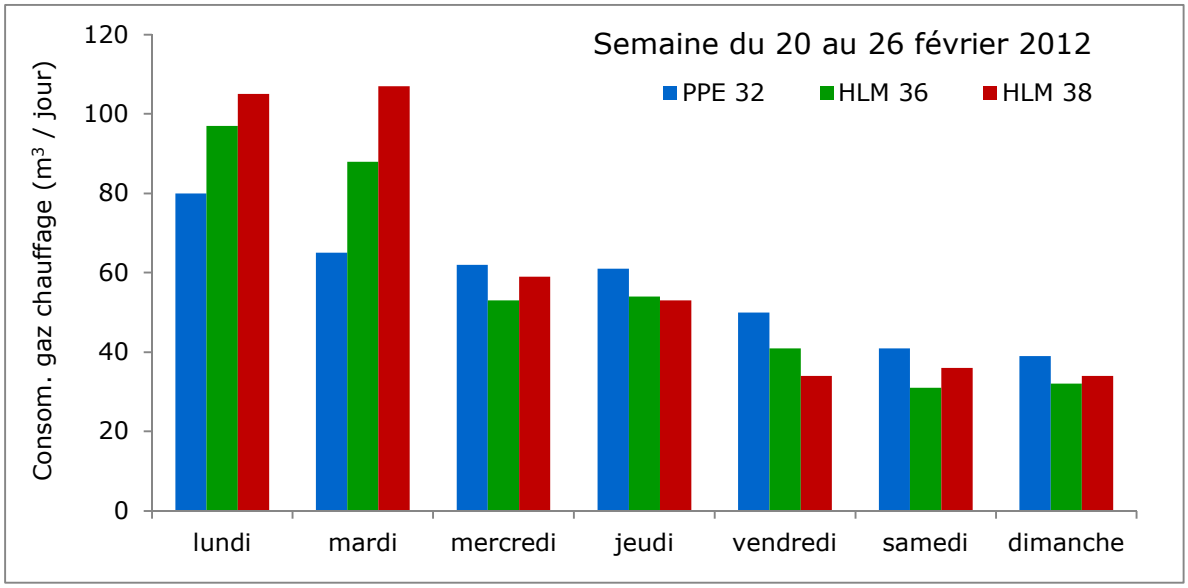
En comparaison avec le bâtiment n° 32 bien régulé dès le départ, on observe une diminution nette des consommations de gaz des bâtiments HLM à partir du mercredi 22 février, le jour de l'intervention sur le réglage des chaudières[10].

Le bâtiment 34 n'est pas représenté ici en raison de problèmes liés à la sonde de température extérieure (voir annexe 8.4).

Sur les graphiques ci-dessus, une partie des consommations de gaz est due à l'ECS, qui pourrait expliquer en partie les surconsommations de gaz des bâtiments HLM (qui sont plus peuplés que le bâtiment en PPE et consomment donc plus d'ECS). Pour corriger ce problème, nous avons utilisé

[10] Nous avons été contraints de réaliser les modifications des réglages du chauffage le mercredi 22 car il s'agissait de la seule date convenant à toutes les personnes invitées (entreprise Maffiolo, régie Daudin, université de Genève, concierge, spécialiste du chauffage habitant le n° 32 en PPE…). Nous ne possédons donc que deux jours de référence avant l'opération énergie (en plus des consommations moyennes annuelles depuis 4 ans qui donnent les mêmes résultats).

une approximation à partir des consommations d'eau chaude des différents bâtiments (voir annexe 8.3).



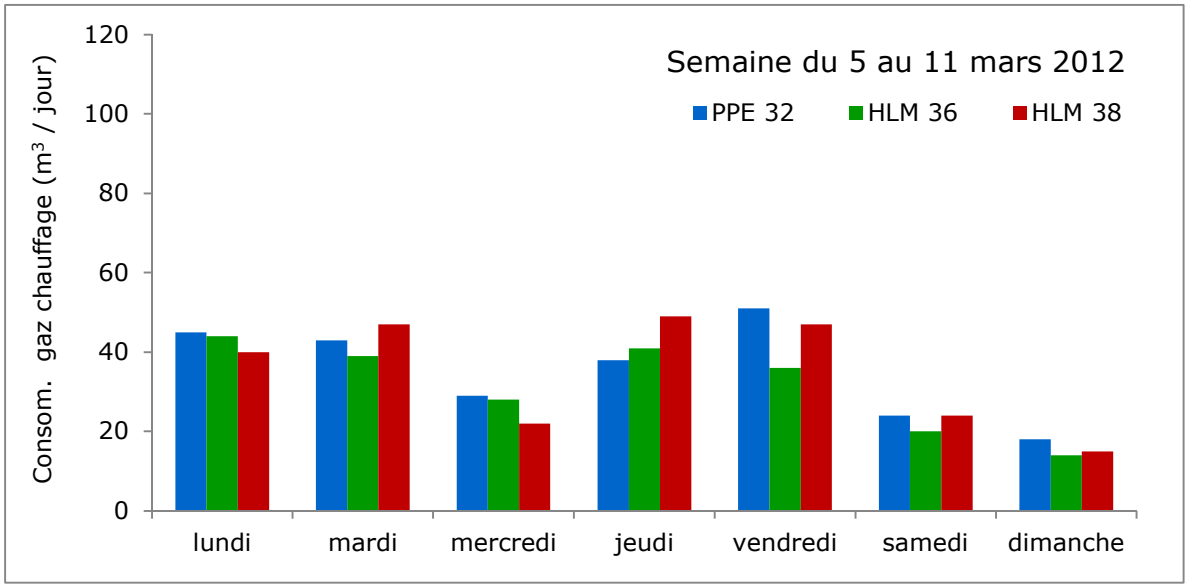


Figure 8 Consommations quotidiennes de gaz pour le chauffage (corrigées pour l'ECS) lors des semaines du 20 au 26 février puis du 5-11 mars 2012.

Comme ci-dessus, l'intervention au niveau des chaufferies le 22 février entraine une économie de gaz spectaculaire au niveau des bâtiments HLM.

La correction utilisée pour réduire les erreurs dues à des différences de consommations d'ECS modifie légèrement les résultats. En effet, les surconsommations des bâtiments HLM sont moins excessives et, avec le nouveau réglage des chaufferies, il semblerait même que les consommations strictement liées au chauffage sont maintenant plus élevées pour le bâtiment 32 en PPE.

Le tableau ci-dessous résume les différences relatives de consommation moyennes des trois bâtiments HLM en comparaison avec le bâtiment 32 en PPE, avec et sans la correction ECS.

	CONSOMMATION GAZ AVEC ECS		SANS ECS	
	20 et 21 février	Sem. 5 - 11 mars	20 et 21 février	Sem. 5 - 11 mars
Bâtiment PPE n°32	100%	100%	100%	100%
Bâtiment HLM n°36	134%	122%	128%	90%
Bâtiment HLM n°38	158%	130%	146%	98%
Bâtiment HLM n°34	140%	158%	118%	144%

Tableau 1 Comparaison entre les consommations de gaz pour les bâtiments HLM en prenant comme référence le bâtiment PPE, avant et après les réglages des chaufferies, avec et sans la correction pour l'ECS.

Les consommations de gaz des bâtiments HLM n°36 et n°38 ont diminué de manière assez spectaculaire. Sur le chauffage, des économies de gaz de l'ordre de 40 à 50% semblent pouvoir être réalisées pour les hivers suivants avec un meilleur réglage des installations de chauffage. Pour le bâtiment 34, les gaspillages sont plutôt plus importants avec les nouveaux réglages mais ce résultat est biaisé par le fait qu'il faisait beaucoup plus doux la semaine du 5 au 15 mars.

6.4. Semaine énergie à Monthoux pour sensibiliser les habitants

Les posters exposés sur le stand tenu du 20 au 24 février, ainsi que quelques photos des animations proposées durant la semaine sont présentées en annexes 8.6 à 8.9.

Les visiteurs sur le stand qui se tenait au pied des allées ont été nombreux (habitants des HLM mais également du bâtiment 32 en PPE), en particulier les enfants qui se sont beaucoup amusés avec la maquette du chauffage et le vélo énergie.

Les adultes ont timides au départ mais leur nombre a augmenté au fur et à mesure de la semaine, attirés par leurs enfants, par le bouche à oreille, ou plus souvent parce qu'ils se posent des questions sur l'énergie et le chauffage. Au total, nous pensons avoir touché entre 25 et 50% des adultes des quatre bâtiments et plus de 50% des enfants.

Si les enfants sont venus s'amuser, les adultes sont plutôt venus avec des demandes par rapport au chauffage au sol et au système de régulation. A noter que les habitants des HLM n'ont pas le droit de toucher aux vannes individuelles des appartements alors que les habitants du 32 en PPE ont été sensibilisés à l'utilisation des vannes, par un des habitants spécialiste du chauffage.

6.5. Sensations de chaud / froid et réglage des vannes individuelles de quelques appartements

Pour les trois HLM, la grande majorité des habitants que nous avons rencontrés ont plutôt chaud, voire même souvent trop chaud en hiver dans leur appartement. Pour le bâtiment en PPE, les avis sont plus mitigés. L'impression qui se dessine est celle d'un bâtiment qui n'est pas excessivement chauffé. Il est confortable mais il faut faire attention à ne pas trop ouvrir les fenêtres en hiver sous peine de refroidir les appartements.

Au sein des HLM, quelques habitants se sont plaints d'avoir froid en hiver depuis qu'ils y habitent. D'autres se sont plaints d'avoir trop chaud. Six appartements ont été visités dont trois avaient les vannes complètement fermées. Sur ces trois appartements, une famille se plaignait du froid à juste titre, car la température du sol était inférieure à 20 °C. Nous avons donc ouvert les vannes et vérifié avec un thermomètre IR que l'eau circulait bien dans toutes les pièces. Deux autres familles se plaignaient du froid alors que les vannes étaient ouvertes et que les températures du sol et de l'air que nous avons mesurées dépassaient les 23 °C.

Les locataires des HLM n'ont pas le droit de régler eux-mêmes leurs vannes (contrairement aux propriétaires). En cas de surchauffe, on imagine bien que cela mène à des comportements énergivores, tels que l'ouverture prolongée des fenêtres afin de diminuer la température des locaux.

7. CONCLUSIONS

Suite aux nombreuses mesures et visites effectuées, suite aux discussions avec des spécialistes de l'université de Genève, du bâtiment n° 32, du concierge, de plusieurs habitants, de représentants de la régie Daudin et de la Ville de Meyrin, nous pouvons affirmer :

- Les surconsommations observées dans les trois bâtiments étudiés proviennent en grande partie du fait que les chaufferies étaient programmées pour surchauffer les appartements ;
- Ce problème a été facilement corrigé, il suffisait de reprogrammer les paramètres de consigne au niveau de la chaufferie ;
- La consommation en gaz pour le chauffage et l'ECS a immédiatement chuté de 10 à 30% suite aux nouveaux réglages ;
- Aucune plainte n'a été enregistrée vis-à-vis de la nouvelle programmation, suite à la semaine de sensibilisation ;
- La « programmation en mode surchauffe » peut être imputée en partie au souci du chauffagiste de répondre aux demandes de quelques habitants se plaignant du froid ;
- Parmi les plaintes liées à des sensations de froid, certaines provenaient d'un appartement surchauffé et d'autres étaient justifiées en raison de vannes individuelles fermées – en aucun cas ces plaintes ne justifiaient de programmer la chaudière pour envoyer plus de chaleur dans tout l'immeuble ;
- N'ayant pas le droit de toucher aux vannes de leurs appartements, les habitants réagissent aux températures trop élevées par des comportements énergivores, tels qu'ouvrir les fenêtres pour refroidir les pièces ;
- La sensibilisation des habitants est essentielle pour se familiariser avec les particularités des bâtiments Minergie (en particulier le système de ventilation double flux et le chauffage au sol), ainsi que pour éviter les gaspillages liés aux comportements énergivores.

Sur la base de ces premiers résultats, nous préconisons les mesures suivantes :

- Réaliser un équilibrage complet du chauffage des trois immeubles, étage par étage et dans tous les appartements ;
- Réaliser un suivi des consommations durant l'hiver 2012-2013 afin de réagir vite à toute nouvelle surconsommation ;
- Prévoir une communication à tous les habitants du quartier *(y compris les habitants de l'immeuble 32 en PPE qui se sont montrés intéressés et valorisés par la démarche*), par exemple avec un flyer qui résume les résultats obtenus et qui propose quelques informations sur le fonctionnement thermique du bâtiment.

Le problème de surconsommation des bâtiments labellisés Minergie est maintenant bien connu à Genève. L'expérience de Monthoux semble indiquer que la formation et la sensibilisation des chauffagistes est indispensable pour réduire ces surconsommations.

La présence d'une personne dans l'immeuble qui est sensible à la problématique, qui sait paramétrer la chaufferie et qui prend la peine de sensibiliser ses voisins a permis au bâtiment 32 de consommer beaucoup moins que les trois autres – et nous a grandement aidé à réaliser ce travail passionnant.

8. ANNEXES

8.1. Réglage des chaudières

Les tableaux ci-dessous montrent les réglages des chaudières pour les quatre bâtiments avant et après l'intervention sur les chaudières, qui a eu lieu le 22 février.

Ces modifications ont été effectuées sous la supervision d'un employé de l'entreprise de chauffage ainsi que d'un résident du bâtiment PPE, régulant habituellement la chaufferie commune de son bâtiment.

Tableau 1: Réglages des chaudières avant intervention

Données		***32 Bâtiment PPE***	**Bâtiment 34**	**Bâtiment 36**	**Bâtiment 38**
Pente		*0.4*	0.7	0.5	0.7
Pied de colonne		*23*	23	23	24
T° fictive des appartements	**j**	*21*	21	21	23
	n	*14*	17.5	17	17
T° mini arrêt nuit		*14*	10	10	7
Horaire chauffage		*5h-22h*	4h-21h45	5h-21h45	4h-20h30
T° ECS		*55*	56	56	56
T° départ à 6-7°C			34.6	32.7	32.7
T° eco été	**j**	*17*	18	17	17
	n	*14*	17.5	14	14

Tableau 2: Réglages des chaudières après intervention

Données		***32 Bâtiment PPE***	**Bâtiment 34**	**Bâtiment 36**	**Bâtiment 38**
Pente		*0.4*	**0.5**	0.5	**0.5**
Pied de colonne		*23*	23	23	**23**
T° fictive des appartements	**j**	*21*	21	21	**21**
	n	*14*	**14**	**14**	**14**
T° mini arrêt nuit		*14*	10	10	7
Horaire chauffage		*5h-22h*	**5h-21h30**	**5h-21h30**	**5h-21h30**
T° ECS		*55*	**55**	**55**	**55**
T° eco été	**j**	*17*	**17**	17	17
	n	*14*	**14**	14	14

8.2. Températures extérieures

Températures moyennes extérieures pour les trois semaines de mesures.

Semaine 1 Jour	T°ext. moy.	Semaine 2 Jour	T°ext. moy.	Semaine 3 Jour	T°ext. moy.
Lundi 20 février	2.2	Lundi 27 février	5.7	Lundi 5 mars	5.7
Mardi 21 février	1.4	Mardi 28 février	6.2	Mardi 6 mars	5.2
Mercredi 22 février	2.2	Mercredi 29 février	8.1	Mercredi 7 mars	6.3
Jeudi 23 février	3.4	Jeudi 1 mars	8.5	Jeudi 8 mars	6.1
Vendredi 24 février	6.4	Vendredi 2 mars	9.7	Vendredi 9 mars	5.9
Samedi 25 février	6.8	Samedi 3 mars	11.5	Samedi 10 mars	6.4
Dimanche 26 février	6.3	Dimanche 4 mars	9.4	Dimanche 11 mars	8.6

8.3. Méthode de calcul pour la correction liées à l'ECS

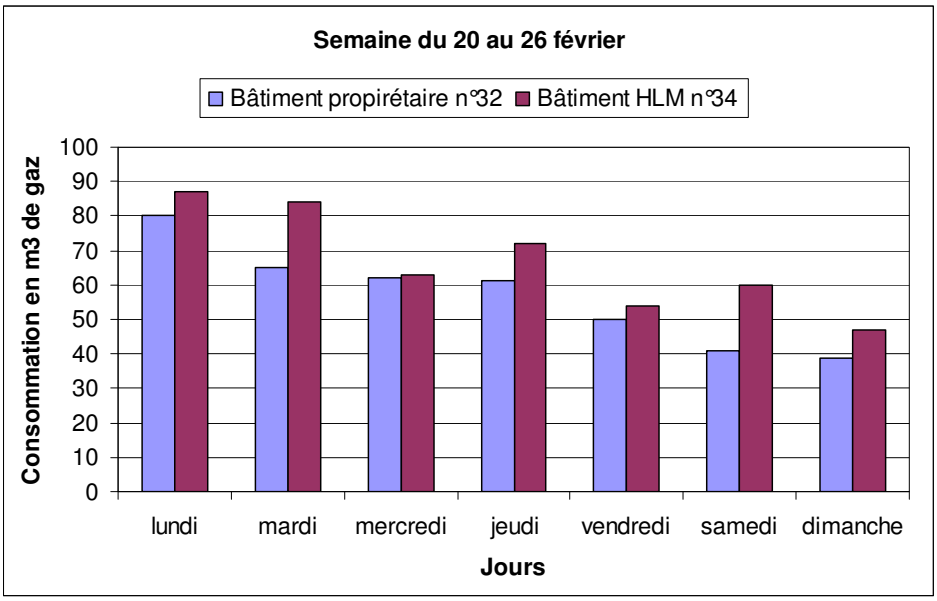
Le gaz est utilisé comme source d'énergie d'appoint pour la production d'ECS, assurée en partie par des panneaux thermiques solaires sur les toits des immeubles. La consommation d'eau chaude est liée au nombre d'habitants. Or, dans chacun des trois bâtiments HLM on compte environ 20 habitants de plus que dans le bâtiment PPE. Il est donc compréhensible que les HLM consomment plus d'ECS et donc plus de gaz. Une correction par rapport au nombre de litres d'eau chaude utilisés par bâtiment est donc nécessaire pour comparer les consommations de gaz.

Les quatre installations solaires sont identiques et on peut supposer qu'elles ont fourni la même quantité d'énergie pour le chauffage de l'ECS. L'approximation que nous avons utilisée, c'est de supposer que toute l'ECS est chauffée grâce au gaz et que cette consommation de gaz doit être déduite des consommations totales afin d'en extraire la consommation uniquement pour le chauffage.

Nous avons considéré qu'un m^3 d'ECS nécessite 6 m^3 de gaz pour être chauffée[11]. Les relevés quotidiens des compteurs d'ECS nous ont ainsi permis de calculer le nombre de m^3 de gaz nécessaires à chauffer l'ECS utilisée. Ces m^3 de gaz ont été simplement soustraits aux m^3 de gaz totaux utilisés chaque jour. Cette correction aura donc tendance à sous-estimer le gaz utilisé pour le chauffage. En ce qui concerne la comparaison avec le bâtiment 32 en PPE, la même correction a été appliquée et les erreurs induites par l'approximation sont en partie annulées lorsqu'il s'agit de comparer les consommations des trois bâtiments HLM au bâtiment 32.

[11] Calcul réalisé avec la capacité calorifique de l'eau et un delta de 49°C de température entre l'eau de Genève en hiver et la température de distribution de l'ECS.

8.4. Cas particulier du bâtiment HLM n°34



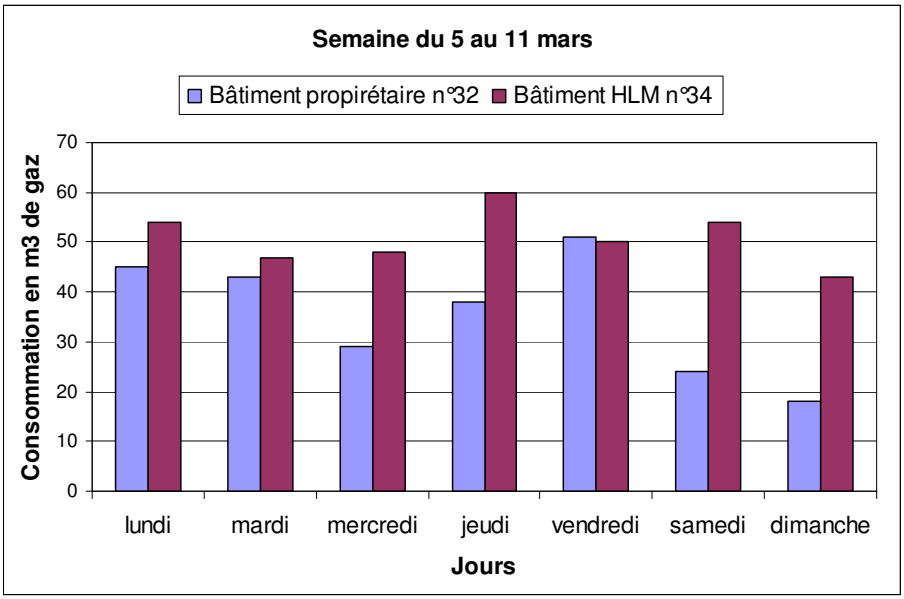


Figure : Consommation de gaz (m3 / jour) corrigée pour l'ECS, du bâtiment HLM n°34 en comparaison avec le bâtiment PPE n°32, avant et après l'Opération Energie

On observe que le bâtiment HLM n°34 consomme plus de gaz que le bâtiment PPE pendant les trois périodes de mesure, en dépit des nouveaux réglages de la chaudière. Comme mentionné précédemment, la sonde de température extérieure cassée est responsable de cette surconsommation.

On remarque que le bâtiment n°34 subi une augmentation de 26% de sa consommation, par rapport au bâtiment n°32, entre les jours avant l'Opération Energie et la semaine après. Ces variations sont dues à l'incapacité de la chaudière à s'adapter aux températures extérieures. Ainsi, plus la température extérieure est importante, plus les écarts de consommation par rapport aux autres bâtiments sont grands.

8.5. Courrier tous ménages aux habitants des immeubles HLM pour annoncer la Semaine de l'énergie.

Informations et conseils en énergie – Réduisez vos factures d'électricité et chauffage – Devenez éco-conseiller dans votre immeuble.

Madame, Monsieur,

La commune de Meyrin et l'association terragir énergie solidaire vous invitent à participer gratuitement à un projet de quartier pour vous aider à réduire facilement votre facture d'énergie.

Grâce à votre participation et à celle de tous les habitants des immeubles concernés, nous pourrons ensemble diminuer la consommation de gaz et d'électricité et contribuer à préserver l'environnement. Ces objectifs sont au cœur de l'engagement de la commune de Meyrin en tant que Cité de l'énergie.

Concrètement, une Semaine de l'Energie se déroulera dans votre quartier du 27 février au 2 mars. Durant cette semaine, trois animateurs seront présents de 16h à 20h en bas de votre immeuble, qui possède le label Minergie. Ces conseillers vous informeront sur les principes liés au label Minergie, et répondront à vos questions concernant le chauffage ou la consommation d'électricité.

Un stand d'information avec boissons chaudes vous attendra également pour un moment convivial.

Ces conseillers ne viendront pas les mains vides. En partenariat avec les Services Industriels de Genève (SIG), ils vous apporteront un kit vous permettant de réaliser des économies sur votre facture d'électricité par l'installation de matériel énergétiquement efficace ! Idéalement, nous espérons rencontrer au moins une personne par immeuble qui serait intéressée par la problématique du chauffage et des économies d'énergie. Pour les personnes intéressées, nous offrons une petite formation d'éco-conseiller et une collaboration sur la durée avec l'eco-corner voisin.

Pour toute information sur cette semaine de l'énergie, vous pouvez nous joindre à l'éco-corner de Meyrin au 022 777 70 68, du lundi au mercredi de 9h à 13h et de 14h à 18h et le jeudi de 9h à 12h et de 14h à 19h. Vous pouvez également nous envoyer un mail à info@eco-corner.ch ou passer nous voir au no. 1, avenue de Vaudagne.

Nous espérons vivement pouvoir compter sur votre participation et nous réjouissons d'avance de pouvoir vous aider à faire diminuer votre facture d'énergie.

Pour l'équipe de terragir énergie solidaire

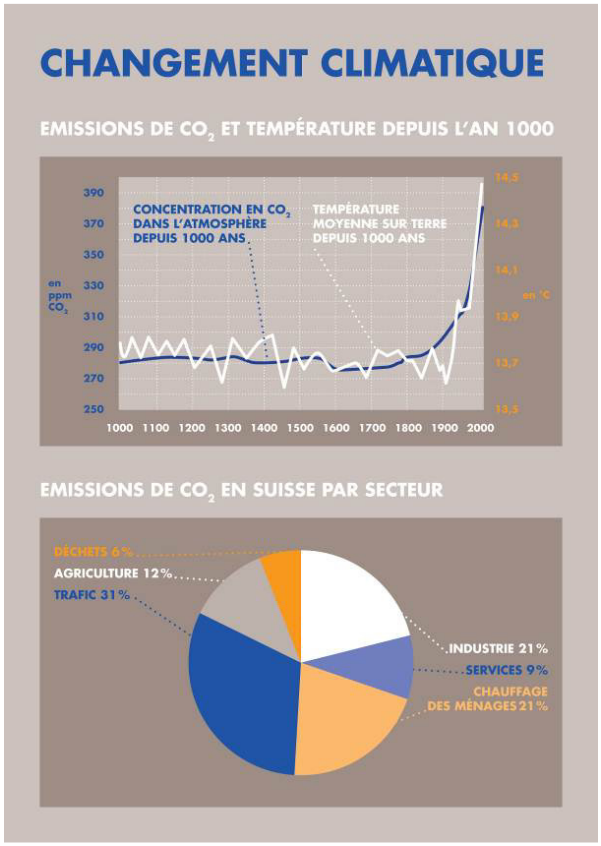
Claudia Marsella
Chargée de projet

Pour la commune de Meyrin

Pierre-Alain Tschudi
Conseiller administratif

8.6. Quatre posters exposés sur le stand de Monthoux (disponibles sur demande)

8.7. Quatre posters exposés pour le stand de Monthoux (disponibles sur demande)



8.8. Quizz énergie

Distribués à tous les visiteurs pour gagner une trottinette (une seule réponse par question)

NOM & Prénom

.....

1. Quelle est la principale cause du changement climatique ?

☐ Les centrales nucléaires
☐ Les émissions de CO_2 dues à la consommation des énergies fossiles (pétrole, gaz et charbon)
☐ Les volcans en éruption

2. Pourquoi le bâtiment n°32 Edmond Rochat consomme-t-il moins en chauffage que les trois autres (n°s 34, 36 et 38) ?

☐ Le bâtiment est mieux isolé
☐ Le réglage des chaudières est différent et ses habitants ont été sensibilisés
☐ Ses habitants vivent comme des esquimaux

3. Comment est produite une partie de l'eau chaude dans vos bâtiments?

☐ Par des capteurs solaires installés sur le toit
☐ Par une centrale à charbon
☐ Par des cyclistes qui pédalent à la cave

4. Faut-il ouvrir les fenêtres en hiver pour assurer l'aération des pièces ?

☐ Oui, en plus ça permet de rafraîchir l'ambiance
☐ Non, car il y a une ventilation double-flux
☐ Non, car c'est mauvais pour la santé

5. Les excès de chauffage des bâtiments 34, 36 et 38 ont émis en CO_2 (sur 4 ans) l'équivalent du :

☐ Poids de 100 personnes (environ 7 tonnes)
☐ Poids de 100 voitures (environ 120 tonnes)
☐ Poids de 3 baleines bleues (environ 400 tonnes)

6. À quelle température faut-il chauffer son appartement ?

☐ 24°C au salon et 20 à 22 °C dans les chambres
☐ 22°C au salon et 18 à 20 °C dans les chambres
☐ 20°C au salon et 16 à 18 °C dans les chambres

---

82 réponses au quiz ont été dépouillées en fin de semaine. Au total, **27 quiz étaient des sans-faute** (ce qui représente 33% des quiz). Ce bon pourcentage montre une grande participation des enfants et une attention particulière dans l'étude des documents mis à leur disposition. Nous saluons au passage les nombreux adultes qui ont aidé leurs enfants pour les questions plus difficiles. Les gagnants sont rentrés à la maison avec une trottinette (1er prix) ou un jeu sur l'énergie (2ème à 5ème prix).

8.9. Autres aspects du stand animé pendant la semaine énergie

Photos maquette chauffage et vélo énergie

Egalement sur le stand :

- Un livre sur les glaciers pour illustrer les effets du réchauffement climatique
- Une boisson chaude sans alcool avec des raisins secs et des amendes en accompagnement
- Des Kits Doubléco distribué lors de l'inscription du ménage, comprenant : des informations pour économiser l'énergie, une ampoule LED, un interrupteur déporté pour multiprise et un bon de réduction sur l'achat d'un frigo.

En ce qui concerne les adultes, **20 ménages** se sont également inscrits, tout au long de la semaine, à **l'opération Doubléco** des SIG financée par la commune de Meyrin. Cette opération a donc été très positive, avec une pénétration d'inscription de 21% sur les quatre bâtiments.

8.10. Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement:

- Les enfants et les habitants qui ont participé à l'opération, répondu à nos questions et ouverts leurs appartements ;

- Mr. Marques, concierge des bâtiments, pour son accueil chaleureux, sa disponibilité et pour avoir réalisé les relevés des compteurs généraux de gaz et d'ECS.

- Un habitant du bâtiment 32 PPE (qui désire garder l'anonymat) qui se charge du bon réglage de la chaufferie de son immeuble, économisant ainsi plusieurs dizaines de milliers de francs par rapport aux trois autres bâtiments pourtant strictement identiques.

- M. Daniel Cabrera et Loïc Quiquerez de l'Université de Genève pour avoir partagé leurs mesures et leurs savoirs avec notre association.

- La régie Daudin pour son amabilité et pour toutes les informations fournies.

- La Ville de Meyrin et la Fondation Nouveau Meyrin, pour leur aide sur ce projet et pour la confiance qu'ils nous ont accordée, ainsi que pour la mise à disposition de matériel pour les stands.