



**L'Entretien et la maintenance dans les
bâtiments à très faible consommation
d'énergie
Enjeux et stratégie**

SEPTEMBRE 2012

ENERTECH
INGENIEURS CONSEILS
26160 Félines sur Rimandoule
☎ 04 75 90 18 54 - sidler@enertech.fr

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	5
1 - Etat des lieux des installations lors de la première année de fonctionnement	6
1-1 Observations générales	6
1-2 Défectuosités des installations de chauffage	6
1.2.1 Surdimensionnement des générateurs de chaleur	6
1.2.2 Déséquilibre hydraulique de l'installation de chauffage et/ou absence d'organes d'équilibrage	9
1.2.3 Surchauffes dues aux pieuvres hydrocâblées noyées dans les dalles	9
1.2.4 Absence de ballon tampon associé à une pompe à chaleur	10
1.2.5 Batterie de CTA alimentée en été par thermosiphon	10
1.2.6 Insuffisance du calorifugeage du réseau de chauffage	11
1.2.7 Température de retour incompatible avec les chaudières à condensation	12
1.2.8 Conception hydraulique ne permettant pas de faire varier le débit	13
1-3 Défectuosités des installations de production/distribution d'eau chaude	14
1.3.1 Surdimensionnement des débits de pointe théoriques	14
1.3.2 Montages hydrauliques rendant impossible le fonctionnement de l'installation	15
1.3.3 Ballon solaire bipassé en permanence	16
1.3.4 Capteurs solaires isolés en permanence	16
1.3.5 Absence d'eau glycolée dans le circuit capteurs	17
1.3.6 Pression de prégonflage insuffisante du vase d'expansion	17
1-4 Défectuosités sur les installations de ventilation	21
1.4.1 Mélange de ventilateurs à débit fixe et à débit variable	21
1.4.2 Montage incorrect des échangeurs à roue	21
1.4.3 Déséquilibre des réseaux aérauliques et/ou absence d'organes d'équilibrage	22
1.4.4 Mauvaise étanchéité des réseaux aérauliques	23
1.4.5 Pas de calorifuge des réseaux d'air extrait	24
1.4.6 Installation à débit variable sans les éléments permettant la variation de débit	24
1.4.7 Régulation de vitesse des ventilateurs par une seule mesure de pression et copie au second ventilateur	25
1-5 Défectuosités sur l'enveloppe du bâtiment	26

1.5.1 Insuffisance de la résistance thermique en façade	26
1.5.2 Insuffisance de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe	26
1-6 Défectuosités sur les installations de comptage	27
2 – Les défauts de maintenance sur les installations de ventilation	30
2-1 Fonctionnement de CTA sur des volets fermés	30
2-2 Fonctionnement erratique de la ventilation avec arrêt prolongé	31
2-3 Réglage incorrect des débits d'air des ventilations hygroréglables	32
2-4 Prises d'air colmatées	34
2-5 Moteur de ventilateur arrêté en permanence	35
2-6 Moteur de ventilateur tournant en sens contraire	36
2-7 Des filtres à air jamais changés	36
2-8 Des températures de soufflage d'air trop élevées	38
2-9 Déséquilibre aéraulique de l'installation	39
2-10 Contrôle du fonctionnement des échangeurs à roue	39
3 – Les défauts de maintenance sur les installations de chauffage	41
3-1 Des températures intérieures trop élevées	41
3-2 Des lois d'eau rarement réglées correctement	42
3-3 Des installations hydrauliques pas équilibrées	44
3-4 Pompes à vitesse variable fonctionnant à vitesse constante	45
3-5 Asservir les pompes batteries au fonctionnement des CTA	46
3.6 Pompes jumelées fonctionnant inutilement de manière simultanée	46
3-7 Faut-il un ralenti de nuit ?	47
4 – Les défauts de maintenance sur les installations d'eau chaude sanitaire	49
4-1 Des températures de stockage trop élevées	49
4-2 Des température de départ trop élevées	49
4-3 Des débits de circulateur trop importants	50
4-4 Absence de renouvellement des sels de l'adoucisseur	50
4-5 Proposer des dispositifs hydro-économiques	51
5 – Les défauts de maintenance sur les installations de climatisation	52
5-1 Des températures intérieures trop basses	52
5-2 Le fonctionnement simultané d'unités de chauffage et de refroidissement	52
6 – Les défauts de maintenance dans les services généraux	54
6-1 Utilisation inappropriée dans des couloirs de LBC aux puissances surévaluées	54
6-2 Le réglage de la temporisation des détecteurs de présence	55
6-3 Fonctionnement permanent des pompes de production ECS	55
6-4 Eclairage des cabines d'ascenseur	57

6-5 Eclairage des gaines d'ascenseur	58
7 – Les défauts dans le pilotage des installations	59
7-1 Des pompes non asservies aux besoins	59
7-2 Circuits d'éclairage en fonctionnement permanent	61
7-3 Circuits d'éclairage en fonctionnement hors occupation	62
7-4 Fonctionnement des ventilateurs en dehors des heures de présence	63
7-5 Fonctionnement inapproprié de la climatisation	64
7-6 Fonctionnement permanent de la ventilation des parkings	64
7-7 Les veilles	65
7-8 Conclusion sur le pilotage	66
8 – Ce qu'il faudrait pour assurer une maintenance de qualité	68
8-1 La transmission des informations entre concepteurs/réalisateur et entreprise de maintenance	68
8-1-1 <i>Impliquer le bureau d'études deux ans après l'achèvement des travaux</i>	68
8-1-2 <i>Confier la maintenance de l'année de bon achèvement à l'entreprise réalisatrice des travaux</i>	69
8-1-3 <i>Acter la transmission de la maintenance à la fin de la première année</i>	69
8-1-4 <i>Transmission des éléments de conception par le bureau d'études</i>	69
8-1-5 <i>Transmission contradictoire des installations entre les entreprises</i>	70
8-2 L'affichage des consignes détaillées en chaufferie	70
8-3 L'existence d'un tableau synoptique d'affichage	71
8-4 Les entreprises de maintenance doivent se former	71

INTRODUCTION

Les récentes campagnes de mesure réalisées sur des opérations de construction de nouvelle génération type « BBC » ont fait apparaître d'assez nombreux dysfonctionnements ayant parfois une incidence lourde sur la marche réelle et les performances des installations.

Le grand apport des campagnes de mesure a été de permettre la compréhension réelle du fonctionnement des bâtiments, le jour comme la nuit, à des moments où l'observation humaine n'était pas toujours possible. Ces campagnes ont depuis longtemps révolutionné la manière de concevoir les bâtiments et leurs équipements, en montrant comment évoluaient précisément les paramètres du confort ou comment et quand fonctionnaient les pompes et les ventilateurs, ou encore quelle était la durée réelle de fonctionnement des éclairages sur détecteurs de présence. On s'est aperçu qu'il y avait de grosses différences entre l'idée que nous nous faisons de la manière dont fonctionnait le bâtiment (lors de la conception) et la manière dont il fonctionnait réellement.

Les plus récentes campagnes de mesure, grâce au développement de nouveaux types de mesureurs, ont permis d'aller encore plus loin et de conduire des investigations dans le domaine de la maintenance et du pilotage des installations. Comme pour la conception, ces investigations sont très riches d'enseignements et amènent à remettre en cause la manière dont était traitée jusqu'à présent cette question de la maintenance.

1 – Etat des lieux des installations lors de la première année de fonctionnement

1-1 Observations générales

Les campagnes de mesures que nous avons faites ce sont souvent déroulées dès la première année d'occupation des bâtiments. La réception de ceux-ci avait donc été faite. Pourtant nous avons découvert de nombreuses anomalies qui n'auraient pas dû permettre la réception en l'état des installations, même avec réserves. Certaines de ces anomalies étaient suffisamment graves pour interdire totalement le bon fonctionnement des équipements et rendre donc tout à fait impossible le respect des objectifs de performance ambitieux qui étaient assignés.

Ceci pose évidemment la question de la responsabilité de cette situation. Normalement, le constructeur et son équipe de maîtrise d'œuvre aurait dû livrer un bâtiment et des équipements conformes au cahier des charges de la construction, lui-même élaboré pour atteindre les objectifs fixés. Mais on peut aussi se demander sur quelles bases un exploitant prend-il en charge une installation, surtout dans un contexte de performance énergétique très ambitieuse. Bien souvent, cette prise en main consiste à établir une liste de matériel puis à vérifier que l'ensemble de ce matériel est bien en place, mais l'examen ne va guère plus loin. Or ce qui suit montre à quel point la réalisation des installations et leur réglage peuvent être très éloignés des exigences du cahier des charges. On a même rencontré un certain nombre de cas dans lesquels les installations ne pouvaient pas du tout fonctionner. Mais cette situation ne semble pas avoir ému les exploitants.

Il sera donc nécessaire, avant de dissenter sur la manière d'entretenir et de piloter les installations, de valider les procédures permettant le passage de l'entreprise ayant réalisé les travaux à l'entreprise ayant en charge la maintenance. Car au-delà de la validation physique des installations elles-mêmes, il y a également la transmission des points de consigne et des éléments de réglage qui ne sont bien souvent pas vraiment communiqués : on reprend l'installation comme elle a été livrée et on optimise plus ou moins autour des points de réglage initiaux.

Les défauts dans la réalisation des équipements touchent les installations de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire et de ventilation.

1-2 Défectuosités des installations de chauffage

1.2.1 Surdimensionnement des générateurs de chaleur

Contrairement à l'adage bien connu dans le milieu « Qui peut le plus peut le moins », adage à l'origine de bon nombre de surdimensionnements d'équipement, l'installation d'une

puissance très supérieure aux besoins, malgré la modulation de puissance des brûleurs, est une manière de faire qui ne devrait plus exister dans les bâtiments performants car elle dégrade très fortement le rendement et rend impossible l'accès aux performances visées.

Pourquoi ne faut-il pas surdimensionner les installations ?

Lorsqu'une chaudière fonctionne en sous charge, elle est obligée de s'arrêter fréquemment, ce qui conduit, à chaque démarrage, à réchauffer le corps de chauffe, les tubes, l'eau qu'ils contiennent, et ce jusqu'au départ de la boucle chauffage. Ces pertes sensiblement constantes se réfèrent à une consommation plus faible à charge partielle, ce qui conduit à un taux de pertes (en %) d'autant plus élevé.

Il est alors évident que, plus une installation est surdimensionnée, plus la taille de la chaudière, des tubes, des équipements est importante, et plus leurs pertes seront importantes. C'est la raison pour laquelle, même avec un brûleur à puissance variable, on n'améliore pas sensiblement les « dégâts » dus au surdimensionnement.

La figure 1.1 montre les fréquences cumulées mesurées du rendement d'une chaudière à condensation en fonction de la charge. Le compteur de chaleur est placé au niveau de la boucle de chauffage, si bien que les pertes prises en compte sont les pertes de la chaudière et de la boucle primaire.

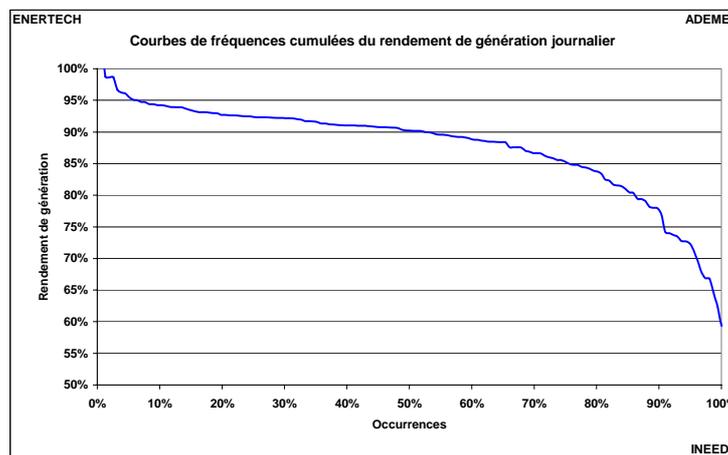


Figure 1.1 : Rendement mesuré d'une chaudière en fonction de la charge

On entend dire que la surpuissance est nécessaire pour le redémarrage matinal, et aussi par sécurité d'une manière générale.

En réponse à la seconde objection, la sécurité de puissance est fournie par la méthode de calcul des déperditions. Elles sont toujours calculées sans prendre en compte ni les apports solaires, ni les apports internes. Or ceux-ci représentent une part considérable de la couverture des besoins dans les bâtiments à très faible consommation. En conséquence, dans la réalité, on dispose d'une très importante marge de sécurité qui conduit à ce qu'à aucun moment on est en déficit de puissance. C'est même tout le contraire que nous montrent les campagnes de mesure : on est en permanence en sous charge, comme on peut le voir sur la figure 1.2. Sur cette installation dont la chaudière n'est pas surdimensionnée, la charge maximum atteinte ponctuellement une fois est de 70 % de la puissance totale de la chaudière. Ce type de résultat est général : toutes les installations mesurées sont toujours en sous charge effective, même lorsqu'elles sont dimensionnées au plus juste.

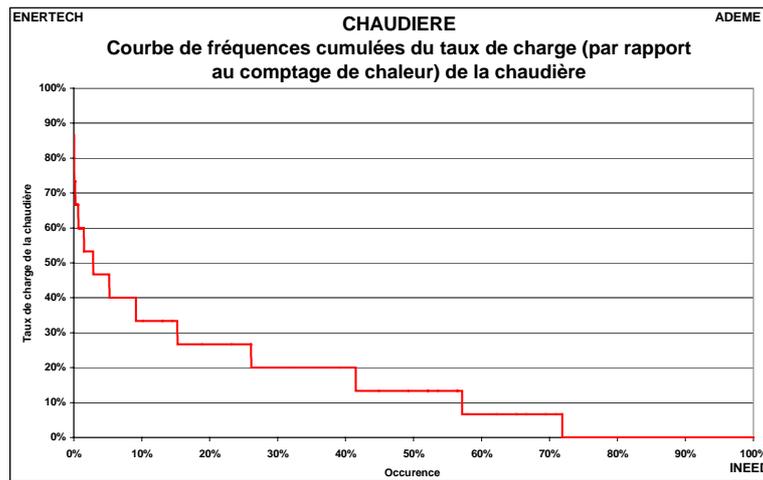


Figure 1.2 : Mesure des fréquences cumulées du taux de charge d'une chaudière « non surdimensionnée »

Second argument : la relance matinale. On distinguera deux cas.

D'abord les logements. Les relevés de température ont montré que les ralentis de nuit n'avaient plus aucun effet significatif (figure 1.3).

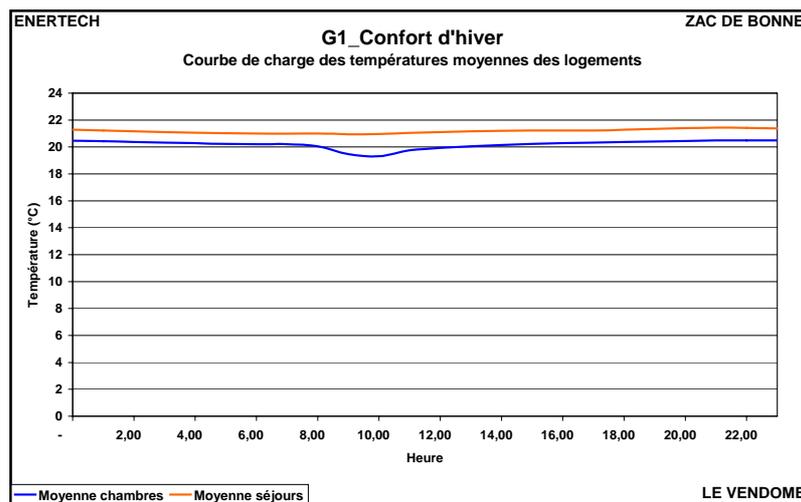


Figure 1.3 : Evolution moyenne de la température au cours d'une journée (installation avec ralenti de nuit)

Le ralenti avait une fonction sanitaire (avoir moins chaud la nuit), et une fonction économe (réduire les consommations d'énergie). Ces fonctions ne sont plus satisfaites à cause de la très faible variation de la température intérieure due à la forte constante de temps des bâtiments très performants (importante inertie et forte isolation). En conséquence il ne sert plus à rien de faire des ralentis de nuit dans les logements car le fonctionnement des bâtiments BBC nécessite un pilotage « à 24h » : toute action ne se manifeste que 24h plus tard. Il n'est donc plus non plus nécessaire de prévoir des surpuissances de chauffage. Mais quand bien même on conserverait un ralenti, il faut conserver à l'esprit le fait que le matin il n'y a pas eu de baisse significative de la température intérieure et qu'il faut seulement réchauffer les tubes de l'installation et leur volume d'eau. Pas besoin non plus de surpuissance. Sans surpuissance une installation coûte moins cher, et consomme sensiblement moins d'énergie.

Second cas : les locaux tertiaires. La durée de la mise en ralenti est plus longue (fins de semaine) et les effets potentiellement plus sensibles. Mais pour éviter le surdimensionnement il existe une règle simple : on dimensionne l'installation au plus juste, en fonction des déperditions, et on ne met l'installation en ralenti de nuit que lorsque la température extérieure dépasse une valeur donnée (par exemple 0°C) déterminée pour permettre une remontée en température compatible avec la puissance installée. Là non plus il n'est donc pas nécessaire de surdimensionner l'installation.

Pour l'entreprise de maintenance, cette question du surdimensionnement est relativement cruciale, car elle conditionne les performances effectives de l'installation. **Il conviendrait à notre avis, *a minima*, que l'entreprise prenne position sur ce sujet à chaque fois qu'elle prend en main une installation, afin d'indiquer au maître d'ouvrage que, compte tenu de la puissance réellement installée et de la puissance effectivement nécessaire (à calculer et préciser), les performances visées seront plus difficiles à atteindre.**

1.2.2 Déséquilibre hydraulique de l'installation de chauffage et/ou absence d'organes d'équilibrage

Il est rare qu'il n'y ait pas ou pas suffisamment d'organes d'équilibrage sur une installation de chauffage. C'est à l'entreprise de maintenance de le vérifier.

Mais il faut aussi que l'installation de chauffage soit équilibrée. Et ceci n'est pas souvent fait, en tout cas pas de manière rigoureuse. Equilibrer une installation demande un minimum de méthode que n'ont pas toutes les entreprises. Les conséquences sur le fonctionnement de l'installation, sur les surchauffes locales consécutives aux ré-équilibrages sauvages, vont conduire bien souvent, *a minima* à des insatisfactions, et assurément à des surconsommations. La réalité de l'équilibrage doit donc faire partie des éléments vérifiés par l'entreprise de maintenance lorsqu'elle prend en charge une installation.

Nous attirons l'attention sur une difficulté liée à une habitude prise par les maîtres d'ouvrage depuis quelques temps : les logements sont occupés avant que les réglages définitifs aient pu être terminés. Or il n'est alors plus possible de procéder à un équilibrage hydraulique puisque cette opération exige de pouvoir entrer simultanément dans tous les logements.

Autre difficulté liée à l'ouverture des marchés de l'électricité : comme seul le futur occupant peut décider du fournisseur d'électricité pour son logement, on ne dispose pas, au moment des réglages, d'une alimentation électrique souvent rendue nécessaire par des systèmes régulants internes aux logements. Impossible à nouveau de procéder aux équilibrages.

1.2.3 Surchauffes dues aux pieuvres hydrocâblées noyées dans les dalles

Les campagnes de mesure ont montré que les pieuvres hydro câblées pouvaient conduire à des surchauffes importantes si l'un des usagers voulait (et pouvait) se chauffer à 23 ou 24°C. Il irriguait alors le sol en permanence avec de l'eau chaude, ce qui conduisait à avoir une dalle chaude sur plus d'un mètre de large. Cet émetteur supplémentaire est alors d'une puissance identique à celle déjà en place, ce qui conduit inévitablement à de grosses surchauffes généralement subies par le logement situé à l'étage inférieur.

Quels sont les inconvénients de ce fonctionnement ?



Figure 1.4 : Surchauffes dues aux pieuvres hydro câblées

Le principal défaut de ces surchauffes, tel qu'on a pu l'observer, est une augmentation des consommations d'énergie. Car l'habitant de l'étage inférieur, après avoir coupé l'alimentation de tous ses radiateurs, n'a plus qu'une seule alternative pour retrouver une température de confort : ouvrir les fenêtres. Et c'est ce qu'il fait. Gaspillage d'énergie qui s'ajoute bien sûr à celui du chauffage du logement supérieur à des niveaux de température hors normes.

1.2.4 Absence de ballon tampon associé à une pompe à chaleur

La plupart des pompes à chaleur ont besoin d'être associées à un ballon tampon en sortie condenseur. Le rôle de celui-ci est d'éviter les courts-cycles, c'est à dire les démarrages consécutifs séparés de moins de 7 ou 8 minutes. Une trop grande fréquence de démarrage peut conduire à mettre hors service la PAC.

On trouve des installations dans lesquelles soit le ballon tampon n'a pas été installé, soit il est trop petit. Dans les deux cas il y a un risque de destruction de la PAC.

Certains fabricants, peu nombreux, affirment que ce ballon n'est pas nécessaire avec leur matériel.

Pour l'entreprise de maintenance, cet élément n'est pas une cause de dérive des consommations, mais un risque potentiel de panne lourde qu'il faudrait ensuite prendre en charge au titre du P3.

1.2.5 Batterie de CTA alimentée en été par thermosiphon

Quand on ventile au moyen d'une ventilation simple flux, l'air neuf arrive en partie haute des menuiseries, que cela plaise ou non aux occupants qui s'en satisfont la plupart du

temps. Mais curieusement, quand il y a une ventilation double flux préchauffant l'air neuf grâce à l'échangeur récupérateur, beaucoup de bureau d'études trouvent alors nécessaire de rajouter au soufflage une batterie de préchauffage dont l'utilité est discutable (voir § 2.8). Nous conseillons donc de supprimer ces organes inutiles, ce qui améliorera l'économie d'énergie et le confort.

Mais ces batteries présentent parfois un risque étonnant qui a été détecté lui aussi par mesure : elles peuvent chauffer en été, au moment où on aimerait au contraire de l'air frais. A l'inconfort alors procuré, elles ajoutent la surconsommation d'énergie. Pourquoi ? Parce qu'elles sont en général placées dans une CTA elle-même située la plupart du temps en toiture terrasse alors que la chaufferie ou la sous station sont en sous sol. Et tout naturellement, comme en été les circuits en chaufferie restent chauds pour la production d'eau chaude sanitaire, il se crée des courants de convection suffisamment puissants pour qu'on observe un apport de chaleur très significatif (on a mesuré $2,0 \text{ kWh/m}^2_{\text{Shab}}/\text{an}$) conduisant à de l'inconfort et à des gaspillages.

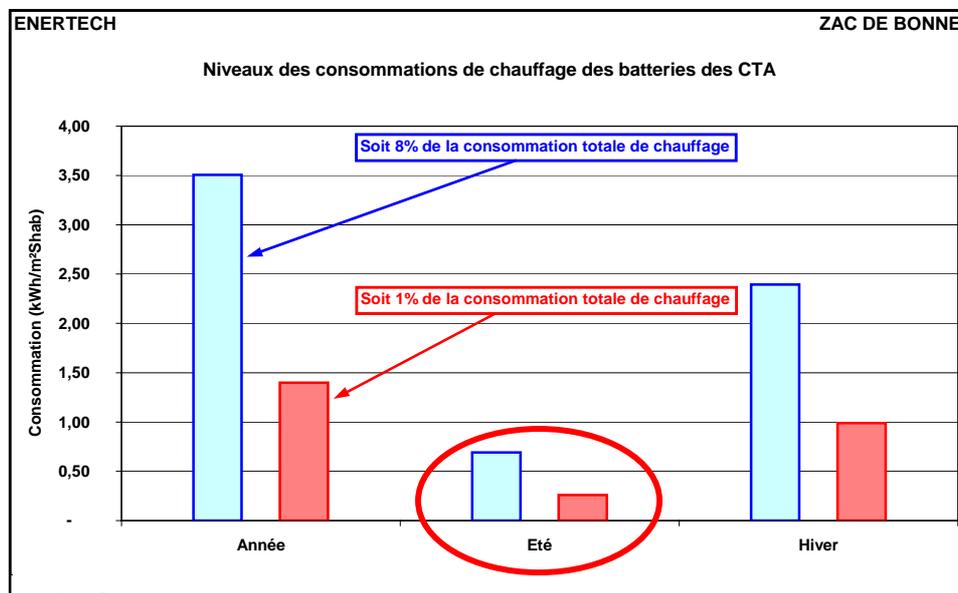


Figure 1.5 : Fonctionnement par thermosiphon des batteries terminales en été

La solution est double : soit ne pas poser cette batterie de préchauffage inutile, soit munir le départ et le retour de la batterie en chaufferie de deux vannes d'arrêt à boisseau sphérique (ce qui devrait être fait à chaque fois). Et bien sûr, fermer ces vannes à la fin de la saison de chauffage.

1.2.6 Insuffisance du calorifugeage du réseau de chauffage

Pour une raison inconnue, les spécifications relatives au calorifuge des réseaux de chauffage sont la plupart du temps très peu ambitieuses, et ce qui est effectivement posé ne respecte pas ces spécifications peu ambitieuses. Il s'ensuit des pertes inutiles et coûteuses non justifiées. Mais souvent, dans les calculs réglementaires, les déperditions liées à la distribution de chaleur sont souvent considérées comme très faibles. La conséquence est à nouveau un écart qui se crée entre l'approche théorique et fonctionnelle des installations, et la réalité. Il s'agit d'une nouvelle source de divergence qui peut conduire ultérieurement à des conflits.



Figure 1.6 : Absence ou insuffisance d'isolant sur les éléments d'installations

Il est donc recommandé à l'entreprise de maintenance de vérifier avant toute chose si les épaisseurs d'isolant sont conformes aux prescriptions techniques du CCTP, et occasionnellement si celles-ci sont suffisantes....

1.2.7 Température de retour incompatible avec les chaudières à condensation

Une chaudière à condensation récupère la chaleur latente contenue dans la vapeur d'eau produite au moment de la combustion. Elle dispose pour cela d'un second échangeur de chaleur placé dans le conduit de fumée. Cet échangeur doit être parcouru par un fluide à une température suffisamment basse pour permettre la condensation. La température maximum, pour une chaudière à gaz, est de l'ordre de 55°C. Toutes les valeurs plus basses conduiront à un meilleur résultat, et avec des fluides à 20°C on récupère pratiquement toute la chaleur latente, ce qui peut conduire à une augmentation du rendement de 10 ou 11%.

Mais encore faut-il faire l'effort d'avoir des températures de retour respectant cette contrainte. Il arrive que l'installation de chauffage soit conçue avec des températures de retour beaucoup plus élevées, ce qui limite ou interdit toute récupération de chaleur.

Il arrive aussi que le réseau de chauffage soit correctement dimensionné, mais que la conception hydraulique en chaufferie et le fonctionnement permanent du circulateur de préparation ECS (cas très fréquent) interdisent toute condensation. En effet, ceci conduit à ce que, en l'absence de besoins ECS, la température de retour du préparateur soit égale à sa température de départ. Le condenseur est alors irrigué avec de l'eau à 75°C qui est un mélange entre les retours chauffage et ECS... Et ce toute l'année.

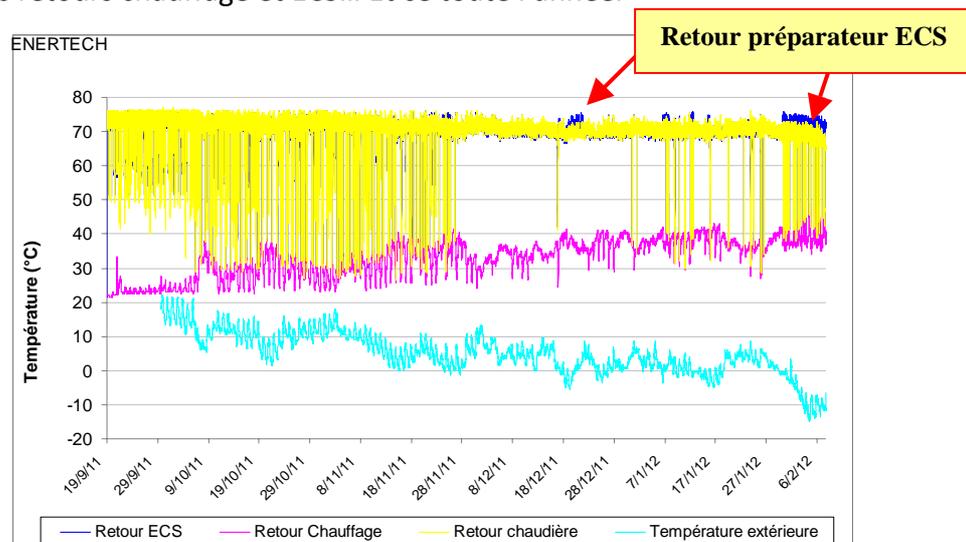


Figure 1.7 : Evolution des températures de retour en chaufferie

La conséquence pour l'exploitant est évidente. Toutes les prévisions et les calculs ont bien sûr été faits avec un rendement important basé sur de la condensation et un retour froid des réseaux de chauffage, alors que dans la réalité le rendement est dégradé de 10 points ! Les performances ne seront pas celles attendues.

Si l'exploitant prend en charge une chaufferie avec chaudière à condensation, il doit vérifier immédiatement quelle est la température des retours vers l'échangeur à condensation au moyen d'un enregistrement sur plusieurs journées. La température doit être en permanence inférieure à 55°C. En cas contraire, il doit identifier d'où vient le dysfonctionnement de température. Soit le retour chauffage est trop élevé, et là il n'y a pas grand chose à faire une fois qu'on aura recalé la loi d'eau au plus juste (car cela dépend du dimensionnement des émetteurs). Soit le phénomène est dû au fonctionnement permanent de la pompe primaire ECS et il suffira d'asservir ce fonctionnement à la température dans le ballon d'appoint : si la température est inférieure à la consigne basse, la pompe se met en marche. Si elle est égale à la consigne haute, le circulateur s'arrête.

1.2.8 Conception hydraulique ne permettant pas de faire varier le débit

La variation de débit a un intérêt incontestable, et elle permet des gains qui varient selon les modes de régulation soit de manière proportionnelle avec le débit, soit avec le carré du débit et même parfois plus. C'est une technologie de plus en plus répandue, mais malheureusement elle n'est souvent pas opérationnelle car le concepteur s'est borné à décréter la variation de débit sans mettre en œuvre les éléments hydrauliques permettant qu'il y ait justement une variation de débit. Si rien ne permet au débit de varier, il n'est pas utile d'investir dans une pompe plus onéreuse permettant la variation de débit.

Le schéma de la figure 1.8 représente une conception hydraulique classique dans laquelle la régulation de l'émetteur s'effectue par une opération de bipasse de celui-ci.

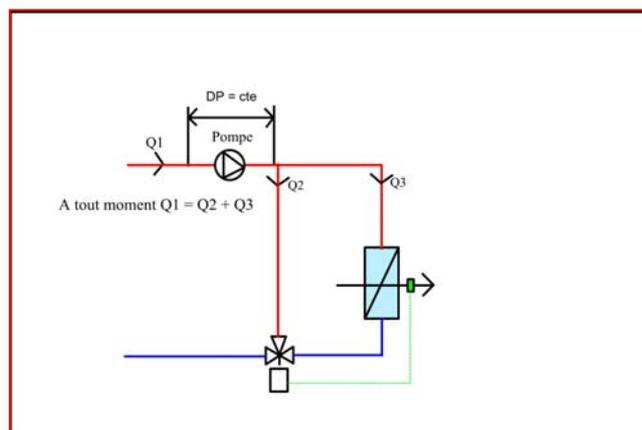


Figure 1.8 : Régulation d'un émetteur par vanne 3 voies en décharge inverse

Dans ce cas, le débit de la pompe ne varie jamais, quelle que soit la position de la vanne trois voies. Prévoir une pompe à débit variable ne sert à rien si la régulation est faite de la sorte et ne sert donc absolument à rien.

Le schéma de la figure 1.9 représente au contraire une conception hydraulique fondée sur une régulation des émetteurs par variation de débit au moyen d'une vanne 2 voies.

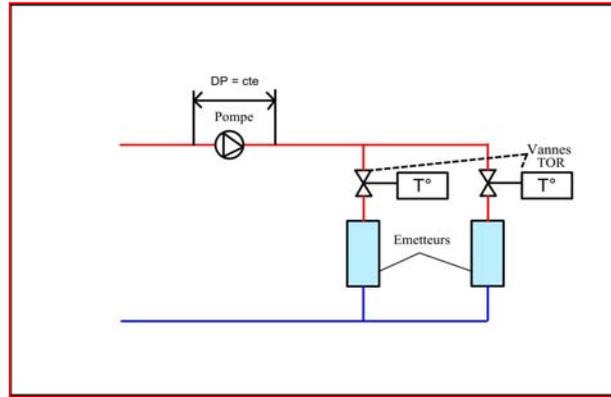


Figure 1.9 : Régulation d'un émetteur par vanne 2 voies progressive

Dans ce cas, la régulation produit effectivement une variation de débit dont peut désormais bénéficier la pompe. Encore faut-il que le concepteur précise la manière dont doit s'effectuer la régulation de vitesse de la pompe. Il s'agit en général d'une régulation à ΔP constant, ou mieux, à ΔP décroissant en fonction du débit. Il faut toutefois qu'au moment de la mise au point et du réglage de cette pompe la bonne valeur de ΔP ait été programmée, car il est fréquent d'observer des valeurs de consigne plus élevées que ce que la pompe peut fournir, ce qui conduit à un fonctionnement permanent et à vitesse maximum de la pompe, c'est-à-dire exactement l'inverse de l'effet qui était recherché.

1-3 Défectuosités des installations de production/distribution d'eau chaude

1.3.1 Surdimensionnement des débits de pointe théoriques

Les campagnes de mesure montrent de manière récurrente depuis 10 ans que les débits de pointe à 10 minutes et, dans une moindre mesure ceux à l'heure, sont très sensiblement inférieurs aux valeurs théoriques obtenues par toutes les méthodes communément utilisées fondées sur le nombre et la nature des points de puisage et le foisonnement qui en résulte. Les valeurs rencontrées sont inférieures aux valeurs théoriques d'un facteur variant entre 2,2 et 3,8. C'est suffisamment important pour devoir être signalé.

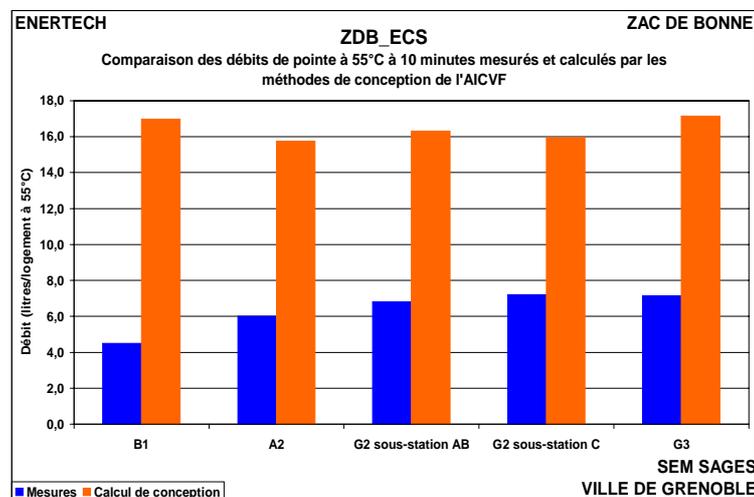


Figure 1.10 : Comparaison des débits de pointe à 10' mesurés et théoriques

Rappelons que ces mesures sont effectuées sur une année complète avec un pas de temps de 10 minutes. C'est la valeur la plus élevée du débit dans un intervalle de 10 minutes qui est portée sur la figure 1.10. Mais une telle valeur n'arrive que très peu fréquemment, et si on considère 97 % des occurrences, le débit doit déjà être deux fois moins importants.

L'analyse des débits à l'heure n'est pas très différente comme en témoigne la figure 1.11. Le débit réellement mesuré au moyen d'une heure « glissante » sur toute l'année est 1,3 à 2,7 fois plus faible que le débit théorique calculé avec les méthodes traditionnelles.

Comment expliquer ce phénomène ? Il existe différentes méthodes théoriques mais toutes sont basées, avec un certain nombre de variantes, sur l'inventaire des débits associés aux équipements sanitaires en place et sur un coefficient de simultanéité qui dépend du nombre de ces équipements. Il y a donc deux sources d'erreurs possibles : l'une sur les débits caractéristiques de chaque équipement, l'autre sur le coefficient de simultanéité.

Tous les logements suivis n'étaient pas équipés de limiteurs de débit autorégulés qui auraient pu, en partie, expliquer le phénomène. Il faut donc plutôt penser que toutes les méthodes de calcul ont été développées à une époque où on ne disposait pas de moyens de mesure susceptibles de les valider. Il serait donc nécessaire qu'une entité nationale habilitée à trancher cette question, procède à d'autres mesures encore plus nombreuses afin de déterminer avec précision quels sont les débits à imposer aujourd'hui aux concepteurs.

Car ce surdimensionnement a des conséquences très négatives : d'abord renchérir les installations, et ensuite dégrader le rendement de la production d'eau chaude sanitaire.

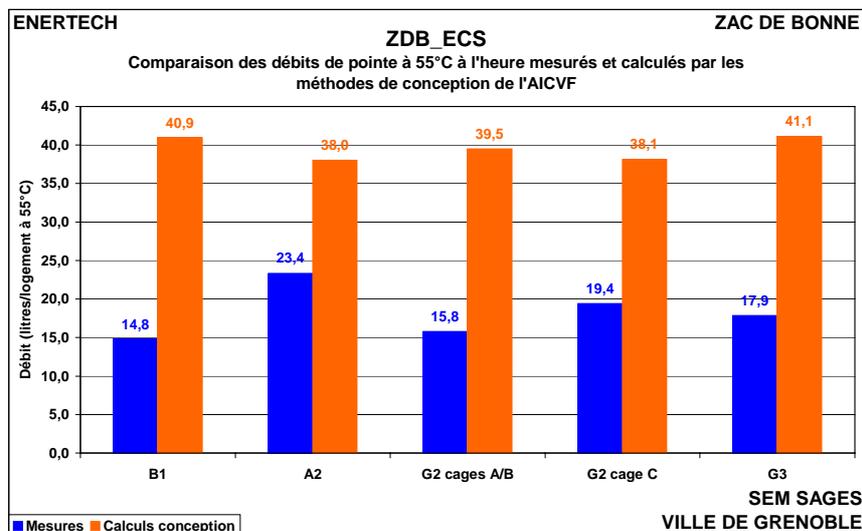


Figure 1.11 : Comparaison des débits de pointe à l'heure mesurés et théoriques

1.3.2 Montages hydrauliques rendant impossible le fonctionnement de l'installation

Les réseaux hydrauliques en chaufferie sont parfois complexes. Le rôle du maître d'œuvre est de vérifier la conformité de ces réseaux. Mais il arrive soit qu'il n'y ait pas de maître d'œuvre lors de l'exécution, soit que celui-ci ne vérifie pas la conformité des réseaux. Toujours est-il que l'installation peut se trouver dans l'impossibilité de fonctionner. Ainsi en était-il dans 6 sous stations d'une même opération, toutes construites de la même manière et dans lesquelles les ballons solaires étaient raccordés en entrée et en sortie.....sur la même

canalisation d'eau froide, interdisant ainsi toute circulation d'eau. Le compteur de chaleur des apports solaires des 6 sous stations était à zéro sans que cela n'ait ému qui que ce soit.

Certes ce type d'erreur n'est pas fréquent, mais il a des conséquences trop lourdes pour ne pas être détectées rapidement. On rencontre aussi des clapets anti-retour montés à l'envers et qui ont le même effet radical sur le fonctionnement général de l'installation.

Il serait prudent que les entreprises de maintenance vérifient la conformité des réseaux hydrauliques avant de prendre en charge une installation. A nos yeux ceci recouvre également la vérification des caractéristiques des vannes de réglage (Kvs), des circulateurs, la présence des clapets anti-retour et leur sens de montage, etc.

1.3.3 Ballon solaire bipsé en permanence

Ce cas est une illustration de ce qui précède plus qu'un cas à traiter de manière spécifique. Toujours est-il qu'après une année de fonctionnement, et après avoir constaté le peu d'apports solaires effectifs dans la production d'eau chaude sanitaire, on s'est aperçu que le ballon solaire était tout simplement bipsé pas un jeu de vannes mal positionnées.

1.3.4 Capteurs solaires isolés en permanence

Cas fréquent : la fermeture d'une vanne sur le circuit des capteurs. On s'en aperçoit facilement lorsque l'installation dispose de deux thermomètres à l'entrée et à la sortie de l'échangeur des circuits capteurs/ballon solaire. La pompe du circuit solaire est généralement placée en sortie de l'échangeur et juste sous le thermomètre du retour.



Figure 1.12 : Température départ/retour échangeur circuit capteurs solaires

On observe que de façon curieuse la température de retour, sortie échangeur, est supérieure à la température d'entrée venant des capteurs solaires.

L'explication de ce phénomène est simple : une vanne est fermée sur la boucle des capteurs solaires, et l'eau ne peut circuler. Et comme la pompe est en marche, elle dissipe sa chaleur dans la canalisation ce qui porte à 60°C la valeur lue sur le thermomètre du Retour, alors que la température sur le thermomètre Aller est celle de la chaufferie, à savoir 20 ou 25°C.

Ce phénomène a pour conséquence directe une production nulle d'énergie solaire. Les conséquences peuvent être fâcheuses pour l'exploitant.

Ces exemples montrent que la prise en charge d'une installation passe également par la vérification du positionnement correct de l'ensemble des vannes.

1.3.5 Absence d'eau glycolée dans le circuit capteurs

De même, après une année de fonctionnement et un compteur de chaleur désespérément figé sur le zéro, il est apparu que le circuit capteurs d'une installation de chauffe-eau solaire était tout simplement vide de tout fluide.

On peut imaginer des variantes à cette mésaventure : par exemple qu'il y a bien eu un fluide à une époque, mais qu'il y a aussi eu une surchauffe durant un été et que la quasi totalité de ce fluide s'est alors échappée par la soupape sans être pour autant canalisée vers un bidon de récupération. Ou encore que le fluide est de l'eau pure sans ajout d'aucun glycol....

On voit que le niveau des vérifications nécessaires peut aller relativement loin....

1.3.6 Pression de prégonflage insuffisante du vase d'expansion capteurs solaires

Dans beaucoup d'installations solaires les capteurs sont évidemment en toiture, mais l'appoint se trouve souvent au sous-sol. Le calcul de la pression de prégonflage du vase d'expansion doit alors être fait avec beaucoup de soin. Il doit prendre en compte la hauteur géodésique entre les capteurs et la sous station mais aussi la pression de vaporisation de l'eau glycolée si on considère que le champ de capteurs solaires doit par exemple pouvoir fonctionner jusqu'à 120°C (température maximale acceptée dans les capteurs), et enfin la contraction du fluide si la température devient négative. Il arrive donc fréquemment que cette pression ne soit pas calculée correctement et soit inférieure à la valeur nécessaire.

On a vu par exemple des vases prégonflés à 2,5 bars à la livraison alors que la différence d'altitude entre l'installation solaire en terrasse et le local technique au sous-sol où se trouve le vase d'expansion dépassait 30 m, soit un ΔP statique de 3 bars. Ceci peut traduire une insuffisance du niveau d'eau dans l'installation et la certitude que les capteurs solaires ne sont pas remplis d'eau. Sinon, on voit mal comment avec une pression de vase à 2,5 bars, on arrive à assurer un bon remplissage du circuit jusqu'au point haut, sauf à remplir plus que prévu le vase d'expansion à la mise en route, de manière à comprimer l'azote à une pression supérieure à 3 bars, ce qui a pour effet de réduire la capacité utile du vase d'expansion. Mais alors, en cas de forte température conduisant à une dilatation importante du fluide, ou en cas de vaporisation dans les capteurs par suite d'un arrêt des pompes lorsque les ballons solaires ont atteint leur température maximum autorisée, il n'y a plus suffisamment de place dans le vase d'expansion, si bien que la soupape crache, provoquant ultérieurement un manque de fluide lorsque la température du circuit primaire baisse de nouveau. Lors de la remise en route du circulateur, celui-ci ne peut mettre le fluide en mouvement à cause d'une poche d'air en partie haute du réseau. Il s'ensuit que les capteurs solaires ne sont plus refroidis, d'où revaporisation, etc....

Il est probable que ce qui précède explique bon nombre de contre-performances observées sur des installations de production solaire.

L'entreprise de maintenance prenant en charge une installation de production d'eau chaude solaire devra immédiatement vérifier la compatibilité de la pression de prégonflage avec les conditions de fonctionnement de l'installation .

1.3.7 Absence de clapets anti-retour aux endroits nécessaires sur le bouclage ECS

Le bouclage de l'eau chaude sanitaire nécessite la mise en place de plusieurs clapets anti-retour sans lesquels l'installation peut dysfonctionner de façon très grave.

Il y a bien sûr un premier clapet interdisant à l'eau de circuler dans la boucle en sens inverse de celui prévu à la conception. Mais lorsqu'on dispose d'un ballon d'appoint dont la température de stockage est supérieure à la température de départ d'eau vers l'installation, il est nécessaire d'avoir un mitigeage avec de l'eau froide. Si on décide de réchauffer le retour de boucle avec le ballon d'appoint, il est alors nécessaire de prévoir un piquage hydraulique permettant, lorsqu'il n'y a aucun soutirage d'eau dans le bâtiment, qu'une partie du retour de boucle serve au mitigeage (sinon l'installation est bloquée et aucun mitigeage n'est possible). Mais dans ce cas il faut interdire au retour de boucle d'emprunter la canalisation d'eau froide pour revenir par le bas du ballon d'appoint.

L'absence de ces clapets ne permet pas à l'installation de fonctionner correctement. Dans tous les cas on assistera à un défaut du mitigeage avec un risque de brûlure des usagers.

1.3.8 Retour de bouclage réchauffant le bas du ballon solaire

Pour qu'un chauffe eau solaire fonctionne de façon optimale, il faut envoyer dans les capteurs l'eau à la température la plus basse possible. C'est la raison pour laquelle le piquage aller se fait dans le bas du ballon solaire, là où l'eau est en principe la plus froide. Mais il arrive fréquemment que par suite d'erreurs de conception ou de montage, le retour de la boucle d'eau chaude sanitaire (dont la température est voisine de 50°) vienne réchauffer le bas du ballon solaire. Il devient alors très rare que l'installation fasse appel aux capteurs solaires, si bien que les apports de ces capteurs en fin d'année ne représentent que 20 ou 25 % de ce qu'ils auraient dû être.

Le schéma qui suit est un exemple de ce type (cas réel).

Dans ce schéma, il y a de nombreuses erreurs ne permettant pas le fonctionnement correct de l'installation de distribution d'eau chaude d'une part et de production de chaleur par les capteurs solaires d'autre part. Il manque d'abord un tronçon de liaison en aval de la pompe de recyclage ECS permettant le mitigeage en l'absence de tout puisage d'eau chaude sanitaire. Il manque ensuite deux clapets anti-retour. Dans l'état actuel du schéma, en l'absence de tout puisage d'eau chaude sanitaire, le mitigeage du départ de la boucle impose qu'une partie du retour de cette boucle arrivée dans le ballon reparte vers le bas du ballon pour rejoindre le piquage froid de la vanne trois voies de mitigeage. Ce faisant, ce retour de boucle réchauffe la partie basse du ballon et interdit totalement le fonctionnement des capteurs solaires, sauf les jours de grand ensoleillement ou la température dans les capteurs peut dépasser 50°C. Mais dès que la température dans ceux-ci est inférieure à ce seuil, il n'y a plus aucune captation de l'énergie solaire.

Les raisons pour lesquelles le bas des ballons solaires peut être réchauffé sont nombreuses. Il importe sur chaque projet de vérifier que la conception hydraulique est la bonne, que tous les organes nécessaires au bon fonctionnement ont bien été posés (notamment clapets anti-retour), et que le niveau des températures mesurées éventuellement par thermomètre contact est le bon.

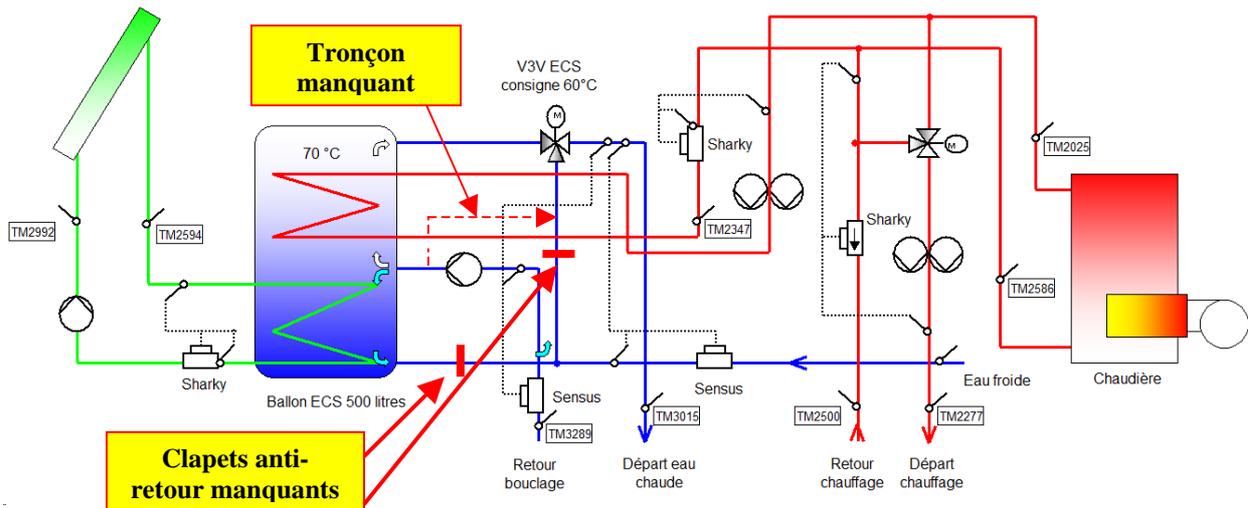


Figure 1.13 : Schéma d'une installation interdisant le fonctionnement correct des capteurs solaires

L'entreprise de maintenance doit vérifier ces éléments avant de prendre en charge une installation, car les performances du chauffe-eau solaire pourraient être considérablement dégradées et réduites de 75 % si la température dans le bas du ballon était en permanence de 50°C.

1.3.9 Insuffisance du calorifuge sur la distribution ECS, surdimensionnement de la pompe de bouclage

Des bilans énergétiques très détaillés ont été faits lors des récentes campagnes de mesures sur les installations de production et distribution d'eau chaude sanitaire. Il s'avère que, malgré d'importants efforts au niveau de la production et même de la distribution d'eau, le rendement global annuel de la production/distribution d'eau chaude sanitaire est sensiblement inférieur à 50 %. L'une des pertes les plus importantes concerne la distribution, c'est-à-dire la boucle. Malgré des épaisseurs d'isolant relativement importantes, il s'avère que la boucle reste le point très faible de la plupart des installations d'eau chaude sanitaire. Elle est trop longue en général, et elle est très mal calorifugée. Comme elle fonctionne 24 heures sur 24 toute l'année, ses déperditions annuelles sont considérables.

On ne répètera jamais assez que les distributions d'eau chaude sanitaire doivent être très fortement calorifugée (minimum 30 mm de laine minérale), que les colliers de fixation deviennent des ponts thermiques très importants et qu'ils doivent donc comporter un manchon isolant, que tous les organes depuis la production jusqu'à la distribution doivent être eux-mêmes fortement calorifugés : cela concerne les vannes, les compteurs, les corps de pompe, les échangeurs, etc.. La chaleur part là où elle le peut encore. Si bien qu'il est très préjudiciable de laisser des éléments non isolés car ils annulent tous les efforts faits par ailleurs.

Mais ce travail n'est évidemment pas à la charge de l'entreprise de maintenance. Toutefois l'expérience montre encore une fois qu'il y a souvent une différence très sensible entre les prescriptions figurant dans le cahier des charges et la réalisation de l'installation. Beaucoup trop fréquemment, on observe que les épaisseurs d'isolant des réseaux sont excessivement faibles, calées sur des valeurs habituelles comme 11 ou 13 mm de mousse

polyuréthane. C'est tout à fait insuffisant, et il est impossible d'atteindre des performances satisfaisantes avec de tels niveaux d'isolation. Autant que l'entreprise ayant en charge la maintenance le sache, surtout si elle s'est plus ou moins engagée sur un résultat.

Il est donc recommandé à l'entreprise de maintenance de vérifier la conformité des épaisseurs d'isolant avec les spécifications du cahier des charges, voire de renforcer celle-ci si elles ne lui paraissent pas suffisantes.

Mais une sous isolation des conduits de distribution ECS (associée éventuellement à un réseau inutilement trop long) a une conséquence inattendue : le surdimensionnement du circulateur ECS de bouclage. En effet, on calcule le débit de celui-ci pour assurer une chute minimum de température départ/retour de la boucle (par exemple 5°C). Or cette baisse de la température n'a qu'une origine : les pertes dans le réseau. Si ces pertes sont très fortement réduites par suite d'un fort calorifugeage, on peut considérablement abaisser la taille du circulateur, et donc aussi sa consommation annuelle d'électricité. C'est donc une stratégie très payante car ce circulateur fonctionne en permanence toute l'année.

1.3.10 Distributions en gaine palière et tronçons terminaux en dalle = surchauffes

La distribution d'eau chaude sanitaire dans les parties communes s'effectue traditionnellement d'abord en gaine palière (celle qui se trouve donc au niveau de chaque palier d'étage) pour son parcours vertical, puis dans des tubes placés en fourreau et noyés dans la dalle pour la distribution horizontale jusqu'à chaque logement.

Mais dans les bâtiments à très basse consommation, cette disposition conduit à de graves surchauffes en été. En effet les tronçons horizontaux situés dans la dalle ne sont pas calorifugés, et à chaque fois qu'un utilisateur tire un peu d'eau chaude, il remplit la distribution avec de l'eau à plus de 50°C, et cette chaleur se dissipe ensuite lentement à travers la dalle jusqu'aux paliers d'étage. Comme ceux-ci ne sont généralement pas en communication directe avec l'extérieur mais seulement avec les logements, ils sont à des températures dépassant souvent 30°C, et transmettent inmanquablement cette chaleur vers les logements, contribuant ainsi au phénomène de surchauffe estivale.

La situation la plus catastrophique est celle d'une distribution bouclée même dans les tronçons terminaux horizontaux. Car dans cette configuration la circulation d'eau à 50° dans la dalle est permanente. Celle-ci se transforme donc en plancher chauffant en plein été. Rencontrée récemment, une telle situation a nécessité la suppression de toutes les boucles terminales qui avaient par ailleurs également l'inconvénient de chauffer l'alimentation d'eau froide, ce qui obligeait les utilisateurs à puiser plusieurs litres d'eau avant d'avoir une température d'eau froide réellement « froide ».

1.3.11 Traçage électrique des distributions

Le traçage électrique permet soit de maintenir hors gel une canalisation d'eau froide, soit de maintenir à 55°C une distribution d'eau chaude sanitaire monotube. Mais dans ce dernier cas, l'installation n'est pas conforme à la réglementation anti-légionellose pas plus qu'au DTU puisque l'un et l'autre imposent une vitesse d'écoulement minimum.

Toujours est-il que lorsqu'un traçage électrique est utilisé, on observe systématiquement, même dans le cas d'un maintien hors gel, des consommations

d'électricité extrêmement importantes conduisant ensuite à des volumes d'énergie primaire très élevés.

Il y a deux explications à ce phénomène. Soit la régulation de température du traceur ne fonctionne pas correctement. Soit, et c'est le cas le plus fréquent, le calorifugeage des tubes est insuffisant et la quantité d'énergie nécessaire pour maintenir les tubes en température est donc importante.

1-4 Défectuosités sur les installations de ventilation

1.4.1 Mélange de ventilateurs à débit fixe et à débit variable

Les bâtiments à basse consommation d'énergie ne font pas des efforts que sur la consommation de chauffage. Il faut à tout prix réduire les consommations d'électricité qui, ramenées en énergie primaire, représentent souvent la part la plus importante des consommations tous usages du bâtiment.

C'est à ce titre que les installations de ventilation fonctionnent de plus en plus fréquemment à vitesse variable. Mais chacun conçoit que pour que la variation de vitesse fonctionne correctement, il faut que les débits de soufflage et d'extraction soient les mêmes, donc que les deux ventilateurs soient à vitesse variable.

Or par deux fois nous avons constaté sur des installations que l'un des ventilateurs était à vitesse variable mais que l'autre était à vitesse fixe. Il est clair qu'une installation de ce type ne peut absolument pas fonctionner puisque les débits extrait et soufflé ne sont pas les mêmes. Il s'ensuit que le bâtiment est soit en surpression soit en dépression, ce qui dans un cas comme dans l'autre va conduire à des surconsommations importantes. À titre anecdotique mais néanmoins important, on a pu voir une personne âgée ayant des difficultés à ouvrir sa porte d'entrée dans un bâtiment mis en surpression.

La vérification des spécifications des deux ventilateurs s'impose donc avant la prise en charge d'une telle installation.

1.4.2 Montage incorrect des échangeurs à roue

Les échangeurs à roue constituent un moyen très efficace de récupération d'énergie sur les installations de ventilation. Rappelons qu'il s'agit d'un disque en rotation, placé perpendiculairement à l'axe de circulation commun de l'air neuf et de l'air extrait, muni de canaux métalliques eux-mêmes placés dans le sens de l'écoulement, et qui se chargent de chaleur lorsqu'ils passent dans le flux d'air extrait, et se déchargent de cette chaleur lorsqu'après rotation de la roue ils passent dans le conduit d'air neuf qu'ils réchauffent.

Ces échangeurs ont de très bonnes efficacités et présentent l'avantage de ne pas avoir besoin de batteries anti-givre. Ces dispositifs sont autorisés dans les hôpitaux en Allemagne, ce qui atteste de leur grande qualité sanitaire. Pourtant il est une croyance forte selon laquelle, de par leur conception, ils ne seraient pas « étanches à l'air » et permettraient le recyclage de l'air vicié. C'est parfaitement vrai s'ils sont montés de façon incorrecte comme le montre la figure 1.14.

Selon la position relative des ventilateurs et de la roue, on voit que le positionnement du ventilateur de soufflage, notamment, est essentiel pour faire en sorte que la pression en

aval de la roue côté soufflage soit supérieure à la pression en amont de la roue côté extraction. De la sorte, s'il y a circulation d'air, ce ne pourra être que de l'air neuf vers l'air vicié. L'idéal serait d'ailleurs que le ventilateur d'extraction soit lui-même en aval de la roue, ce qui est possible si les conduits de rejet d'air vicié et d'extraction incendie se rejoignent et que le ventilateur d'extraction soit placé en aval de cette jonction.

Le problème est complexe, car un certain nombre de constructeurs, notamment français, livrent des centrales de traitement d'air dans lesquelles les ventilateurs ne sont pas positionnés correctement. Pour un usage en bureaux, cela ne pose pas de difficulté particulière puisque le recyclage d'air est une pratique courante. En revanche, en logements collectifs, cela génère de nombreux conflits dus aux nuisances olfactives et aux risques sanitaires liés à ce recyclage. C'est de toute façon interdit.

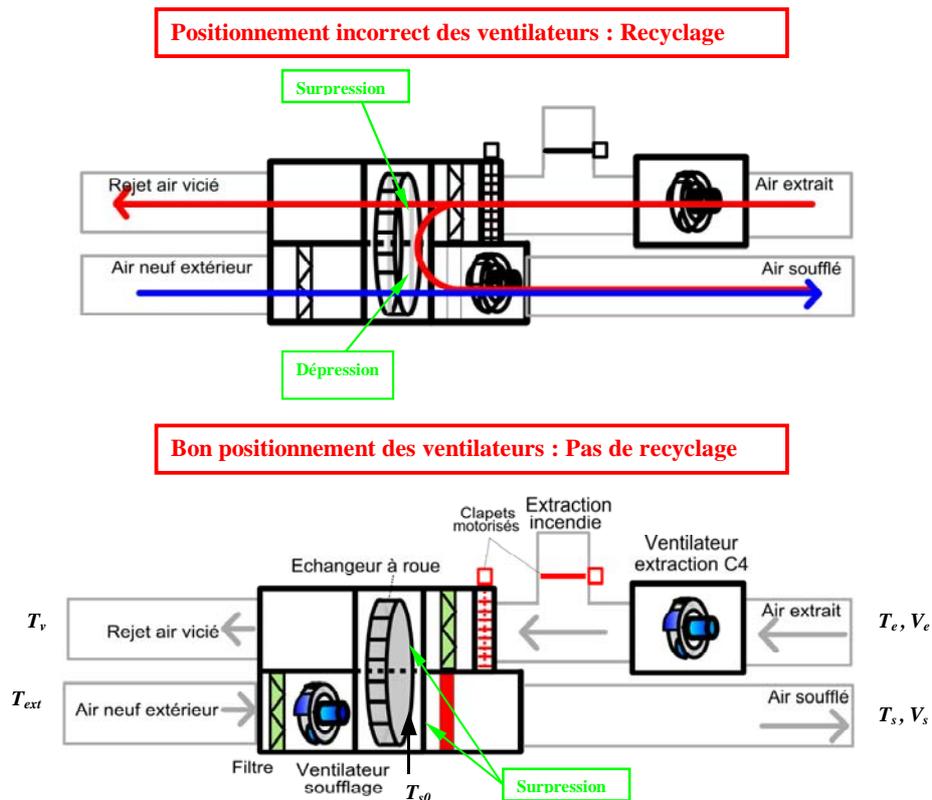


Figure 1.14 : Montages incorrect (haut) et correct (bas) d'un échangeur à roue

Il est donc essentiel de vérifier le montage des CTA lors de la prise en main d'une installation, car les travaux de remise en état seront presque toujours extrêmement difficiles, voire parfois impossibles. Or une installation présentant un débit de recyclage significatif est une installation impropre à sa destination pour un bâtiment de logements. Nous attirons donc l'attention sur cet élément essentiel.

1.4.3 Déséquilibre des réseaux aérauliques et/ou absence d'organes d'équilibrage

L'équilibrage des installations aérauliques n'est pas une opération simple, surtout lorsque qu'elles ne comportent pas d'organes permettant cet équilibrage.

Dans une installation double flux il faut avoir d'abord un équilibrage global des débits soufflés et des débits extraits. Pourtant, on rencontre très souvent des notes de calcul dans lesquelles les deux débits peuvent diverger de 50 % ! Et cet équilibre est rarement réalisé. Quand il n'est pas réalisé il existe alors des infiltrations ou des exfiltrations d'air par les parois de l'enveloppe. Mais en principe, dans les bâtiments très performants, l'enveloppe doit être très étanche à l'air. Malgré cela, les campagnes de mesures ont montré qu'il fallait peu de différence de pression entre l'intérieur de l'extérieur des bâtiments pour compenser parfois plusieurs milliers de m³/h. Il s'agit donc là d'un problème très délicat à régler sur le plan technique.

Le deuxième équilibre qui doit être systématiquement réalisé, c'est l'équilibre conventionnel permettant d'apporter ou d'extraire à chaque bouche le débit qui lui est assigné. En principe, cet équilibre est déjà plus facile à atteindre, notamment grâce à tous les organes associés aux bouches de soufflage ou d'extraction.

Une vérification globale s'impose à la prise en main d'une installation.

1.4.4 Mauvaise étanchéité des réseaux aérauliques

La consommation électrique d'un ventilateur est proportionnelle à l'écart de pression ΔP à ses bornes et au débit d'air pulsé. Si le réseau d'air n'est pas étanche à l'air, le débit d'air pulsé par le ventilateur pour garantir la bonne valeur à chaque bouche sera forcément supérieur à la valeur nominale, et la consommation électrique augmentera d'autant. Or celle-ci est un des points faibles des bâtiments à basse consommation car elle peut représenter presque autant que la consommation de chauffage lorsque l'installation aéraulique ne marche pas très bien.

Il s'ensuit que les réseaux d'air doivent être le plus étanches possible.

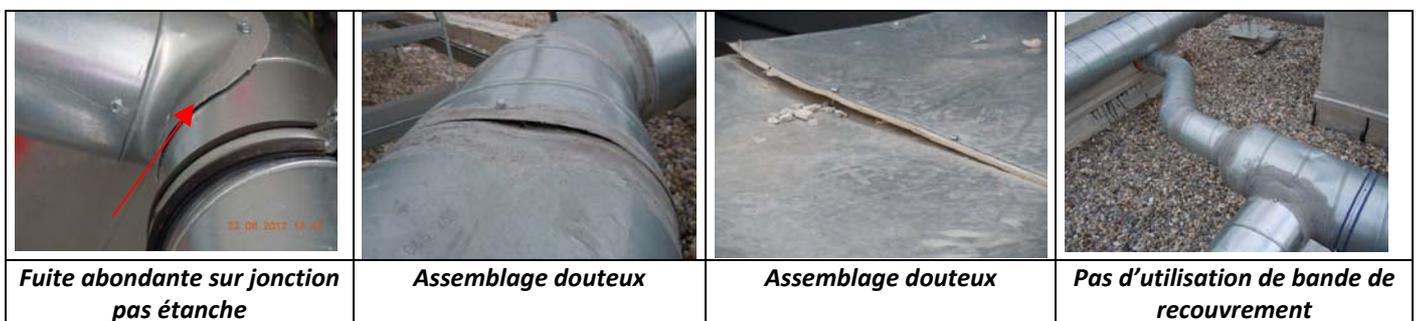


Figure 1.15 : Défauts d'étanchéité des réseaux

Mais ceci n'est pas du tout dans la culture des entreprises à qui cette contrainte n'a jusqu'à présent jamais été imposée. Or il apparaît au vu des premières campagnes de mesures sur le sujet que l'étanchéité des réseaux aérauliques est catastrophique, et que les débits supplémentaires à pulser au niveau du ventilateur représentent 30 à 50 % du débit nominal. Il s'ensuit des surconsommations tout à fait inacceptables.

Cette prise de conscience étant relativement nouvelle, il n'existe pratiquement aucune installation en France qui soit réellement étanche, ni même qui satisfasse la plus mauvaise classe d'étanchéité prévue dans la réglementation (classe A). En conséquence, l'entreprise de maintenance devra gérer cette faille, mais elle doit savoir qu'il y a là

probablement une explication majeure à la dérive des consommations observées sur les ventilateurs.

1.4.5 Pas de calorifuge des réseaux d'air extrait

Les installations de ventilation double flux sont toujours munies d'un échangeur récupérateur de chaleur sur l'air extrait. Le poids du renouvellement d'air est devenu beaucoup trop élevé dans les bâtiments performants, si bien qu'il est nécessaire de récupérer la chaleur de l'air extrait. Mais encore faut-il ne pas avoir perdu toute cette chaleur entre le point d'extraction des logements et l'arrivée dans l'échangeur. Autrement dit, il faut calorifuger très soigneusement les conduits de reprise d'air jusqu'à l'échangeur, notamment dans leur passage à l'extérieur du bâtiment. À défaut, et comme le montre la courbe de la figure 1.16, l'échangeur ne sert plus à rien. Un contrôle de cette isolation doit être fait par l'entreprise de maintenance lors de la prise en main des installations.

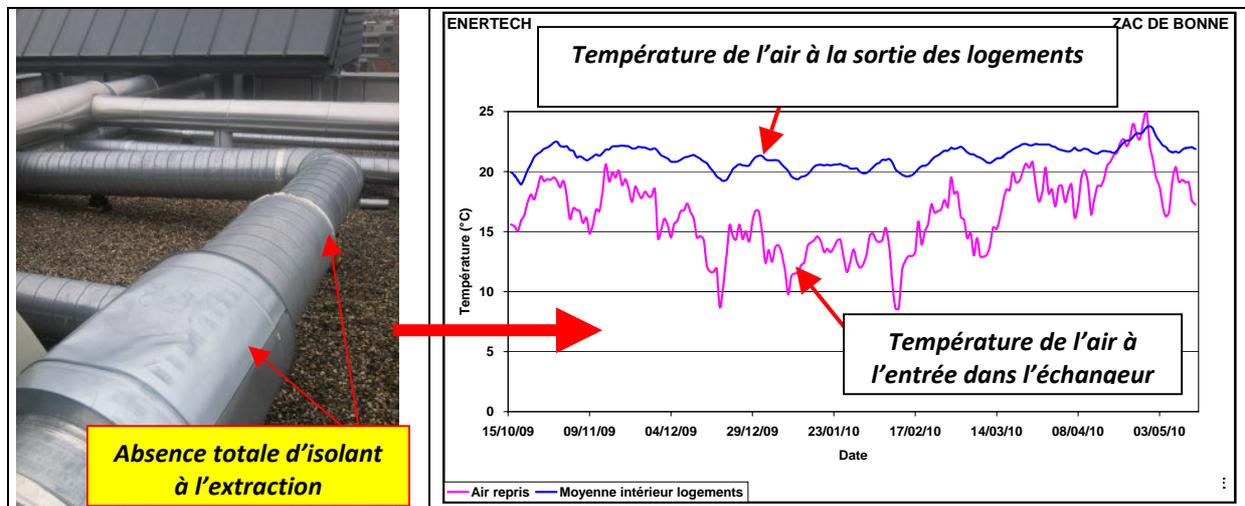


Figure 1.16 : Impact d'une absence de calorifugeage des conduits d'extraction

1.4.6 Installation à débit variable sans les éléments permettant la variation de débit

Les installations aérauliques sont de plus en plus souvent conçues pour que leur débit puisse varier en fonction des besoins. Mais ceci suppose une conception spécifique des réseaux intégrant des régulateurs de débit, variables pour certains, fixes pour d'autres. Il faut également, en logements, que ces régulateurs soient asservis à une commande « grand/petit » débit en cuisine, et que la modulation des débits au soufflage et à l'extraction soit simultanée.

La plupart des installations ne prévoient pas ces dispositifs, et ne permettent donc pas dans les faits la variation de débit. Malheureusement, pour les installations ayant prévu et posé ces dispositifs, on observe que très peu d'entre eux fonctionnent correctement. La plupart du temps le débit varie bien à l'extraction en cuisine mais pas au soufflage. Le débit extrait est donc modulé, mais pas le débit d'air neuf, d'où un profond déséquilibre conduisant à mettre le bâtiment en surpression ou en dépression selon les cas.

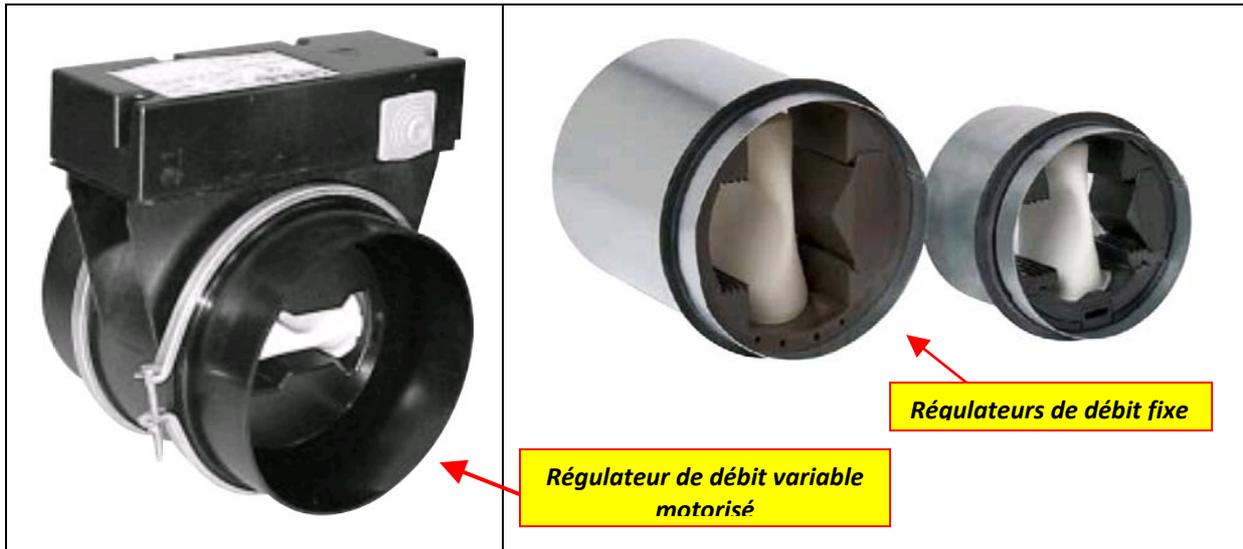


Figure 1.17 : Régulateurs de débit

Cet élément a évidemment un impact négatif sur la consommation d'électricité des ventilateurs. L'entreprise doit le savoir et alerter le maître d'ouvrage si ces dispositifs ne sont pas en capacité de fonctionner correctement.

1.4.7 Régulation de vitesse des ventilateurs par une seule mesure de pression et copie au second ventilateur

Une cause de dysfonctionnement des installations à débit variable, est la nature du dispositif de variation de vitesse. Que l'installation fonctionne à pression statique constante (soit en sortie de ventilateur pour le soufflage, soit en entrée pour l'extraction) ou à ΔP constante aux bornes du ventilateur, l'erreur souvent commise consiste à piloter les deux ventilateurs à partir d'une seule mesure de pression ou de ΔP .

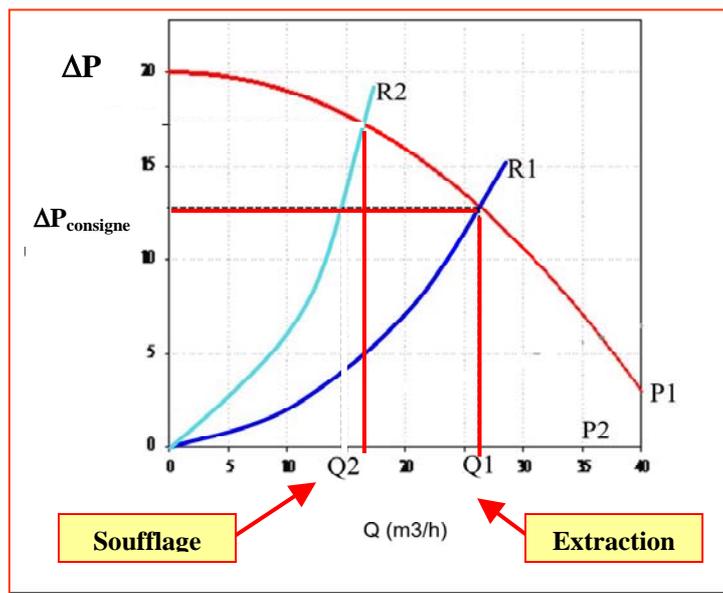


Figure 1.18 : Régulation des débits soufflé et extrait par prise de pression unique

Les deux ventilateurs ont ainsi la même vitesse de rotation, mais comme leurs réseaux ont des pertes de charges différentes, les débits de soufflage et d'extraction sont évidemment différents et l'installation ne peut fonctionner qu'en mettant en surpression ou en dépression le bâtiment. Les débits aérauliques ne sont pas ceux qu'on attend d'une part, et les consommations de chauffage et d'électricité sont fortement dégradées.

Ceci peut conduire à d'importantes difficultés si on cherche à équilibrer les débits de l'installation.

1-5 Défectuosités sur l'enveloppe du bâtiment

Pour l'entreprise de maintenance, les défectuosités relatives à l'enveloppe du bâtiment sont les pires qui soient pour elle, car elles sortent de son domaine de compétence et elle n'a souvent pas les moyens ni de les repérer ni d'y remédier. Nous ne ferons donc ici qu'un tour d'horizon très rapide des principaux problèmes rencontrés sur les chantiers.

1.5.1 Insuffisance de la résistance thermique en façade

Il nous est arrivé de découvrir, sur un chantier qui se terminait, que l'épaisseur d'isolation des façades n'était pas de 20 cm comme prévu par les concepteurs, mais de seulement 16 cm. À ce stade là de l'avancement il n'y a plus grand-chose à faire, et on se dirige tout droit vers de grosses difficultés pour chauffer correctement le bâtiment, en sachant également qu'on n'atteindra pas les objectifs de consommation visés. Ce cas est très rare mais, comme on le voit, et il n'est pas non plus inexistant.

L'autre possibilité de dégrader la résistance thermique globale d'une façade consiste à la poser de façon très approximative, comme c'est malheureusement encore souvent le cas : l'isolant s'arrête 3 cm avant les menuiseries extérieures, ou bien il est écrasé par des rosaces qui devraient, en principe, seulement le maintenir en place avec son épaisseur nominale. Il peut aussi s'agir de ponts thermiques structurels redoutables lorsqu'il y a des bardages. La pose de l'isolation reste en France un sujet qui mérite d'être amplement amélioré de façon à ce que les bâtiments aient des besoins en rapport avec les objectifs.



Figure 1.19 : Isolants posés de façon incorrecte

1.5.2 Insuffisance de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe

On sait maintenant de façon certaine le poids que peut avoir une mauvaise étanchéité à l'air des façades. Le phénomène n'est pas nouveau, mais lorsque la consommation était de 2 ou 300 kWh/m²/an, il passait inaperçu. Aujourd'hui que cette consommation se situe entre 20 et 50 kWh/m²/an, tous les défauts deviennent

prépondérants et peuvent remettre totalement en cause les objectifs poursuivis. Mais l'étanchéité à l'air est un sujet qui se traite sur le chantier. Une fois le bâtiment livré, il n'y a plus grand-chose à faire. Si la performance n'est pas bonne, il faut la subir.



Figure 1.20 : Défauts rédhibitoires d'étanchéité à l'air

Là aussi l'entreprise en responsabilité de la maintenance doit savoir qu'il existe une source de dérapage des consommations relativement importantes, mais contre laquelle elle n'a pratiquement aucun pouvoir pour y remédier.

1-6 Défectuosités sur les installations de comptage

La RT 2012 va imposer de nombreux compteurs dans les bâtiments neufs. Qu'elle l'impose ou non, ces compteurs étaient devenus absolument nécessaires pour n'importe quel gestionnaire avisé désireux de savoir comment fonctionnait réellement son bâtiment.

Si les compteurs d'électricité ne posent généralement pas de problème particulier, il n'en est pas de même des compteurs de chaleur pour lesquels il existe de nombreux dysfonctionnements. Or l'entreprise de maintenance aura bien souvent à sa charge la fourniture de bilans énergétiques fondés sur la relève et la gestion de tous ces compteurs. Sans que la liste qui suit soit exhaustive, voici les principales difficultés que nous vous avons rencontrées sur les opérations livrées :

- Compteur pas posé au bon endroit

Cette situation est peu fréquente mais on peut toutefois la rencontrer. Deux cas se présentent. Dans le premier, le compteur est placé sur une canalisation qui n'a absolument rien à voir avec l'objet à compter. Il s'agit d'une erreur grossière, et il n'y a pas d'autres solutions que déplacer le compteur. Dans le second, il peut s'agir par exemple d'un compteur de chaleur placé sur le retour d'une installation de chauffage, mais entre le tronçon de bipasse et la bouteille de mélange ou la chaudière. Dans ce cas le débit traversant le compteur est beaucoup trop faible et les mesures risquent d'en être faussées.

- Compteur de chaleur posé à l'envers.

Bien que le sens de circulation du fluide soit gravé sur le corps du compteur, il arrive que celui-ci soit posé en sens contraire de l'écoulement. Sauf à ce que le compteur soit bi-directionnel (il compte alors du chauffage et du refroidissement), l'intégrateur ne sera pas capable de gérer cette inversion de circulation et les données seront perdues.

Il peut donc être utile de vérifier rapidement si tous les compteurs sont posés correctement.

- **Emplacement incorrect des sondes de température**

Cette situation est aujourd'hui encore assez fréquente, parce que le fonctionnement des compteurs de chaleur est encore mal appréhendé, que ce soit par les bureaux d'études ou par les entreprises exécutant la pose. Rappelons qu'un compteur de chaleur n'est rien d'autre qu'un compteur volumétrique associé à deux sondes de température placées l'une sur le départ de l'installation et l'autre sur le retour. Un intégrateur collecte avec un pas de temps très court à la fois le volume d'eau et l'écart de température des deux sondes, ce qui lui permet de calculer la quantité d'énergie qui est passée dans cet intervalle de temps.

Encore faut-il que les sondes de température soient placées au bon endroit.... Et malheureusement il arrive très souvent que ce ne soit pas le cas. Autant s'en apercevoir immédiatement lorsqu'on prend en charge une chaufferie plutôt qu'après une année de mesures dont tous les résultats s'avèrent complètement faux (mais il faut aussi détecter cette erreur).

- **Sondes de température posées de façon incorrecte**

La mesure fournie par une sonde de température associée à un compteur de chaleur doit être très précise. C'est la raison pour laquelle il faut obligatoirement utiliser des doigts de gants qui plongent dans le fluide. La sonde est en principe calibrée pour se glisser très précisément dans le doigt de gant. Mais il nous est arrivé d'observer la présence de sondes d'un diamètre beaucoup trop petit par rapport à celui du doigt de gant, ce qui a rendu totalement inutilisable une année entière de mesure.

De la même manière on a déjà trouvé des sondes posées en applique sur des tuyaux, ce qui est, là aussi, une technique proscrite par les fabricants et qui ne peut conduire qu'à des résultats erronés.

- **Compteur de chaleur ne fonctionnant pas.**

Il existe deux technologies pour la mesure du volume d'eau passant dans le compteur. La première, la plus récente et la plus fiable, utilise les ultrasons. La seconde est beaucoup plus traditionnelle et met en oeuvre une petite turbine. Mais cette turbine est l'un des points faibles des compteurs de chaleur de ce type puisqu'il arrive très fréquemment qu'elle se bloque à cause d'une limaille ou d'une impureté circulant dans l'eau. C'est la raison pour laquelle il faut toujours associer un filtre en amont des compteurs de ce type.

Evidemment, une fois bloquée la turbine fournit un débit nul et donc des consommations d'énergie également nulles.

- **Absence d'émetteur d'impulsions**

Les émetteurs d'impulsions ne sont pas une obligation sur les compteurs de chaleur, mais ils permettent l'enregistrement des consommations tout au long d'une année. Ceci a l'avantage de pouvoir analyser *a posteriori* ce qui s'est passé à tout moment, et de mieux comprendre les dysfonctionnements qui auraient pu intervenir. On doit donc toujours

conseiller à un exploitant d'utiliser des compteurs de chaleur avec émetteur d'impulsions. L'absence de ces émetteurs n'est donc pas un défaut mais elle rend plus difficile l'exploitation de la chaufferie. Ceci dit, et il arrive souvent qu'un émetteur d'impulsions soit exigé par les spécifications du cahier des charges, mais que l'émetteur ne soit pas présent au moment de la livraison.

- Mauvais choix du poids des impulsions

Quand on choisit un compteur avec émetteur d'impulsions, il est nécessaire de préciser à la commande quel est le poids d'impulsion souhaité. Ce poids correspond à la quantité d'énergie nécessaire au déclenchement de chaque impulsion. Chacun comprend que si cette valeur est trop élevée, la fréquence des impulsions sera très faible (quelques-unes par jour), et il sera impossible d'avoir accès à une lecture précise des événements. Il est donc nécessaire d'avoir un poids d'impulsion le plus faible possible, mais à des conditions économiques acceptables. Bien sûr, ce poids dépend de la puissance qui transite dans le compteur de chaleur.

- Absence de carte électronique ou carte électronique incorrecte dans l'intégrateur

L'intégrateur reçoit en permanence les informations du compteur volumétrique et des sondes de température, à partir desquelles il calcule l'énergie. Lui même pourra renvoyer cette information de consommation sous forme d'impulsions, et pour réaliser cette émission d'impulsions il faut une carte électronique placée dans l'intégrateur.

Mais très souvent, par suite d'erreur soit du maître d'œuvre, soit du fournisseur, soit de l'entreprise, il n'y a aucune carte électronique dans l'intégrateur. Donc aucune impulsion, et aucun comptage.

Lorsqu'il y a bien une carte en place dans l'intégrateur, il ne devrait pas y avoir de confusion possible. Pourtant, la transmission des informations de l'intégrateur peut se faire autrement que par émission d'impulsions : c'est la connexion par Bus, directement sur une GTB par exemple. Dès lors, l'intégrateur doit être muni d'une carte Mbus. Et malheureusement c'est souvent cette carte qui se trouve dans l'intégrateur à la place de la carte électronique d'émission d'impulsions.... Il s'agit donc d'un élément à vérifier immédiatement lorsqu'on prend en charge une installation.

Mais il existe encore une autre source d'erreur possible : la carte en place est bien une carte pour émission d'impulsions. Mais elle n'est pas adaptée à ce modèle d'intégrateur ! Cela s'observe chez certains constructeurs qui ont changé de carte mais n'ont pas changé les supports (connectique) de la carte.

On le voit, les sources d'ennuis sont assez nombreuses lorsqu'on veut exploiter un compteur de chaleur muni d'un émetteur d'impulsions. Mais pourtant, quand on a réuni tous les éléments nécessaires, il existe encore une source d'erreur possible : les bornes de l'émetteur d'impulsions sont polarisées et il importe de bien repérer la borne positive et la borne négative. Et, par expérience, ce repérage n'est pas simple parce que les informations fournies par la plus part des fabricants sont tout à fait insuffisantes.

2 – Les défauts de maintenance sur les installations de ventilation

2-1 Fonctionnement de CTA sur des volets fermés

En principe, l'une des missions que doit assurer la maintenance consiste à faire en sorte que les débits d'air insufflé et extrait soient conformes aux exigences fonctionnelles du bâtiment qui ont été définies dans le CCTP, lequel fait bien partie des pièces remises au titre des Documentes des Ouvrages Exécutés.

Or on a observé à de nombreuses reprises que les débits pouvaient être NULS. Par exemple lorsque les volets d'extraction d'une CTA (celui de désenfumage, ce qui est normal, et celui de la sortie courante, ce qui est anormal) sont restés en position fermée plusieurs mois, empêchant toute circulation d'air (cf. figure 2.1).

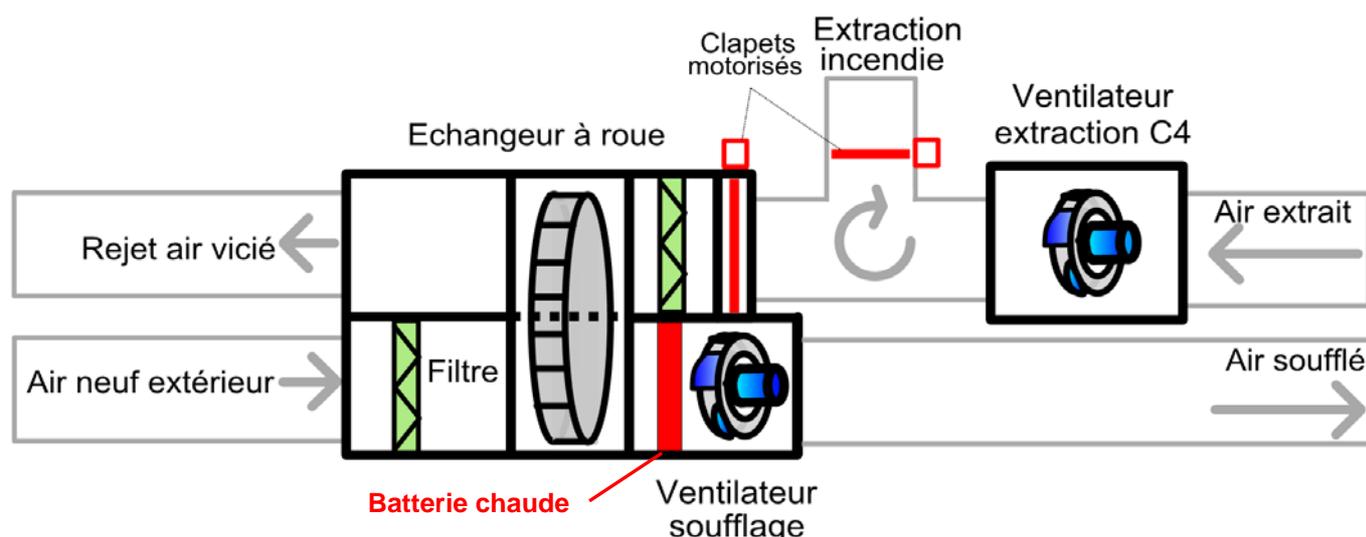


Figure 2.1 : Schéma de la CTA avec tous les volets d'extraction fermés

Ce sont les plaintes des usagers durant l'été qui ont attiré notre attention : ils trouvaient qu'il faisait trop chaud dans les logements.

Ce défaut est majeur car le débit de renouvellement d'air est très réduit puisqu'il n'y a plus d'extraction et que seules les exfiltrations par les parois permettent une circulation d'air. Ceci constitue évidemment un risque sanitaire important. Mais ce risque sanitaire peut être renforcé par la présence de moisissures, comme on commence à le revoir apparaître dans les logements à très basse consommations lorsqu'il y a un défaut de ventilation.

Inconvénients :

- renouvellement d'air insuffisant,
- risque de moisissures,
- risque pour la santé des occupants (concentration de polluants, humidité, etc),

- inconfort estival par insuffisance de renouvellement d'air,
- surconsommation d'énergie (chaleur) due au fait que l'air neuf n'est plus préchauffé par l'air extrait.

Conclusion : l'entreprise de maintenance doit aussi se préoccuper du bon fonctionnement des CTA et vérifier périodiquement les débits de renouvellement d'air, au niveau de la centrale mais aussi au niveau des bouches. Ce contrôle pourra être fait par un suivi continu au moyen de quelques contrôleurs de pression bien placés.

2-2 Fonctionnement erratique de la ventilation avec arrêt prolongé

Les campagnes de mesures ont mis en évidence certains phénomènes très surprenants. Ainsi en est-il des variations souvent très erratiques du débit d'air d'une centrale (ou du ΔP à ses bornes) en cours d'une année. On observe même des périodes d'arrêt prolongé importantes.

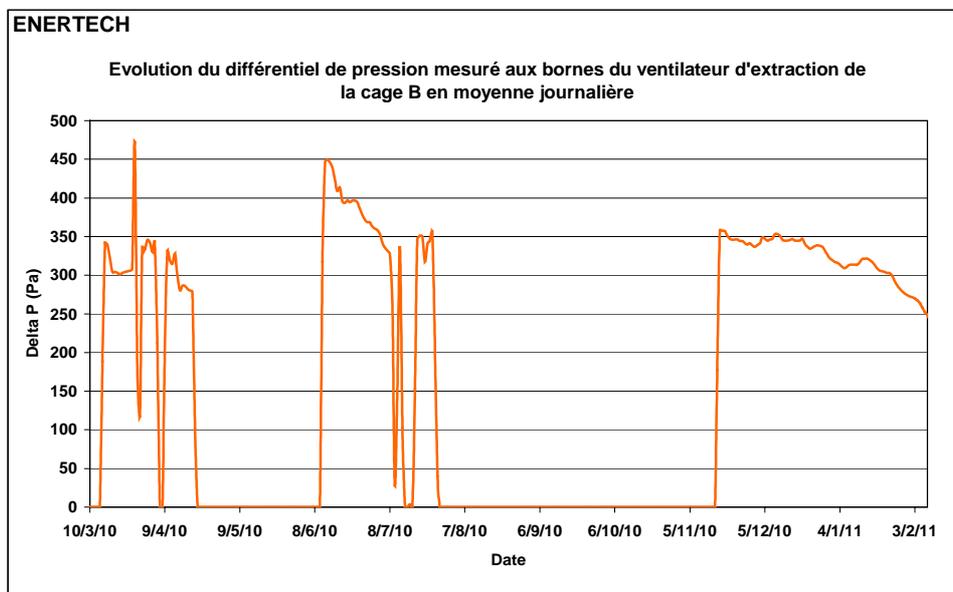


Figure 2.2 : Evolution du ΔP mesuré aux bornes d'un ventilateur d'extraction

Sur la figure 2.2 (évolution du ΔP aux bornes d'une centrale) on observe des périodes d'arrêt de plusieurs mois qui n'ont pas semblé être identifiées par l'entreprise de maintenance malgré leur durée, ainsi que des chutes de pression très importantes, momentanées mais de plusieurs jours.

On est en droit de s'interroger sur la manière dont est assuré le suivi de cette centrale de traitement d'air....

La figure 2.3 représente l'évolution de débit d'un ventilateur de CTA.

On est tout aussi surpris par le caractère très erratique de ce débit, alternant les valeurs nominales avec de nombreux paliers dont on ne comprend pas très bien ce qui détermine leur valeur, et des évolutions de débit en baisse continue les trois derniers mois.

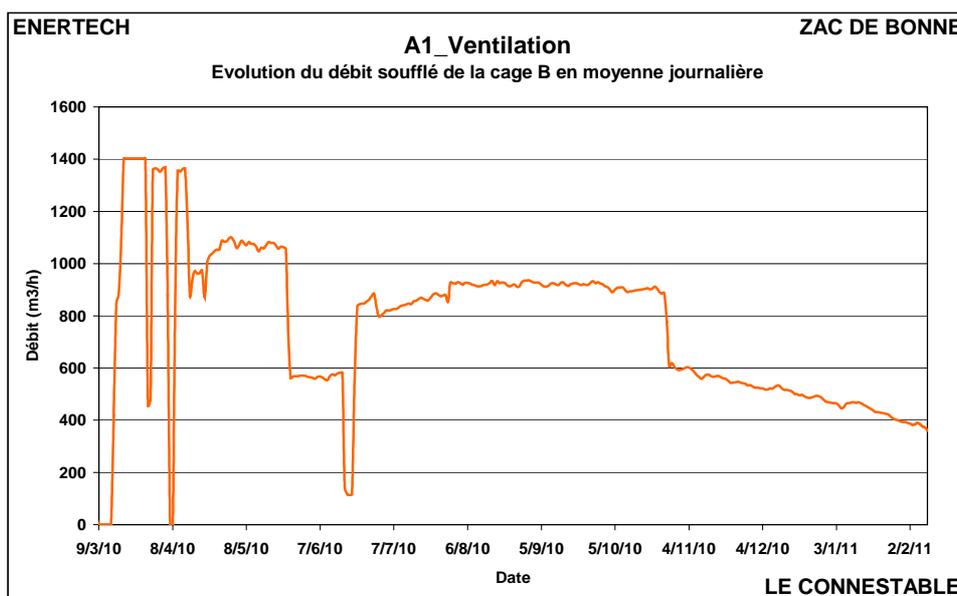


Figure 2.3 : Evolution du débit soufflé par le ventilateur de la cage B en moyenne journalière

Là aussi, on est surpris que l'entreprise de maintenance n'ait pas été alertée par ce mode de fonctionnement mêlant arrêts de la centrale et variations de débit dans un rapport de 1 à 14. Il est probable que l'entreprise n'a même jamais regardé comment fonctionnait la CTA bien que ceci soit dans sa mission.

Inconvénients :

- renouvellement d'air intermittent,
- risque de moisissures,
- risque pour la santé des occupants (concentration de polluants, humidité, etc),
- inconfort estival par insuffisance de renouvellement d'air,
- désynchronisation des débits de soufflage et d'extraction conduisant à la mise en surpression ou en dépression du bâtiment,
- surconsommation d'énergie (chaleur) possible si la récupération de chaleur sur l'air extrait n'est plus possible.

Conclusion : l'entreprise de maintenance doit aussi se préoccuper du bon fonctionnement des CTA et vérifier périodiquement les débits de renouvellement d'air, au niveau de la centrale mais aussi au niveau des bouches. Ce contrôle pourra être fait par un suivi continu au moyen de quelques contrôleurs de pression bien placés.

2-3 Réglage incorrect des débits d'air de la ventilation hygroréglable

La ventilation hygroréglable a été conçue pour permettre une modulation du débit en fonction de l'état d'occupation des logements. Le marqueur de la présence humaine est l'humidité, et le débit d'air dans les logements augmente si le niveau d'humidité, donc la présence humaine, augmente. On s'attend donc à avoir des débits relativement importants du soir jusqu'au matin, et des débits beaucoup plus faibles en cours de journée.

Ce n'est apparemment pas vraiment ce qui se passe si l'on en juge par les mesures faites récemment sur 14 colonnes de ventilation hygroréglable.

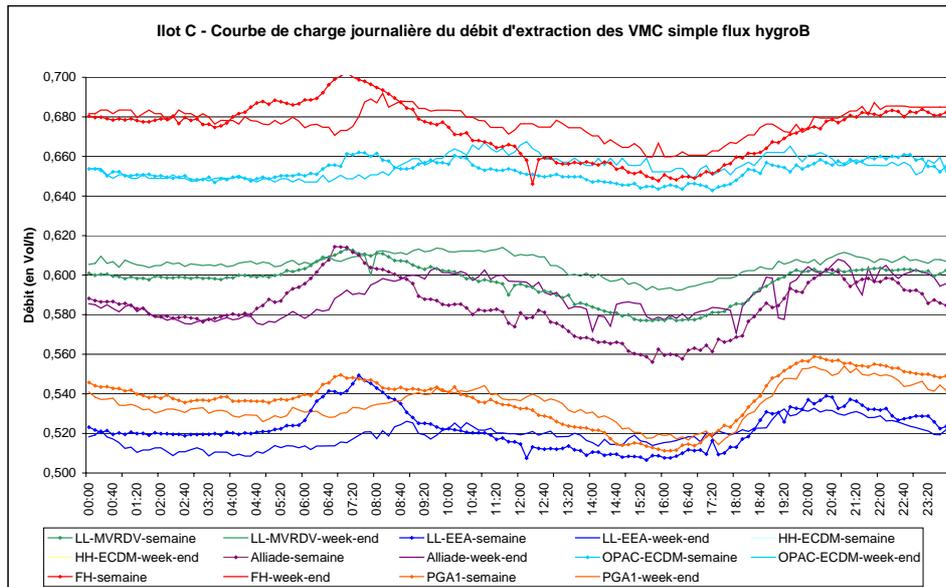


Figure 2.4 : Evolution du débit extrait (en vol/h) par des caissons de ventilation hygroréglable

Les mesures ont été faites dans les conduits au moyen de « croix de mesure » avec tubes de Pitot, au pas de temps de 10 minutes sur une année.

On observe d'abord un niveau extrêmement élevé du débit puisque que sur les 14 ensembles étudiés, tous ont des débits supérieurs en permanence à 0,5 vol/h, un certain nombre d'entre eux étant même à 0,68 vol/h. Pour un système censé réduire le débit afin de faire des économies d'énergie, c'est assez surprenant. Mais on constate aussi que la variation de débit au cours de la journée est très réduite puisqu'elle ne dépasse pas 0,06 vol/h pour la cage présentant les variations les plus importantes.

D'où peuvent venir de telles anomalies ? La mesure faite fournit le débit d'extraction en amont des caissons de ventilation. Le parcours extérieur en terrasse est relativement limité, si bien que s'il y a des infiltrations parasites suite à la mauvaise étanchéité des réseaux, elles sont essentiellement à l'intérieur des bâtiments. Il s'ensuit que l'air ainsi récupéré de manière parasite par les défauts d'étanchéité des réseaux a quand même dû pénétrer dans les logements, ce qui a inmanquablement augmenté leur charge thermique.

Il existe également sur chaque caisson une commande permettant le réglage du niveau de la pression statique amont dans le ventilateur. Il paraît très plausible que cette pression ait été mal réglée et qu'en conséquence le débit imposé par les ventilateurs soit très supérieur aux besoins des bâtiments. Ceci expliquera le niveau de débit, mais pas l'absence de variations importantes en cours de journée, ce qui aurait quand même dû être la caractéristique d'une ventilation hygroréglable. A noter qu'on a aussi observé des bouches ordinaires à la place de bouches hygroréglables, ce qui est une raison majeure de dépassement !

Ce point mérite à tout prix d'être validé par le constructeur. Mais si l'hypothèse précédente était exacte, cela signifierait qu'il existe un vrai déficit de réglage de ces installations de ventilation, déficit leur interdisant d'apporter la performance énergétique qu'ils sont censés offrir.

2-4 Prises d'air colmatées

Où commencent et où finissent les prestations que doit l'entreprise de maintenance pour le bon fonctionnement de ses installations ? A l'évidence les prises et rejets d'air font partie de ce périmètre. Or ce qu'on a vu dépasse quand même l'imagination et montre que le suivi des installations de ventilation n'est pas la préoccupation principale de ceux qui en ont pourtant la charge. On peut d'ailleurs se demander comment une installation performante peut produire un résultat en relation avec les prévisions de consommation faites lorsqu'on voit de tels dysfonctionnements. Il est nécessaire que chacun prenne ses responsabilités si on veut arriver à un résultat un tant soit peu crédible.



Figure 2.5 : Etat des prises et rejets d'air observés

A qui la faute lorsque la prise d'air est encrassée par des déchets de chantiers ? Bien sûr, aux entreprises qui n'ont pas nettoyé les toitures terrasses de leurs déchets en fin de chantier. Mais l'entreprise ayant en charge la maintenance aurait quand même dû s'apercevoir que l'installation ne fonctionnait pas correctement. Il y a derrière la maintenance une autre idée que celle de bien graisser les rouages : il faut aussi fournir une performance, un résultat, et donc mettre en œuvre des moyens, pas forcément compliqués ni coûteux, mais qui éviteront ces situations qui nous ridiculisent aux yeux de nos

partenaires étrangers sur les projets européens. Il manque souvent un simple contrôle visuel pour se rendre compte si tout fonctionne normalement.

Conclusion : l'entreprise de maintenance doit à tout prix élargir son périmètre de contrôle et de suivi. Avoir en charge une installation de ventilation ne se limite pas au changement des filtres. Il faut aussi nettoyer régulièrement les grilles de prise et rejet d'air.

2-5 Moteur de ventilateur arrêté en permanence

Aussi étonnant que cela puisse paraître, on a observé, au moins sur un bâtiment, l'arrêt pendant 11 mois du ventilateur de soufflage.... La figure 2.6 montre les consommations des ventilateurs de soufflage et d'extraction.

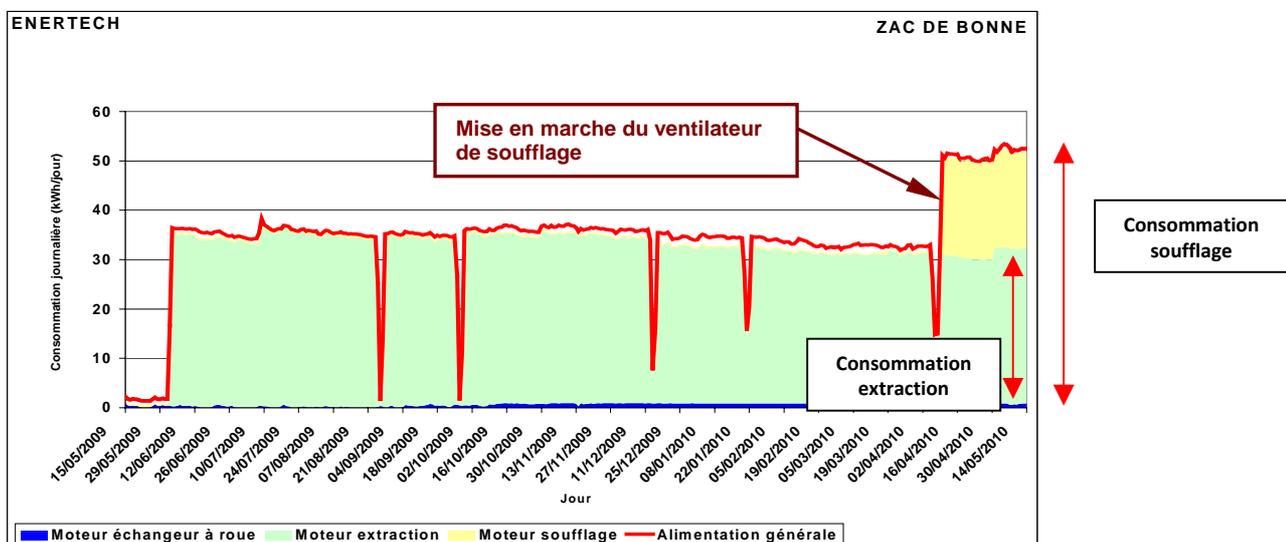


Figure 2.6 : Evolution de la consommation des ventilateurs de soufflage et d'extraction

La mise en marche du ventilateur de soufflage a eu lieu après 11 mois de mesure.... Les conséquences de cette situation sont multiples :

Inconvénients :

- taux de renouvellement d'air très réduit,
- risque de moisissures,
- risque pour la santé des occupants (concentration de polluants, humidité, etc),
- inconfort estival par insuffisance de renouvellement d'air,
- mise en dépression du bâtiment (les fenêtres s'ouvrent toutes seules),
- surconsommation d'énergie (chaleur) due à l'absence de récupération de chaleur sur l'air extrait et aux caractéristiques très mauvaises du point de fonctionnement du ventilateur d'extraction : ΔP très élevé et débit très réduit, donc rendement faible.

Conclusion : l'entreprise de maintenance a en charge *a minima* la vérification du fonctionnement des ventilateurs. Dans le cas présent, soit la commande M/A du ventilateur n'était pas actionnée, soit elle l'était mais le voyant rouge défaut aurait dû se voir. Dans un cas comme dans l'autre il y a une faute importante de l'entreprise de maintenance.

2-6 Moteur de ventilateur tournant en sens contraire

Il nous est arrivé plusieurs fois de constater qu'un moteur de ventilation tournait en sens contraire du régime nominal. Ce résultat s'obtient facilement en inversant deux phases. Ces dysfonctionnements ont donc lieu généralement après des travaux sur l'installation. Mais on ne peut pas exclure que l'erreur ait été faite lors de la livraison des bâtiments.

Quoiqu'il en soit, le contrôle du sens de rotation des ventilateurs est une opération simple qui doit être faite à la prise en main de l'installation, puis lorsqu'il y a des travaux.

2-7 Des filtres à air jamais changés

De toutes les découvertes faites au cours des campagnes de mesure, celle concernant le non changement des filtres d'air neuf et les conséquences considérables que cela avait sur le fonctionnement de la ventilation est sans conteste une des plus étonnantes.

La figure 2.7 montre l'évolution des débits d'air neuf et d'air extrait au cours d'une année sur la CTA d'un bâtiment de logements collectifs. Il apparaît une diminution progressive très marquée, aussi bien au soufflage qu'à l'extraction.

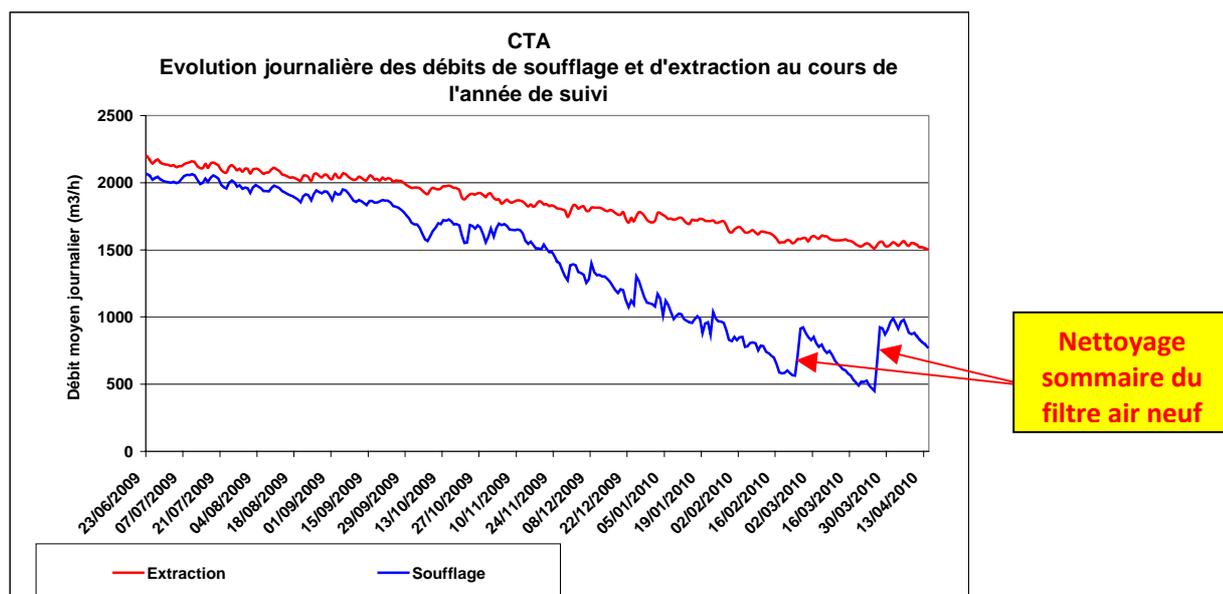


Figure 2.7 : Evolution des débits journaliers moyens de soufflage et d'extraction

Le débit journalier moyen observé au soufflage varie de 2 064 m³/h au mois de juin à 450 m³/h en mars, soit une réduction de 78 % du débit nominal (division par 4,5 du débit initial), soit encore un débit moyen soufflé de 20,5 m³/h/logement ! Curieusement, le débit extrait varie dans le même temps de 2197 m³/h à 1503 m³/h (baisse de 31,5 %, et 68,5 m³/h/logt extrait, soit aussi 0,36 vol/h). Sa variation est donc nettement moins importante que celle de l'air neuf. On observe que dès le départ, le débit extrait est supérieur d'environ 133 m³/h au débit soufflé. Mais un an plus tard cet écart est de 1053 m³/h.

Comment expliquer que :

- les deux débits ne soient pas égaux dès le départ,

- les débits chutent au cours de l'année,
- le débit d'air insufflé chute beaucoup plus vite que le débit extrait ?

Si les deux débits ne sont pas égaux dès l'origine, c'est parce que lors de la livraison du bâtiment, il aurait fallu que la vitesse des ventilateurs soit réglée de façon à ce que la pression entre l'intérieur des logements et l'extérieur du bâtiment soit nulle. Elle ne l'était pas, puisque le débit extrait était supérieur au débit soufflé, ce qui n'est possible que parce l'enveloppe n'est pas totalement étanche à l'air. Il suffit d'un écart de quelques dixièmes de Pa entre intérieur et extérieur pour rendre possible ce déséquilibre de $133 \text{ m}^3/\text{h}$.

Mais pourquoi les débits chutent-ils de manière continue (et accélérée) en cours d'année ? **Parce que le filtre d'air neuf s'encrasse et qu'il n'est ni changé ni même nettoyé**, hormis une tentative timide les 24/02 et 26/03. On observe alors nettement une hausse très ponctuelle du débit (3 à $400 \text{ m}^3/\text{h}$). Cette hausse est due à un nettoyage très sommaire (le filtre a du être secoué tout au plus). Le débit est donc un peu plus élevé après cette opération, mais l'effet ne dure pas.

Au cours de la seconde année, l'opérateur est revenu le 25/06 avec deux filtres neufs. Immédiatement les débits soufflé et extrait ont repris leur valeur nominale : de 500 à $2100 \text{ m}^3/\text{h}$ pour le premier, et de 1350 à $2250 \text{ m}^3/\text{h}$ pour le second. La preuve est donc faite que la réduction de débit est directement liée à l'encrassement des filtres et qu'un nettoyage sommaire de ceux-ci ne peut en aucun cas régler le problème....

Mais au fur et à mesure que le filtre d'air neuf s'encrasse, le point de pression nulle dans le réseau d'air se déplace vers le ventilateur de soufflage (qui assure de plus en plus difficilement son travail), ce qui conduit à mettre le bâtiment en très légère dépression. Ce faisant, et toujours à cause des défauts d'étanchéité de l'enveloppe, on assiste à des infiltrations massives qui permettent, soit dit en passant, de conserver un débit d'air neuf relativement élevé (mais qui ne passe pas par l'échangeur de chaleur et coûte donc très cher énergétiquement). Dans le cas présent il suffit d'une différence de pression intérieur/extérieur de 3,3 Pa pour assurer un débit d'infiltration de $1.053 \text{ m}^3/\text{h}$!....

Cet écart de pression peut paraître faible, mais il correspond bien à la réalité observée.

Par ailleurs, l'accélération de la chute de débit dans le temps a une explication simple : un filtre est d'autant plus filtrant qu'il est encrassé puisque la taille de la maille filtrante se réduit lorsque le filtre se colmate. Donc, plus le filtre se colmate, plus il se colmate vite, et en conséquence plus le débit chute vite.

On comprend donc pourquoi il est capital de réaliser des bâtiments très étanches si l'on veut maîtriser les débits d'air et donc les consommations d'énergie, et ceci est d'autant plus vrai si la ventilation est de type double flux.

La conséquence la plus importante et la plus inattendue de l'encrassement du filtre d'air neuf et de son non remplacement est double : d'une part on assiste à une infiltration massive d'air, et cet air ne passant pas l'échangeur, l'encrassement du filtre annule tout l'intérêt d'utiliser une ventilation double flux et conduit à une surconsommation de chauffage!

Enfin, on peut tirer un dernier enseignement du graphique de la figure 2.6 : **si on ne souhaite pas que le débit d'air soufflé dans un bâtiment chute de plus de 10% à cause de l'encrassement du filtre d'air neuf, celui-ci doit être changé tous les 4 mois**. Nous précisons bien qu'il s'agit d'un changement et non d'un simple nettoyage sommaire obtenu en

secouant le filtre plus ou moins énergiquement. Car dans ce cas, un mois après, le débit est revenu à son plus bas niveau comme le montre les enregistrements.

Inconvénients :

- taux de renouvellement d'air très réduit,
- risque de moisissures,
- risque pour la santé des occupants (concentration de polluants, humidité, etc),
- inconfort estival par insuffisance de renouvellement d'air,
- mise en dépression du bâtiment (les fenêtres s'ouvrent toutes seules),
- surconsommation d'énergie (chaleur) due à l'absence de récupération de chaleur sur l'air extrait et aux caractéristiques très mauvaises du point de fonctionnement du ventilateur d'extraction : ΔP très élevé et débit très réduit, donc rendement faible. La surconsommation de chauffage a été estimée à $8 \text{ kWh/m}^2_{\text{shab}}/\text{an}$.

Enfin, à deux reprises nous avons vus des filtres tellement encrassés qu'ils ont explosé et se sont encastrés dans le ventilateur. Dans l'un des cas cela a même provoqué l'arrêt de toute la CTA et la destruction du moteur de soufflage.



Figure 2.8 : Filtres tellement encrassés qu'ils se sont désagrégés dans le ventilateur

Conclusion : l'entreprise de maintenance a en charge le changement des filtres de façon régulière. Mais toutes les campagnes de mesure sans exception ont montré que cette opération était, au mieux, faite tous les ans, alors que la périodicité qui semble s'imposer en ville est de 4 mois. Ceci doit devenir une règle. Mais il est aussi souhaitable que le prix de ce renouvellement reste raisonnable. Le coût à l'achat d'un filtre de taille moyenne est de 30 ou 40 €. Sa pose est une opération très rapide. Il ne s'agit pas d'une opération à faire en urgence, et le déplacement peut donc être mutualisé avec autre chose ce qui en réduira considérablement le coût.

2-8 Des températures de soufflage d'air trop élevées

Comme il a été précisé précédemment, il est fréquent que les installations double flux soient munies de batteries de préchauffage de l'air neuf. L'utilité de ces batteries est

assez discutable car elles sont censées améliorer le confort alors même que l'échangeur double flux préchauffe déjà l'air, ce que ne font pas les ventilations simple flux.

Or ces batteries sont souvent réglées pour souffler de l'air à 21°C. C'est inutile et même gênant, car les bâtiments performants sont plutôt assez facilement sujets aux surchauffes et il vaudrait bien mieux récupérer la chaleur de ces surchauffes en envoyant l'air neuf juste préchauffé par l'échangeur, donc à une température entre 13 et 17°C, plutôt que de l'air à 21°C.

Le réglage de la température d'air en sortie de ces batteries est donc pratiquement toujours incorrect, ce qui conduit à de l'inconfort et à des surconsommations d'énergie.

Il est donc important que l'entreprise de maintenance adopte une stratégie cohérente vis à vis de ces batteries. Le mieux serait de les condamner car elles ne sont pas utiles. Si elle décidait de les conserver, il faudrait qu'elle choisisse correctement les températures de soufflage en adoptant des valeurs inférieures à 19°C autorisant la récupération de chaleur des surchauffes internes.

2-9 Déséquilibre aéraulique de l'installation

Les réglages d'une installation peuvent se déséquilibrer au cours du temps, par suite d'encrassement, de vibrations, etc. Il importe donc de vérifier périodiquement ces équilibrages en procédant à des contrôles aux bouches.

L'importance de l'équilibrage n'est plus à prouver. Le contrôle périodique de cet équilibrage est donc à prévoir par les entreprises de maintenance.

2-10 Contrôle du fonctionnement des échangeurs à roue

La présence d'un récupérateur sur l'air extrait n'est pas forcément souhaitable toute l'année. Il y a des périodes, notamment pendant l'été, durant lesquelles il est préférable de ne plus récupérer la chaleur de l'air extrait.

Les échangeurs à plaques disposent pour cela d'un bipasse et de volets permettant, en fonction des températures intérieure et extérieure, de choisir ou non le préchauffage de l'air dans l'échangeur.

Pour les échangeurs à roue, la procédure d'asservissement est encore plus aisée puisqu'il suffit d'arrêter la roue du récupérateur. Là aussi il s'agit de maintenance et de réglage et pourtant, cette opération n'est pas toujours faite correctement, ce qui conduit à renforcer les surchauffes en été dans des bâtiments qui sont déjà très sensibles à ce phénomène....

La figure 2.9 illustre ce phénomène.

Le fonctionnement de la roue de récupération est complètement inversé. L'échange de chaleur s'effectue la nuit mais pas le jour alors que durant la nuit il faudrait au contraire arrêter le fonctionnement des échangeurs à roue afin de bénéficier de l'air très frais extérieur, et en journée il faudrait que les roues d'échange fonctionnent afin de rafraîchir l'air extérieur au moyen de l'air intérieur plus frais.

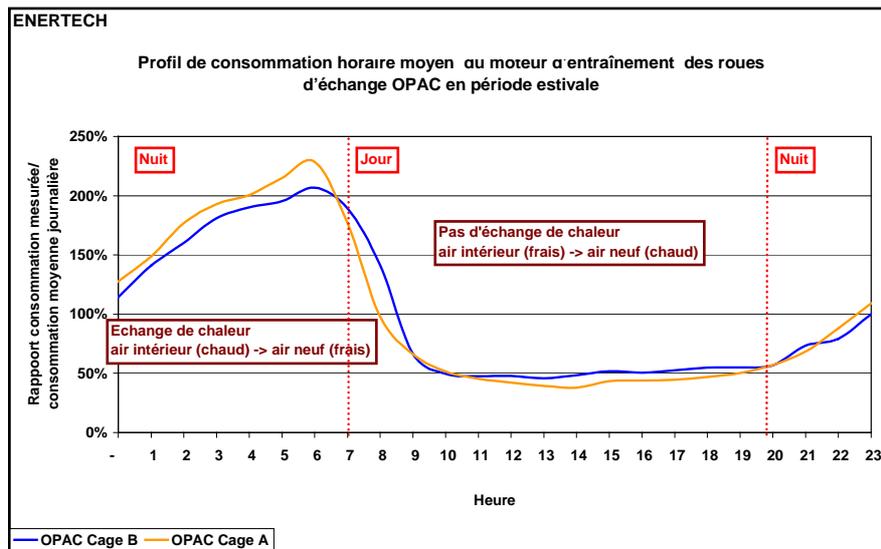


Figure 2.9 : Profil de consommation horaire moyen du moteur d'entraînement de la roue d'échange en période estivale dans deux bâtiments

Certes ce type d'asservissement n'est pas encore très courant, mais il n'est pas normal que l'entreprise de maintenance ne règle pas correctement le fonctionnement de la récupération de chaleur sur les CTA.

3 – Les défauts de maintenance sur les installations de chauffage

3-1 Des températures intérieures trop élevées

Dans tous les bâtiments ayant fait l'objet d'un suivi depuis plusieurs années, la température intérieure est beaucoup trop élevée. En moyenne elle se situe entre 21 et 22°C.

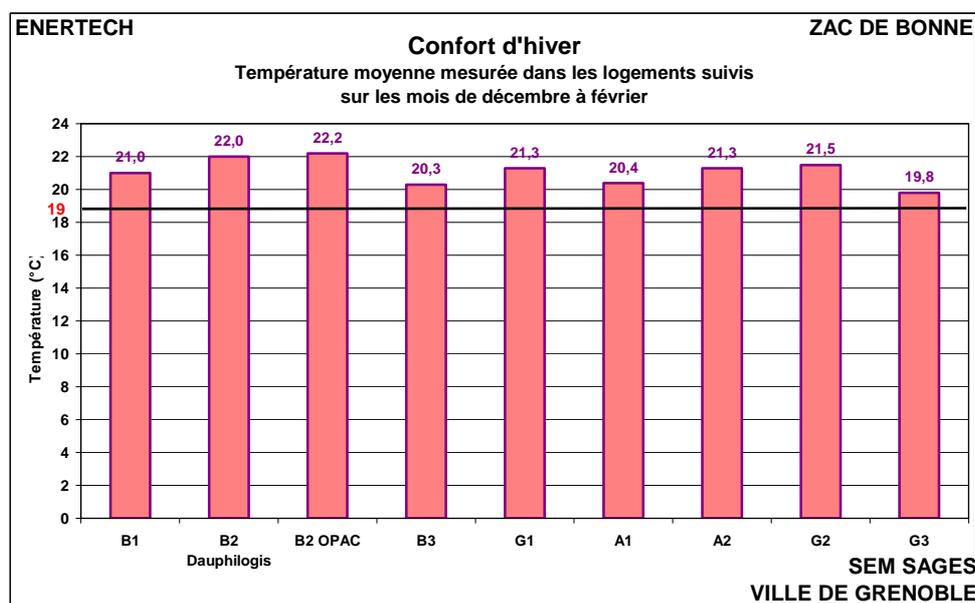


Figure 3.1 : Température moyenne dans les logements BBC de la ZAC de Bonne à Grenoble

Pour l'entreprise ayant en charge la maintenance, ce dépassement de température doit être considéré comme une faute. Certes les occupants exigent, chacun le sait, des températures très élevées, mais il est nécessaire de rappeler que la température de 19°C est imposée par la loi et figure à l'article R 131-20 du Code de la Construction et de l'Habitation. Comme par ailleurs tous les autres articles de ce code sont scrupuleusement respectés dans la construction, leur non-respect étant souvent passible de sanctions graves, on ne voit pas pourquoi cet article-là ne serait pas respecté. L'occupant d'un bâtiment de logements collectifs est parfaitement en droit de porter plainte pour dépassement des températures réglementaires, et on a déjà vu le syndic et/ou l'entreprise de maintenance condamnés pour cela.

D'autant plus que l'argument selon lequel la température de 19°C serait insuffisante pour assurer le confort se heurte à un double constat. Le premier c'est qu'il n'existe plus de parois froides dans les bâtiments performants si bien que la sensation de confort en est considérablement accrue. Le second, c'est que la quasi-totalité des Français vivent aujourd'hui en T-shirt dans leur logement pendant l'hiver (il s'agit d'ailleurs bien souvent d'un modèle à manches courtes d'après nos enquêtes), et que la plus élémentaire des

dispositions consisterait, avant d'augmenter la température de chauffage, à se vêtir plus chaudement en hiver qu'en été.

Mais il existe un second argument important pour l'entreprise de maintenance. Les bâtiments à très faible consommation ne réagissent plus du tout comme les bâtiments anciens. Pour ceux-ci 1°C de plus de la température intérieure ajoutait environ 200 degrés-jours à la charge annuelle de chauffage, soit une augmentation de 7 à 8 %. En revanche, dans les bâtiments à faible consommation, la simulation thermique dynamique montre qu'une augmentation de la température intérieure de 1°C accroît la charge de chauffage de 15 à 20 %.

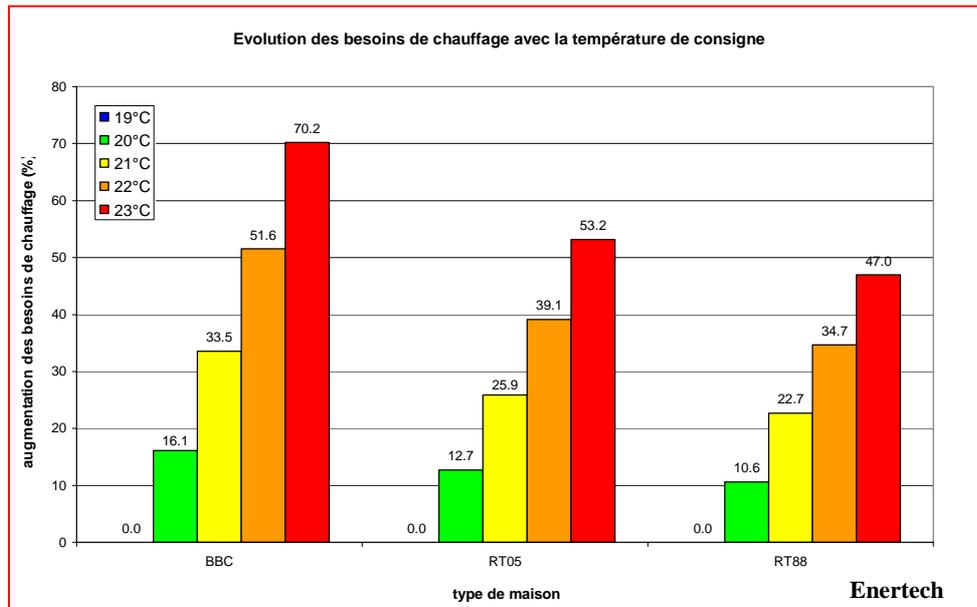


Figure 3.2 : Evolution de la charge de chauffage en fonction du niveau de surchauffe et de la réglementation

Il s'ensuit que, engagée éventuellement par un contrat de résultats ou de performance, l'entreprise de maintenance peut se trouver très rapidement en porte-à-faux. Contrairement à ce que la plupart d'entre elles croient encore, la consommation de chauffage n'est plus du tout liée d'une manière simple aux degrés jours. Il peut donc y avoir des écarts considérables dus à des dépassements de la température intérieure. Il serait donc dans leur intérêt de faire respecter la loi et d'expliquer aux usagers d'abord qu'il s'agit d'une loi, et ensuite que les raisons de cette loi tiennent aux contraintes environnementales et à l'épuisement des ressources énergétiques planétaires.

3-2 Des lois d'eau rarement réglées correctement

La loi d'eau permet d'établir une régulation *a priori* de l'émission de chauffage dans un bâtiment en prenant en compte la température extérieure. En fonction de celle-ci, la loi d'eau définit la valeur de la température de départ du réseau de chauffage. La régulation terminale n'a plus alors qu'un travail d'affinage à faire pour maintenir la température de consigne souhaitée.

Lors de la conception, le bureau d'études détermine, à partir des besoins théoriques, la valeur de la température de départ maximale nécessaire lorsque la température extérieure est égale à la température de base. Ceci permet de définir la loi d'eau théorique. Mais lorsque l'installation est en fonctionnement, la première tâche de l'entreprise de maintenance est d'affiner ce réglage de manière à ce que la loi d'eau suive parfaitement les besoins réels du bâtiment tout en respectant la température de consigne choisie. En général, cela conduit à « abaisser » la loi d'eau théorique. On est donc amené à ce que la température de départ réelle soit inférieure à la température de départ théorique. Ceci se comprend et s'explique très bien par la présence des apports de chaleur gratuits très importants et très bien valorisés dans les bâtiments à très basse consommation.

Malheureusement, ce travail de recalage n'est pas souvent fait de manière très « propre ». La figure 3.3 montre une loi d'eau calée « au-dessus » de la température théorique. La conséquence de ce mauvais réglage par l'entreprise de maintenance est d'offrir aux usagers qui souhaitent se chauffer à des températures plus élevées que la consigne réglementaire de pouvoir le faire. Car si les occupants peuvent se chauffer entre 21 et 22° comme on le constate, c'est qu'on leur en donne la possibilité, et donc qu'on cale les lois d'eau de façon à ce qu'ils disposent d'une surpuissance.

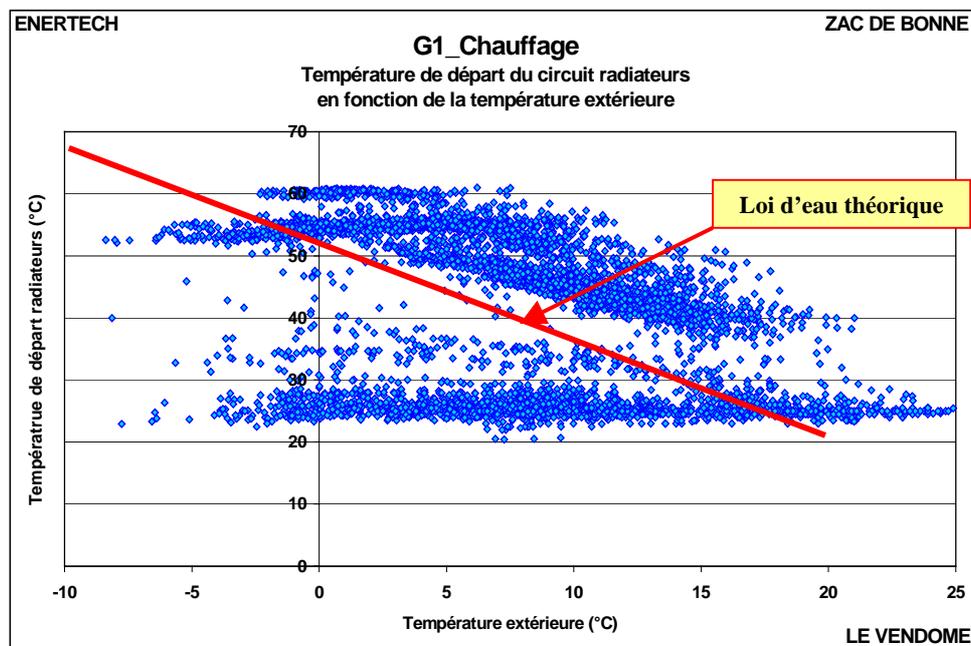


Figure 3.3 : Loi d'eau théorique et points de mesure réels

La figure 3.4 représente un cas encore plus étonnant : il n'y a pas de réglage de la température de départ et celle-ci semble être sensiblement la même quelle que soit la température extérieure. Ceci est peut-être dû à la présence d'une batterie terminale, mais pourtant il existe un circuit chauffage indépendant de celle-ci. Toutefois, même une batterie terminale n'a aucune raison d'être alimentée à température constante dans le cas présent (et d'ailleurs aussi dans la plupart des cas !). Sa charge varie en fonction de la température extérieure et elle devrait, comme n'importe quel émetteur, être régulée en fonction de cette température.

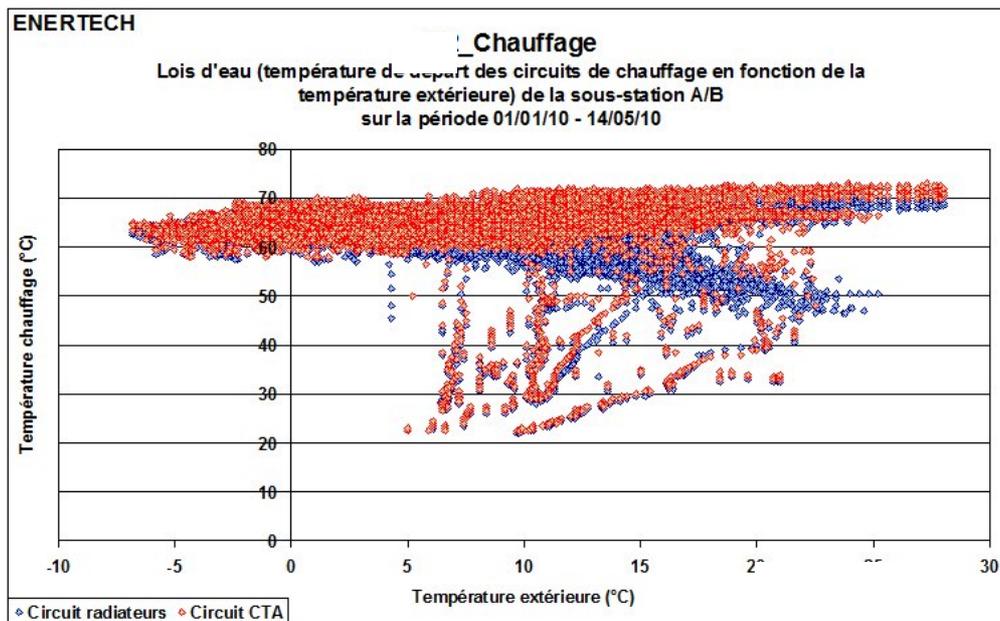


Figure 3.4 : Absence de réglage de la loi d'eau

3-3 Des installations hydrauliques pas équilibrées

Avec le temps il n'est pas anormal d'observer une modification des équilibrages hydrauliques qui avaient été faits à la mise en route des équipements. Ceci est dû à la présence de boues qui viennent modifier la répartition des écoulements.

L'idéal serait bien sûr que toutes les installations soient munies de système de désembouage continu, mais ce n'est pas toujours le cas. En conséquence il est du ressort de l'entreprise de maintenance de procéder de manière périodique, surtout si des usagers constatent des insuffisances ou des excès de chauffage, à un contrôle et à une reprise de l'équilibrage hydraulique des réseaux.

Ceci repose évidemment la question du savoir-faire requis pour cette prestation qui reste relativement technique et nécessite une méthodologie rigoureuse qui n'est pas encore très fréquente. Il est notamment très important de savoir équilibrer une installation à débit variable, car la procédure en est rendue encore un peu plus complexe. Il s'ensuit que les opérations d'équilibrage restent aujourd'hui approximatives. Convenons qu'il ne sert à rien de faire un équilibrage rigoureux si les débits n'ont pas été eux-mêmes déterminés de manière rigoureuse, et sans surestimation. Si tel était le cas, alors effectivement l'équilibrage ne résoudra pas les problèmes d'insuffisance ou d'excès dont se plaignent les usagers.

Gageons que les entreprises de maintenance, dont la responsabilité est engagée sur ce sujet, sauront mettre en place des programmes de formation sérieux de leurs personnels afin que l'équilibrage des installations devienne une réalité.....

3-4 Pompes à vitesse variable fonctionnant à vitesse constante

Si on suppose que les dispositifs permettant de faire de la variation de vitesse ont bien été mis en œuvre (circulateurs avec variation de fréquence ou à courant continu, variation possible du débit par les systèmes de régulation, etc), il faut régler correctement les paramètres de cette variation de vitesse. Certes, c'est en principe à l'entreprise ayant réalisé l'opération qu'il incombe de faire ces réglages, mais la maintenance a aussi pour mission de vérifier et recalibrer tous les paramètres d'une installation. L'opération n'est pas très longue et son absence ne peut donc pas se justifier par le temps qu'elle pourrait prendre et par son coût. Elle doit être faite, cela fait partie de la mission de l'entreprise de maintenance.

La figure 3.5 représente un « cas d'école » pourtant bien observé réellement....

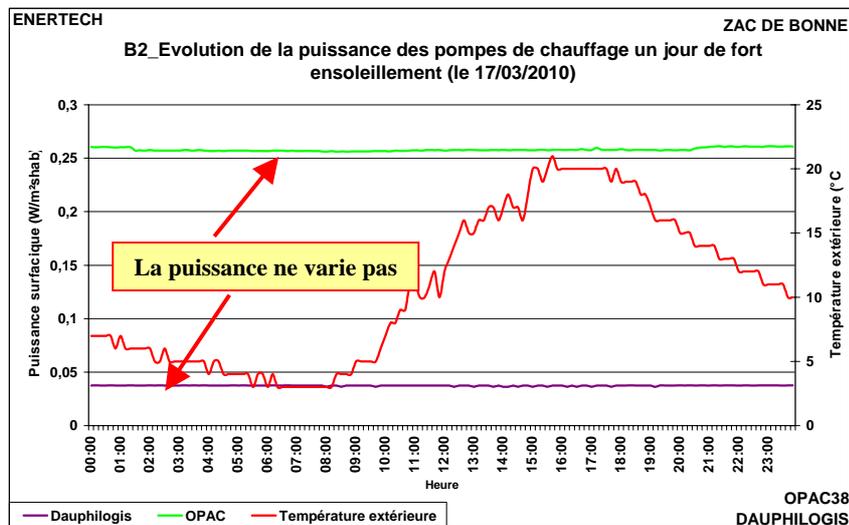


Figure 3.5 : Absence de la variation de vitesse des pompes de chauffage durant une journée ensoleillée

La journée d'observation est une journée de mars très ensoleillée. Il a fait à l'extérieur 3,5°C le matin, et 21°C l'après midi. La régulation terminale est faite par vannes 2 voies. Les circulateurs sont des modèles à débit variable.

Durant cette journée, compte tenu des variations de la température extérieure, il est évident que la charge interne a fortement varié, et que le système de chauffage a dû fortement moduler, voire annuler sa fourniture au bâtiment. Pourtant, on observe que les puissances appelées par les pompes de chauffage en cours de journée n'ont absolument pas varié. Preuve en est que la variation de vitesse n'est pas opérationnelle.

La plupart du temps, on observe que la valeur de ΔP programmée pour assurer la variation de vitesse est beaucoup trop élevée et oblige le circulateur à fonctionner en vitesse maximum bien souvent sans même pouvoir atteindre la valeur de ΔP . Il n'y a alors aucune variation de vitesse possible.

Mais d'autres erreurs de paramétrage peuvent parfaitement interdire cette variation de vitesse. Il importe donc que la société en charge de la maintenance forme son personnel, là aussi, à ces techniques nouvelles. Il est de sa mission de faire en sorte que les circulateurs dotés de vitesse variable contribuent effectivement au gisement d'économie pour lesquels ils ont été mis en place.

3-5 Asservir les pompes batteries au fonctionnement des CTA

Lorsqu'une pompe alimente la batterie d'une CTA, c'est pour chauffer ou refroidir un flux d'air. A l'évidence il n'est alors pas utile de continuer à faire tourner la pompe lorsque les ventilateurs de la CTA sont arrêtés (sauf pour une mise hors gel du réseau). C'est pourtant ce qu'on observe, notamment avec les réseaux d'eau glacée, d'où une surconsommation électrique importante et parfaitement inutile.

La figure 3.6 illustre le cas d'une salle de conférence, disposant d'une climatisation. Celle-ci n'a servi que trois fois dans l'année. Mais la pompe n'a plus cessé de fonctionner après la première utilisation. Si elle avait été asservie au fonctionnement à la fois du groupe froid et des ventilateurs, elle se serait alors arrêtée.

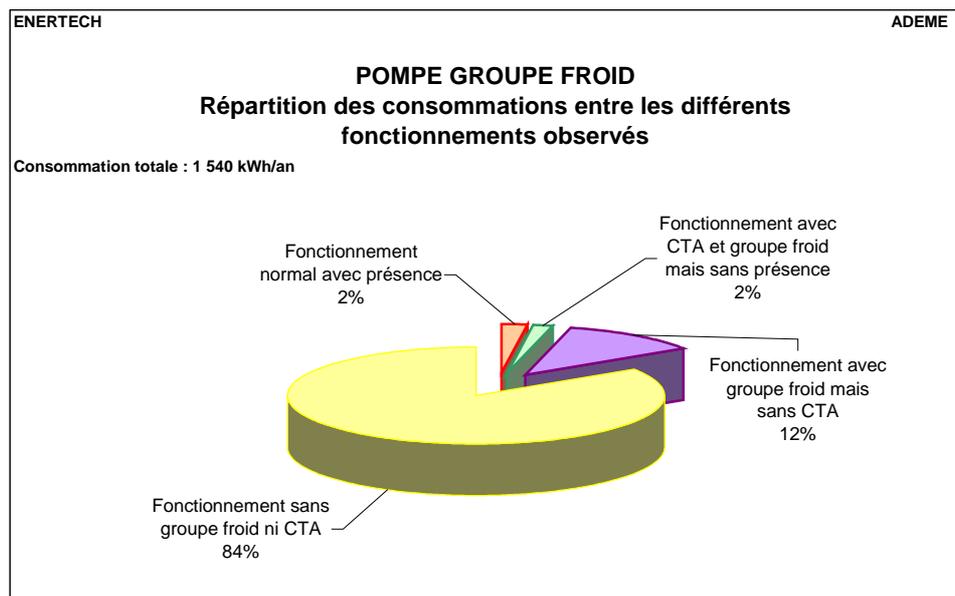


Figure 3.6 : Pertinence du fonctionnement de la pompe eau glacée d'une salle de climatisation

Ce graphique fait apparaître que la pompe n'a fonctionné que 2%, ou peut-être 4% du temps, de manière justifiée. Tout le reste de son fonctionnement a été inutile.

A qui la faute ? Il est vrai que cet asservissement aurait pu être produit au moment de la livraison. Mais plusieurs années après cette livraison, on est en droit d'attendre de l'entreprise de maintenance une véritable optimisation des asservissements en place.

3-6 Pompes jumelées fonctionnant inutilement de manière simultanée

En principe les pompes jumelées sont faites pour qu'en cas de panne le secours soit immédiatement assuré par la seconde pompe. Il est donc assez étonnant d'observer deux pompes jumelées fonctionnant simultanément. C'est pourtant ce que fait apparaître la figure 3.7 sur laquelle on voit le passage d'une pompe fonctionnant seule au fonctionnement avec deux pompes simultanément.

Pour quelle raison les deux pompes fonctionnent-elles simultanément ? Interrogée sur ce sujet l'entreprise de maintenance a répondu qu'elle avait un débit insuffisant dans

l'installation. Mais la campagne de mesures a au contraire révélé que le bâtiment était le siège d'importantes surchauffes, et qu'il n'y avait aucun problème de débit. Il s'agit probablement plutôt d'un problème d'équilibrage incorrect conduisant à ce que certains logements soient un peu défavorisés. Mais la réponse donnée par l'entreprise de maintenance n'est pas du tout adaptée : c'est un ersatz qui n'est guère acceptable et qui ne prend pas le problème à la racine.

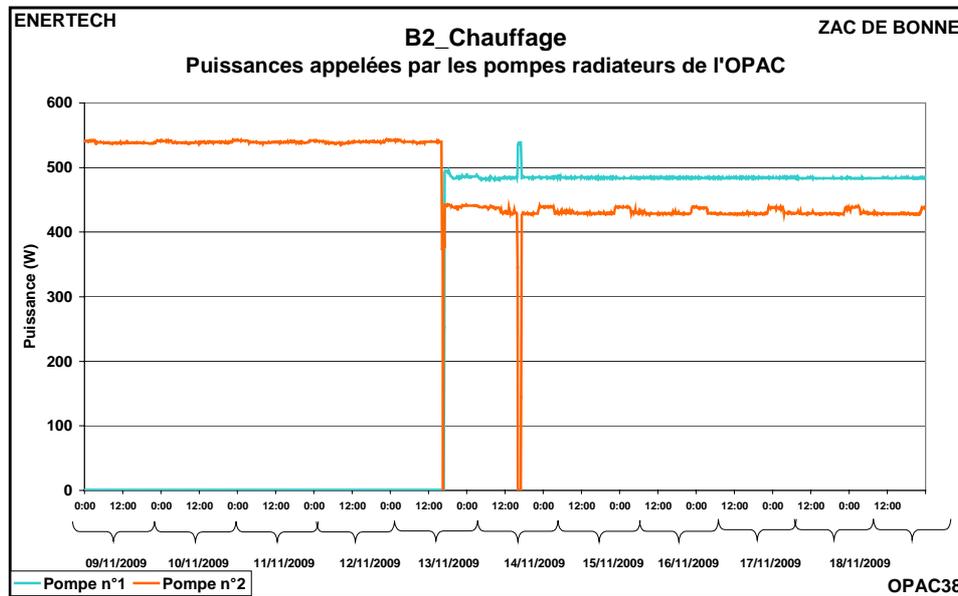


Figure 3.7 : Pompes jumelées fonctionnant simultanément

Ce faisant, la consommation de cette pompe a augmenté de 75 % sans pour autant que la solution ait apporté une réponse quelconque au problème posé.

3-7 Faut-il un ralenti de nuit ?

Le ralenti de nuit a traditionnellement deux missions :

- d'abord assurer une baisse de la température à l'intérieur des logements, ce qui permet en principe de mieux dormir,
- ensuite faire une économie d'énergie puisque, grâce à la baisse de la température intérieure, l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur diminue, et donc la consommation d'énergie également.

Mais dans les bâtiments à très basse consommation, il semble devenu très difficile de faire baisser la température durant la nuit. C'est en tout cas ce qu'on observe par les mesures. Ce phénomène s'explique par la très forte constante de temps des bâtiments performants puisque leurs déperditions sont très faibles d'une part et que leur inertie (donc leur capacité à stocker de l'énergie) est très forte. La figure 3.8 montre bien la très faible baisse observée entre le soir et le matin dans un bâtiment de logements : à peine 0,3 ou 0,4°C.

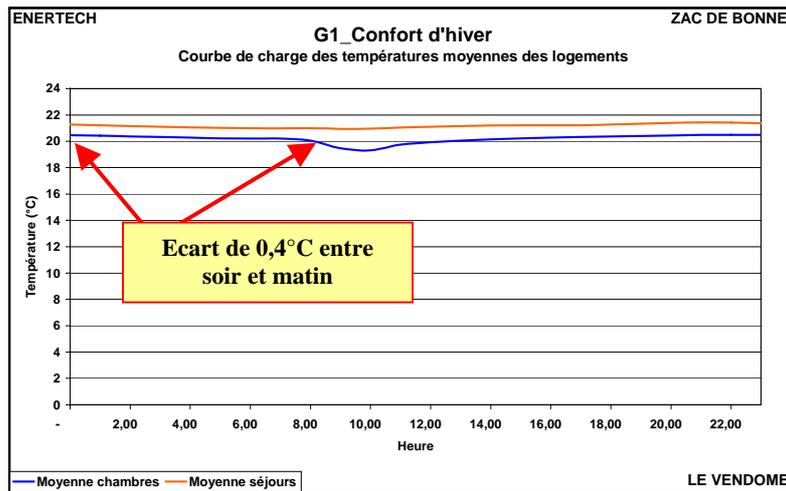


Figure 3.8 : Evolution moyenne de la température au cours d'une journée nuit d'hiver

Mais la présence d'un ralenti en chaufferie, si elle ne permet pas d'abaisser la température intérieure, arrête néanmoins l'installation pendant plusieurs heures, ce qui légitime une « pseudo relance » que certains pourraient considérer comme une nécessité justifiant de doter l'installation d'une surpuissance. Mais il n'en est rien, et il est parfaitement possible de conserver la puissance nominale de l'installation car en réalité cette énergie ne sert qu'à réchauffer l'eau et l'acier des tubes qui se sont refroidis durant la nuit. Il n'y a donc là aucun caractère d'urgence. On se rappellera également qu'une panne de chauffage dans les bâtiments à très basse consommation n'est perçue par les habitants que trois ou quatre jours plus tard. Autrement dit, il n'y a aucune nécessité à agir rapidement pour cette relance matinale, ne serait-ce que parce que la température dans le bâtiment est encore supérieure à la valeur réglementaire.

4 – Les défauts de maintenance sur les installations d'eau chaude sanitaire

4-1 Des températures de stockage trop élevées

Le choix de la température des ballons de stockage ECS doit respecter plusieurs critères :

- 1 – Assurer un « stock » d'énergie suffisant compte tenu de la puissance du préparateur,
- 2 – Etre compatible avec la température minimum de distribution (50°C) à tout instant,
- 3 – Etre compatible avec la réglementation anti-légionellose et assurer la destruction de la bactérie à périodicité régulière,
- 4 – Ne pas être trop élevée pour ne pas générer trop de pertes.

Pour l'exploitant, il faut respecter l'ensemble de ces critères. Aujourd'hui, on observe plutôt des températures de consigne trop élevées. En faisant ce choix, l'entreprise de maintenance privilégie la tranquillité d'esprit (il peut répondre à une demande importante), pas la performance. Rappelons aussi que dans certains cas, des températures trop élevées sur le ballon d'eau chaude sanitaire peuvent conduire à ce que la température de la boucle primaire ECS soit tellement élevée qu'elle ne permette plus la condensation des chaudières.

Mais en cas d'engagement ou d'intéressement aux résultats, il sera bien obligé de régler les températures de stockage à la baisse, ce qui réduira les pertes de chaleur et les coûts d'exploitation.

Pour cet ensemble de raisons, la valeur de 60°C semble être un bon compromis.

4-2 Des températures de départ trop élevées

Les bilans énergétiques établis sur la production et la distribution d'eau chaude sanitaire font ressortir des pertes considérables conduisant à ce que 20 ou 25% seulement de l'énergie primaire est finalement livrée au robinet. La principale raison en est l'insuffisance flagrante des épaisseurs d'isolant sur les éléments de la production et surtout de la distribution d'eau chaude sanitaire. Cette distribution a souvent un rendement inférieur à 50 %, ce qui signifie que pour 1 kWh distribué au robinet, il y a 1 kWh perdu dans la boucle. Les raisons de ces pertes sont doubles : la mauvaise qualité de l'isolation et le niveau de température dans la distribution. Passer par exemple de 50 à 60°C augmente les pertes de la boucle dans les volumes chauffés de 35 %.

L'entreprise de maintenance a donc l'obligation d'optimiser au plus juste cette température de distribution. Celle-ci fait partie des paramètres dimensionnant de la facture énergétique.

4-3 Des débits de circulateur trop importants

Autre paramètre important structurant la facture énergétique des chaufferies et des sous-stations : la consommation des circulateurs.

Rappelons que la puissance absorbée par un circulateur centrifuge est égale à :

$$P = D * \Delta P / \eta$$

où :

- D = débit [m³/s]
- ΔP = écart de *pression totale* aux bornes du circulateur [Pa]
- η = rendement global du circulateur

Puisque ΔP évolue avec le carré du débit, on en déduit que dans un circuit où il n'y a aucune modification hydraulique (ouvertures/fermetures de vannes ou de clapets) la puissance électrique absorbée évolue avec le cube du débit. En doublant le débit, on multiplie donc par huit la puissance et la consommation de la pompe. Ceci explique tout l'intérêt de la variation de débit dans les installations.

La responsabilité de l'entreprise de maintenance est donc engagée lorsque, par négligence ou par habitude, elle règle la vitesse du circulateur en position maximum, pensant ainsi se prémunir contre toutes les insuffisances de chauffage que pourrait présenter l'installation. Mais les surdébits n'ont jamais résolu ces insuffisances. Cette disposition n'a donc qu'une seule conséquence visible : augmenter très fortement les consommations d'électricité.

Il fait donc partie des responsabilités de l'entreprise de maintenance de choisir avec soin les vitesses des circulateurs, lorsqu'ils sont à vitesse constante bien sûr. C'est un paramètre déterminant de la consommation d'électricité.

4-4 Absence de renouvellement des sels de l'adoucisseur

Il est fréquent d'observer des ruptures dans l'approvisionnement des sels adoucisseurs. Ils sont pourtant essentiels dans la production d'eau chaude sanitaire et leur absence peut rapidement conduire à encrasser l'échangeur préparateur, et à réduire suffisamment le débit au primaire pour rendre insuffisante la puissance passante. S'ensuivent alors les nombreuses plaintes des usagers. Mais le mal est fait et les conséquences peuvent parfois être assez lourdes.

Il ne nous appartient pas de savoir à qui revient la responsabilité de cette rupture dans le service. Il s'agit bien souvent d'incompréhension, notamment la première année où une entreprise assurant la garantie de bon achèvement et une autre la maintenance n'ont pas toujours les meilleurs rapports qui soient et se rejettent souvent la responsabilité de tâches dont la charge à l'une ou à l'autre n'a pas toujours été très bien définie.

4-5 Proposer des dispositifs hydro-économiques

Si l'entreprise de maintenance vise à minimiser les dépenses énergétiques, ce qui lui sera de plus en plus fréquemment demandé, elle peut avoir intérêt, pour un investissement très modeste, à mettre en œuvre des systèmes hydro-économiques.

On en distingue deux types :

- les limiteurs de débit autorégulés et calibrés.

Il s'agit de dispositifs à placer au nez des robinets des éviers et des lavabos. Ils sont calibrés et garantissent un débit à peu près constant, quelle que soit la pression en amont. Le débit conseillé pour les éviers et les lavabos est de 4 l/min. Ce débit donne tout à fait satisfaction aux utilisateurs qui ont été interrogés. Il permet de réduire de façon très importante les volumes d'eau prélevés en l'absence de tout élément de réglage. Il constitue donc une source d'économies d'énergie précieuse.

- Les douchettes à économie d'eau

Il existe différentes technologies de douchettes permettant de limiter les volumes d'eau puisés en les divisant sensiblement par deux. Le débit conseillé est de 7,5 l/min sous 3 bars.

Pour plus d'information sur ces dispositifs, télécharger le guide du CREAQ :

<http://www.enertech.fr/pdf/46/guide-creaq-2010.pdf>

Le coût de ces transformations est marginal, mais l'économie d'eau varie de 30 à 50%. L'impact sur la facture énergétique sera notable.

5 – Les défauts de maintenance sur les installations de climatisation

5-1 Des températures intérieures trop basses

Depuis le 19 Mars 2007 il existe, comme pour le chauffage, une limite réglementaire à la température ambiante de climatisation : celle-ci ne doit pas être inférieure à 26°C. C'est l'article R 131-29 du Code de la Construction et de l'Habitation.

Cette disposition semble encore méconnue de la plupart des utilisateurs et, ce qui est plus grave, de la plupart des entreprises de maintenance. Elles ont pourtant en charge l'optimisation des consommations mais aussi le respect des textes réglementaires. Elles procèdent à un certain nombre d'opérations de contrôle, d'entretien, etc. rendues obligatoires par des lois. En vertu de quoi ne feraient-elles pas non plus respecter cette disposition fondamentale mise en place pour des questions strictement énergétiques ?

Il faut savoir que, si la consommation de chauffage croît de 15 à 20 % par degré supplémentaire en hiver, la consommation de climatisation croît encore plus vite lorsque la température diminue d'un degré.

Les températures couramment rencontrées dans les locaux climatisés aujourd'hui sont plutôt de 23 ou 24°C. Il revient aux entreprises de maintenance de faire en sorte que les températures des locaux climatisés soient conformes à la législation. Elles veillent en principe à ce que les installations d'eau chaude sanitaire soient conformes aux dispositions anti-légionelloses, alors pourquoi ce respect des lois aurait-il des limites ?

Enfin, rappelons que ces dispositions ne sont valables que pour une température extérieure ne dépassant pas 33°C. Si celle-ci venait à être supérieure, la limite inférieure pour la climatisation augmenterait d'autant. À titre d'exemple, avec une température extérieure de 40°C, la température de climatisation ne pourrait pas être inférieure à 33°C.

Le rôle de l'entreprise de maintenance dans le respect de ces dispositions est essentiel. Mais en ne respectant pas les températures réglementaires, elle pourrait se mettre en situation d'être poursuivie par un utilisateur.

5-2 Le fonctionnement simultané d'unités de chauffage et de refroidissement

Il fût un temps où de nombreuses installations de conditionnement d'air, ignorant tout de la maîtrise de l'énergie, refroidissaient et régulaient les locaux en été en faisant circuler un flux d'air très froid dans l'installation et en le réchauffant avec une résistance électrique dans la pièce à climatiser. Ce système avait l'avantage de la simplicité mais l'inconvénient d'être aberrant sur le plan énergétique. Il est aujourd'hui interdit par la loi.

Mais le phénomène n'a pas pour autant disparu, puisque sur une opération récente on a pu observer simultanément dans des logements le fonctionnement du groupe froid

tendant d'abaisser la température intérieure, alors même qu'un plancher chauffant diffusait de la chaleur.

Il est vrai que les installations livrées aujourd'hui sont de plus en plus complexes, difficiles à régler et à faire fonctionner. Mais c'est aussi d'avoir fait une installation sophistiquée et complexe que chacun tire sa gloire de concepteur ou de constructeur. C'est bien là le paradoxe. Il faut donc maintenant assumer et faire en sorte que ces installations compliquées arrivent à fonctionner correctement.

À nouveau l'entreprise de maintenance est au coeur du sujet. C'est à elle que revient ce calage précis, ces réglages délicats, ces contrôles permanents qui seuls permettront de faire fonctionner correctement les équipements techniques.

Il n'est donc pas acceptable qu'une installation produise simultanément de la chaleur et du froid. L'entreprise de maintenance ayant en charge ce type de bâtiments doit s'investir dans le dossier afin de maîtriser beaucoup mieux qu'elle ne le fait le fonctionnement, certes un peu plus compliqué, des équipements.

6 – Les défauts de maintenance dans les services généraux

Remarque préliminaire : la maintenance des services généraux n'est pas systématiquement intégrée aux prestations des entreprises. Il y a toutefois là un important gisement d'économie d'électricité et nous suggérons que les prestations de maintenance soient systématiquement étendues aux services généraux.

6-1 Utilisation inappropriée dans les couloirs de LBC aux puissances surévaluées

Les lampes basse consommation sont des dispositifs connus de tous aujourd'hui, mais pas toujours utilisés à bon escient. Elles sont réputées pour leur durée de vie qui dépasse 10.000 h. Mais on sait moins souvent qu'elles peuvent avoir une seconde durée de vie : le nombre d'allumages qu'elles tolèrent. Cette disposition n'est pas systématique et dépend des options du constructeur. Mais un certain nombre d'entre eux ont choisi de reprendre d'une main ce qu'ils avaient offert de l'autre en limitant drastiquement le nombre d'allumages tolérés par les ampoules. Ainsi il y a sur le marché des ampoules capables de fonctionner 12 000 heures en continu, mais ne supportant que 6000 allumages. Cela signifie que la durée de fonctionnement de chaque allumage doit être *a minima* de 2 h si on souhaite que les deux durées de vie soient les mêmes.

Mettre des ampoules basse consommation dans des circulations peut donc poser de gros problèmes si on ne prend pas quelques précautions concernant le nombre d'allumages qu'elles peuvent supporter. Il existe des ampoules annoncées pour un nombre infini d'allumages. Si on choisit d'utiliser des ampoules basse consommation dans les circulations, il faudra choisir impérativement des modèles à nombre d'allumages compatible. Il faut se rappeler que le nombre d'allumages annuel par personne dans les circulations est de l'ordre de 1000 ! Dans ce contexte, il est évident que le hall d'entrée est encore plus sensible que les circulations.

Pour n'avoir pas respecté ces règles, 37 des 41 LBC du hall d'entrée d'un immeuble récent ont rendu l'âme après 4 mois de fonctionnement.

A qui la responsabilité ? Qui doit les changer ? L'erreur dans le cas d'espèce revient à la fois au concepteur et à l'entreprise qui a réalisé l'opération. Mais au-delà de l'année de bon achèvement, c'est l'entreprise de maintenance qui doit gérer et piloter ces choix. On doit lui conseiller la plus extrême prudence. Les Leds, autre solution économe, résistent bien aux allumages multiples et peuvent se substituer avantageusement aux LBC. A défaut, on choisira les modèles de LBC à nombre d'allumages infini.

Attention : l'erreur souvent commise pour pallier le risque précédent consiste à faire fonctionner l'éclairage en permanence. La consommation d'électricité est alors considérable. Non seulement l'investissement aura été plus élevé, mais en plus le coût d'exploitation le sera aussi. On se demande alors où est l'intérêt de cette solution....

6-2 Le réglage de la temporisation des détecteurs de présence

Les détecteurs de présence sont des dispositifs qui sont en train de se généraliser dans tous les bâtiments performants. Ils ont en théorie l'avantage de pouvoir commander la marche et l'arrêt de l'éclairage exactement aux moments où l'utilisateur en a besoin. Pour que cette mission soit assurée dans les meilleures conditions, les détecteurs de présence sont munis d'une temporisation que l'installateur doit régler avec précision. Cette temporisation est la durée pendant laquelle l'éclairage continuera de fonctionner une fois que l'utilisateur sera sorti du champ de détection de l'appareil. Mais dans l'esprit de chacun, cette temporisation est la durée de fonctionnement imposée à l'éclairage ! Il s'ensuit que les durées de fonctionnement réellement observées sont extrêmement élevées et font perdre tout l'intérêt à la détection de présence. Avec de tels réglages, il vaut mieux préférer les minuteries électroniques aux détecteurs de présence.

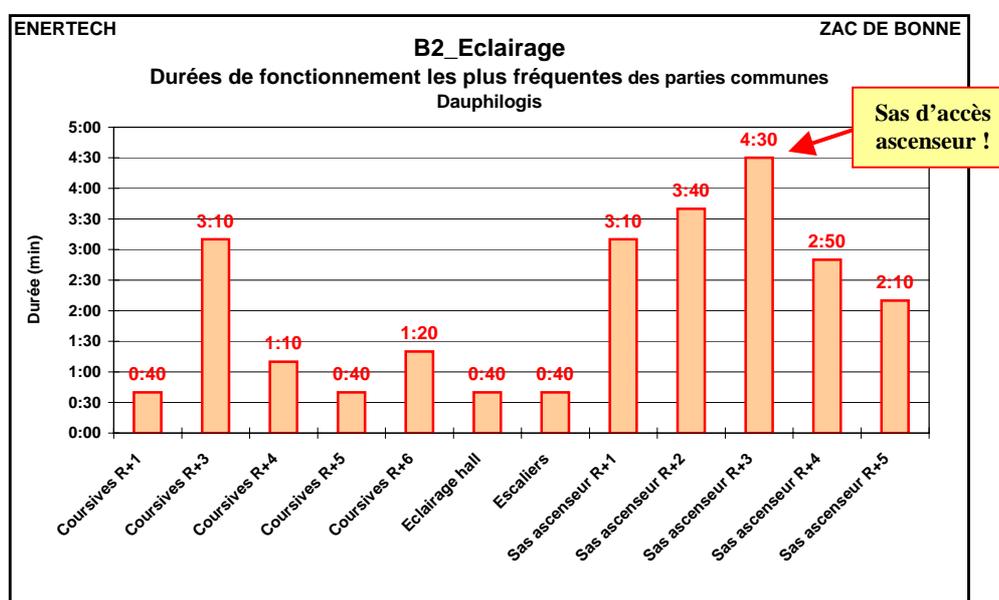


Figure 6.1 : Durées de fonctionnement des éclairages dans les parties communes

L'entreprise de maintenance devra s'imposer un réglage extrêmement précis des temporisations associées aux détecteurs de présence. Les bonnes durées sont de l'ordre de 10 à 15 secondes, pas plus. Les détecteurs qui acceptent ces temporisations sont des détecteurs de bonne qualité. Les autres s'arrêtent effectivement de façon intempestive, ce qui justifie l'utilisation de temporisations très élevées. Autre conseil : utiliser des détecteurs qui acceptent un paramétrage par télécommande (car les appareils sont souvent placés assez haut), et un verrouillage une fois le paramétrage terminé. À défaut, on observe fréquemment que les usagers modifient les valeurs paramétrées.

6-3 Fonctionnement permanent des pompes de production ECS

Classiquement la préparation d'eau chaude sanitaire dans un ballon s'effectue à partir de la source de chaleur au moyen d'un circuit primaire alimentant un échangeur sur

lequel est piqué un circuit secondaire le reliant au ballon lui-même. Ces deux circuits sont munis chacun d'un circulateur.

Faut-il que ces deux circulateurs fonctionnent en permanence comme on l'observe la plupart du temps ? La réponse est clairement non.

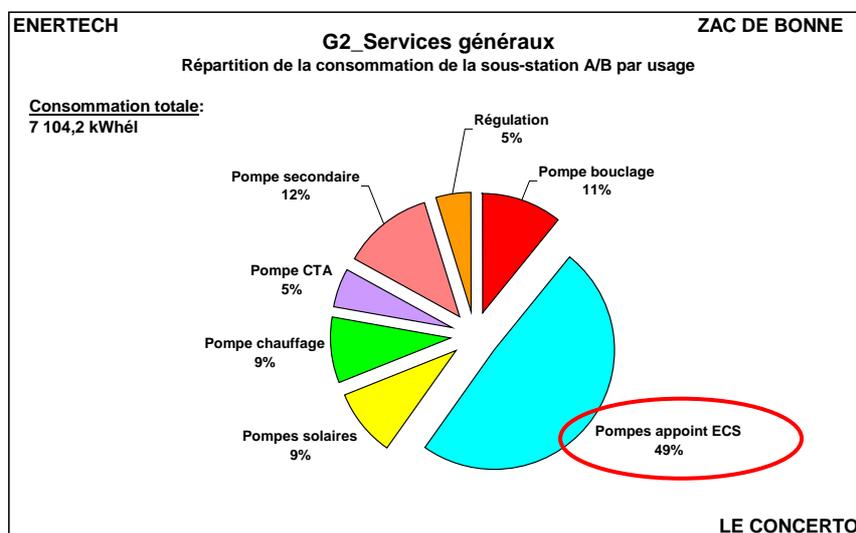


Figure 6.2 : Part des pompes ECS à fonctionnement continu dans la consommation d'une sous station

La figure 6.2 montre que le fonctionnement permanent des pompes de préparation d'eau chaude sanitaire peut conduire à ce que leur consommation représente la moitié de la consommation de tous les usages électriques en sous station ! C'est bien évidemment anormal, même si cette situation est très fréquente.

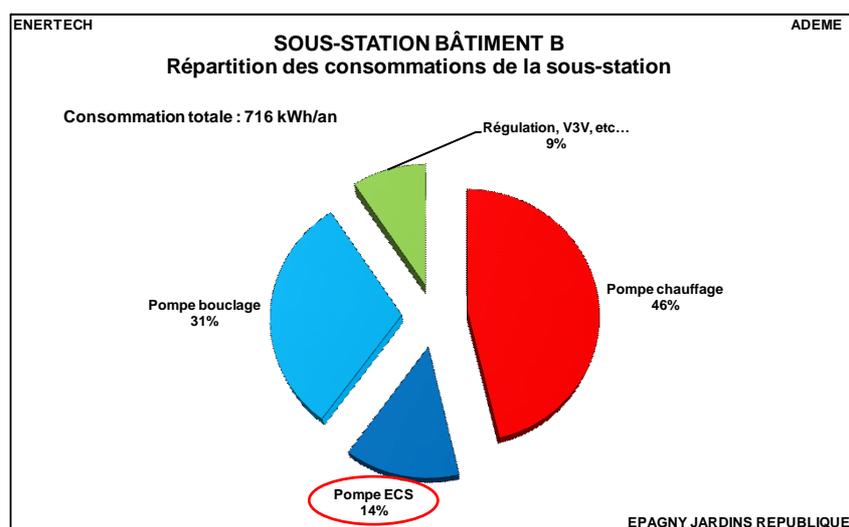


Figure 6.3 : Part des pompes ECS à fonctionnement asservi dans la consommation d'une sous station

En réalité, ces pompes doivent être asservies à la température dans le ballon d'eau chaude. Lorsque la consigne est atteinte, il n'y a plus aucune raison pour que les pompes

continuent à fonctionner. Elles doivent alors être arrêtées. Lorsque la consigne basse dans le ballon est atteinte, les deux pompes pourront alors redémarrer. Ce type d'asservissement est déjà très courant et, au lieu de fonctionner 8760 h/an, les pompes peuvent fonctionner entre 1500 et 4000 h/an, ce qui constitue une économie de 50 à 75 % par rapport à la situation courante. C'est ce qu'illustre la figure 6.3.

6-4 Eclairage des cabines d'ascenseur

Jusqu'en l'an 2000, la réglementation française rendait obligatoire l'éclairage permanent des cabines d'ascenseur. Le niveau minimum d'éclairage requis était de 50 lux. Dans la réalité, l'éclairage était effectivement permanent, mais l'éclairage était très supérieur au minimum requis, ce qui induisait des consommations annuelles d'électricité très importantes.

Mais depuis l'an 2000, il existe une directive européenne (EN 81-1) qui précise en son article 8.17.3 que l'éclairage des cabines d'ascenseur pourra être arrêté lorsqu'elles sont stationnées au palier. Mais apparemment, de nombreux ascensoristes n'ont pas encore intégré cette disposition très économe en électricité. Elle devrait pourtant être généralisée dans tous les projets, car elle ne coûte rien et permet une économie qui peut atteindre 800 kWh/an/cabine.

Il est pourtant encore assez fréquent de constater la permanence de cet éclairage en cabine, et ceci peut conduire à des écarts de consommation par logement pour ce poste allant de 1 à 24 (voir figure 6.4)

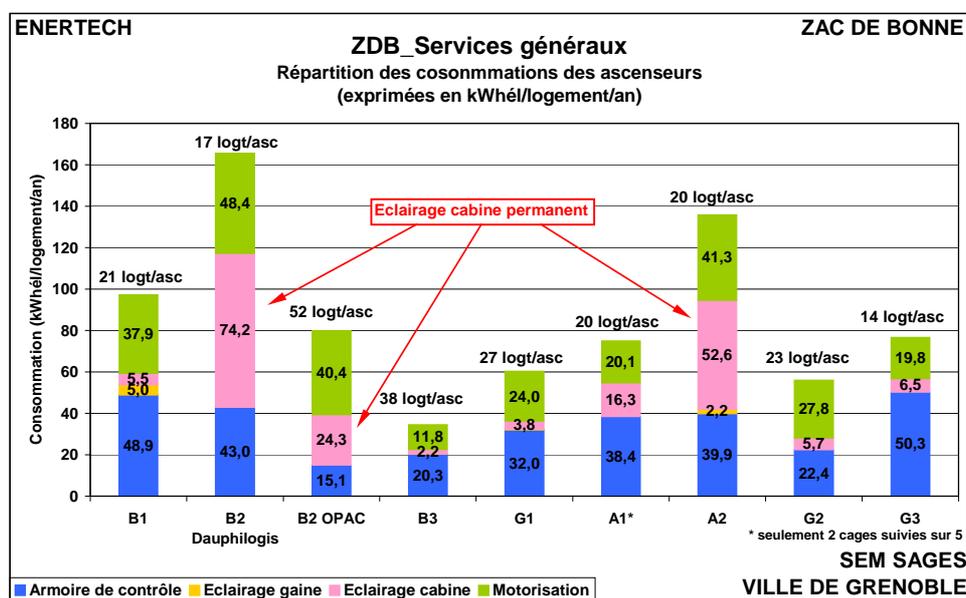


Figure 6.4 : Structure de la consommation des ascenseurs ZAC de Bonne à Grenoble

Il importe, au titre de la maintenance, que l'éclairage de la cabine des ascenseurs soit impérativement asservi à l'utilisation de cette cabine, comme la loi l'y autorise.

6-5 Eclairage des gaines d'ascenseur

La gaine d'ascenseur est munie d'un éclairage à tous les niveaux permettant l'entretien et la maintenance de l'appareil. Il n'est évidemment utilisé, en principe, que lors des opérations de maintenance. Mais quelle n'a pas été notre surprise de découvrir à plusieurs reprises que cet éclairage était resté allumé après la dernière visite d'entretien. Le technicien de maintenance avait quitté cette gaine comme il quitte sa salle de bains : en oubliant d'éteindre la lumière. Le seul problème, c'est que les visites dans la gaine ne sont pas très fréquentes et qu'oublier l'éclairage conduit à ce que celui-ci fonctionne durant plusieurs mois d'affilé. Les conséquences énergétiques sont lourdes, car une gaine restant allumée toute l'année quadruplerait la consommation globale d'un ascenseur.

La figure 6.5 représente le cas d'un éclairage de gaine ayant fonctionné seulement 13 jours (erreur rapidement détectée grâce à des comptages). On observe que cette erreur très courte représente néanmoins 9 % de la consommation annuelle totale de l'ascenseur.

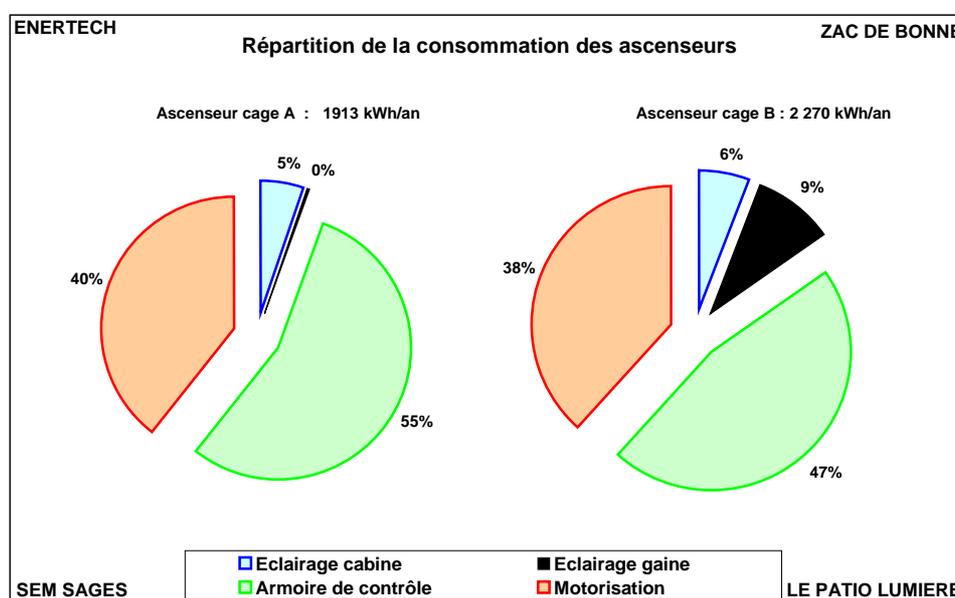


Figure 6.5 : Poids d'un éclairage momentané (13 jours) de la gaine d'ascenseur

Il s'ensuit que les entreprises de maintenance doivent suivre et vérifier avec une grande rigueur l'éclairage dans la gaine d'ascenseur. Le moyen le plus simple de vérifier la présence de cet éclairage reste d'appeler la cabine à partir de n'importe quel palier puis, au moment où les portes s'ouvrent, de regarder rapidement dans l'intervalle de 2 cm entre la dalle en béton et la cabine d'ascenseur quel est l'état de la gaine.

7 – Les défauts dans le pilotage des installations

7-1 Des pompes non asservies aux besoins

La fonction principale d'un circulateur est de transférer la chaleur d'un lieu de production vers un lieu d'utilisation. Dans la plupart des cas, lorsque les besoins sont nuls, le circulateur peut et doit être arrêté. Ce n'est malheureusement pas souvent le cas comme en atteste la figure 7.1. On observe que seul le circulateur du chauffe-eau solaire ne fonctionne pas 24h/24. Tous les autres circulateurs ont un fonctionnement permanent.

Il est certain que ce type de pilotage conduit à des consommations d'électricité extrêmement élevées. Or elles sont pourtant tout à fait évitables.

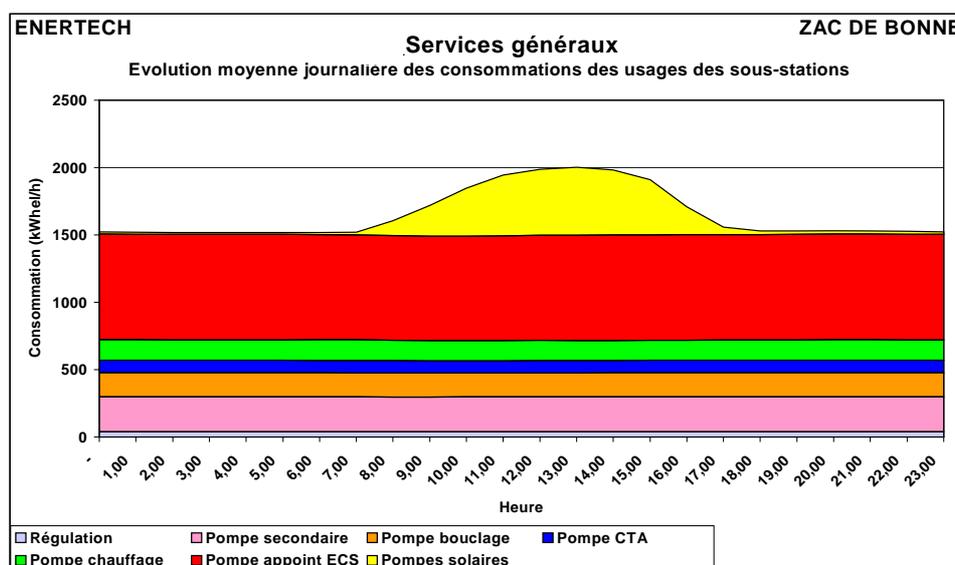


Figure 7.1 : Fonctionnement permanent de tous les circulateurs en chaufferie

L'optimisation des consommations d'électricité fait partie de la maintenance et du pilotage dus par l'entreprise. L'immeuble de la figure 7.1 est un bâtiment à occupation continue (logements). Mais dans un bâtiment à occupation discontinue, la plupart des circulateurs devraient être arrêtés pendant les périodes d'inoccupation. Or c'est rarement ce que l'on observe. Les circulateurs tournent en permanence, et leur arrêt constituerait un des premiers pas vers la maîtrise de la demande d'électricité. Qui d'autre que l'entreprise ayant en charge la maintenance pourrait procéder à ce pilotage tellement aisé et si peu coûteux qu'on ne comprend pas pourquoi il n'est pas systématiquement mis en œuvre.

La figure 7.2 représente le gisement d'économie dans un bâtiment de bureaux où, après trois années de fonctionnement, les horaires de fonctionnement de tous les circulateurs et de tous les ventilateurs ont été complètement déréglés, et où la pompe d'eau glacée, supposée fonctionner ponctuellement, fonctionne en permanence. Il apparaît que,

suite à ces dérèglements, il est désormais possible d'économiser pratiquement 50 % sur la consommation de l'ensemble des circulateurs ! C'est dire si le potentiel d'économie à portée des entreprises de maintenance est considérable, et cela souligne aussi le rôle que ces entreprises ont dans un pilotage correct des équipements. Dans le cas d'espèce, tous les équipements fonctionnaient de manière optimale au moment de la livraison des locaux. En trois ans, à force de modifications à vocation ponctuelle, les équipements sont dans une situation où leur consommation a doublé.

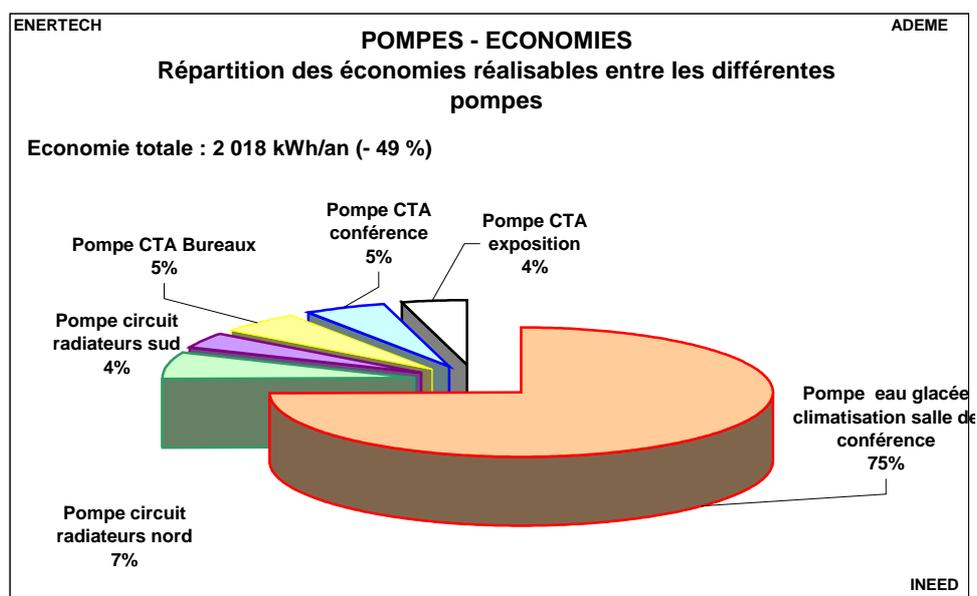


Figure 7.2 : Economie potentielle sur les circulateurs après seulement 3 ans de fonctionnement

Le pilotage est indissociablement lié à la maintenance. Contrairement à ce que certaines entreprises avancent, on ne peut pas considérer qu'il y a d'un côté le pilotage et de l'autre la maintenance. C'est la même mission qui doit être assurée par une seule entreprise. D'autant plus que si les entreprises prétendent ne pas avoir à piloter les équipements, pourquoi alors avoir procédé à des dérèglements de ceux-ci qui n'entraient pas non plus dans leur mission ?

Les entreprises de maintenance doivent désormais intégrer à leur mission un pilotage de qualité des installations. Il ne s'agit pas d'une mission complexe, elle est même relativement simple par rapport à toutes les opérations de calage et de réglage. Elle consiste essentiellement à faire fonctionner les appareils aux heures où on en a besoin et aux moments où les équipements en ont besoin (production d'eau chaude sanitaire par exemple).

7-2 Circuits d'éclairage en fonctionnement permanent

Variante de ce qui précède, l'éclairage est lui aussi parasité par le mal du fonctionnement permanent. On peut l'observer partout : une circulation d'immeuble collectif qui reste en fonctionnement permanent plusieurs mois, ou des halls d'entrée, des escaliers, etc. La nature des locaux en défaut est variée. Mais à chaque fois le scénario est le même : personne n'est au courant de ce défaut, il est même parfois difficile d'identifier un responsable, et la consommation d'énergie explose.

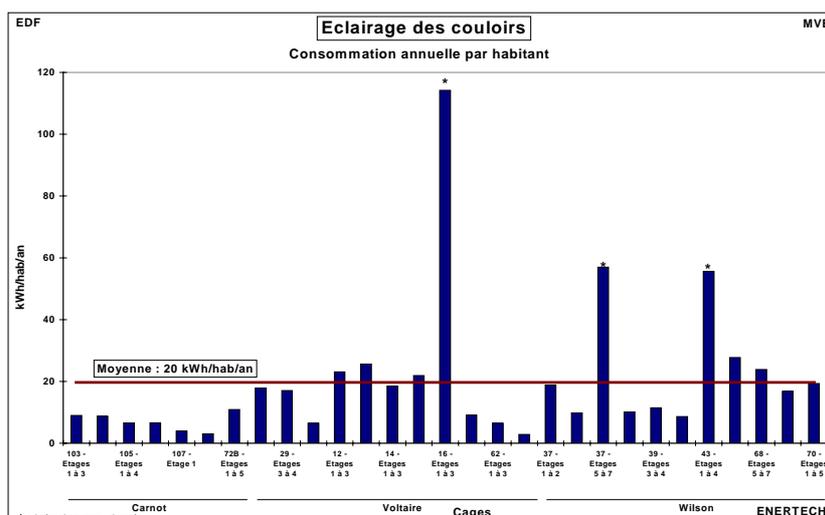


Figure 7.3 : Impact du fonctionnement continu de l'éclairage sur les consommations d'électricité

La figure 7.4 représente le gisement totale d'économie qui existe dans un bâtiment de bureaux *a priori* bien conçu et bien réglé en ne faisant fonctionner l'éclairage qu'aux heures où il existe des besoins.

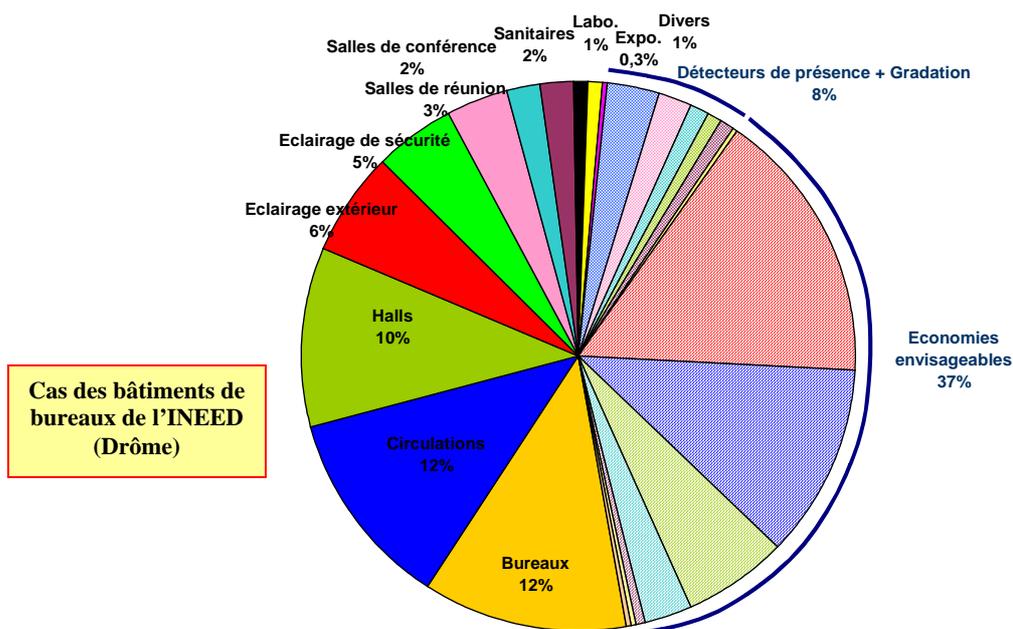


Figure 7.4 : Potentiel d'économie d'électricité par un bon contrôle de l'éclairage (bureaux)

On pourrait réduire de 37 % la consommation totale de l'électricité consacrée à l'éclairage ! Alors que le bâtiment est déjà plutôt bien réglé ! Le gisement est donc considérable. Là aussi, un pilotage fin, des réglages soignés permettraient des économies considérables, très vite rentables puisqu'elles ne nécessitent aucun investissement.

Les causes de ces « dérapages » sont nombreuses :

- détecteur de présence mal réglé, dont le temporisation est très élevée (10 minutes) et qui n'a donc plus la possibilité d'arrêter l'éclairage entre deux passages de personne,
- minuterie bloquée, soit mécaniquement par un morceau de carton ou une allumette (et en quelques jours la minuterie sera alors HS), soit par une mise en marche forcée au tableau (certains utilisateurs connaissent l'existence de cette fonction et procèdent à des interventions aussi intempestives que sauvages),
- détecteur crépusculaire mal réglé, continuant à solliciter l'éclairage alors que l'éclairage naturel est largement suffisant,
- horaires de fonctionnement programmés de façon incorrecte.

Ce contrôle du bon fonctionnement de l'éclairage fait intégralement partie des missions de l'entreprise de maintenance et de pilotage. Ces économies d'électricité sont importantes. Les récupérer prend très peu de temps et ne coûte pas cher.

7-3 Circuits d'éclairage en fonctionnement hors occupation

Il s'agit d'un dysfonctionnement qui vient en complément de ce qui précède. Ce dysfonctionnement est encore moins compréhensible puisque dans ce cas, il n'y a même plus de présence. Ce cas concerne essentiellement les locaux tertiaires à occupation discontinue (bureaux, enseignement). Ainsi en est-il d'un lycée dont l'ensemble de l'éclairage est resté en fonctionnement durant 15 jours pendant les vacances d'été. C'est aussi le cas de nombreuses circulations, de nombreux couloirs désespérément bloqués en position de marche quoiqu'il advienne. Mais cela peut aussi concerner les parkings des bâtiments d'habitation (figure 7.5)

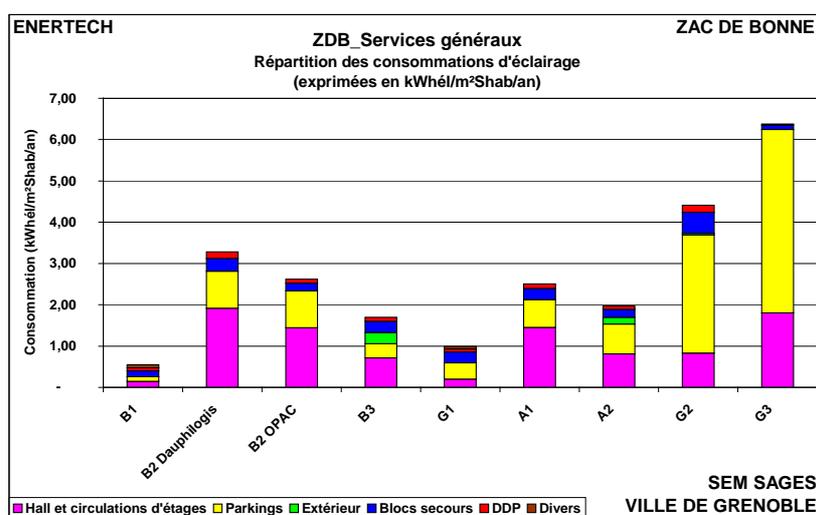


Figure 7.5 : Consommations comparées d'électricité des services généraux dans plusieurs bâtiments d'habitation

Là aussi le gisement d'économie est d'un accès facile, son coût est nul, et hormis l'entreprise en charge de la maintenance et du pilotage, on ne voit pas qui pourrait être en charge de cette mission. A noter que notre propos n'est pas de savoir si ce service est interne à l'entreprise occupant le bâtiment, ou bien externalisé. Quel qu'en soit le responsable, il a en charge ce suivi du fonctionnement de l'éclairage.

7-4 Fonctionnement des ventilateurs en dehors des heures de présence

L'une des plus grosses erreurs de maintenance que nous avons observée est le fonctionnement permanent des installations de ventilation dans les bâtiments tertiaires à occupation intermittente.

La maintenance a pour objectif, en principe, de faire fonctionner l'installation de manière optimale, ce qui implique des réglages corrects avant tout, mais aussi une durée de fonctionnement ramenée aux stricts besoins. La figure 7.6 représente le cas d'un bâtiment de bureaux où l'économie potentielle d'électricité, en pilotant correctement les ventilateurs, serait de 43% ! Et ce cas n'est pas rare.

Il est donc tout à fait étonnant d'observer, que ce soit dans les bâtiments d'enseignement ou dans les bâtiments de bureaux, des installations de ventilation qui fonctionnent 24h/24. Rien ne justifie cela, car la plupart du temps les installations de ventilation ne contribuent pas aux fonctions de chauffage. Quand bien même serait-ce le cas, il suffirait de ne faire fonctionner la ventilation, hors occupation, qu'en cas de besoins de chauffage.

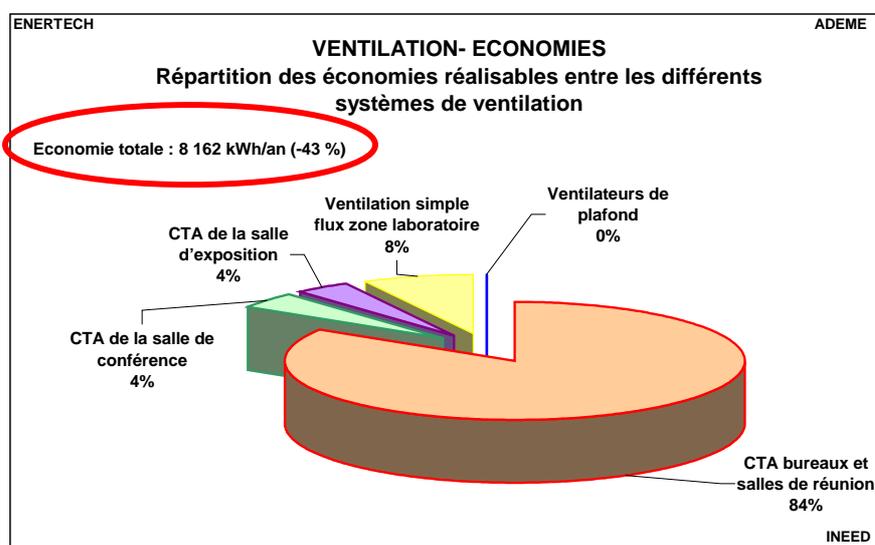


Figure 7.6 : Structure des économies d'électricité consommée par la ventilation dans un bâtiment où elle est mal programmée

Inconvénient :

- très forte surconsommation d'électricité et de chauffage,

Conclusion : L'entreprise de maintenance doit se donner pour tâche n°1, lorsqu'elle prend en charge une installation, de ramener les heures de fonctionnement de la ventilation au strict minimum. Cette disposition est la plus importante source immédiate d'économie. Elle

correspond juste à une suppression des gaspillages. Ne pas le faire pourrait justifier de fortes pénalités.

7-5 Fonctionnement inapproprié de la climatisation

La climatisation consomme de l'électricité, donc un vecteur énergétique ayant un fort contenu en énergie primaire. Or elle n'est pas toujours utilisée de façon rationnelle. La figure 7.7 représente le cas d'un bâtiment de bureaux comprenant une salle de conférence climatisable à la demande.

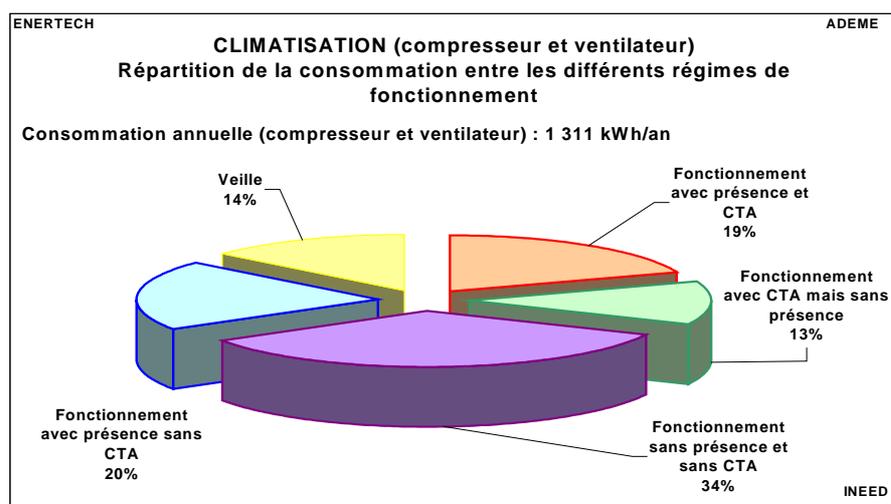


Figure 7.7 : Structure de la consommation d'électricité associée à la climatisation d'une salle de conférence

On peut qualifier de totalement hétérogène et incohérent le fonctionnement des équipements de cette salle, entre la climatisation et le fonctionnement de la CTA.

Seuls 19% de la consommation annuelle d'électricité de la climatisation correspond à un usage de la salle avec occupation et ventilation. On observe des cas variés où la climatisation fonctionne mais la salle est vide, ou la CTA est à l'arrêt, etc. On cherche la logique de pilotage. Certes, dans le cas d'espèce la consommation d'énergie n'est pas très importante, mais ce n'est pas le problème. Il faudrait, là comme ailleurs, qu'il y ait une véritable prise en main par l'exploitant. Dans un bâtiment, aucun des utilisateurs ne maîtrise ce sujet. Le champ d'amélioration est donc considérable.

7-6 Fonctionnement permanent de la ventilation de parking

La ventilation de parking est caractérisée par des débits très importants (de l'ordre de 600 m³/h/véhicule en pointe), ce qui peuvent occasionner des consommations relativement importantes, même si le ΔP de ces installations est relativement faible.

La ventilation de parking n'a pas besoin de fonctionner en permanence au débit de pointe. Il existe différentes méthodes pour l'asservir, au moyen d'une centrale à détection

de CO ou tout simplement sur une horloge déclenchant les ventilateurs aux heures de pointe identifiées des trafics (par exemple matin et soir dans un immeuble d'habitation).

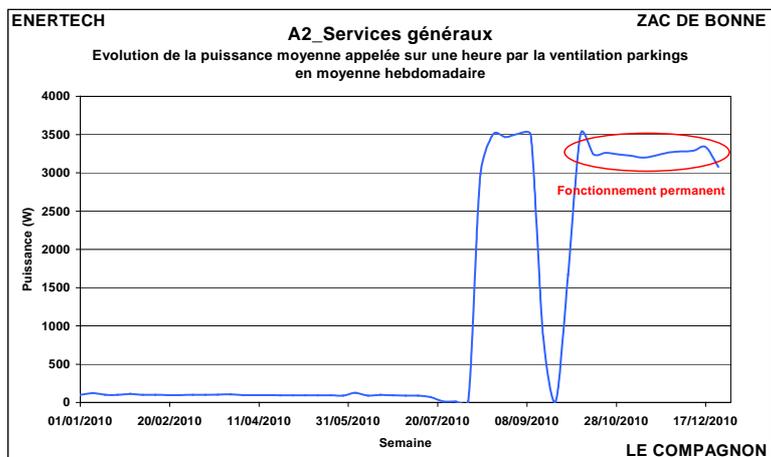


Figure 7.8 : Exemple de fonctionnement permanent de la ventilation dans un parking de bâtiment de logements

L'entreprise de maintenance doit, pour les mêmes raisons que pour la ventilation des bâtiments à occupation intermittente, asservir cette ventilation de parking : il faut supprimer tous les gaspillages inutiles.

7-7 Les veilles

Les veilles sont les consommations des appareils électriques....qui sont à l'arrêt. Aussi surprenant que cela puisse paraître, la plupart des appareils comportent une veille. Les veilles constituent un véritable fléau national, d'une part parce qu'elles absorbent la production de plusieurs tranches nucléaires, et d'autre part parce qu'elles coûtent assez cher aux utilisateurs.

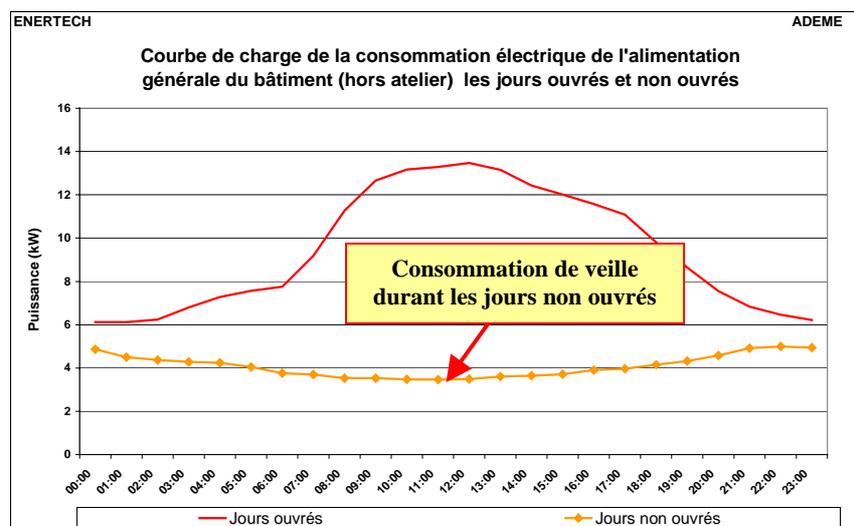


Figure 7.9 : Consommation de veille dans un bâtiment de bureaux

On peut se poser la question de savoir si c'est à l'entreprise de maintenance de gérer les veilles d'un bâtiment tertiaire. Tout va dépendre effectivement de la nature du contrat qu'elle a avec les occupants. Mais cette consommation joue un rôle important à la fois parce qu'indirectement elle contribue significativement au chauffage (or l'entreprise de maintenance peut être associée à la performance de chauffage), et qu'elle coûte cher. Dans le cas particulier de ce bâtiment, la consommation d'électricité à usage spécifique en période d'inoccupation des locaux représente 48% de la consommation globale. L'enjeu des veilles est donc majeur, mais elles concernent *a priori* plutôt les appareils qui n'entrent pas dans le domaine géré par l'entreprise de maintenance. Néanmoins, il nous semble que celle-ci devrait être en capacité de jouer le rôle d'alerte ou de conseil lorsque le poids des veilles atteint un niveau inquiétant. Ce faisant elle réduirait la facture énergétique de leur client, ce qui est de plus en plus fréquemment une demande qui leur est faite.

7-8 Conclusion sur le pilotage

Ce qui précède démontre tout l'intérêt d'un pilotage de qualité dans les bâtiments performants. Mais ce pilotage n'est pas aujourd'hui à la hauteur des attentes, et il n'est pas non plus en phase avec les exigences des constructions BBC. Pire, il disqualifie les entreprises qui voudraient faire de la Garantie de Performance Energétique. A titre d'exemple, le bâtiment de l'INEED à Alixan (Drôme), que l'on a déjà cité plusieurs fois précédemment, est un bâtiment à faible consommation dont la performance s'est beaucoup dégradée entre la première et la troisième année puisque les consommations de chauffage ont crû de 36% et celles d'électricité de 20%, uniquement parce que le pilotage a complètement dérapé et que les matériels se sont mis à fonctionner n'importe comment.

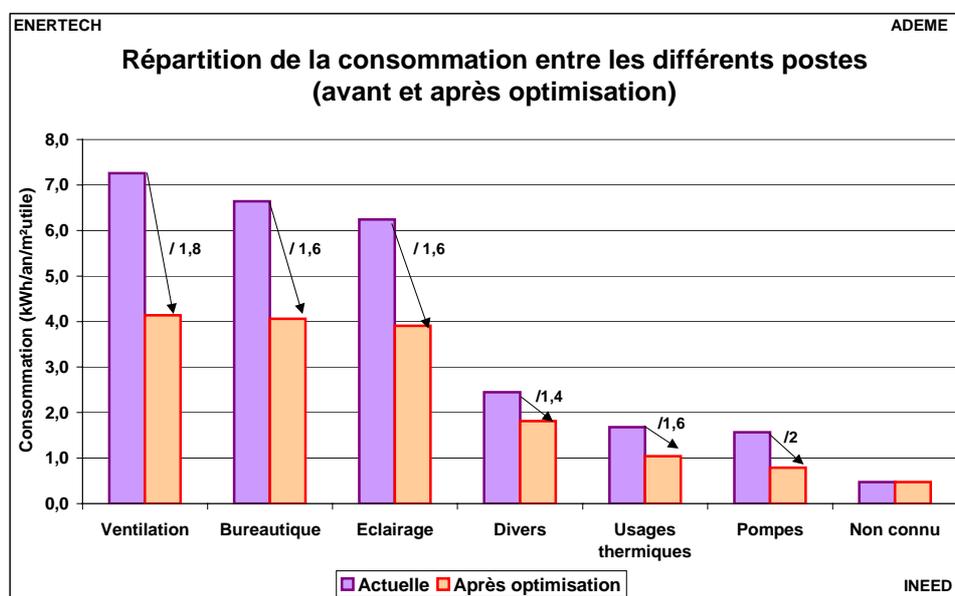


Figure 7.10: INEED - Potentiels d'économie d'électricité après optimisation

Ce bâtiment pourtant bien conçu et bien réglé la première année dispose après trois ans d'utilisation d'un gisement d'économie de 40 % !!

La conclusion est donc simple : le pilotage des installations est inexistant dans les bâtiments performants. C'est anormal mais peut-être pas tant que cela....

C'est anormal parce que l'entreprise de maintenance a une mission (quoique certaines d'entre elles affirment en dissociant les missions de maintenance et de pilotage), et qu'elle n'assure pas correctement cette mission. Or il est probable que, sans aller jusqu'à la garantie de performance énergétique (tout ce qui précède montre à quel point elle sera délicate sinon impossible à mettre en œuvre), les entreprises seront de plus en plus sollicitées pour offrir une prestation d'intéressement au résultat (ce qui était en réalité très peu fait dans le passé). Elles devront donc forcément s'approprier toutes les techniques de pilotage efficaces pour y parvenir.

Mais d'un autre côté, cette situation, un peu inquiétante en première lecture, trouve un certain nombre d'explications dans les faits :

- d'abord, l'installation que l'entreprise prend en main n'est bien souvent pas fonctionnelle ou pas conforme au cahier des charges, et n'est pas en mesure de fournir les performances qu'elle prétend fournir. Cette question de « l'état des lieux » est très préoccupante car il est courant que les installations ne soient pas conformes lors de leur livraison. Elle renvoie donc à un préalable concernant l'équipe de conception et de réalisation.

- un responsable maintenance n'a pas en charge un seul bâtiment mais peut-être plusieurs dizaines. Lorsqu'il pénètre dans une chaufferie, il ne connaît ni les points de consigne de l'installation, ni l'ensemble des éléments programmés. Il faut qu'il « interroge » les équipements en place pour savoir. C'est long. Et de surcroît cela ne lui dira pas s'il s'agit des points de consigne théoriques ou bien ceux choisis par le concepteur, ou encore s'il s'agit de points de consigne qui ont déjà fait l'objet « d'ajustements » par l'entreprise de maintenance. Mais alors, qui peut connaître les points de consigne d'origine si ce n'est le bureau d'études ? Et sont-ils affichés dans la chaufferie ? Evidemment non.

Il y a donc un premier dysfonctionnement important : d'emblée on ne sait pas très bien comment doit fonctionner l'installation. On sait ce que sont les réglages au moment de l'interrogation, mais cela ne renseigne pas pour savoir si ce sont les bons réglages. On a un problème de « mémoire » (quels sont les réglages d'origine) et on a un problème d'affichage (rien n'est affiché), il faut « fouiller » laborieusement dans les automates pour exhumer les informations. Or ceci devrait être fait à chaque entrée dans la chaufferie. Trop long, trop imprécis, trop inefficace. *A minima*, pour les installations les plus complexes, on devrait trouver un document « papier » complet, rappelant l'ensemble des paramètres initiaux (et ceux déterminés par le bureau d'études).

Une bonne maintenance associée à un pilotage de qualité est donc une mission qui a un double préalable : que l'installation soit « physiquement » très proche de ce qu'elle devrait être d'une part, et que la chaufferie dispose en clair à la fois des consignes nécessaires à la marche nominale d'une part, et de leur affichage d'autre part.

8 – Ce qu'il faudrait pour assurer une maintenance de qualité

Ce qui suit constitue des propositions pour faire en sorte que l'ensemble des professionnels impliqués dans la construction d'un bâtiment s'accordent sur la mission que chacun d'entre eux pourrait assurer afin que les maîtres d'ouvrage ou les occupants disposent enfin de bâtiments conformes à leurs attentes.

8-1 La transmission des informations entre concepteurs/réalisateur et entreprise de maintenance

De l'avis de tous, cette transmission est aujourd'hui le point le plus faible de la chaîne. Il n'existe pas de protocole définissant les éléments de cette transmission. Voici ce qui pourrait être fait :

8-1-1 Impliquer le bureau d'études deux ans après l'achèvement des travaux

Cette disposition aurait de nombreuses vertus. La première serait déjà de faire en sorte que le bet puisse aider à la mise au point des systèmes qu'il a préconisés. Il se rendrait déjà compte des insuffisances de ce qu'il a décrit, ce qui lui permettrait d'améliorer les missions amont qu'il assure traditionnellement. La seconde vertu serait pour l'entreprise de pouvoir bénéficier des indications et des précisions du concepteur, sans avoir besoin de les chercher (parfois désespérément) ou même de les inventer faute de les avoir trouvées.

Troisième vertu : le travail de mise au point se ferait conjointement entre l'entreprise et le bureau d'études. Pour avoir déjà pratiqué ce genre de procédure, nous pouvons témoigner qu'elle permet d'arriver beaucoup plus rapidement au bon résultat, et que celui-ci est ipso facto validé par la maîtrise d'œuvre. Elle oblige aussi le concepteur à aller « au bout de sa logique » et à préciser les termes exacts des régulations et des asservissements qu'il a imaginés.

Rester deux ans sur le site, c'est aussi s'assurer que les réglages préconisés sont les bons, et qu'ils conduisent aux performances attendues. C'est aussi vérifier, ce que fera moins volontiers une entreprise lors de la première année de fonctionnement, que les températures dans les locaux sont sensiblement celles qui ont été préconisées. Il faut insister sur le fait que la première cause de dérapage des consommations réside dans le non respect des températures, et que chaque degré supplémentaire représente une augmentation de consommation de 15%. Or une installation bien « calée » ne permet pas aux utilisateurs de se chauffer plus que prévu. Pour cela il faut d'une part que l'équilibrage hydraulique soit correct, et d'autre part que la loi d'eau soit réglée au plus juste. Ce réglage fait donc partie du travail commun du bet et de l'entreprise lors de ces deux années.

Le bet établira un bilan des consommations globales après chacune des deux années et fera rectifier les réglages en fonction de cela.

8-1-2 Confier la maintenance de l'année de bon achèvement à l'entreprise réalisatrice des travaux

L'année de bon achèvement, c'est à dire la première année d'exploitation d'un bâtiment, est une période mettant souvent en évidence un conflit latent qui oppose l'entreprise adjudicatrice des travaux et celle qui a en charge la maintenance. Il arrive trop fréquemment qu'elles ne soient pas d'accord sur la responsabilité de la gestion d'un événement. Qui doit par exemple intervenir lorsque, par suite de l'absence d'un rinçage soigneux de l'installation avant la mise en eau (à charge de l'entreprise des travaux) on observe un embouage très précoce de l'installation en cours du premier hiver ? S'agit-il de maintenance, ou de bon achèvement, dans la mesure où il sera parfois très délicat de prouver que le rinçage n'a pas été effectué ? Dans ce cas précis, il est évident que si l'entreprise est la même pour les travaux et pour la maintenance, le conflit potentiel est désamorcé.

Certaines entreprises avancent qu'il s'agit là de métiers différents et que cette proposition éliminera certaines entreprises de la compétition. Il leur suffira alors de s'associer à une entreprise ayant les compétences complémentaires et de se présenter avec un contrat unique mettant le maître d'ouvrage à l'abri de tout litige.

Les travaux de maintenance sont parfaitement définis et ce n'est pas sur eux que portent les litiges potentiels mais plutôt sur les conséquences de malfaçons plus ou moins cachées se manifestant par des pathologies à retardement et dont il est difficile, faute d'une bonne foi qui n'est pas toujours de mise, d'attribuer l'origine avec précision.

N'avoir qu'une entreprise durant la première année pourrait éviter ces conflits d'intérêts. Mais cela pourrait générer d'autres difficultés si l'entreprise en question attendait patiemment la fin de l'année de bon achèvement sans faire les travaux nécessaires au bon accomplissement de sa mission. D'où l'intérêt de conserver le bureau d'études durant cette année charnière, car il pourra être le garant d'un déroulement normal des processus de bon achèvement et de maintenance.

8-1-3 Acter la transmission de la maintenance à la fin de la première année

A la fin de la première année, un appel d'offres désignera l'entreprise qui aura en charge la maintenance. Ce peut parfaitement être celle qui a réalisé le chantier et assuré la maintenance durant la première année. Peu importe. On entrera alors dans le « régime de croisière » du bâtiment.

8-1-4 Transmission des éléments de conception par le bureau d'études

Le bureau d'études sera alors à mi-parcours de sa mission d'accompagnement. Son rôle dans la transmission de la mission de maintenance sera de fournir à la nouvelle entreprise de maintenance tous les éléments de la conception dont elle va avoir besoin, d'abord pour prendre en main l'opération, puis pour en assurer une maintenance éclairée et un pilotage correspondant au plus près aux exigences des utilisateurs. Il est difficile d'envisager la réalisation de cette mission uniquement à partir de simples échanges de documents, et il faut concevoir cette passation au cours d'un échange à effectuer sur site.

8-1-5 Transmission contradictoire des installations entre les entreprises

La première partie de ce document a insisté sur l'état des installations que prenaient en charge les entreprises de maintenance. Nous réitérons notre appel à la prudence et la nécessité de vérifier la consistance des installations, en ne se contentant pas seulement de contrôler la présence des principaux équipements (ce contrôle nécessaire pour le chiffrage du P3).

Cette transmission doit être une transmission « loyale » entre professionnels, même si l'un a remporté un marché que l'autre a donc peut-être perdu.... Il s'agit d'une transmission contradictoire au cours de laquelle l'entreprise présente sur le site jusque là devra fournir à l'entreprise adjudicatrice tous les éléments nécessaires, toutes les garanties, tous les points de réglage. Mais il faudra aussi qu'elle l'informe des difficultés qu'elle a rencontrées dans ce travail et les raisons probables de ces difficultés. Le bureau d'études participera aussi à cette transmission de terrain. Son rôle sera celui de modérateur en cas de divergences, mais aussi de vérificateur afin de s'assurer qu'aucune donnée erronée n'est transmise. Ce faisant, après un an de fonctionnement, il sera aussi en situation de juger la pertinence des solutions et réglages qu'il avait proposés. C'est un moyen pour lui d'améliorer sa prescription.

8-2 L'affichage des consignes détaillées en chaufferie

Aucun professionnel n'ira contre cette idée de bon sens : rendre obligatoire dans chaque chaufferie, chaque local technique, la présence d'un dossier complet rappelant les éléments de l'analyse fonctionnelle et les objectifs. Les principaux paramètres de réglage et de pilotage (heures de fonctionnement) seront affichés au mur sous support plastifié, ce qui permettra immédiatement leur identification aux fins de contrôle. Mais les objectifs seront également affichés. Quelles sont les consommations recherchées ? Quelle est la production attendue du chauffe eau solaire ? Et dans ce dernier cas, on déclinera cette performance en fonction du niveau de puisage d'ECS (car lorsqu'il n'y a aucun puisage, il ne peut pas non plus y avoir production d'eau chaude solaire !). Consommation électrique prévue pour les services généraux ? Etc.

En théorie, ces éléments sont déjà normalement présents en chaufferie. Mais en réalité, ils sont soit totalement absents, soit incomplets, soit épars. Il faut que l'on trouve dans les chaufferies de véritables « moyens » de travailler et de régler les installations.

On propose *a minima* de trouver en chaufferie :

- le schéma de principe (c'est normalement déjà le cas),
- l'analyse fonctionnelle détaillée,
- des explications sur le mode de fonctionnement, de régulation et de programmation,
- les points de consigne et les paramètres de réglage en clair (ne pas avoir besoin d'aller chercher les valeurs dans les automates ou les optimiseurs),
- les contraintes de maintenance (périodicité de changement des filtres de soufflage, d'extraction, périodicité de nettoyage des filtres sur retour, vidanges pots à boues, etc).
- etc.

8-3 L'existence d'un tableau synoptique d'affichage

Sans que cela conduise à une trop grande complexification (et notamment sans aller jusqu'à la virtualisation totale), il faut tendre vers l'affichage des principaux paramètres de réglage et de pilotage (température de départ, heures de fonctionnement, etc). Ce tableau synoptique permettrait en entrant dans la chaufferie de voir immédiatement comment est réglée et pilotée l'installation. On verrait par exemple immédiatement les tranches horaires de fonctionnement de la ventilation pour n'importe quel jour de la semaine, et on pourrait ainsi vérifier la conformité de ces heures avec les préconisations affichées par ailleurs dans la chaufferie.

Ce genre de tableau serait très bien adapté pour n'importe quel petit bâtiment de bureaux, ou n'importe quel collège, ou encore pour n'importe quel bâtiment de logements collectifs. En revanche, dans les installations sophistiquées, il serait rendu inutile la plupart du temps par la présence d'une GTB à condition qu'elle fonctionne correctement, ce qui n'est pas toujours le cas.

L'affichage pourrait comporter *a minima* les éléments suivants :

- principaux paramètres en vigueur à chaque instant (température départ, débit, etc.)
- tous les paramètres de la programmation : heures de fonctionnement de la ventilation, chaque jour de la semaine, logique de fonctionnement de chaque pompe, etc
- reports des compteurs de chaleur et d'électricité, etc.

L'objectif de ce tableau vise à ne pas être obligé d'aller chercher tous les paramètres dans les régulateurs, les automates ou les programmeurs à chaque fois qu'on entre en chaufferie, mais d'avoir immédiatement le tableau de bord. On pourrait alors savoir instantanément si tout est nominal ou non en se tournant vers l'affichage permanent des valeurs théoriques figurant au mur. Repérer les anomalies et les dérives deviendrait alors aisé et ne coûterait rien. Le travail de pilotage serait rendu excessivement simple.

8-4 Les entreprises de maintenance doivent se former et évoluer

Le fonctionnement des bâtiments évolue actuellement extrêmement vite, leur réponse aux sollicitations du climat ou aux apports internes évoluent elles-mêmes de manière très différente que ce que l'on a connu ces dernières années. Les raisons de ces modifications sont nombreuses. On retiendra notamment :

- La ventilation n'était semble-t-il, pas un élément de maintenance dans le passé, et en logements, l'arrivée du double flux et l'encrassement des filtres d'air neuf avec les conséquences observées pose de sérieux problèmes aux entreprises de maintenance qui exploitent pourtant en bureaux des installations qui sont toutes double flux.... Le changement est vivement attendu dans ce domaine.

- la constante de temps des bâtiments qui devient de plus en plus élevée au fur et à mesure qu'on leur confère une inertie importante et surtout qu'on réduit drastiquement les déperditions. La principale conséquence de cette augmentation est l'immense amortissement des phénomènes thermiques qui en résulte, la modification très lente des

températures intérieures, l'absence d'impact du ralenti de nuit, et d'une manière générale le fait que le pilotage des bâtiments performants s'apparente désormais plus à celui d'un paquebot que d'un dériveur. Il faut anticiper tout changement.

- Le rôle majeur que jouent désormais les apports solaires et surtout les apports internes dans le bilan énergétique et sur le niveau de puissance de chauffage réellement nécessaire. On ne peut plus dissocier la conduite « thermique » d'un bâtiment de la consommation des apports internes car ceux-ci pèsent désormais très lourd dans le bilan. La première conséquence de cette observation est que la température de non chauffage s'abaisse très sensiblement. Il s'ensuit que le nombre de degrés.jours contribuant à la charge de chauffage baisse aussi très sensiblement. La conséquence visible de ce phénomène est que l'augmentation de la température de chauffage d'un degré conduit à une augmentation importante du nombre de degrés.jours effectifs, et à une augmentation de la consommation de chauffage de 15, voire même 20% dans les bâtiments à énergie positive. Il est clair que l'approche de la consommation par les seuls degrés.jours de la météo est complètement caduque et totalement fautive.

- Mais les choses se compliquent encore si on observe que les apports internes sont tellement abondants dans les bâtiments d'aujourd'hui (ils en deviennent gênants) que les variations de charge commencent par faire varier le taux de récupération de ces apports avant de recourir à une variation de la consommation de chauffage. Dès lors, on voit bien que la seule manière de piloter correctement les consommations estimées d'un bâtiment ne peut plus se faire à partir des degrés.jours mais seulement à partir d'outils de simulation thermique dynamique. Existe-t-il aujourd'hui en France une seule entreprise, aussi importante soit-elle, qui procède ainsi pour ajuster les variations de la demande annuelle ? Il n'y en a probablement aucune. Les contrats d'intéressement, souhaités par les usagers, n'ont donc aucune raison de rétablir la paix entre exploitants et utilisateurs si rien ne change profondément dans les manières d'envisager cette exploitation.

- Pour illustrer ce qui précède, imaginons un bâtiment performant avec contrat d'intéressement. Les premières années les usagers utilisent des ordinateurs à tour consommant avec leurs écrans 150 W. La consommation de chauffage de ce bâtiment, tel qu'il est utilisé, sert de référence au contrat d'intéressement.

Trois ans plus tard, les usagers décident de remplacer leurs ordinateurs par des portables, sans pour autant informer l'entreprise de maintenance de ce changement qui n'a en apparence rien à voir avec le chauffage. Pourtant la consommation de celui-ci bondit l'année suivante et l'entreprise de maintenance est accusée d'avoir laissé dériver les équipements et d'avoir géré la chaufferie de manière inconstante. La raison ? Elle tient à ce que la consommation électrique d'un ordinateur portable n'est que de 20 W, au lieu de 150 pour une tour, et que l'apport calorifique des portables est beaucoup plus faible que celui des tours. Le chauffage est alors obligé de compenser la différence.

Si les entreprises de maintenance ne savent pas comment marchent ces nouveaux bâtiments, il n'y a aucune chance d'une part que les installations soient pilotées de façon optimale, et d'autre part que l'entreprise puisse s'engager sans de lourds ennuis dans les contrats d'intéressement (ne parlons même pas, et peut-être surtout pas, de contrat de performance énergétique).

Il est donc urgent que les entreprises traditionnelles de maintenance, quelle que soit leur taille, s'engage rapidement dans un programme de formation de leur personnel qui prenne en compte tous les aspects liés à la performance énergétique (on manque aussi

beaucoup de mettre au point). Le monde a changé, elles doivent s'adapter. Leur métier demain sera la performance énergétique. Ce qui suppose de savoir régler de manière optimum une pompe ou un ventilateur à débit variable, de savoir faire fonctionner des équipements avec la puissance minimale, d'éviter en conséquence toute surpuissance (c'est une règle générale qui doit devenir une règle d'or), de régler les lois d'eau au plus juste, etc. Mais cela implique aussi de savoir comment fonctionnent les bâtiments performants, ce qui renvoie à tout ce qui précède. Enfin, cela suppose aussi de suivre l'évolution des matériels et d'être capable de piloter les derniers modèles de régulateurs, de pompes ou de CTA.

Les entreprises de maintenance doivent s'engager dans un programme de formation ambitieux et rattraper le retard qu'elles ont pris : le profil moyen de l'homme de maintenance actuel (chiffon, graisse et analyseur de combustion...) doit évoluer rapidement. Le défi en vaut la peine ■

CONCLUSION

Ce qui précède a montré que la maintenance et le pilotage des bâtiments n'étaient aujourd'hui pas à la hauteur des objectifs de performance recherchés. Mais ceci s'expliquait en premier lieu par la non qualité et souvent la non conformité au cahier des charges des installations livrées et prises en main par les entreprises de maintenance.

Toutefois, la qualité insuffisante de la maintenance et celle du pilotage méritent une remise en cause des manières de faire. Il faut d'abord que les entreprises de maintenance prennent conscience qu'elles ont désormais un rôle majeur à jouer dans les performances énergétiques des bâtiments performants. Sans elles, toutes les campagnes de mesure ont montré qu'il ne se ferait rien : on assistera à des réglages incorrects, à des dérives de consommation rapides et importantes, et même à de graves incidents comme la destruction d'un moteur de ventilation consécutif au surencrassement d'un filtre.

Mais les entreprises de maintenance doivent aussi se convaincre que leur métier de demain sera de produire de la performance énergétique. Leurs clients les mobiliseront pour avoir une performance énergétique global, pas seulement sur le chauffage. Elles devront savoir que cette performance est le produit d'influences multiples dépassant largement l'installation de chauffage : la qualité de la ventilation et le réglage des débits seront essentiels, la nature et le nombre des usages électriques seront déterminants sur le niveau de consommation de chauffage, etc.

Ces entreprises n'ont pas aujourd'hui une très bonne image de marque si l'on écoute les maîtres d'ouvrage qui leur reprochent des tarifs élevés pour des résultats pour le moins incertains et des changements de filtre pas toujours avérés. L'arrivée très rapide sur le marché (RT 2012 oblige) de bâtiments très basse consommation place les entreprises de maintenance dans une situation délicate, en les situant à tort ou à raison au cœur des débats sur la performance énergétique. Autant il leur est déconseillé de signer des contrats d'engagement de performance énergétique, autant il leur est fortement suggéré de s'engager dans la connaissance des moyens permettant de s'engager dans l'amélioration de la performance énergétique. Ce qui suppose qu'elles s'engagent dans d'importants programmes de formation à tous les niveaux de personnel.

Enfin, un bon pilotage et une bonne maintenance n'existeront que si les conditions de la transmission des installations s'améliorent, si les consignes de fonctionnement sont inscrites sur le mur des chaufferies et des locaux techniques, et si les entreprises ont la possibilité de visualiser immédiatement l'ensemble des paramètres programmés à un instant donné sur une installation.

C'est à cet ensemble de conditions que pourra voir le jour la maintenance et le pilotage de qualité dont on a besoin pour obtenir les performances attendues dans les bâtiments performants ■