



Vers une meilleure connaissance des besoins en eau chaude sanitaire en tertiaire

Guide réalisé par le COSTIC



COSTIC

Comité Scientifique et Technique
des Industries Climatiques

Référence ADEME

| |
|--------|
| 011290 |
|--------|

ISBN N°978-2-36301-016-2

Septembre 2020

Sommaire

| | |
|---|------------|
| POURQUOI CET OUVRAGE ? | 4 |
| COMMENT UTILISER CET OUVRAGE ? | 5 |
| <hr/> | |
| 1. LES USAGES ET PARAMÈTRES INFLUENTS | 8 |
| <hr/> | |
| 2. LES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ ET MÉDICO-SOCIAUX | 20 |
| 2.1. Les EHPAD | 20 |
| 2.2. Les hôpitaux et autres établissements de santé | 37 |
| 2.3. Les foyers et autres établissements pour personnes handicapées | 50 |
| 2.4. Les résidences et autres établissements pour personnes âgées non dépendantes | 63 |
| <hr/> | |
| 3. L'HÔTELLERIE ET LA RESTAURATION | 67 |
| 3.1. Les hôtels, hôtels-restaurants et résidences hôtelières | 67 |
| 3.2. La restauration collective | 86 |
| 3.3. Les cafés et restaurants | 99 |
| <hr/> | |
| 4. LES ÉTABLISSEMENTS DE SPORTS ET DE LOISIRS | 103 |
| 4.1. Les piscines | 103 |
| 4.2. Les gymnases et les stades | 117 |
| <hr/> | |
| 5. AUTRES SECTEURS | 120 |
| 5.1. Les prisons | 120 |
| 5.2. Les établissements d'enseignement | 129 |
| 5.3. Les bâtiments de bureaux | 135 |
| 5.4. Les campings | 139 |
| 5.5. Les foyers de jeunes travailleurs et les résidences étudiantes | 143 |
| 5.6. Les crèches | 146 |
| <hr/> | |
| 6. RÉCAPITULATIF | 148 |

Pourquoi cet ouvrage ?

Les valeurs de besoins d'eau chaude sanitaire (ECS) des bâtiments tertiaires utilisées habituellement par la profession sont relativement anciennes, divergentes et beaucoup moins nombreuses qu'en habitat. Les données sur les besoins de pointes de ces bâtiments, notamment, sont très rares. C'est pourquoi des travaux ont été initiés afin d'améliorer les connaissances sur ces besoins. Ces travaux menés par le COSTIC s'inscrivent dans la continuité de ceux réalisés précédemment qui ont abouti à la publication d'un 1^{er} guide sur les besoins d'ECS en habitat¹ puis d'un 2^{ème} guide sur le dimensionnement des systèmes de production d'ECS en habitat individuel et collectif².

Pour ces nouveaux travaux, une capitalisation de suivis de consommations d'ECS des bâtiments tertiaires menés ces dernières années, enrichie par 25 acteurs a été réalisée. Des télésuivis ont été également effectués par le COSTIC afin d'étudier plus précisément les besoins et les usages spécifiques de certains bâtiments tertiaires.

Au total, plus de 3 500 relevés de compteurs sur environ 400 sites et 45 suivis instrumentés ont été analysés.

Les données issues d'une soixantaine de sources bibliographiques ont été également compilées.

Jamais autant de données sur les besoins d'ECS des bâtiments tertiaires en France n'ont été capitalisées et publiées.

Cet ouvrage, réalisé sous l'égide de GRDF et de l'ADEME, présente le fruit de ces travaux. Il est destiné à tous les acteurs de la filière : industriels, maîtres d'ouvrage, bureaux d'études, installateurs, exploitants, centres de recherche, ... **Il vise à une meilleure connaissance des besoins en tertiaire** aussi bien au stade de la conception que de l'exploitation, pour une meilleure maîtrise des consommations d'eau et d'énergie de ces bâtiments.

Pour différents types de bâtiments tertiaires, ce recueil indique les résultats issus des suivis, à travers différents indicateurs caractérisant les besoins ECS, notamment leur variabilité.

Ces résultats sont complétés, lorsque les suivis sont peu nombreux, par des données bibliographiques.

De plus, cet ouvrage décrypte, pour ces bâtiments, les différents usages spécifiques qui constituent leurs besoins et donne des clés pour mieux les appréhender.

Ce secteur du tertiaire étant très vaste, ces connaissances restent à enrichir par de nouvelles données de suivis. C'est pourquoi le COSTIC entend poursuivre à l'avenir ces investigations et ces travaux sur le sujet.

Remerciements

GRDF, l'ADEME et le COSTIC tiennent à remercier vivement tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cet ouvrage par l'apport de données de suivis sur les besoins d'ECS.

¹ COSTIC - Guide technique : Les besoins d'eau chaude sanitaire en habitat individuel et collectif - ADEME - Mai 2016 (téléchargeable librement sur : <https://www.ademe.fr> ou <https://www.costic.com>)

² COSTIC - Guide technique : Le dimensionnement des systèmes de production d'eau chaude sanitaire en habitat individuel et collectif - ADEME, EDF, CEGIBAT, COSTIC - Juin 2019 (téléchargeable librement sur : <https://www.ademe.fr>, <https://cegibat.grdf.fr> ou <https://www.costic.com>)

COMMENT UTILISER CET OUVRAGE ?

Quels sont les usages de l'ECS du bâtiment ?

Quelle que soit l'application visée, pour estimer les besoins d'un bâtiment tertiaire, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées dans cet ouvrage, il importe tout d'abord de déterminer les usages spécifiques de l'ECS au sein de ce bâtiment.

En effet, pour un même type de bâtiment, certains usages peuvent être présents ou non (restauration collective ou non, machines de lavage alimentées ou non en ECS, salles de sport ou non, ...). Les taux d'occupation peuvent également être plus ou moins variables.

Afin d'aider à déterminer les usages au sein d'un bâtiment donné qui constituent ses besoins, un premier sous-chapitre pour chaque secteur en tertiaire traite de cette question. Ce sous-chapitre décrit les différentes utilisations de l'ECS qui peuvent être rencontrées pour chaque secteur et donne des indications sur les taux moyens de fréquentation annuels (statistiques INSEE, ...) et le nombre de jours par an d'occupation des bâtiments (nombre moyen de jours de classe dans une école, ...).

Le premier chapitre de cet ouvrage donne également des indications générales sur les principaux usages et paramètres qui influent sur les besoins d'ECS afin de mieux les appréhender.

Quels sont les indicateurs de besoins donnés dans cet ouvrage ?

Les indicateurs présentés pour chaque secteur varient selon la nature des données qui ont été recueillies.

Pour les secteurs où les données analysées sont issues de télé-suivis, les indicateurs sont nombreux :

- besoins journaliers moyens, maximaux ainsi que des monotones montrant la variation de ces besoins,
- besoins de pointes sur 10 minutes (voire parfois sur 1 minute) et sur 1 à 8 heures,
- exemples de profils journaliers maximaux au pas de temps de 10 minutes et exemples de profils moyens horaires, hebdomadaires et mensuels.

Tous ces indicateurs de besoins sont donnés pour les EHPAD et l'hôtellerie où les données collectées sont les plus nombreuses, mais aussi pour un nombre plus restreint d'hôpitaux, d'établissements pour personnes handicapées, de services de restauration collective, de piscines, un centre pénitentiaire et une lingerie d'un EHPAD.

Pour chacun de ces secteurs, des graphes présentent les valeurs des indicateurs obtenues pour les différents suivis analysés. Pour ce qui est des besoins journaliers moyens, des valeurs types, en fonction des usages spécifiques de l'ECS sont également données. Ces valeurs ont été déterminées sur la base de résultats de suivis, dont le nombre est précisé afin de permettre de juger de l'assise de ces valeurs.

A l'inverse, pour les secteurs où seuls des relevés de compteurs ont été collectés, les besoins journaliers moyens sont le seul indicateur présenté.



Alors qu'en habitat, la nature des usages de l'ECS est très similaire, il en est tout autrement des bâtiments tertiaires.

Ainsi, nous invitons le lecteur à ne pas chercher à tirer des valeurs présentées dans cet ouvrage, des ratios moyens qu'il appliquerait sans questionnement quel que soit le site.

L'estimation des besoins en tertiaire passe tout d'abord par la connaissance des usages spécifiques de l'ECS au sein du bâtiment visé.

Les relevés et télé-suivis analysés ont été réalisés entre 2010 et 2019. Ils portent sur des bâtiments neufs ou existants, localisés en France métropolitaine.

Selon la nature des données exploitées (volumes, énergies, températures d'eau froide et d'ECS connues ou non), la précision sur les indicateurs déterminés varie. Elle est spécifiée pour chacun d'entre eux en même temps que la taille de l'échantillon.

Les données bibliographiques présentées pour certains secteurs reposent sur la compilation d'une soixantaine de sources bibliographiques. Il s'agit essentiellement de besoins journaliers correspondant soit à :

- des valeurs moyennes issues d'instrumentation réalisées dans les années 1980,
- des valeurs données pour le dimensionnement, donc plutôt des valeurs « hautes ».

Pour quelles applications ?

Les applications visées varient selon l'indicateur.

Le besoin moyen journalier est un indicateur utile pour :

- le calcul des consommations prévisionnelles annuelles, par exemple dans le cadre d'un contrat de garantie de performance,
- lors d'audits ou en exploitation pour pouvoir juger si les consommations sont anormalement élevées ou non et préconiser, le cas échéant, des mesures de maîtrise des consommations.

Les monotones donnant la variation des besoins journaliers au cours d'une année sont utiles pour :

- le dimensionnement des systèmes de production d'ECS à accumulation,
- la détermination de la répartition des besoins à couvrir par la production principale dans le cas d'un système avec un appoint,
- des applications de R&D.

Les besoins de pointes sur 1 minute, 10 minutes ou horaires sont des indicateurs utiles pour le dimensionnement des systèmes de production d'ECS par ballons à échangeur, par échangeur associé à un stockage d'ECS ou sur le primaire.



Les valeurs de besoins de pointes horaires ou sur 10 minutes indiquées dans cet ouvrage, issues des résultats de télé-suivis sont plus faibles que les valeurs utilisées dans les méthodes de dimensionnement existantes (Recommandation ECS AICVF³, Mode de calcul⁴).

Utiliser ces nouvelles valeurs avec ces méthodes existantes risque de conduire à un sous-dimensionnement de ces systèmes.

Ces besoins de pointes plus faibles nécessitent de revoir les méthodes existantes de dimensionnement en prenant mieux en compte le comportement des systèmes.

Les méthodes existantes sont indissociables de leurs valeurs de besoins.

³ Recommandation Eau Chaude Sanitaire 02.2004 - AICVF - 2004

⁴ B. Baeckeroot et J.M. Cadoret - Mode de calcul des installations d'eau chaude sanitaire - Edipa - 2011

Les exemples de profils journaliers maximaux de soutirages sont utiles pour des applications de R&D.

Les exemples de profils de soutirages moyens horaires, hebdomadaires et mensuels sont destinés au calcul des consommations d'énergies annuelles prévisionnelles ou bien encore à des applications de R&D. Ils permettent également de mieux appréhender les besoins d'ECS (connaître les heures de pointes, ...).

Les coefficients de répartition indiqués permettent d'établir des exemples de profils types moyens annuels de soutirages, au pas horaire, d'un bâtiment tertiaire.

Ces profils représentent les variations moyennes des besoins sur l'année. Ils peuvent être très différents des profils horaires réels, ces derniers étant très variables d'un jour à l'autre.

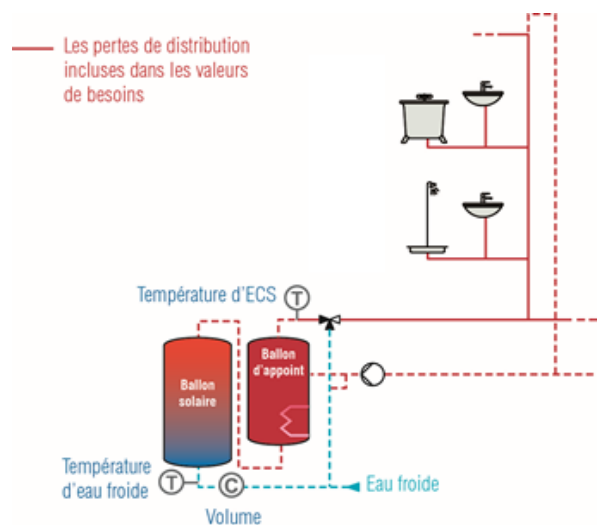
Qu'entend-on par besoins ?

Les valeurs indiquées dans cet ouvrage étant généralement issues de mesures réalisées au niveau de la production d'ECS, elles incluent donc une partie des pertes de distribution collective et individuelle jusqu'aux points de puisage, comme indiqué figure ci-après. Ces mesures ayant été effectuées à la fois dans des bâtiments neufs et existants de plusieurs dizaines d'années, les pertes de distribution prises en compte sont donc variables, selon les épaisseurs de calorifuge, les longueurs, les diamètres et les températures de distribution rencontrées.

Il ne s'agit donc pas des valeurs de besoins au niveau des points de puisages telles que définies dans les règles de calcul de la réglementation thermique mais des valeurs de besoins vues de la sortie de la production.

Figure 1 **Les pertes de distribution incluses**

Exemple d'instrumentation réalisée



Les valeurs de besoins sont exprimées à 40°C, pourquoi ?

Elles ont été établies pour 40°C, une température proche de la température de la plupart des usages afin d'obtenir des valeurs de besoins en litres pratiquement indépendantes de la température d'eau froide du site, contrairement aux valeurs exprimées à 55 ou 60°C.

Pour la plupart des usages (douches, bains, ...), le volume d'eau mitigée nécessaire à 40°C est pratiquement indépendant de la température d'eau froide a contrario, le volume à 55 ou 60°C ainsi que l'énergie nécessaires augmentent lorsque la température d'eau froide diminue.

Le chapitre 1.6. sur les températures d'eau froide indique comment déterminer pour un volume de besoin à 40°C, le volume correspondant à la température de production.

Quels sont les différents niveaux de lecture de cet ouvrage possibles ?

La mise en forme de cet ouvrage a été conçue de manière à permettre plusieurs niveaux de lecture, pour chaque indicateur :

- Un encadré « En bref » avec l'information essentielle,
- Un graphe ou un tableau qui présente l'indicateur de manière un peu plus détaillée,
- Des commentaires qui décrivent les résultats présentés et donnent des informations complémentaires pour permettre une appréhension plus fine.

En fin d'ouvrage, un récapitulatif des principaux indicateurs est présenté.

1. LES USAGES ET PARAMETRES INFLUENTS

Ce chapitre donne des indications générales sur les principaux usages et paramètres qui influent sur les besoins d'ECS, afin de mieux les appréhender.

L'impact d'un usage sur le besoin total varie d'un bâtiment à l'autre selon les autres usages et le type d'établissement.

Les principaux usages et paramètres évoqués ci-après sont :

- **la douche et le bain.** La douche constitue dans de nombreux bâtiments le premier poste de consommation. Le bain est un usage important dans les hôtels d'autant plus que leur gamme croît,
- **le débit des équipements,** et en particulier des robinetteries, qui influe sur les besoins moyens et de pointes,
- **la restauration et la lingerie,** deux services qui peuvent être rencontrés dans plusieurs types de bâtiments tertiaires,
- **les mesures de prévention du risque lié aux légionelles** qui impliquent des consommations supplémentaires,
- **les températures d'eau froide** dont dépendent directement les besoins énergétiques et les volumes d'ECS à 60°C.

Les taux moyens d'occupation sont également un autre paramètre très important qui influe sur les besoins journaliers moyens et plus particulièrement dans des secteurs comme l'hôtellerie où ces taux sont très variables. Des valeurs moyennes issues pour la plupart des statistiques INSEE sont indiquées dans cet ouvrage pour différents secteurs.

Pour certains bâtiments, tels que les écoles, les besoins sont corrélés au nombre de jours d'occupation.

Le comportement des usagers est également un autre facteur d'influence. Un comportement non économe est parfois observé, plus particulièrement dans certains types de bâtiments tels que les restaurants collectifs, les hôtels et les foyers de jeunes travailleurs.

A noter par ailleurs, la présence récurrente de fuites observée qui constitue un levier d'action pour la maîtrise des consommations.

1.1. La douche et le bain

En bref

La douche est le premier poste de consommation dans de nombreux bâtiments : dans les hôtels, les foyers, les résidences étudiantes, les établissements de sport et loisirs, les prisons, les campings et les internats.

Dans ces bâtiments, les autres usages (restauration, ...) ont une influence moins importante. La connaissance de ceux-ci pour un bâtiment donné permet toutefois de situer ses besoins par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées dans cet ouvrage.

A l'inverse, dans les établissements où les occupants ne sont plus autonomes pour les soins d'hygiène corporelle tels que les EHPAD, établissements de santé, les besoins en ECS liés à ces soins sont faibles.

Il est très important dans ces bâtiments, ainsi que dans ceux où les besoins liés aux soins d'hygiène corporelle sont très limités (établissements d'enseignement, crèches), de connaître plus précisément les autres usages tels que la restauration et la lingerie dont peuvent dépendre en grande partie les besoins.

La douche est un usage très impactant sur le besoin total d'un établissement. Cet impact va dépendre :

- du nombre de postes de douche. Si ces postes sont peu nombreux, par exemple s'il s'agit seulement de quelques douches réservées au personnel, l'impact sur le besoin total sera faible. Les douches obligatoires pour le personnel de cuisine, par exemple, sont rarement utilisées,
- de l'importance des autres usages du bâtiment. Ainsi, dans les bâtiments qui ont de faibles besoins comme les établissements de bureaux sans restaurant d'entreprise, la présence d'une salle de sport avec des douches va influencer sur les consommations,
- des débits des douches. Si les débits sont particulièrement élevés (douches multijets, ...), les consommations liées à cet usage vont être plus importantes. On se trouvera avec des valeurs hautes de besoins,

- le type de bâtiment. Ainsi dans les établissements où les occupants ne sont plus autonomes pour les soins d'hygiène corporelle et le nombre de douches et bains limité, comme par exemple en EHPAD, les besoins liés à ce poste sont plus faibles et l'influence des autres usages de l'ECS tels que la cuisine et la lingerie est plus importante.

Le bain est un usage à prendre en compte en hôtellerie. Cet usage devient important lorsque la gamme d'hôtel croît. Plus l'hôtel est haut de gamme, plus le nombre et la taille des baignoires augmentent. Ainsi, dans certains hôtels très haut de gamme, la capacité des baignoires est de 300 l.

D'autre part, pour une même gamme d'hôtel, la proportion de baignoires plus ou moins importante est un facteur qui impacte particulièrement sur les consommations.

Les équipements de balnéo (spas, jacuzzi, hammam, ...), dans les hôtels, notamment, induisent également des consommations plus élevées lorsqu'ils sont alimentés en ECS. Dans les centres aquatiques, ces équipements qui peuvent être présents ne sont généralement pas raccordés à l'ECS.

1.2. Le débit des équipements

En bref

En tertiaire, les débits des douches et des lavabos sont souvent limités.

A contrario, en grande cuisine, les débits de certaines robinetteries peuvent être très élevés (45 l/min voire jusqu'à 100 l/min). Cela va influencer sur les besoins, notamment les besoins de pointes sur 10 minutes, surtout si l'usage des douches dans le bâtiment est peu important.

En lingerie, les débits des laveuses-essoreuses, sont très élevés et influent fortement sur les débits de pointes sur 1 minute (de l'ordre de 80 l/min à 60°C enregistré sur un site avec 2 machines de seulement 18 kg). Ces forts débits, sur 2 à 3 minutes, augmentent en fonction de la taille des laveuses-essoreuses.

Les débits des équipements installés influent à la fois sur les besoins journaliers moyens et les besoins de pointes.

Les robinetteries à fermeture temporisée ou électroniques à détection de présence sont rencontrées dans de nombreux bâtiments tertiaires (établissements d'enseignement, de sports et loisirs, prisons, ...). Elles contribuent à limiter les besoins d'ECS. Les débits de ces robinetteries sont particulièrement faibles. Typiquement, les valeurs de débits d'eau mitigée de ces robinetteries, pour une pression d'alimentation de 3 bars, sont :

- pour les lavabos, de 3 l/min et peuvent aller jusqu'à 6 à 8 l/min pour les robinetteries très anciennes. Les durées de temporisation des robinetteries à fermeture temporisée varient de 7 à 15 secondes, voire 20 secondes selon les modèles,
- pour les douches, de 6 l/min, voire pour les robinetteries les plus anciennes de 8 à 10 l/min. Les durées de temporisation pour les robinetteries à fermeture temporisée sont couramment de 30 secondes. Les robinetteries électroniques à détection de présence pour les douches ou pour les lavabos peuvent également avoir une temporisation pour l'arrêt de l'écoulement qui peut être réglable.

Pour une pression inférieure à 3 bars, selon le réglage éventuel fait par l'installateur et le modèle de robinetterie, ces débits peuvent être encore plus faibles.

Les mitigeurs monocommande et thermostatiques, pour les lavabos et les douches installés dans les bâtiments tertiaires (EHPAD, hôtels, ...) sont également couramment dotés de régulateurs limitant les débits, en pleine ouverture entre :

- 4 et 6 l/min pour le lavabo,
- 8 et 9 l/min pour la douche, voire 12 l/min pour les douches de tête de grande dimension.

Les douches multijets qui peuvent être présentes parfois en hôtellerie conduisent, a contrario, à des débits très élevés.

Dans les grandes cuisines en restauration, certaines robinetteries présentent des débits également très élevés, qui peuvent être nettement supérieurs aux débits des robinetteries rencontrés pour les douches ou les bains. Afin de permettre un remplissage rapide des faitouts, il est fréquent en grande cuisine d'avoir un poste de puisage équipé d'une robinetterie permettant d'obtenir des débits de 45 l/min, voire même 100 l/min, en pleine ouverture.

A noter également qu'en cuisine, il n'est pas rare, quel que soit le poste de puisage, que les robinets soient laissés longtemps ouverts par les cuisiniers.

Les laveuses-essoreuses en lingerie présentent également des débits très élevés. Ainsi, le débit maximal enregistré dans un EHPAD équipé de 2 laveuses-essoreuses est de 78 l/min à 60°C. Ces débits sont liés à la taille des machines ce qui signifie que des débits encore plus élevés peuvent être observés. En revanche, ces débits sont rencontrés sur de faibles durées (voir chapitre 1.5. sur la lingerie).

1.3. La prévention du risque lié aux légionelles

En bref

Les consommations induites par les chasses en point bas de ballon et les soutirages aux postes de puisage non utilisés, pour limiter les risques liés aux légionelles, peuvent influencer sur les besoins journaliers surtout si ces soutirages sont longs, comme cela a été observé sur certains sites.

La lutte vis-à-vis du risque lié aux légionelles implique des consommations supplémentaires générées par différentes opérations de maintenance préventive :

- purges régulières aux points de puisage non utilisés,
- purge complète des réseaux d'eau et des ballons de stockage d'ECS après une absence prolongée,
- chasses régulières en point bas des ballons de stockage d'ECS,
- vidange, nettoyage et désinfection des ballons d'ECS.

Ces consommations sont plus ou moins importantes selon les volumes de stockage d'ECS, les fréquences et les durées des chasses réalisées.

Ainsi, dans un EHPAD ayant fait l'objet d'un télésuivi, une fois par semaine des chasses sont effectuées dans les chambres inoccupées et au point bas du ballon de stockage d'ECS. Les débits de chasse au niveau du ballon observés sont globalement très élevés et variables. Pour la quinzaine de chasses identifiées, ces débits vont de 195 à 35 l/min à 60°C. La durée de ces chasses est de l'ordre de 1 à 3 minutes et correspond à des volumes soutirés de 210 à 60 litres à 60°C, soit 30 à 10% du volume du ballon de 750 l.

Dans un hôpital ayant fait également l'objet d'un télésuivi, les très longs soutirages réalisés aux postes de puisage non utilisés en services sensibles (réanimations, soins intensifs,...) entraînent des consommations élevées (144 litres par lit en moyenne à 60°C). Le personnel en charge de ces soutirages ouvre les robinetteries lorsqu'il passe et les referme longtemps après lorsqu'il est à nouveau disponible.

A noter par ailleurs que les robinetteries électroniques réalisent des purges automatiques toutes les 24 heures après la dernière utilisation, durant une minute environ (45 ou 60 secondes selon les modèles).

La circulaire DGS/EA4 n°2010-448 du 21 décembre 2010, qui s'applique aux ERP disposant d'une production collective d'ECS et de points d'usage à risque (douches, douchettes, bains à remous ou à jets) préconise de procéder à :

- un écoulement régulier de l'ECS aux points d'usage peu ou pas utilisés, notamment avant l'accueil du public dans les pièces destinées à la toilette qui ne sont pas utilisées pendant plus de 48 heures,
- une purge complète des réseaux d'eau et des ballons d'ECS après une absence prolongée de plus de 6 semaines consécutives,
- la vidange, le curage, le nettoyage et la désinfection au moins une fois par an des ballons de stockage d'ECS.

Les fréquences de ces opérations sont à adapter en fonction du niveau de risque (selon l'usage du bâtiment et l'installation).

1.4. La restauration

En bref

Pour estimer les besoins en restauration, il importe de bien connaître les usages de l'ECS liés à ce service : nombre de repas servis, préparation des repas sur place ou non, machines de lavage de la vaisselle alimentées ou non en ECS, le débit le plus fort des robinetteries installées (voir chapitre 3.2 sur la restauration collective).

Ceci est d'autant plus important pour des bâtiments ayant de faibles besoins pour les soins d'hygiène corporelle (EHPAD, établissements de santé, d'enseignement, de bureaux, crèches). Dans ces bâtiments, la restauration peut représenter une part importante des consommations.

La restauration et plus particulièrement la restauration collective est un service qui est souvent rencontré dans de nombreux établissements tertiaires, comme :

- les établissements de santé et médico-sociaux,
- les prisons,
- les établissements d'enseignement,
- les bâtiments de bureaux,
- les foyers de jeunes-travailleurs,
- les crèches.

L'importance des besoins liés à la restauration collective par rapport aux besoins globaux du bâtiment en ECS va dépendre :

- **du type de bâtiment et des autres usages.** Dans les bâtiments où les besoins liés aux soins d'hygiène corporelle ne sont pas importants (EHPAD, établissements de santé, d'enseignement, de bureaux, crèches), les consommations liées à la restauration collective peuvent représenter une part importante,
- **des équipements installés et des prestations assurées par le service de restauration collective :**
 - le nombre de repas servis,
 - la préparation des repas sur place ou non, ce dernier cas correspondant aux plus faibles consommations observées pour les restaurants collectifs,
 - l'alimentation en ECS ou non des machines de lavage de la vaisselle (lave-vaisselle, lave-verre, lave-batteries,...) et d'autres équipements de cuisine éventuels (bain-marie, bacs de maintien en température). L'usage de l'ECS le plus important en restauration est le lavage de la vaisselle et des ustensiles de cuisine.

Comme indiqué précédemment, le débit de la robinetterie utilisée en grande cuisine pour le remplissage des faitouts et le nettoyage des batteries de cuisine peut être très élevé (jusqu'à 100 l/min) et influencer de manière importante sur les débits de pointes sur 1 à 10 minutes et les besoins journaliers.

Le chapitre 3.2 traite de manière détaillée des besoins spécifiques d'ECS en restauration collective et le chapitre 3.3 des cafés et restaurants.

1.5. La lingerie

Ce chapitre porte sur les besoins d'ECS de la lingerie des bâtiments tertiaires qui disposent de laveuses-essoreuses alimentées en ECS pour le lavage du linge.

Les besoins moyens et de pointes ainsi que des profils pour cet usage sont présentés, ci-après, à travers l'exemple d'une lingerie d'un EHPAD ayant fait l'objet d'un télésuivi.

Quelles données exploitées ?

Les résultats sont issus de l'exploitation d'un télésuivi des consommations de 2 laveuses-essoreuses de la lingerie d'un EHPAD de 94 lits, pendant presque un an, au pas d'une minute.

L'incertitude sur les données issues de ce télésuivi est estimée de l'ordre de $\pm 10\%$.

1.5.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins liés aux laveuses-essoreuses alimentées en ECS, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes concernant l'usage de la lingerie, propre à chaque structure :

- Quelles sont les **quantités moyennes de linge à laver par jour** ? Le lavage d'une partie du linge, par exemple les draps, est-il externalisé ? La lingerie prend-elle en charge le lavage du linge d'autres établissements ? Ainsi, dans l'EHPAD qui a fait l'objet d'un télésuivi, la quantité de linge lavé (hors draps) est en moyenne de 2,2 kg par chambre et par jour (75 tonnes par an pour 94 chambres).
- Quelles sont les **consommations d'ECS par kg de linge indiquées par le constructeur** pour les laveuses-essoreuses ? Par exemple, la consommation des laveuses-essoreuses ayant fait l'objet d'un télésuivi est de 2,6 l à 60°C par kg de linge pour le programme standard à 60°C et environ 1,5 fois plus pour le programme avec pré-lavage.

Quels sont les bâtiments tertiaires qui disposent d'une lingerie ?

La lingerie est présente essentiellement dans des bâtiments tertiaires à usage d'hébergement :

- **dans des EHPAD.** L'ensemble du linge de l'établissement (linge des résidents, draps, nappes,...) peut être lavé par l'EHPAD ou seulement une partie. Il est fréquent que le lavage du linge plat (draps) soit externalisé. Plusieurs EHPAD peuvent également être regroupés afin de n'avoir plus qu'une lingerie centralisée traitant le linge de tous les établissements,
- **dans des établissements de santé.** Il est de plus en plus fréquent d'avoir des services inter-hospitaliers de blanchisserie ou une externalisation de ce service,
- **dans des foyers et autres établissements pour handicapés.** L'ensemble du linge ou seulement une partie peut être lavée par l'établissement. Ce service peut être également totalement externalisé,
- **dans des résidences et autres établissements pour personnes âgées non dépendantes.** Certains établissements disposent d'une lingerie assurant le lavage du linge des résidents qui le souhaitent,
- **dans des hôtels, hôtels-restaurants et résidences hôtelières.** Ce service est maintenant fréquemment externalisé. Souvent seuls les hôtels haut de gamme disposent encore d'une lingerie qui assure uniquement le lavage du linge confié par les clients,
- **dans des établissements pénitentiaires.** Ces établissements peuvent disposer d'une lingerie pour le lavage des draps et couvertures ou ce service peut être externalisé. Pour le lavage du linge des personnes détenues, la tendance actuelle est de mettre à leur disposition une buanderie,
- **dans des foyers de jeunes travailleurs et des résidences étudiantes.** Beaucoup de ces établissements possèdent une buanderie en accès libre destinée aux résidents. Certains foyers proposent également la fourniture et l'entretien des draps qui peuvent être lavés sur place,
- **dans les crèches,** une lingerie assure le lavage du linge (langes, bavoirs,...)

A noter toutefois que, même si une lingerie est présente, elle ne comporte pas toujours des machines de lavage du linge alimentées en ECS. Par exemple, les crèches dont les quantités de linge à laver sont faibles disposent souvent des mêmes machines à laver qu'en habitat, non alimentées en ECS.

Quelles sont les quantités de linge à laver ?

Dans l'EHPAD de 94 lits qui a fait l'objet d'un télé-suivi, la quantité de linge lavé hors draps (dont le lavage est externalisé) a été estimée, sur une année, à 75 tonnes soit 2,2 kg par jour et par lit.

Dans le tableau ci-après, sont également indiquées des valeurs moyennes issues de la bibliographie pour les hôtels et les établissements de santé.

Figure 2 Quantités moyennes de linge par secteur

Ce tableau présente des valeurs moyennes de quantités de linge par jour issues d'un télé-suivi dans un EHPAD et d'un document bibliographique.

| Source | Type de bâtiment | Quantités moyennes de linge par jour |
|---|--|--|
| Télé-suivi | EHPAD de 94 lits (hors lavage des draps) | 2,2 kg par lit |
| Données bibliographiques | Hôtel 1 ou 2 étoiles | 2,5 kg par chambre (1,5 kg de linge plat * et 1 kg d'éponge) |
| | Hôtel 3 étoiles | 3,5 kg par chambre (2 kg de linge plat * et 1,5 kg d'éponge) |
| | Hôtel 4 étoiles | 4,5 kg par chambre (2 kg de linge plat * et 2,5 kg d'éponge) |
| | Restauration « courante » | 0,2 kg / couvert |
| | Restauration « haut de gamme » | 0,4 kg / couvert |
| | Etablissements de santé (hôpitaux, ...) | 3 kg par lit occupé |
| | EHPAD | 4 kg par résident (linge résident et couchage) 1 kg par résident (linge résident) |
| Résidences pour personnes âgées non dépendantes | 2 kg par résident (linge résident et couchage) 1 kg par résident (linge résident) | |

* Draps

Quelles sont les besoins d'ECS d'une laveuse-essoreuse par kg de linge ?

Les consommations d'ECS d'une laveuse-essoreuse varient selon :

- **les programmes de lavage adoptés** : avec ou sans pré-lavage, à 40°C, 60°C, 90°C,...
- **les températures d'eau froide et d'ECS**. Pour un programme à 40°C, un mitigeage entre l'eau froide et l'ECS est réalisé. Plus la température d'ECS ou d'eau froide est faible, plus la quantité d'ECS consommée est importante. A contrario, pour un programme à 90°C, seule de l'ECS est introduite et est ensuite réchauffée jusqu'à 90°C par des résistances électriques. Ce volume d'ECS introduit pour un programme à 90°C est donc indépendant des températures d'eau froide et d'ECS,
- **la quantité de linge lavé**. Certaines machines, généralement celles de plus grandes capacités, disposent d'un système de pesée du linge qui adapte le volume d'eau introduit en fonction de la masse de linge lavé. Pour les machines sans système de pesée, le niveau d'eau, contrôlé par des capteurs de niveau, est toujours identique pour un même programme. Pour ces machines, le volume d'eau consommé dépend donc du pouvoir d'absorption du linge qui est lié à la nature et la quantité de linge lavé,
- **le modèle et la capacité de la laveuse-essoreuse**. Généralement, les machines de plus fortes capacités présentent de plus faibles consommations.

Par exemple, les consommations d'ECS indiquées par le constructeur, pour les laveuses-essoreuses de l'EHPAD ayant fait l'objet d'un télésuivi sont :

- pour le **programme standard** à 60°C, sans pré-lavage, de 46 l d'ECS à 60°C soit 2,6 l à 60°C par kg de linge lavé,
- pour le programme à 90°C, en lavage Eco, sans pré-lavage, de 32 l d'ECS, soit 1,8 l d'ECS à 60°C par kg de linge lavé si l'ECS est introduite à 60°C dans la machine,
- pour le programme à 90°C, en lavage intensif avec pré-lavage, 67 l d'ECS, 33 l pour le pré-lavage et l'autre moitié pour le lavage, soit 3,7 l à 60°C par kg de linge lavé si l'ECS est introduite à 60°C dans la machine, environ 2 fois plus que le programme précédent sans pré-lavage.

La capacité de linge de ces laveuses-essoreuses récentes, est de 18 kg, le volume de leur tambour de 180 l et le volume de remplissage de la cuve d'environ 30 litres.

L'utilisateur peut modifier les quantités d'eau introduites au niveau du paramétrage de ces machines.

1.5.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les besoins moyens d'ECS, observés pour les laveuses-essoreuses de la lingerie d'un EHPAD qui assure le lavage de l'ensemble du linge de l'établissement, excepté les draps, sont de :

- **7 litres à 60°C par jour et par lit** soit environ 12 litres à 40°C,
- **3 litres à 60°C par kg de linge** soit environ 6 litres à 40°C (environ 1,2 fois la consommation indiquée par le constructeur pour le programme standard à 60°C).

Quels résultats ?

Les besoins pour la lingerie sont-ils importants ?

Les besoins journaliers moyens par lit, pour les laveuses-essoreuses de la lingerie de l'EHPAD ayant fait l'objet d'un télésuivi, sont de 7 litres à 60°C soit 12 litres à 40°C.

Ces besoins sont proches de ceux requis pour les soins d'hygiène corporelle de cet EHPAD.

Ils représentent de l'ordre de 20% des consommations d'ECS de cet établissement (voir chapitre 2.1.2).

Cette lingerie assure le lavage de tout le linge de l'établissement (linge des résidents, nappes, serviettes, ...), excepté le lavage des draps qui est externalisé.

Les besoins journaliers moyens par kg de linge pour cet EHPAD sont de l'ordre de 3 litres à 60°C soit environ 6 litres à 40°C.

Cela correspond à environ 1,2 fois la consommation de la machine indiquée par le constructeur pour le programme standard à 60°C (de 2,6 litres d'ECS à 60°C par kg).

Comme le montre le tableau ci-après, les besoins moyens observés pour l'EHPAD :

- en litre par kg de linge sont proches des données bibliographiques issues d'anciennes campagnes de mesures en hôtel,
- en pourcentage par rapport aux besoins totaux de l'établissement, elles sont également proches des indications données dans Qualita⁵ pour l'hôtellerie. Pour estimer les consommations en hôtellerie pour le dimensionnement, dans Qualita, il est proposé de multiplier le besoin unitaire à 60°C par client par un coefficient de 1,25 en présence d'une laverie,

⁵ EDF - Comment valoriser l'eau chaude sanitaire dans les locaux du tertiaire - Numéro spécial de Qualita - EDF - 1996

- en litre par lit, en revanche, elles sont nettement inférieures aux valeurs de la bibliographie pour les hôtels, compte tenu très vraisemblablement des quantités de linge plus importantes considérées pour ces établissements (draps, linge de toilette, ...).

Figure 3 Les besoins moyens d'ECS en lingerie

Ce tableau présente les valeurs de besoins moyens à 60°C issues d'un télésvi dans un EHPAD et de 5 sources bibliographiques différentes. Les valeurs indiquées pour l'hôtel 2 et 3 étoiles sont issues de campagnes de mesures réalisées dans les années 1980.

| Source | Type de bâtiment | Besoins moyens d'ECS à 60°C |
|--------------------------|--|--|
| Télésvi | EHPAD de 94 lits (hors lavage des draps) | 7 l par lit 3 l /kg de linge |
| Données bibliographiques | Hôtel 2 étoiles de 92 chambres | 3,9 l/kg de linge |
| | Hôtel 3 étoiles de 8 chambres | 4,5 l/kg de linge |
| | Hôtels | 25% des besoins de l'hôtel (hors lingerie) 15 l par chambre et par jour |

Quels sont les paramètres qui influent le plus sur les besoins moyens en litre par kg de linge ?

Ce qui impacte le plus sur les besoins d'ECS en litre par kg de linge, ce sont les programmes de lavage adoptés : températures de lavage et surtout pré-lavage ou non.

Pour la lingerie de l'EHPAD ayant fait l'objet d'un télésvi, les besoins moyens à 60°C par lessive sont de l'ordre de :

- 40 l pour une lessive sans pré-lavage soit 2,2 l par kg de linge. Cette valeur est un peu plus élevée que la consommation indiquée par le constructeur pour le programme Eco à 90°C sans pré-lavage très utilisé (de 32 l),
- 70 l pour une lessive avec pré-lavage soit 3,9 l par kg de linge, presque deux fois plus que sans pré-lavage. Cette valeur est proche de la consommation de 67 l indiquée par le constructeur pour le programme à 90°C avec pré-lavage également très utilisé.

Sachant qu'environ la moitié des lessives sont réalisées avec pré-lavage et l'autre moitié sans pré-lavage, on obtient ainsi une consommation moyenne de l'ordre de 3 litres par kg de linge à 60°C, comme indiqué précédemment.

1.5.3. Les variations journalières

En bref

Les besoins énergétiques journaliers enregistrés pour une lingerie d'un EHPAD varient au cours de l'année, jusqu'à **1,7 fois** ses besoins moyens.

Quels résultats ?

Les besoins sont-ils identiques d'un jour à l'autre pour un même établissement ?

Non, les besoins journaliers fluctuent au cours de l'année, comme le montre le graphe ci-après, pour la lingerie de l'EHPAD instrumentée.

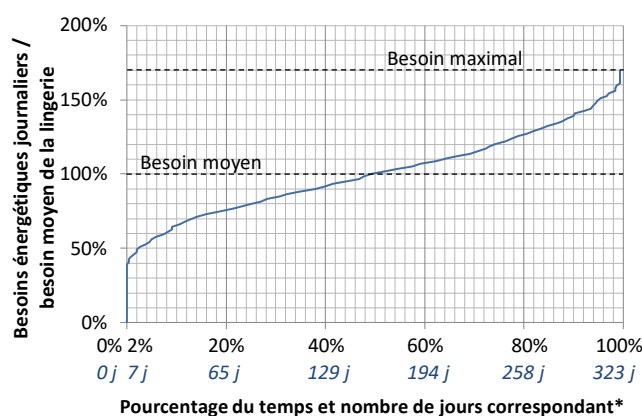
Les besoins énergétiques journaliers de cette lingerie comportant 2 laveuses-essoreuses varient jusqu'à 1,7 fois ses besoins journaliers moyens.

Cette variation correspond à celle du nombre de lessives. Au maximum, 21 lessives sont réalisées par jour, soit également 1,7 fois plus que le nombre moyen qui est de 12.

A noter par ailleurs, que la consommation journalière maximale pour les 2 machines n'est pas égale à la somme des consommations journalières maximales de chaque machine mais seulement 1,2 fois le volume journalier maximal soutiré par une seule laveuse-essoreuse. En effet, la consommation journalière maximale d'une seule machine est atteinte lorsque l'autre est en dysfonctionnement.

Figure 4 Variation des besoins énergétiques journaliers d'une lingerie d'un EHPAD

La monotone représente la variation des besoins énergétiques journaliers, au cours de presque une année, obtenue pour le télésvi d'une lingerie d'un EHPAD de 94 lits comportant 2 laveuses-essoreuses.



* Nombre de jours durant lesquels les besoins énergétiques journaliers des 2 laveuses-essoreuses, par rapport à leurs besoins journaliers moyens annuels, sont inférieurs aux valeurs indiquées en ordonnées. Par exemple, pendant 40% du temps (129 jours), les besoins énergétiques journaliers de ces 2 machines sont inférieurs à 92% de leurs besoins moyens sur l'année.

Pourquoi les besoins diffèrent ils d'un jour à l'autre ?

Différents éléments peuvent expliquer la variabilité des besoins énergétiques de cette lingerie d'un jour à l'autre :

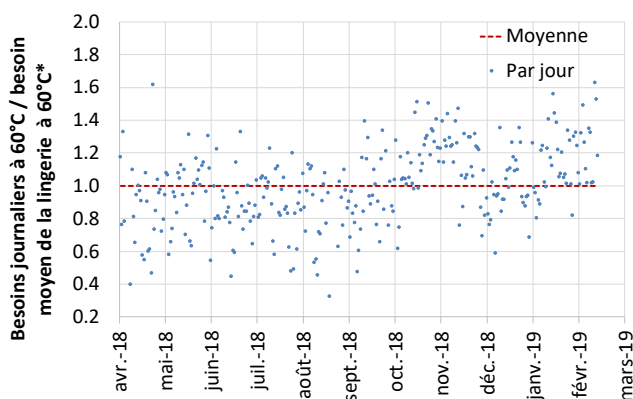
- une quantité de linge à laver qui fluctue d'un jour à l'autre (les tenues par exemple un jour, un autre jour les couvertures, ...),
- les types de programmes qui varient d'un jour à l'autre selon la nature du linge à laver et notamment le recours plus ou moins important au pré-lavage,
- l'organisation interne du personnel,
- les indisponibilités ponctuelles des machines dues à des dysfonctionnements (défaillance d'une machine, dysfonctionnement du sèche-linge, coupures d'eau, d'électricité)
- une température d'eau froide plus basse en hiver, d'où des besoins énergétiques plus importants.
- le nombre de résidents qui varie.

A noter que les consommations anormalement élevées, liées à des défaillances des laveuses-essoreuses, entraînant jusqu'à 4,4 fois la consommation moyenne journalière pour une machine n'ont pas été prises en compte. Une ouverture anormalement longue des électrovannes d'admission d'eau est un défaut courant au niveau des laveuses-essoreuses.

Figure 5

Exemple d'évolution au cours d'une année des besoins journaliers d'une lingerie d'un EHPAD

Variation des besoins journaliers à 60°C enregistrés durant une année dans une lingerie d'un EHPAD de 94 lits comportant 2 laveuses-essoreuses.



* Les points bleus correspondent aux besoins journaliers en litres à 60°C divisés par son besoin journalier moyen annuel en litres à 60°C de la lingerie de 7 litres à 60°C par jour.

Les consommations sont-elles identiques quel que soit le mois de l'année ?

Comme l'illustre le graphe ci-avant, les besoins à 60°C de la lingerie de l'EHPAD sont un peu plus faibles d'avril à septembre. Durant cette période, les vêtements portés par les résidents sont plus légers, d'où une masse de linge plus faible qui pourrait expliquer cet écart.

1.5.4. Les pointes sur 1 minute

En bref

Les laveuses-essoreuses requièrent des volumes d'ECS très importants sur des temps très courts de quelques minutes. Dans un EHPAD (94 lits), le débit maximal sur 1 minute ainsi observé pour 2 laveuses-essoreuses de 18 kg chacune, fonctionnant simultanément est de 78 l/min à 60°C soit environ 170 l/min à 40°C.

Ce débit est d'autant plus élevé que la taille de ces machines est grande.

Ne pas pouvoir fournir ces débits de pointe à 60°C, n'engendre pas un dysfonctionnement de ces machines. En revanche, cela conduit à des temps de fonctionnement plus longs des résistances électriques des laveuses-essoreuses.

Quels résultats ?

Le débit de pointe sur 1 minute est-il très élevé ?

Oui, le débit de pointe sur 1 minute observé pour la lingerie d'un EHPAD, correspondant au fonctionnement simultané de ses 2 laveuses-essoreuses est de 78 l/min à 60°C soit environ 170 l/min à 40°C.

Ce débit maximal enregistré est un peu inférieur à la somme des débits maximaux observés sur chaque machine, qui sont de l'ordre de 50 l/min à 60°C.

Ce volume sur 1 minute pour une machine correspond à 1,2 fois le volume d'ECS indiqué par le constructeur pour un lavage standard à 60°C de 46 litres.

Pourquoi des débits aussi élevés ?

Les laveuses-essoreuses requièrent des volumes d'ECS très importants pour remplir la cuve sur des temps très courts de quelques minutes et limiter ainsi la durée totale du lavage.

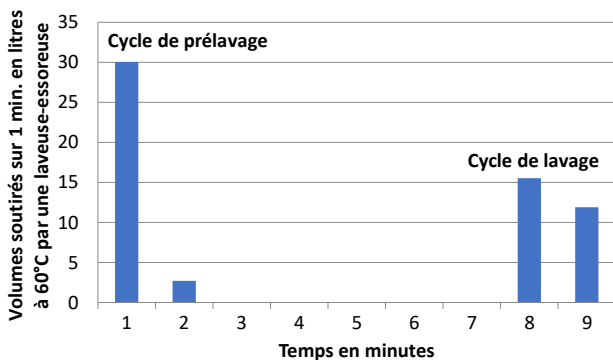
Typiquement les durées de soutirages par lessive, observées pour cette lingerie, sont de :

- 3 minutes pour une lessive sans prélavage, voire pour certains programmes 5 minutes,
- 2 à 3 minutes pour le prélavage, puis 5 à 6 minutes sans soutirage et 2 à 3 minutes pour le lavage, comme illustré sur le graphe ci-après.

Figure 6

Exemple d'enregistrement, au pas d'une minute, des volumes soutirés par une laveuse-essoreuse pour un lavage

Volumes soutirés à 60°C durant un programme de lavage avec un prélavage par une laveuse-essoreuse d'une capacité de 18 kg.



Plus la taille de la cuve est importante, plus le volume introduit sur quelques minutes est grand. Cela signifie que des débits de pointes sur 1 minute encore plus importants peuvent être observés avec des laveuses-essoreuses de plus grande taille. Ces débits sont liés à la capacité des machines.

Les laveuses-essoreuses de cet EHPAD sont d'une capacité unitaire de 18 kg mais il n'est pas rare dans les EHPAD d'avoir une machine allant jusqu'à 90 kg.

La pression d'eau est également un autre paramètre qui influe sur les durées de soutirages et donc sur les débits.

Ne pas pouvoir fournir ces débits de pointe à 60°C, n'engendre pas un dysfonctionnement de ces machines. En revanche, plus la température d'ECS est faible durant ces soutirages, plus les résistances électriques des laveuses-essoreuses vont fonctionner.

De forts débits sur 1 minute sont-ils fréquemment rencontrés ?

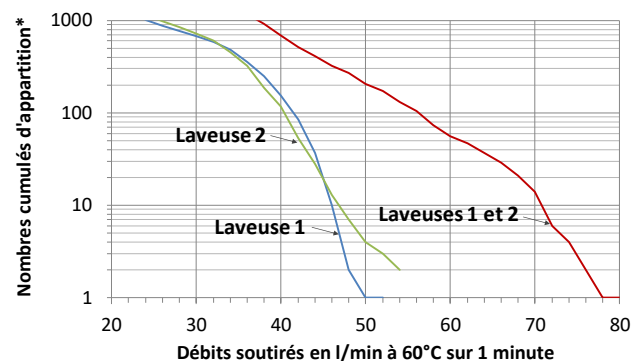
Les valeurs de débit les plus élevées sur 1 minute sont peu rencontrées dans le cas d'une lingerie équipée de 2 laveuses-essoreuses, en revanche plus fréquemment dans le cas d'une seule machine, comme le montre le graphe ci-après.

Les deux machines soutirent de l'ECS simultanément pendant 13% de leur temps de soutirage. En effet, même si les soutirages ne durent que quelques minutes, assez souvent les machines sont mises en marche pratiquement en même temps.

Figure 7

Les valeurs de débits sur 1 minute les plus élevées enregistrées pour la lingerie d'un EHPAD

Nombres cumulés d'apparition des débits sur 1 minute à 60°C les plus élevés enregistrés pour les 2 laveuses-essoreuses d'un EHPAD, sur un an environ, et fréquences cumulées correspondantes. Ces nombres cumulés d'apparition sont également indiqués pour chacune des laveuses-essoreuses. Ces machines sont d'une capacité de 18 kg chacune. Sur un an, le nombre de lessives comptabilisé est de 4 260.



* Par exemple, les 100 valeurs de débit sur 1 minute les plus importantes enregistrées pour les 2 laveuses-essoreuses sont comprises 78 et 56 l/min à 60°C soit entre le débit maximal et environ 70% du débit maximal. Ces valeurs correspondent à 0,6% des valeurs de débit non nulles enregistrées sur 1 minute pour les 2 laveuses. Autrement dit, environ 99,5% des valeurs de débits sur 1 minute enregistrées sont inférieures à 70% du débit maximal.

1.5.5. Les pointes sur 10 minutes

En bref

Le volume de pointes sur 10 minutes pour une laveuse-essoreuse, enregistré dans une lingerie pour un cycle avec pré-lavage, correspond à environ 2 fois le volume d'ECS indiqué par le constructeur pour un lavage standard à 60°C. Pour 2 machines, ce volume est environ 2 fois plus élevé. Ce volume augmente en fonction de la taille des machines.

Quels résultats ?

Les pointes sur 10 minutes en lingerie sont-elles négligeables ?

Non, le volume de pointes sur 10 minutes enregistré pour les 2 laveuses-essoreuses d'un EHPAD correspond à environ la moitié du volume de pointes sur 10 minutes de l'établissement.

Ce volume de pointe observé pour les 2 machines fonctionnant en même temps est de 180 litres à 60°C soit 340 litres à 40°C. Cela correspond à un peu moins de 2 fois le volume de pointes sur 10 minutes enregistré pour une seule machine qui est de 110 litres à 60°C soit 200 litres à 40°C.

Ces pointes sont observées pour des programmes avec un pré-lavage. Pour une machine, le volume de pointes sur 10 minutes est équivalent à 2,3 fois le volume d'ECS indiqué par le constructeur pour un lavage standard à 60°C de 46 litres.

Les volumes sur 10 minutes les plus élevés sont peu rencontrés pour la lingerie avec les 2 machines et un peu plus dans le cas d'une seule machine, comme le montre le graphe ci-après.

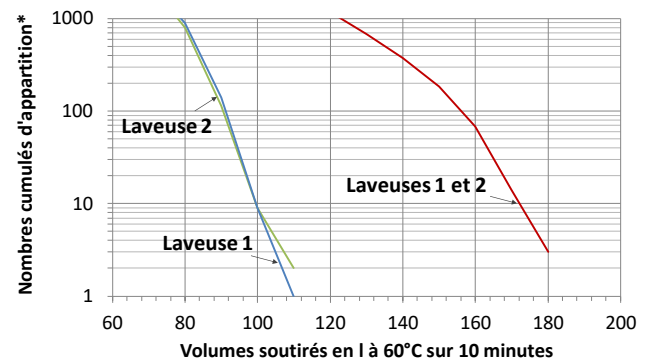
Par rapport aux volumes de pointe enregistrés sur 1 minute, ils sont environ 2 fois plus grands.

A noter que les consommations anormalement élevées, liées à un dysfonctionnement des électrovannes d'admission d'eau (un défaut apparemment courant sur les laveuses-essoreuses) entraînant des volumes de pointes sur 10 minutes jusqu'à 4 fois plus élevés n'ont pas été prises en compte.

Figure 8

Les valeurs de volumes soutirés sur 10 minutes les plus élevées enregistrées pour la lingerie d'un EHPAD

Nombres cumulés d'apparition des volumes sur 10 minutes à 60°C les plus élevés enregistrés pour les 2 laveuses-essoreuses d'un EHPAD, sur un an environ, et fréquences cumulées correspondantes. Ces nombres cumulés d'apparition sont également indiqués pour chacune des laveusesessoreuses. Ces machines sont d'une capacité de 18 kg chacune. Sur un an, le nombre de lessives comptabilisé est de 4 260.



* Par exemple, les 100 valeurs de volumes sur 10 minutes les plus importantes enregistrées pour les 2 laveuses-essoreuses sont comprises 180 et environ 150 l à 60°C soit entre le volume maximal et environ 80% du volume maximal. Ces valeurs correspondent à 0,2% des valeurs de volumes non nulles enregistrées sur 1 minute pour les 2 laveuses. Autrement dit, environ 99,8% des valeurs de volumes sur 10 minutes enregistrées sont inférieures à 80% du volume maximal.

1.5.6. Les pointes horaires

En bref

Les besoins de pointes horaires enregistrés pour 2 laveuses-essoreuses de la lingerie d'un EHPAD sont **relativement faibles** par rapport aux besoins de pointes horaires de cet établissement.

Quels résultats ?

Les besoins de pointes horaires sont-ils élevés ?

Non, ils sont relativement faibles compte-tenu de la brièveté des soutirages des laveuses-essoreuses. Comme le montre le graphe ci-après, pour l'exemple de la lingerie d'un EHPAD, ils ne contribuent que pour une faible part (environ 20%) aux besoins de pointes de cet établissement.

Ces besoins de pointes sur 1 à 8 heures pour les 2 machines fonctionnant en même temps correspondent à environ 1,5 fois les besoins de pointes d'une seule machine.

Ces besoins dépendent de la capacité des machines et des quantités de linge lavé.

Figure 9

Volumes soutirés pour les pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures pour la lingerie d'un EHPAD

Sur ce graphe sont représentées les volumes de pointes horaires à 40°C en litres des 2 laveuses-essoreuses de la lingerie ainsi que les pointes de chacune des 2 machines séparément et les pointes de l'ensemble de l'EHPAD de 94 lits.

Ces laveuses-essoreuses ont une capacité de 18 kg chacune.

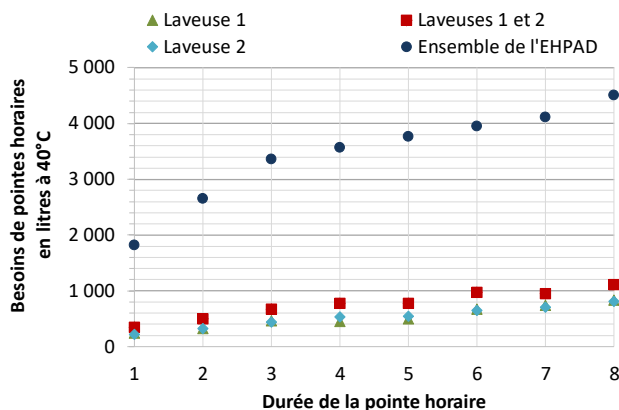
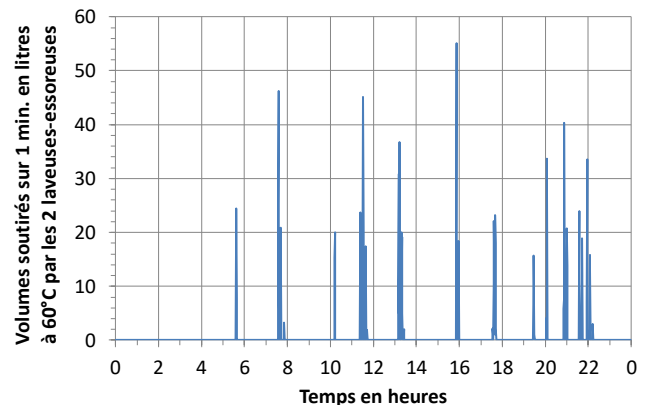


Figure 10

Exemple de profil journalier maximal au pas de temps de 1 minute d'une lingerie d'un EHPAD

Profil des 2 laveuses-essoreuses de la lingerie d'un EHPAD enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un samedi en février. Les volumes indiqués sont à 60°C.

Durant cette journée, 17 lessives sont réalisées dont 9 avec un pré-lavage, 10 lavages se font de manière pratiquement simultanée sur les 2 machines.



1.5.7. Exemple de profil journalier maximal

Comment ce profil a-t-il été déterminé ?

Le graphe présenté ci-après, est issu de l'exploitation du télé-suivi des consommations de 2 laveuses-essoreuses de la lingerie d'un EHPAD, pendant presque un an, au pas d'une minute.

Pour ce site, le profil retenu correspond à celui de la journée présentant les besoins énergétiques maximaux sur l'année. Il s'agit, d'un samedi en février. Cela ne correspond pas aux jours où les besoins de pointes sur 1 et 10 minutes sont observés.

Quels résultats ?

Le profil journalier maximal de 2 laveuses-essoreuses, ci-après, au pas de temps de 1 minute, illustre la brièveté des soutirages en lingerie.

Ce jour de besoin énergétique maximal pour la lingerie de cet EHPAD, une quinzaine de lessives environ dont plus de la moitié avec un pré-lavage sont réalisées tout au long de la journée dès 5h30. Après 19h30, le nombre de lavage est plus important, comme généralement observé tout au long de l'année pour cet établissement. Les dernières lessives sont effectuées parfois jusqu'à 1 h du matin.

1.6. Les températures d'eau froide

En bref

D'après le guide Ademe sur les besoins d'ECS en habitat, la température d'eau froide, en moyenne, en France métropolitaine est de :

- 16°C sur l'année,
- 21°C sur juillet et août,
- 9°C au minimum.

La température d'eau froide (T_{EF}) est un paramètre utilisé afin de déterminer, pour un volume de besoin à 40°C (V_{40}), le volume correspondant à la température de production (V_{TECS}) :

$$V_{TECS} = V_{40} \times (40 - T_{EF}) / (T_{ECS} - T_{EF})$$

T_{EF} à considérer est :

- la valeur moyenne annuelle pour un calcul de besoins annuels,
- la valeur minimale pour le dimensionnement de la production, excepté en solaire.

Quelles applications visées et quel impact de la température d'eau froide ?

La connaissance des températures d'eau froide est requise pour les calculs de consommations énergétiques annuelles et le dimensionnement des systèmes de production d'ECS.

La température d'eau froide influe sur les besoins d'ECS en litres à 60°C et en énergie mais pratiquement pas sur les volumes d'ECS à 40°C, une température proche de la température de la plupart des usages (douches, bains, ...).

Par exemple, un écart de $\pm 5K$ sur la température d'eau froide conduit, pour des besoins identiques à 40°C, à une variation de $\pm 10\%$ sur les besoins à 60°C. Ainsi, un besoin journalier moyen par lit de 60 litres à 40°C en EHPAD correspond à 60°C à 36 litres pour une température d'eau froide de 10°C et à 30 litres pour une eau froide à 20°C.

Vis-à-vis des consommations d'énergie, un écart de $\pm 5K$ sur la température d'eau froide implique une variation d'environ $\pm 20\%$ de ces consommations. Ainsi, un besoin moyen journalier par lit de 60 litres à 40°C correspond à un besoin énergétique annuel d'environ 610 kWh pour une température d'eau froide moyenne annuelle de 16°C et d'environ 485 kWh pour une eau froide à 21°C.

Dans les essais normatifs, la température d'eau froide considérée est de 10°C.

Quelles données exploitées ?

Les valeurs indiquées ci-après, issues du guide Ademe sur les besoins d'ECS en habitat, ont été obtenues à partir d'enregistrements de températures d'eau froide, à l'entrée de productions collectives d'ECS de 32 immeubles et de productions individuelles de 65 maisons et 3 appartements, soit sur un total de 100 sites, localisés dans différentes régions en France métropolitaine.

Seules les valeurs enregistrées durant les périodes de 10 minutes avec des soutirages sont prises en compte. Il s'agit généralement de valeurs moyennes sur 10 minutes, ce qui conduit à une surestimation des températures d'eau froide soutirée, de quelques pourcents (beaucoup de soutirages durant moins de 10 minutes).

Quels résultats ?

La température moyenne annuelle d'eau froide sur l'ensemble des 100 télésuivis est de 16°C, comme indiqué dans le tableau ci-après.

Selon les sites, la température moyenne annuelle varie de 11 à 20°C. Cette variation semble plus due aux différences liées à la distribution d'eau froide en amont de la production (longueurs de canalisations depuis l'arrivée d'eau froide, calorifugeages éventuels, traversées de zones chauffées ou non, en sous-sol ou non, temps de stagnation) qu'à la différence de climat en fonction de la zone géographique.

Figure 11 Les températures d'eau froide enregistrées sur 100 sites

Températures moyennes d'eau froide issues du guide Ademe obtenues à partir de 100 télésuivis en habitat individuel et collectif

| Mois | Températures moyennes mensuelles d'eau froide | | |
|--------------------|---|-------------|-------------|
| | Moyennes ± 2 écarts types | Minimales* | Maximales* |
| Janvier | 11 \pm 4°C | 6°C | 18°C |
| Février | 11 \pm 4°C | 5°C | 17°C |
| Mars | 12 \pm 4°C | 7°C | 18°C |
| Avril | 15 \pm 4°C | 9°C | 20°C |
| Mai | 17 \pm 6°C | 11°C | 24°C |
| Juin | 19 \pm 6°C | 13°C | 25°C |
| Juillet | 21 \pm 6°C | 14°C | 28°C |
| Aout | 21 \pm 6°C | 14°C | 29°C |
| Septembre | 20 \pm 6°C | 13°C | 25°C |
| Octobre | 17 \pm 4°C | 12°C | 22°C |
| Novembre | 15 \pm 4°C | 10°C | 20°C |
| Décembre | 12 \pm 4°C | 8°C | 19°C |
| Sur l'année | 16 \pm 4°C | 11°C | 20°C |

* Il s'agit des valeurs minimales et maximales des températures moyennes d'eau froide déterminées pour les 100 sites.

Les écarts de température les plus importants entre les différents sites sont observés en été.

Globalement, les températures moyennes d'eau froide ont tendance à diminuer plus le nombre de points de soutirages desservis est important. Plus ce nombre de points est important, moins l'eau froide stagne dans les canalisations et a le temps de se réchauffer à l'intérieur du bâtiment. Ceci est encore plus marqué sur les températures maximales d'eau froide observées.

Au cours de l'année, les températures moyennes mensuelles varient de 5°C (en février) à 29°C (en aout) pour l'ensemble des sites. Elles ont une évolution sinusoïdale, tout comme la température extérieure à laquelle elles sont liées.

2. LES ETABLISSEMENTS DE SANTE ET MEDICO-SOCIAUX

Cette partie porte sur les besoins d'ECS des différents établissements de santé et médico-sociaux :

- EHPAD (Etablissements d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes),
- établissements de santé : centres hospitaliers (CH), centres hospitaliers universitaires (CHU), établissements de soins privés, ...
- foyers et autres établissements pour personnes handicapées : maisons d'accueil spécialisées, foyers d'accueil médicalisés, foyers de vie, foyers d'hébergement,
- résidences et autres établissements pour personnes âgées non dépendantes : établissements d'hébergement pour personnes âgées (EHPA), résidences services, résidences autonomie et béguinages.

2.1. Les EHPAD

Les EHPAD (Etablissements d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes) accueillent des personnes souvent très âgées (85 ans en moyenne en 2015 selon le DREES) qui ne sont plus autonomes (généralement classées GIR 1 ou 2) ; un tiers souffrant de maladies neurodégénératives.

De nombreux indicateurs des besoins d'ECS de ces établissements, établis à partir de relevés et de télé-suivis, sont présentés ci-après :

- besoins journaliers moyens, maximaux ainsi que des monotones montrant la variation de ces besoins,
- besoins de pointes sur 1 minute, 10 minutes et sur 1 à 8 heures,
- exemples de profils journaliers maximaux au pas de temps de 10 minutes et exemples de profils moyens horaires, hebdomadaires et mensuels.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de relevés annuels de compteurs d'eau installés à l'entrée de la production centralisée d'ECS dans 63 EHPAD. Les températures non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et de 16°C pour l'eau froide,

Les différents usages de l'ECS dans ces EHPAD sont souvent inconnus. Il existe également une incertitude sur le nombre de lits pour certains établissements. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$,

- de télé-suivis réalisés dans 5 EHPAD, à l'entrée de la production centralisée d'ECS, sur un an ou plus, à des pas de temps de 1 à 10 minutes selon les sites. Pour ces EHPAD, les usages de l'ECS sont connus, de manière plus ou moins détaillée selon les sites. L'incertitude sur les données issues de l'ensemble des télé-suivis est estimée de l'ordre de ± 5 à 10%.

Ces relevés et télé-suivis ont été effectués dans différentes régions en France métropolitaine.

2.1.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins d'un EHPAD, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes concernant les usages essentiels de l'ECS au sein de l'établissement :

- Quelle est la **capacité d'accueil** de l'EHPAD ?
- La **préparation des repas** est-elle réalisée sur place ? Combien de repas par jour sont-ils servis, hors petits-déjeuners ? Les machines de lavage de la vaisselle sont-elles alimentées en ECS ?
- Une **lingerie** équipée de laveuses-essoreuses alimentées en ECS est-elle présente ? Quelle est la quantité de linge à laver par jour ?
- D'autres **services spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents ?

A noter que les taux moyens d'occupation des EHPAD en France métropolitaine sont proches des 100%.

Quels usages de l'ECS au sein des EHPAD ?

De manière générale, quel que soit l'EHPAD, l'ECS est utilisée pour :

- **les soins d'hygiène corporelle des résidents.** Il peut s'agir d'une toilette complète au lit, d'une toilette au lavabo, d'une douche, voire d'un bain, selon le niveau de dépendance, les souhaits des résidents et les équipements de l'établissement. La fréquence des douches est variable selon les demandes des résidents et les EHPAD (2 douches par semaine, 1 douche toutes les 2 semaines, ...). Cette non-autonomie des résidents conduit à de faibles besoins pour ces soins d'hygiène corporelle si bien que les autres usages tels que la cuisine et le lavage du linge représentent également une part importante des consommations,
- **les équipements sanitaires** mis à la disposition du **personnel et des visiteurs** (lavabos dans les blocs sanitaires, douches pour le personnel de cuisine et les services techniques...),
- **la réalisation de chasses** aux points de puisage non utilisés et en bas des ballons d'ECS éventuels, vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles,
- **le nettoyage des locaux.**

D'autres usages de l'ECS peuvent être également rencontrés. Il importe d'identifier la présence ou non au sein de l'EHPAD de ces usages qui peuvent être importants :

- **la préparation des repas sur place et le lavage de la vaisselle,** des usages qui représentent une part importante des besoins (voir chapitre 3.2. sur la restauration collective). La cuisine peut également n'assurer qu'un réchauffage des repas, ses besoins sont alors moindres. Elle peut être desservie par une production spécifique d'ECS. Les machines de lavage de la vaisselle (laveuses, lave-verres, lave-batteries) peuvent être ou non alimentées en ECS ce qui influe sur les consommations d'ECS. La cuisine peut également préparer des repas pour d'autres établissements ce qui conduit à des besoins plus élevés,
- **le lavage du linge** si l'EHPAD dispose d'un service de lingerie avec des laveuses-essoreuses alimentées en ECS. C'est un autre usage important de l'ECS (voir chapitre 1.5 sur la lingerie). L'ensemble du linge de l'établissement (linge des résidents, draps, serviettes, tenues, ...) peut être lavé par l'EHPAD ou seulement une partie (le lavage des draps est fréquemment externalisé),

- **quelques logements** mis à la disposition du personnel (gardiens,...). Plus le nombre de résidents de l'EHPAD et leurs besoins sont importants, plus ces logements représentent une faible part des consommations de l'établissement,
- **d'autres services ou équipements** tels que coiffeur, jacuzzi.... Leur importance va dépendre de leur nature et de la fréquence d'usage.

Pour illustrer les différents usages de l'ECS qui peuvent être rencontrés, voici l'exemple d'un EHPAD de 94 lits, dont les résultats détaillés du télésuivi sont présentés ci-après. Cet établissement comporte :

- 94 chambres individuelles, équipées chacune d'une **salle d'eau** avec une douche et un lavabo, pourvus de limiteurs de débit (débits limités à 10 l/min pour la douche et à 6 l/min pour le lavabo). Un tiers de ces chambres accueille des résidents atteints d'Alzheimer ou autres maladies neurodégénératives,
- **une cuisine** avec une salle de restaurant assurant la préparation des repas sur place pour les résidents. La cuisine est un des usages essentiels de l'ECS au sein de cet établissement au même titre que les soins d'hygiène corporelle. Ce service de restauration est également ouvert aux invités des résidents et aux salariés, toutefois peu nombreux à l'utiliser (seulement 4% des repas servis pris par des salariés).

Cette cuisine est équipée de deux machines pour le lavage de la vaisselle (une laveuse et un lave-verre) alimentées en ECS puis uniquement en eau froide après des travaux, ce qui a conduit à une diminution des besoins.

Le poste présentant le plus fort débit d'ECS de 18 l/min est celui utilisé pour le nettoyage des batteries de cuisine, un robinet laissé souvent ouvert longtemps.

Ce service de restauration assure le lavage de pratiquement toute la vaisselle, excepté celle utilisée pour les petits-déjeuners des résidents et les quelques repas pris dans les chambres, directement lavée au niveau de chaque unité par des petits lave-vaisselles non raccordés à l'ECS,

- **une lingerie** équipée de deux laveuses-essoreuses alimentées en ECS assurant le lavage de l'ensemble du linge (linge des résidents, nappes, tenues, couvertures, ...) excepté celui des draps, externalisé. C'est également un usage important de l'ECS au sein de cet établissement. La quantité moyenne de linge lavée par jour est de l'ordre de 2 kg par résident,

- **des blocs sanitaires** équipés de lavabos pour les résidents, les visiteurs et les 60 salariés de cet EHPAD ainsi que quelques douches spécifiquement pour le personnel. Ces postes correspondent à des besoins limités d'ECS,
- **un salon de coiffure** pour les résidents fonctionnant seulement deux jours par semaine, avec en moyenne 9 clients par jour. Cela ne représente donc pas un usage important de l'ECS.

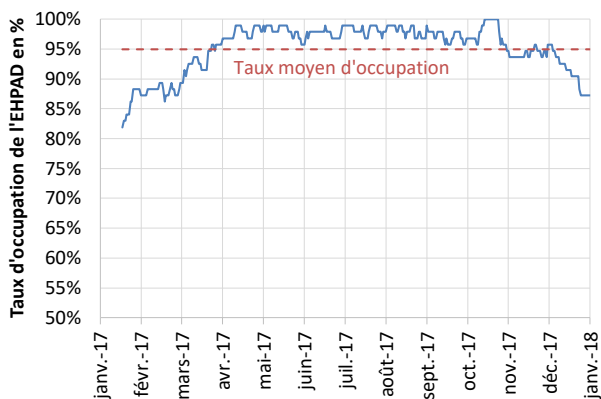
Quels sont les taux d'occupation des EHPAD ?

Ils sont proches des 100%. En 2015, ils étaient en moyenne de 97,5% selon les statistiques de la DREES (Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques). 18 % des résidents étaient classés GIR 1, 37% GIR 2, 17% GIR 3, 20% GIR 4, 5% GIR 5 et 3% GIR 6.

La figure suivante présente à titre d'exemple, l'évolution des taux d'occupation de l'EHPAD de 94 lits présenté précédemment. Pour cet établissement, le taux moyen d'occupation au cours de l'année 2017 était de 95% avec une baisse ponctuelle, non habituelle, à 82%.

Figure 12 Exemple d'évolution du taux d'occupation d'un EHPAD

Variation du taux d'occupation, au cours d'une année, d'un EHPAD de 94 lits. Le taux moyen d'occupation pour cet EHPAD durant cette période était de 95% ($\pm 3\%$ d'écart type).



Quelles sont les surfaces moyennes par place ?

La surface totale moyenne par place déterminée pour les 28 EHPAD dont les consommations ont été analysées est de 52 m² (parties communes incluses). Cette valeur est similaire à celles déterminées dans le cadre de l'enquête du DREES en 2007 qui allaient de 41 à 52 m² par place pour les établissements privés et publics.

2.1.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les besoins journaliers moyens sur une année, observés dans 65 EHPAD, sont compris entre 10 et 95 litres à 40°C par lit. Ils varient selon les usages présents dans l'établissement. Par exemple les besoins journaliers moyens à 40°C par lit sont typiquement de :

- 10 à 20 litres pour un EHPAD sans lingerie et sans la cuisine,
- 40 à 95 litres pour un EHPAD pourvu d'une cuisine préparant les repas sur place équipée de machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS et d'une lingerie avec des laveuses-essoreuses raccordées à l'ECS.

La cuisine, avec la préparation des repas sur place et le lavage de la vaisselle, est l'usage le plus consommateur.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins journaliers moyens sur une année, à 40°C, présentées ci-après, ont été déterminées à partir de relevés dans 63 EHPAD et de télé-suivis dans 5 établissements.

Quels résultats ?

Les consommations journalières d'ECS en EHPAD sont-elles faibles ?

Même si effectivement dans certains établissements, les consommations observées sont très faibles (jusqu'à 10 litres à 40°C par lit et par jour), pour les 2/3 de 68 EHPAD, les besoins journaliers moyens sur une année à 40°C varient de 40 à 85 litres par lit, comme le montre la figure ci-après.

Pourquoi les besoins varient-ils fortement d'un EHPAD à l'autre ?

Ce qui explique les écarts importants constatés entre les EHPAD, ce sont les usages de l'ECS qui peuvent différer d'un établissement à l'autre :

- la présence ou non d'une cuisine assurant la préparation des repas et le lavage de la vaisselle,
- le lavage de la vaisselle par des machines alimentées ou non en ECS,

- le lavage d'une partie seulement de la vaisselle par ces machines en cuisine et d'une autre partie dans chaque service par des lave-vaisselles non alimentés en ECS,
- la préparation des repas uniquement pour l'EHPAD ou bien également pour d'autres établissements (écoles, hôpitaux, autres EHPAD, ...). Ainsi dans un EHPAD de 80 lits, 500 repas sont préparés chaque jour, la cuisine de cet établissement étant une cuisine centrale. Le lavage de la vaisselle est réalisé dans chaque établissement mais dans certains cas, peu fréquents, par la cuisine centrale,
- la présence ou non d'une lingerie avec des laveuses-essoreuses alimentées ou non en ECS,
- une externalisation ou non d'une partie du lavage du linge ou à l'opposé le lavage du linge d'autres établissements. Plusieurs EHPAD peuvent être regroupés pour n'avoir plus qu'une lingerie centralisée (une des tendances actuelles),
- la fréquence des douches,
- la présence ou non de limiteurs de débits sur les robinetteries. Le débit en pleine ouverture des douches peut ainsi varier de 6 à 20 l/min selon les cas,
- des machines de lavage du linge et de la vaisselle plus ou moins économes,
- des comportements plus ou moins économes des utilisateurs,
- des chasses vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles plus ou moins longues et régulières. Par exemple, sur un site suivi, des chasses sont réalisées une fois par semaine en bas de ballon d'ECS ainsi que dans les quelques chambres inoccupées. Les volumes d'une quinzaine de chasses du ballon identifiées vont de 60 à 210 litres soit 10 à 30% du volume du ballon de 750 litres,
- la présence dans sur certains sites de quelques logements pour le personnel (gardien...)
- des fuites d'eau éventuelles (observées régulièrement sur les télé-suivis).

Pour illustrer ces écarts sur les besoins entre les EHPAD liés aux usages de l'ECS, voici trois exemples de valeurs de besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C observés :

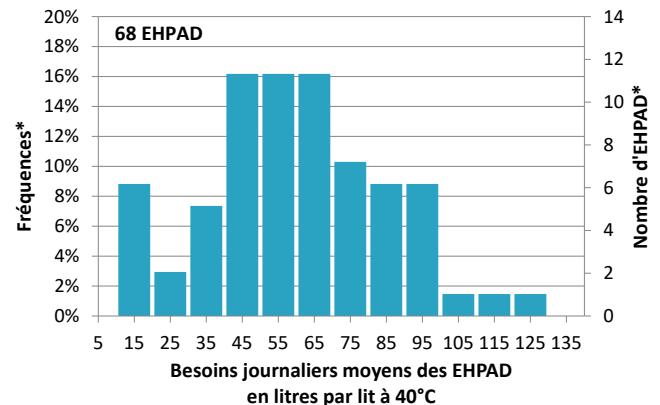
- 16 litres par lit dans un EHPAD sans cuisine et sans lingerie, équipé de limiteurs de débit,
- 72 litres par lit pour un autre EHPAD avec une lingerie et une cuisine desservant uniquement cet établissement. Tout le linge, excepté les draps, est lavé par l'EHPAD. Les machines pour le lavage de la vaisselle et du linge sont alimentées en ECS,

- 50 l/lit pour ce même EHPAD avec les deux machines de lavage de la vaisselle non plus alimentées en ECS mais uniquement en eau froide, soit 20 l de moins.

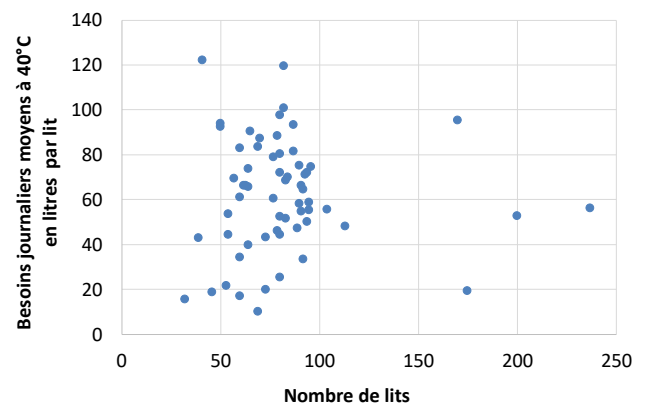
Figure 13

Les besoins journaliers moyens par lit en EHPAD

Les besoins journaliers moyens de 68 EHPAD varient de 10 à 122 litres à 40°C par lit. La variation de ces besoins ne dépend pas du nombre de lits, comme le montre la deuxième figure ci-après.



* Fréquences auxquelles sont rencontrées les valeurs de besoins journaliers moyens indiquées en abscisse. Par exemple, 9% des 68 EHPAD, soit 6 établissements ont un besoin journalier moyen à 40°C, sur l'année, compris entre 10 et 20 l par lit. Le nombre d'EHPAD correspondant aux fréquences est indiqué sur le second axe d'ordonnées.



Quel est l'usage de l'ECS le plus consommateur ?

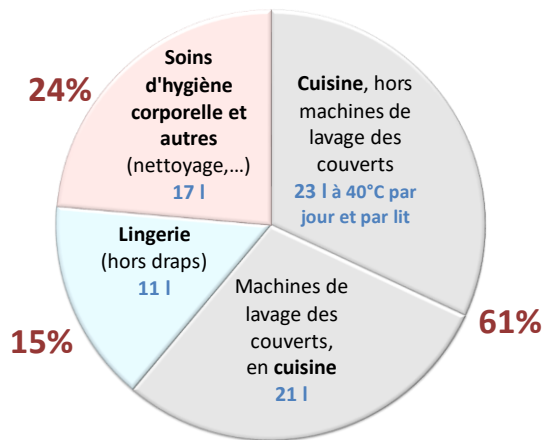
La cuisine, avec la préparation des repas et le lavage de la vaisselle, constitue le premier poste de consommation de l'EHPAD de 94 lits présenté précédemment (voir figure ci-après).

Les machines assurant le lavage de la vaisselle représentent environ la moitié des consommations de la cuisine. L'autre moitié correspond à la préparation des repas, à la plonge (lavage des batteries de cuisine et autres ustensiles) et au lavage des sols de la cuisine.

Figure 14

Exemple de répartition des besoins d'ECS dans un EHPAD

Répartition des besoins journaliers moyens de 72 litres à 40°C par lit obtenue à partir des télésondages des différents postes de consommation d'un EHPAD de 94 lits



* Le lavage des draps est externalisé

La lingerie (hors lavage des draps) ainsi que le poste des soins corporels et autres usages (nettoyage des chambres et des parties communes, chasses, coiffeur, ...) présentent des consommations moins élevées que la cuisine. Les besoins en ECS de la lingerie sont un peu plus faibles que les besoins pour les soins corporels et autres usages dans cet EHPAD.

La présence ou non d'une cuisine et d'une lingerie avec des machines de lavage alimentées ou non en ECS impacte donc fortement sur les besoins journaliers d'ECS.

Quelles valeurs types ?

Le tableau ci-après indique des valeurs types de besoins journaliers moyens, en fonction de la présence ou non d'une cuisine et d'une lingerie ; les usages essentiels de l'ECS au sein d'un EHPAD, en plus des soins d'hygiène corporelle. Ces valeurs ont été établies, en supposant, sur la base des résultats de suivis, des besoins journaliers moyens à 40°C :

- dans le cas d'une cuisine préparant les repas sur place :
 - de 10 à 30 litres pour la préparation des 2 repas par jour
 - 10 à 20 litres par jour pour les machines de lavage de la vaisselle alimentée en ECS pour ces 2 repas par jour,
- dans le cas de repas en liaison froide :
 - 5 litres pour les 2 repas par jour, pour le lavage, hors machines de lavage de la vaisselle,
 - 5 à 15 litres par jour, pour les machines de lavage de la vaisselle alimentée en ECS,

- pour les laveuses-essoreuses de la lingerie alimentée en ECS :
 - 2 à 4 kg de linge par lit et par jour (2 kg hors draps),
 - une consommation des machines de 6 litres à 40°C par kg de linge,
 - soit environ 10 à 25 litres par jour,
- 10 à 20 litres par jour pour les soins d'hygiène corporelle et les autres usages tels que le nettoyage des locaux.

Figure 15

Valeurs types de besoins journaliers moyens en EHPAD

Valeurs types à 40°C en litres par lit établies sur la base de résultats de relevés et télésondages

| Usages | | Valeurs types de besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C par lit |
|---|--|--|
| Sans la cuisine du service de restauration et sans lingerie | | 10 à 20 l |
| Repas en liaison froide | + machines de lavage de la vaisselle alimentées en eau froide (EF) + sans lingerie | 15 à 25 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle alimentées en EF + lingerie avec des laveuses alimentées en ECS | 25 à 50 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS + sans lingerie | 20 à 40 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS + lingerie avec des laveuses alimentées en ECS | 30 à 65 l |
| Préparation des repas sur place | + machines de lavage de la vaisselle alimentées en EF + sans lingerie | 20 à 50 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle alimentées en EF + lingerie avec des laveuses alimentées en ECS | 30 à 75 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS + sans lingerie | 30 à 70 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS + lingerie avec des laveuses alimentées en ECS | 40 à 95 l |

2.1.3. Les variations journalières

En bref

Les besoins énergétiques journaliers enregistrés dans 5 EHPAD varient au cours de l'année, jusqu'à 1,5 à 2,7 fois leurs besoins moyens.

Comment ont été déterminées les variations journalières ?

Pour appréhender la variation des besoins énergétiques journaliers au cours d'une année, des monotones, présentées ci-après, ont été établies pour 5 EHPAD ayant fait l'objet d'un télésuivi.

Quels résultats ?

Les besoins sont-ils identiques d'un jour à l'autre ?

Non, les besoins journaliers fluctuent au cours de l'année, de manière plus ou moins importante selon les EHPAD. Ainsi pour les 5 EHPAD analysés, leurs besoins énergétiques journaliers varient selon les sites jusqu'à 1,5 à 2,7 fois leurs besoins moyens.

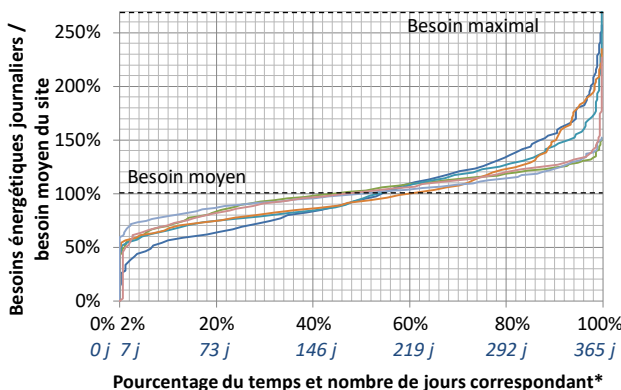
Comme le montre le graphe ci-après, les besoins les plus élevés sont rencontrés plus ou moins rarement selon les sites.

Cette dispersion plus ou moins importante des besoins journaliers ne semble pas liée à la présence ou non d'une cuisine, ni au nombre de lits.

Dans certains établissements, la variation des besoins est plus grande que celles observées en habitat collectif. En habitat collectif, les variations maximales observées vont jusqu'à 1,4 à 2 fois les besoins moyens du site.

Figure 16 Variation des besoins énergétiques journaliers en EHPAD

Les monotones représentent les variations des besoins énergétiques journaliers enregistrés au cours d'une année dans 5 EHPAD.



* Nombre de jours durant lesquels les besoins énergétiques journaliers de l'EHPAD, par rapport à ses besoins journaliers moyens annuels, sont inférieurs aux valeurs indiquées en ordonnées. Par exemple, pour le site représenté par la courbe en rose, pendant 20% du temps (73 jours), les besoins énergétiques journaliers de cet ensemble sont inférieurs à 80% de ses besoins moyens.

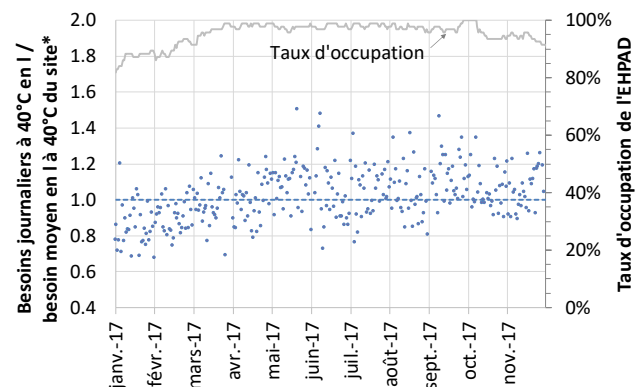
Pourquoi ces variations ?

Différents éléments peuvent expliquer la variabilité de ces besoins énergétiques d'un jour à l'autre :

- un planning au niveau des douches variable,
- une rotation des équipes tous les 2 à 3 jours,
- la nature et le nombre des repas préparés et la quantité de linge lavé chaque jour qui fluctuent,
- des chasses en bas de ballons et dans les chambres inoccupées réalisées, par exemple une fois par semaine, dans le cadre de la prévention du risque lié aux légionelles,
- la présence d'un coiffeur seulement, par exemple, 2 jours par semaine,
- la variation du taux d'occupation, comme le montre le graphe ci-après,
- la variation de la température d'eau froide.

Figure 17 Exemple d'évolution des volumes journaliers soutirés au cours d'une année dans un EHPAD

Variation des besoins journaliers à 40°C enregistrés durant une année dans un EHPAD de 94 lits, par rapport à ses besoins moyens annuels. Cette variation est corrélée à l'évolution du taux d'occupation de cet établissement. Sur ce site les besoins énergétiques journaliers varient jusqu'à 1,5 fois ses besoins moyens.



* Les points bleus correspondent aux besoins journaliers en litres à 40°C divisés par le besoin journalier moyen annuel de ce site de 72 litres à 40°C par lit. Le trait pointillé correspond à la valeur moyenne.

2.1.4. Les pointes sur 1 minute

En bref

Le besoin de pointe sur 1 minute enregistré dans un EHPAD correspond aux laveuses-essoreuses de la lingerie (en excluant les chasses en point bas de ballon).

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation d'un télésuivi dans un EHPAD de 94 lits, réalisé sur 2 an environ, à un pas de temps de 1 minute.

Quels résultats ?

A quel usage correspond le débit de pointe sur 1 minute ?

Le débit de pointe sur 1 minute enregistré dans l'EHPAD de 94 lits, présenté précédemment, correspond au fonctionnement des deux laveuses-essoreuses de la lingerie (si on exclut les très forts débits observés pour les chasses sur le ballon d'ECS).

Le débit de pointe maximal de ces machines enregistré sur 1 minute est de 78 l/min à 60°C. Ces débits sont liés à la taille des machines, ce qui signifie que des débits encore plus élevés peuvent être observés (voir chapitre 1.5. sur la lingerie).

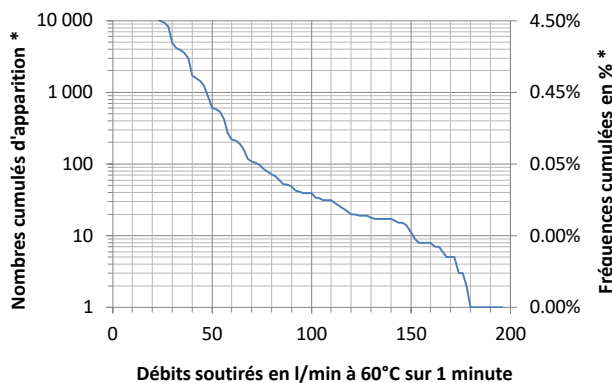
Pour ce qui est des chasses en point bas de ballon d'ECS vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles, les débits observés sont très variables. Pour la quinzaine de chasses identifiées durant de 1 à 3 minutes, ces débits vont de 195 à 35 l/min à 60°C.

De forts débits sur 1 minute sont-ils fréquemment rencontrés ?

Les valeurs de débit les plus élevées sur 1 minute sont très peu rencontrées, comme le montre le graphe ci-après, pour cet EHPAD de 94 lits, sur deux ans environ.

Figure 18 **Les valeurs de débits sur 1 minute les plus élevées enregistrées dans un EHPAD**

Nombres cumulés d'apparition des débits sur 1 minute à 60°C les plus élevés enregistrés dans un EHPAD de 94 lits, sur deux ans environ, et fréquences cumulées correspondantes



* Par exemple, les 1 000 valeurs de débit sur 1 minute les plus importantes enregistrées sont comprises 195 et 45 l/min à 60°C soit entre le débit maximal et environ 25% du débit maximal. Ces valeurs correspondent à 0,5% des valeurs de débit non nulles enregistrées sur 1 minute. Autrement dit, environ 99,5% des valeurs de débits sur 1 minute enregistrées sont inférieures à 25% du débit maximal.

2.1.5. Les pointes sur 10 minutes

En bref

Les besoins de pointes sur 10 minutes enregistrés dans 5 EHPAD sont inférieurs à 8 litres à 40°C par lit.

Ces pointes sont liées aux débits des robinetteries en cuisine et aux soins d'hygiène corporelle.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télésuivis réalisés dans 5 EHPAD sur un an ou plus, à des pas de temps de 1 à 10 minutes. Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 10 minutes.

Sur le graphe ci-après, il est également représenté, à titre de comparaison, la courbe issue du guide Ademe correspondant aux volumes de pointes sur 10 minutes qui satisfont l'ensemble des sites suivis en habitat collectif.

Quels résultats ?

Dans 5 EHPAD, de 39 à 94 lits, les volumes soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes varient d'environ 6 à 8 litres à 40°C par lit, comme le montre la figure ci-après.

Ces volumes de pointes sur 10 minutes pour ces 5 EHPAD sont globalement un peu plus faibles que ceux observés en habitat collectif, en supposant une chambre d'EHPAD avec un lit équivalent à un logement.

Pour des immeubles de 40 à 100 logements, les valeurs varient selon les sites de 6 à 10 litres par logement à 40°C, d'après le guide Ademe.

A quel usage correspond cette pointe ?

Dans les EHPAD disposant d'une cuisine préparant les repas sur place, l'heure des pointes sur 10 minutes (11 h 50, 13 h 30, ...) laisse supposer qu'elles sont dues en grande partie à des besoins en cuisine. Ces valeurs semblent donc dépendantes des débits des robinetteries installées en cuisine.

A contrario, d'après les résultats observés sur un site, les débits des machines de lavage de la vaisselle en ECS, relativement faibles, n'influent pas sur ces pointes. Pour l'EHPAD de 94 lits, la valeur de pointe obtenue dans le cas d'un raccordement des machines uniquement en eau froide est plus élevée que lorsqu'elles étaient alimentées en ECS.

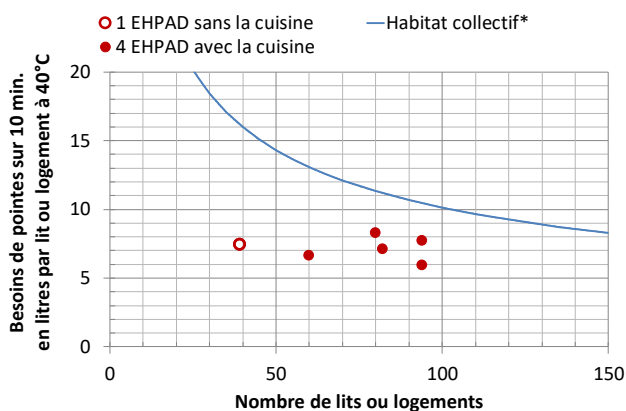
Dans l'EHPAD de 39 lits où les consommations enregistrées n'incluent pas celles de la cuisine (située dans un autre bâtiment), les pointes sur 10 minutes sont observées au début de la matinée (vers 10 et 9 h) et sont donc liées aux soins d'hygiène corporelle.

Ces pointes de besoins énergétiques sur 10 minutes se produisent généralement en hiver, période durant laquelle la température d'eau froide est plus basse.

Figure 19

Volumes soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes en EHPAD

Besoins de pointes sur 10 minutes à 40°C en litres par lit enregistré dans 4 EHPAD pourvus d'une cuisine assurant la préparation des repas et 1 EHPAD sans la cuisine. Tous ces établissements comportent une lingerie.



* La courbe bleue, issue du guide Ademe, correspond aux volumes de pointes sur 10 minutes à 40°C en litres par logement qui satisfont l'ensemble des sites suivis en habitat collectif.

Les 2 points rouges pour 94 lits correspondent au même EHPAD. Ces résultats ont été établis à partir d'un télé-suivi sur 2 ans ; la 1^{ère} année avec les machines de lavage de cet EHPAD alimentées en ECS (point inférieur) et la 2^{ème} année avec ces mêmes machines raccordées uniquement en eau froide (point supérieur).

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

Les besoins de pointes sur 10 minutes représentent de 5% à 20% des besoins journaliers moyens selon les EHPAD.

Plus les besoins de l'établissement sont faibles plus cette part est importante.

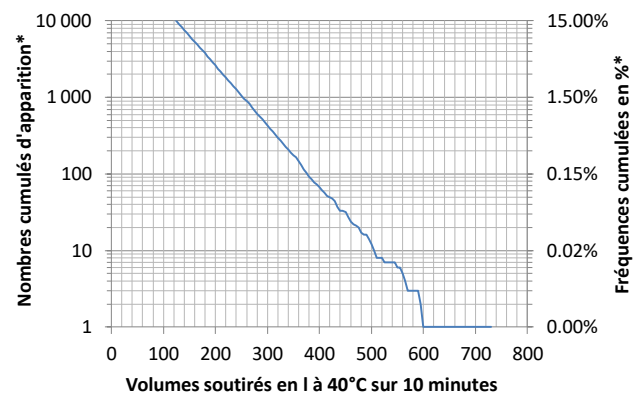
De forts débits sur 10 minutes sont-ils fréquemment rencontrés ?

Les valeurs les plus élevées de débit sur 10 minutes sont peu rencontrées, comme le montre le graphe ci-après, à titre d'exemple pour l'EHPAD de 94 lits présentés précédemment, sur deux ans environ.

Figure 20

Les valeurs de volumes soutirés sur 10 minutes les plus élevées enregistrées dans un EHPAD

Nombres cumulés d'apparition des valeurs de volumes sur 10 minutes à 40°C les plus élevées enregistrées dans un EHPAD de 94 lits, sur deux ans environ et fréquences cumulées correspondantes



* Par exemple, les 1 000 valeurs de volumes sur 10 minutes les plus importantes enregistrées sont comprises 726 et 250 litres à 40°C soit entre le volume maximal et environ 1/3 du volume maximal. Ces valeurs correspondent à 1,5% des valeurs de volumes sur 10 minutes non nulles enregistrées. Autrement dit, environ 98,5% des valeurs de volumes sur 10 minutes enregistrées sont inférieures à 1/3 du volume maximal sur 10 minutes, pour cet EHPAD.

2.1.6. Les pointes horaires

En bref

Les besoins de pointes enregistrés dans 5 EHPAD, sont inférieurs à :

- 32 litres à 40°C par lit sur 1 heure,
- 60 litres sur 2 heures.

Les pointes sur 1 et 2 heures correspondent aux soins d'hygiène corporelle et aux consommations en cuisine, le matin.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 5 EHPAD sur un an ou plus. Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur des durées de 1 à 8 heures.

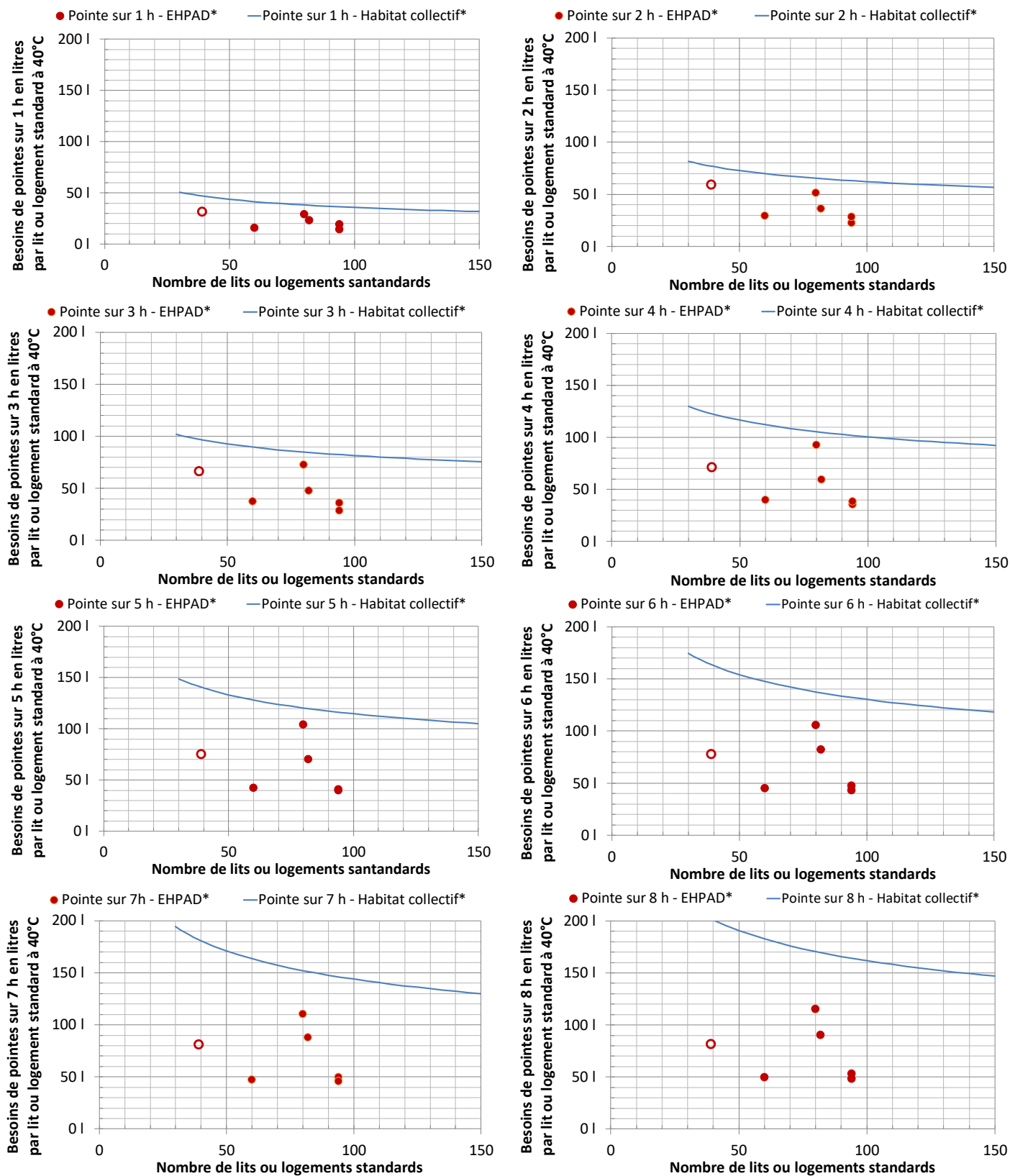
Sur les graphes ci-après, il est également représenté, à titre de comparaison, les courbes issues du guide Ademe correspondant aux volumes de pointes sur 1 à 8 heures qui satisfont l'ensemble des sites suivis en habitat collectif.

Quels résultats ?

Figure 21

Volumes soutirés pour les pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures en EHPAD

Besoins de pointes horaires à 40°C en litres par lit enregistré dans 4 EHPAD de 60 à 94 lits pourvus d'une cuisine assurant la préparation des repas et 1 EHPAD de 39 lits sans la cuisine. Tous ces établissements comptent une lingerie.



* Les courbes bleues, issues du guide Ademe, correspondent aux volumes de pointes sur 1 à 8 heures à 40°C en litres par logement standard qui satisfont l'ensemble des sites suivis en habitat collectif.

Les 2 points rouges pour 94 lits correspondent au même EHPAD. Ces résultats ont été établis à partir d'un télésuivi sur 2 ans ; la 1^{ère} année avec les machines de lavage de cet EHPAD alimentées en ECS et la 2^{ème} année avec ces mêmes machines raccordées uniquement en eau froide.

Comme le montre la figure ci-avant, dans les 5 EHPAD ayant fait l'objet d'un télésuivi, les volumes soutirés à 40°C par lit, varient selon les sites, pour la pointe de besoins énergétiques :

- sur 1 heure, de 14 à 32 litres,
- sur 2 heures, de 23 à 60 litres.

Plus la durée de la pointe augmente, plus l'accroissement des besoins de pointes horaires est faible et variable d'un site à l'autre.

La non prise en compte des consommations de la cuisine pour l'EHPAD de 39 lits n'engendre pas des volumes de pointes horaires moins élevés que dans les 4 autres établissements avec une cuisine.

Le non-raccordement des machines de lavage de la vaisselle en ECS dans l'établissement de 94 lits conduit à des volumes un peu moins importants que lorsque celles-ci sont alimentées, mais seulement pour les pointes de plus de 4 heures.

Les besoins de pointes horaires en EHPAD sont-ils très différents des besoins de pointes en habitat ?

Les besoins durant les pointes horaires par lit en EHPAD sont inférieurs aux besoins de pointes par logement standard observés dans les immeubles d'habitation. L'écart est très faible pour les pointes sur quelques heures mais devient plus notable au-delà de 5 heures.

Au-delà de 5 heures, l'augmentation du volume de la pointe est faible en EHPAD et plus importante en habitat.

Observer des consommations par lit plus faibles que par logement standard et ce d'autant plus que la durée de la pointe est longue, semble cohérent étant donné qu'un lit correspond à une personne alors qu'un logement standard à statistiquement 2 personnes environ.

Quand sont observées ces pointes ?

En EHPAD, les pointes horaires sont observées le matin, la période durant laquelle est réalisée une très grande partie des soutirages. Les pointes sur 1 et 2 heures, par exemple, sont enregistrées à partir de 9, 10 h voire 12, 13 h selon les sites. Elles correspondent aux soins d'hygiène corporelle et aux consommations éventuelles de la cuisine (préparation des repas, voire lavage de la vaisselle).

Après les soutirages liés au lavage de la vaisselle, vers 14-15 h, il n'y a pratiquement plus de puisages durant l'après-midi (voir exemples de profils pages 34 à 36), c'est pourquoi, les volumes de pointes horaires augmentent peu au-delà des pointes de 4-5 h pour les 4 établissements avec une cuisine et de la pointe de 3 h pour l'EHPAD de 39 lits dont les consommations de cuisine ne sont pas prises en compte.

Les pointes horaires sont observées aussi bien en semaine que le dimanche, contrairement à l'habitat où elles étaient rencontrées généralement le dimanche.

Ces pointes de besoins énergétiques se produisent généralement en hiver, période durant laquelle la température d'eau froide est plus basse.

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

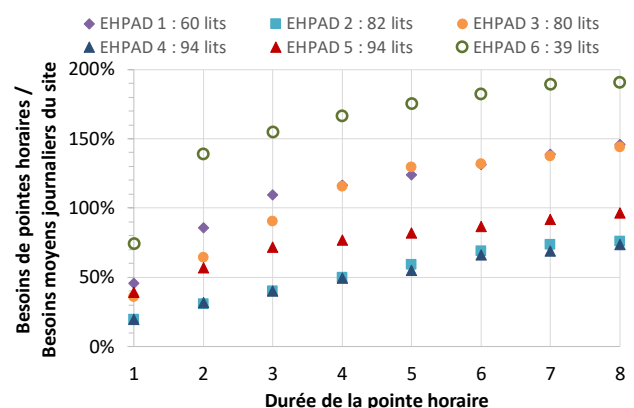
Ces besoins de pointes horaires correspondent à des pourcentages très variables des besoins journaliers moyens d'un site à l'autre, comme le montre le graphe ci-après.

Par exemple, pour les 4 EHPAD disposant d'une cuisine préparant les repas sur place, la pointe sur 2 h, représente de 35% à 85% de leurs besoins journaliers moyens.

Cet écart est plus important que celui constaté en habitat collectif.

Figure 22 Pourcentages des besoins journaliers moyens correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 h en EHPAD

Résultats obtenus pour 5 EHPAD ayant fait l'objet de télésuivis.



* Par exemple, l'EHPAD 1 a un besoin de pointes sur 3 heures qui correspond à environ 110% de ses besoins journaliers moyens.

L'EHPAD 4 et 5 correspond au même EHPAD. Les consommations enregistrées la 1^{ère} année, dans cet établissement, avec les machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS (EHPAD 4) ont été dissociées de celles enregistrées la 2^{ème} année, avec ces mêmes machines raccordées uniquement en eau froide (EHPAD 5).

Pour l'EHPAD 6, ces résultats ont été déterminés à partir des consommations hors cuisine, contrairement aux autres établissements.

Ces pourcentages sont plus élevés pour l'EHPAD de 39 lits dont les consommations de cuisine ne sont pas prises en compte. Cet établissement présente un besoin journalier moyen plus faible et des volumes de pointes horaires globalement peu différents des autres EHPAD avec une cuisine.

De même, le non-raccordement des machines de lavage de la vaisselle en ECS dans l'établissement de 94 lits conduit à des pourcentages plus importants que lorsque ceux-ci sont alimentés en ECS.

2.1.7. Exemples de profils journaliers maximaux

Comment ces profils ont-ils été déterminés ?

Les graphes présentés ci-après, sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 2 EHPAD. Pour chacun de ces 2 sites, ont été retenus les profils, au pas de temps de 10 minutes, de la journée présentant les besoins énergétiques maximaux sur l'année.

Il s'agit, pour ces 2 cas, d'un jour en hiver. Pour le 1^{er} EHPAD de 94 lits, cela ne correspond pas au jour où le besoin de pointes sur 10 minutes est soutiré, a contrario c'est le cas pour le 2^{ème} EHPAD.

Quels résultats ?

Les deux profils ci-après sont représentatifs des profils maximaux obtenus pour :

- un EHPAD avec une cuisine équipée de machines de lavage de la vaisselle. Trois pics de consommation sont visibles, un le matin lié aux soins d'hygiène corporelle, un le midi et un autre le soir dû essentiellement à la cuisine,
- un EHPAD sans cuisine. Ce profil ne présente qu'un pic lié aux soins d'hygiène corporelle,

Figure 23

Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un EHPAD disposant d'une cuisine équipée de machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS et d'une lingerie

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un dimanche en janvier, dans un EHPAD de 94 lits.

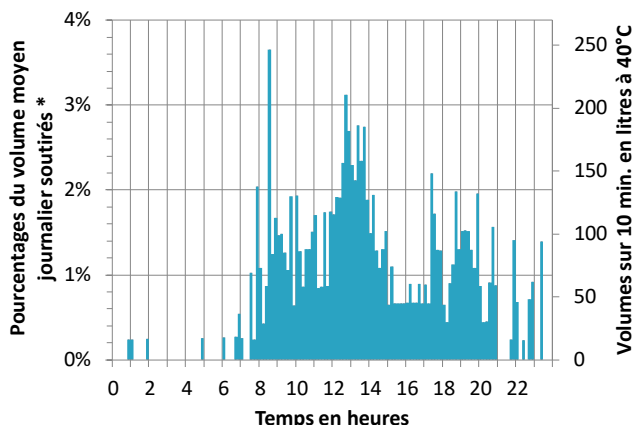
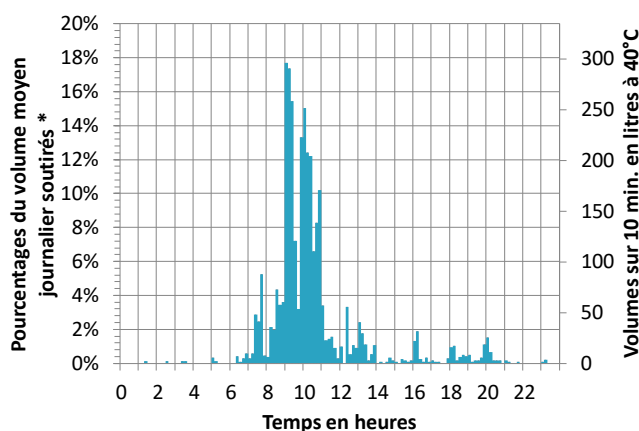


Figure 24

Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un EHPAD avec une lingerie, sans les besoins en cuisine

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un mardi en mars, dans un EHPAD de 39 lits.



* Sur la gauche, en ordonnées, sont indiqués les pourcentages des volumes soutirés sur 10 minutes, par rapport au volume journalier moyen sur l'année du site. Sur la droite, en ordonnées, sont indiqués les volumes soutirés en litres à 40°C correspondant.

2.1.8. Exemples de profils horaires, hebdomadaires et mensuels moyens

En bref

En EHPAD, c'est souvent **la pointe du matin vers 8-10 h**, liée aux soins d'hygiène corporelle et à la préparation des repas, qui prédomine.

Les profils moyens hebdomadaires et mensuels sont **relativement stables** comparativement aux autres bâtiments tertiaires compte tenu des variations plus faibles du nombre d'occupants.

Dans certains établissements, une **diminution des consommations moyennes est observée durant le week-end et la période de congés estivaux**. Il est courant que durant ces périodes, le nombre de douches soit restreint compte tenu de l'effectif de personnel soignant plus faible.

Comment ont été établis ces profils ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 2 EHPAD. Ces deux sites ont été choisis, pour la représentativité de leurs profils moyens, notamment horaires, pour différentes configurations au niveau de la cuisine.

Dans le 1^{er} EHPAD de 94 lits décrit précédemment, les télé-suivis des consommations d'ECS de la cuisine, de la lingerie et des consommations totales d'ECS réalisés ont été également exploités pour montrer la décomposition des profils horaires en fonction de ces usages sur une journée type.

Pour ces deux EHPAD, des coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels ont été calculés afin de quantifier les variations moyennes de leurs besoins à 40°C. Par exemple :

- le coefficient indiqué pour le mois de mai est égal aux besoins journaliers moyens en mai divisés par les besoins journaliers moyens sur l'année du site,
- le coefficient donné pour le dimanche correspond aux besoins moyens de tous les dimanches de l'année sur les besoins journaliers moyens sur l'année,
- le coefficient horaire indiqué pour la tranche de 0-1 h est égal à la moyenne des besoins de 0 à 1 h de tous les jours de l'année divisée par la moyenne des besoins journaliers sur l'année.

Ces coefficients étant déterminés pour des valeurs de besoins à 40°C, ils ne tiennent donc pas compte des variations de la température d'eau froide au cours de l'année. En effet, les besoins à 40°C sont considérés pratiquement indépendants de la température d'eau froide contrairement à ceux à 60°C.

Pour établir les besoins à 60°C à partir de ces valeurs, il est toutefois nécessaire de tenir compte de la variation de la température d'eau froide durant l'année, comme indiqué ci-après.

Les besoins moyens horaires à 60°C sont égaux à :

$$V_m \times n \times C_h \times C_j \times C_m \times (40 - T_{ef,m}) / (60 - T_{ef,m})$$

Par exemple les besoins moyens à 60°C, entre 8 et 9 h un lundi en mai sont égaux à :

$$V_m \times n \times C_{8-9h} \times C_{lundi} \times C_{mai} \times (40 - T_{ef,mai}) / (60 - T_{ef,mai})$$

Avec :

- V_m : le besoin moyen journalier sur l'année à 40°C par lit de l'EHPAD
- n : le nombre de lits de l'EHPAD
- C_h et C_{8-9h} , C_j et C_{lundi} , C_m et C_{mai} : respectivement, les coefficients horaires, hebdomadaires, mensuels pour des besoins à 40°C
- $T_{ef,m}$ et $T_{ef,mai}$: la température d'eau froide du mois considéré

Quels résultats ?

Les profils horaires moyens sont-ils différents en fonction des jours de la semaine ?

Ils sont peu différents selon le jour de la semaine pour un même établissement ; les repas et les soins d'hygiène corporelle ayant lieu à peu près toujours aux mêmes heures, contrairement à l'habitat.

Les profils horaires moyens sont-ils très différents d'un EHPAD à l'autre ?

Les profils dépendent des usages de l'ECS de l'établissement. Selon la présence ou non d'une cuisine assurant la préparation des repas et l'alimentation ou non en ECS des machines lavant la vaisselle, les profils diffèrent.

C'est pourquoi, ci-après, sont présentés trois exemples de profils types :

- un 1^{er} profil pour l'EHPAD de 94 lits disposant d'une cuisine préparant les repas sur place, équipée de machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS et d'une lingerie avec des laveuses-essoreuses raccordées à l'ECS,
- un 2^{ème} profil pour le même EHPAD avec les machines de lavage de la vaisselle alimentées non plus en ECS mais uniquement en eau froide,
- un 3^{ème} profil pour un autre établissement sans les besoins liés à la cuisine, située dans un autre bâtiment. Cet établissement est également pourvu d'une lingerie.

Pour les établissements ayant les mêmes usages de l'ECS, les profils moyens présentent beaucoup de similitude. En effet, d'un EHPAD à l'autre, les soins d'hygiène corporelle, la préparation des repas et le lavage de la vaisselle ont souvent lieu aux mêmes heures.

Comment se décomposent les profils horaires entre les différents usages ?

Les profils résultent de la superposition essentiellement de trois usages : les soins d'hygiène corporelle, la préparation des repas et le lavage de la vaisselle.

Les figures ci-après montrent un exemple de décomposition de ces usages pour l'EHPAD de 94 lits décrit précédemment.

Lorsque l'EHPAD dispose d'une cuisine assurant la préparation des repas équipée de machines de lavage alimentée en ECS, on observe trois pics, comme en habitat collectif :

- Un 1^{er} pic de consommation, le matin vers 8-10 h lié aux soins d'hygiène corporelle et à la préparation des repas. Cette pointe est généralement prédominante mais pas toujours, comme le montre l'exemple ci-après,
- Un 2^{ème} pic vers 13 h lié au lavage de la vaisselle, C'est un 2^{ème} pic important,
- Un 3^{ème} pic le soir vers 18h-20 h lié aux soins d'hygiène corporelle (aux changes) et au lavage de la vaisselle. Ce pic est plus faible que les deux autres pointes.

Lorsque les machines de lavage de la vaisselle sont alimentées uniquement en eau froide, les pics du midi et du soir sont plus faibles.

Pour les EHPAD qui ne disposent pas d'une cuisine assurant la préparation des repas et le lavage de la vaisselle, on observe un pic très important le matin et un très faible pic vers 18h, correspondant aux soins d'hygiène corporelle.

Durant la nuit, entre 21 h et 6 h du matin, il n'y a généralement pratiquement pas de soutirage contrairement à ce que l'on observe en habitat collectif où des douches sont prises jusqu'à minuit ou plus.

Les besoins de la lingerie se superposent tout au long de la journée de manière irrégulière. Ainsi dans l'établissement de 94 lits pour lequel ces consommations ont été suivies, les amplitudes horaires de ces besoins vont de 6 h à 1 h le lendemain matin.

Les consommations moyennes sont-elles identiques entre la semaine et le week-end ?

Très souvent, on observe une diminution des consommations moyennes durant le week-end. Cette diminution est plus ou moins marquée selon l'EHPAD.

Il est fréquent que durant le week-end, le nombre de douches soit restreint compte tenu de l'effectif de personnel soignant plus faible.

Les consommations moyennes à 40°C sont-elles identiques quel que soit le mois de l'année ?

L'évolution des besoins à 40°C au fil des mois varie d'un établissement à l'autre. Les variations mensuelles restent néanmoins modérées par rapport aux autres types de bâtiments tertiaires, y compris par rapport aux autres établissements de santé.

Dans l'établissement de 94 lits pour lequel les taux d'occupation tout au long de l'année sont connus, les fluctuations observées sont liées aux variations du nombre de résident (voir figure 17 page 25).

Dans certains établissements, les besoins sont un peu plus faibles en juillet et août. Il est fréquent que durant les périodes de congés, le nombre de douches soit restreint compte tenu de l'effectif de personnel soignant plus faible.

Figure 25

Exemple de décomposition d'un profil horaire de soutirages d'un EHPAD pourvu d'une cuisine préparant les repas sur place équipée de machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS et d'une lingerie

Profil horaire enregistré un mardi en février dans un EHPAD de 94 lits (description détaillée des usages de l'ECS de ce site au début du chapitre 2.1.1).

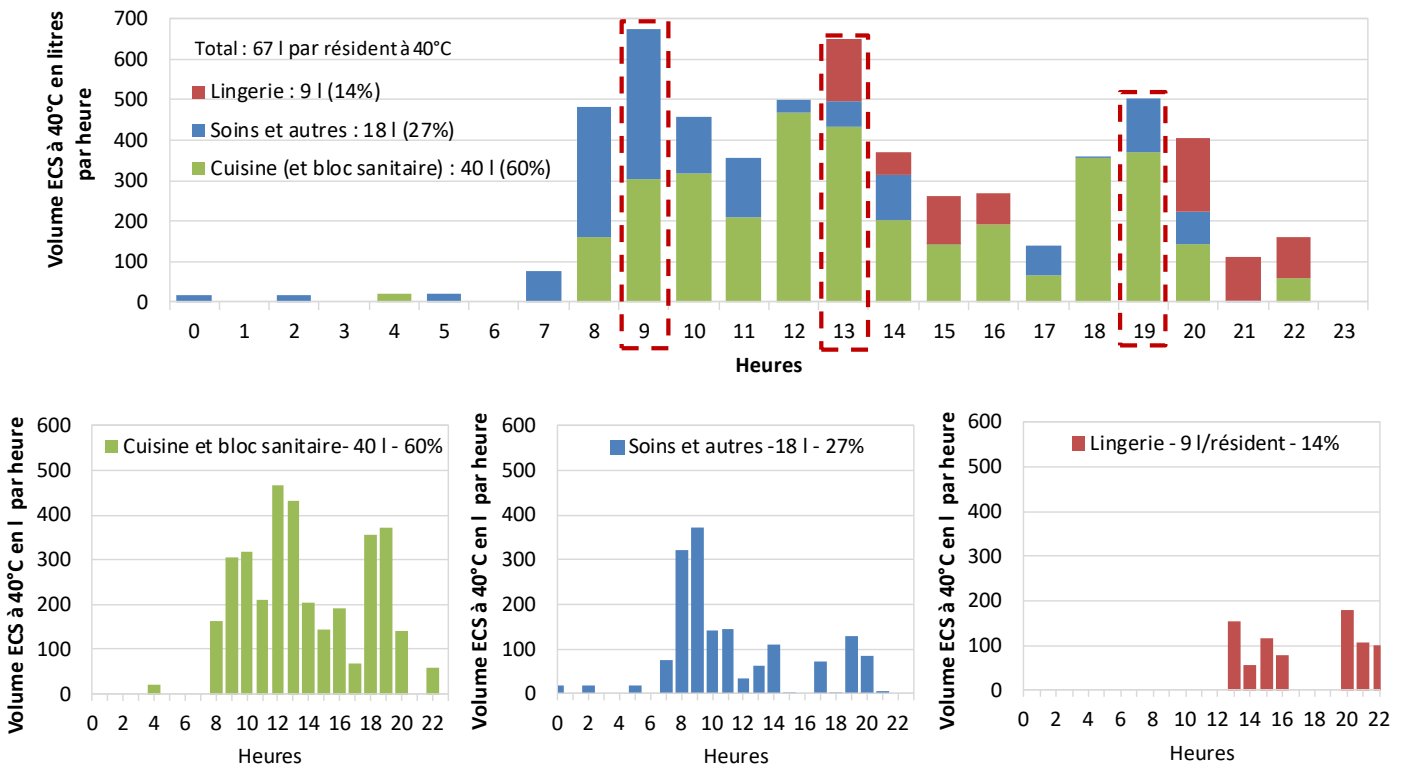


Figure 26

Exemple de décomposition d'un profil horaire de soutirages du même EHPAD avec les machines de lavage de la vaisselle alimentées non plus en ECS mais uniquement en eau froide

Profil horaire enregistré dans le même EHPAD que celui de la figure précédente mais un autre jour, un lundi en janvier, sans les besoins liés aux machines de lavage de la vaisselle.

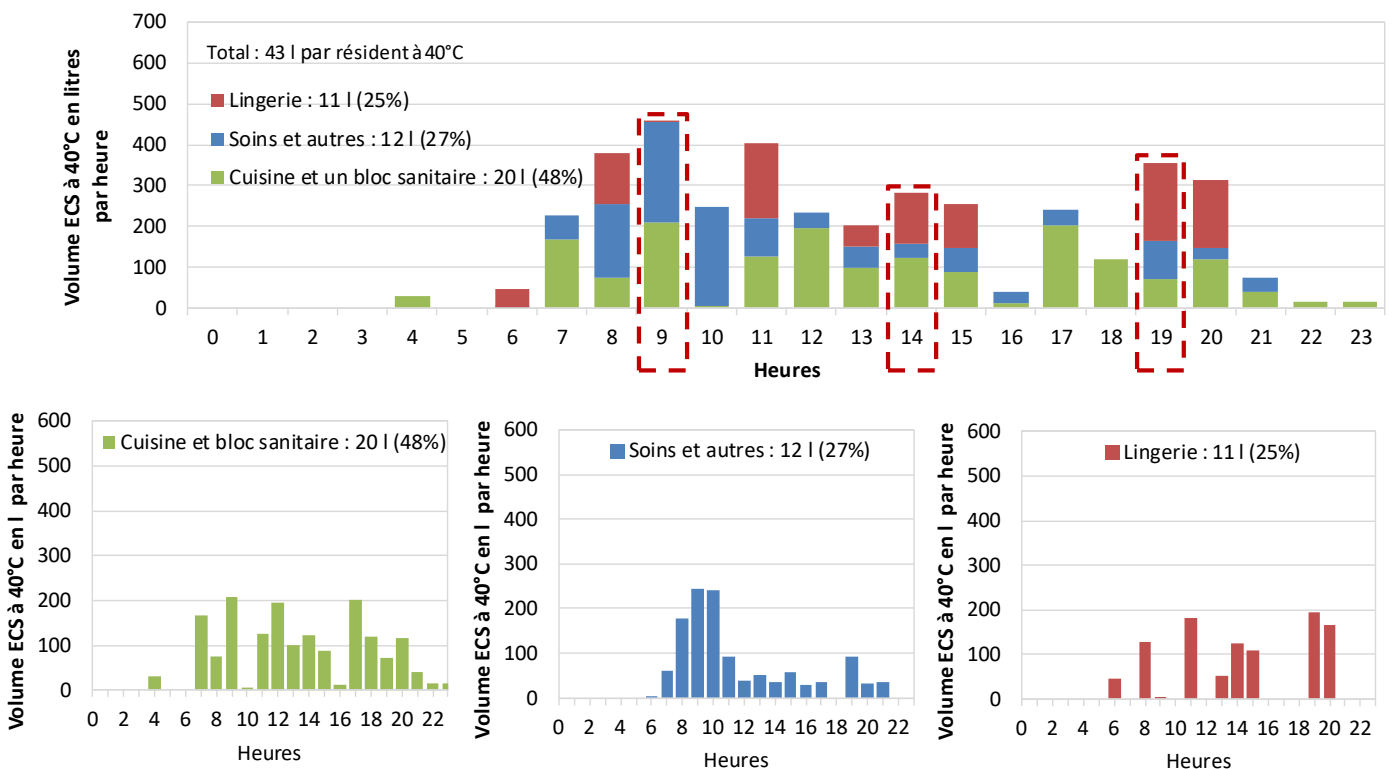
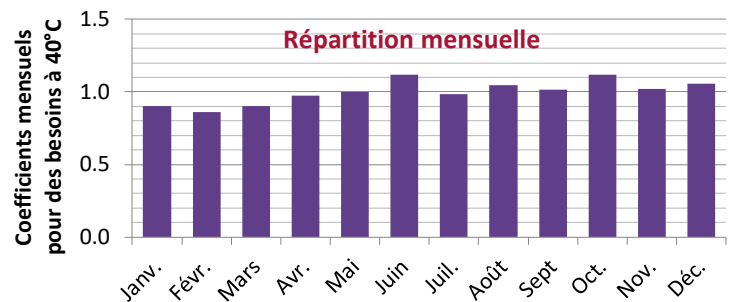
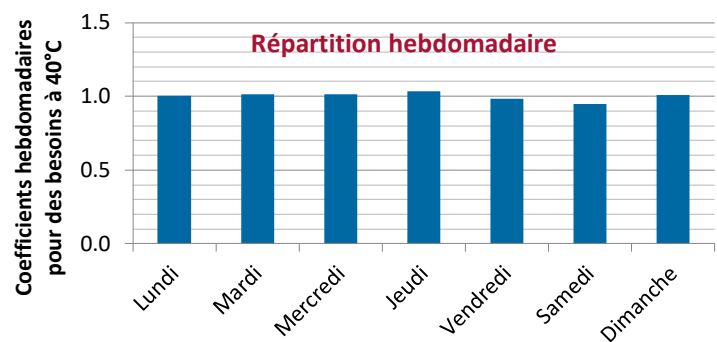
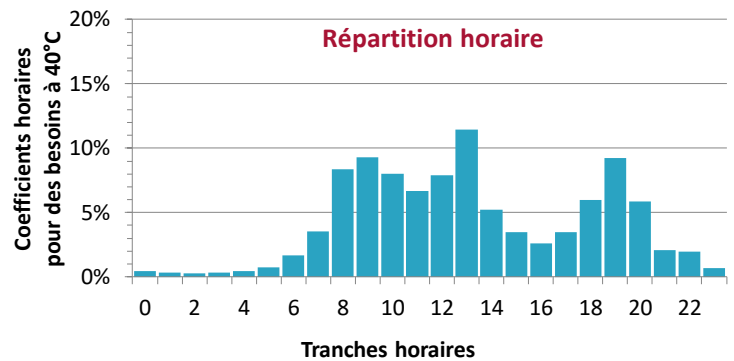


Figure 27

Premier exemple de profils moyens de soutirages d'un EHPAD pourvu d'une cuisine préparant les repas sur place équipée de machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS et d'une lingerie

Cet exemple de profils moyens pour lesquels sont indiqués les coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels de répartition des besoins à 40°C correspond à un EHPAD de 94 lits dont les besoins journaliers moyens sur l'année sont de 72 litres à 40°C par lit (description détaillée des usages de l'ECS de ce site au début du chapitre 2.1.1).

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | |
|---|----------------------|
| Période | du lundi au dimanche |
| 0 à 1 h | 0,4% |
| 1 à 2 h | 0,4% |
| 2 à 3 h | 0,3% |
| 3 à 4 h | 0,3% |
| 4 à 5 h | 0,4% |
| 5 à 6 h | 0,8% |
| 6 à 7 h | 1,6% |
| 7 à 8 h | 3,6% |
| 8 à 9 h | 8,3% |
| 9 à 10 h | 9,3% |
| 10 à 11 h | 8,0% |
| 11 à 12 h | 6,7% |
| 12 à 13 h | 7,9% |
| 13 à 14 h | 11,4% |
| 14 à 15 h | 5,2% |
| 15 à 16 h | 3,5% |
| 16 à 17 h | 2,6% |
| 17 à 18 h | 3,5% |
| 18 à 19 h | 6,0% |
| 19 à 20 h | 9,2% |
| 20 à 21 h | 5,9% |
| 21 à 22 h | 2,1% |
| 22 à 23 h | 2,0% |
| 23 à 24 h | 0,7% |
| Totaux | 100% |



| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 0,90 |
| Février | 0,86 |
| Mars | 0,90 |
| Avril | 0,97 |
| Mai | 1,00 |
| Juin | 1,12 |
| Juillet | 0,99 |
| Août | 1,05 |
| Septembre | 1,02 |
| Octobre | 1,12 |
| Novembre | 1,02 |
| Décembre | 1,05 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,00 |
| Mardi | 1,01 |
| Mercredi | 1,01 |
| Jeudi | 1,03 |
| Vendredi | 0,98 |
| Samedi | 0,95 |
| Dimanche | 1,01 |
| Total | 7 |

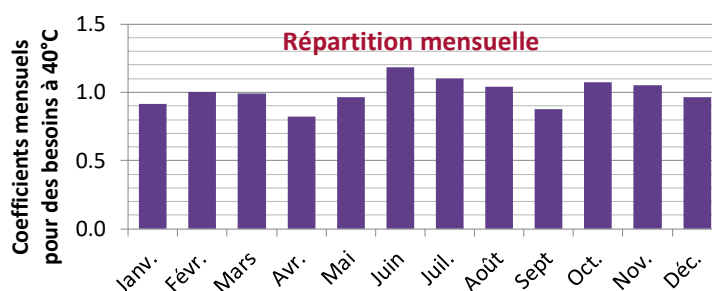
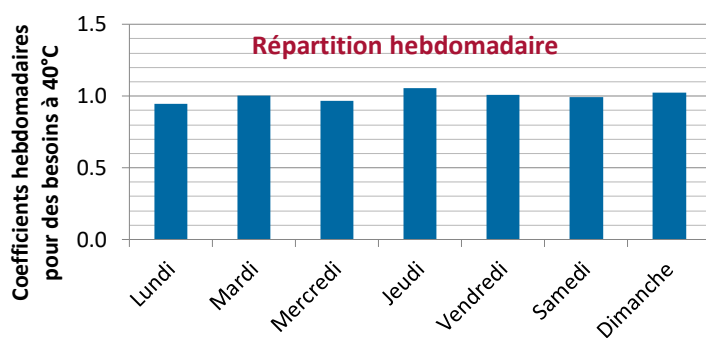
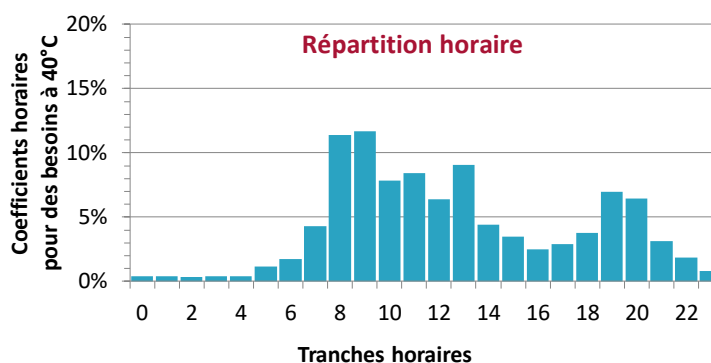
Figure 28

Deuxième exemple de profils moyens de soutirages d'un EHPAD pourvu d'une cuisine équipée de machines de lavage de la vaisselle alimentées uniquement en eau froide et d'une lingerie

Cet exemple de profils moyens correspond au même EHPAD de 94 lits que la figure précédente mais avec les machines de lavage de la vaisselle alimentées non plus en ECS mais uniquement en eau froide. Les besoins journaliers moyens sur l'année sont de 50 litres à 40°C par lit dans ce cas.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | |
|---|----------------------|
| Période | du lundi au dimanche |
| 0 à 1 h | 0,4% |
| 1 à 2 h | 0,4% |
| 2 à 3 h | 0,3% |
| 3 à 4 h | 0,4% |
| 4 à 5 h | 0,4% |
| 5 à 6 h | 1,1% |
| 6 à 7 h | 1,7% |
| 7 à 8 h | 4,3% |
| 8 à 9 h | 11,4% |
| 9 à 10 h | 11,7% |
| 10 à 11 h | 7,8% |
| 11 à 12 h | 8,4% |
| 12 à 13 h | 6,4% |
| 13 à 14 h | 9,1% |
| 14 à 15 h | 4,4% |
| 15 à 16 h | 3,5% |
| 16 à 17 h | 2,5% |
| 17 à 18 h | 2,9% |
| 18 à 19 h | 3,8% |
| 19 à 20 h | 7,0% |
| 20 à 21 h | 6,4% |
| 21 à 22 h | 3,1% |
| 22 à 23 h | 1,8% |
| 23 à 24 h | 0,8% |
| Totaux | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 0,92 |
| Février | 1,00 |
| Mars | 0,99 |
| Avril | 0,82 |
| Mai | 0,97 |
| Juin | 1,18 |
| Juillet | 1,10 |
| Août | 1,04 |
| Septembre | 0,88 |
| Octobre | 1,07 |
| Novembre | 1,05 |
| Décembre | 0,97 |
| Total | 12 |

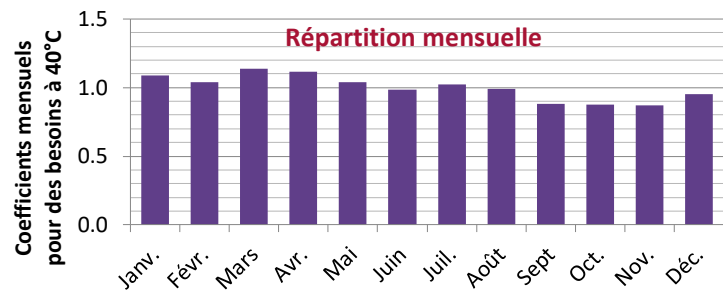
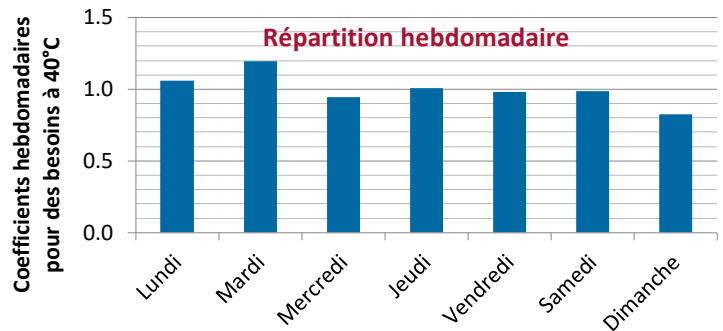
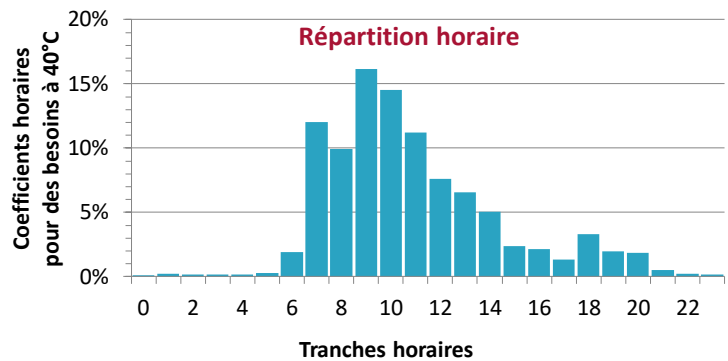


| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 0,94 |
| Mardi | 1,00 |
| Mercredi | 0,97 |
| Jeudi | 1,06 |
| Vendredi | 1,01 |
| Samedi | 0,99 |
| Dimanche | 1,03 |
| Total | 7 |

Figure 29 Troisième exemple de profils moyens de soutirages d'un EHPAD avec une lingerie, sans la cuisine

Cet exemple de profils moyens correspond à un EHPAD de 39 lits dont les besoins journaliers moyens sur l'année sont de 43 l par lit à 40°C. Les consommations liées à la cuisine, située dans un autre bâtiment, ne sont pas incluses. La quantité de linge lavée est en moyenne de 4,4 kg par jour et par résident. Cet établissement dispose d'un jacuzzi.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | |
|---|----------------------|
| Période | du lundi au dimanche |
| 0 à 1 h | 0,1% |
| 1 à 2 h | 0,2% |
| 2 à 3 h | 0,2% |
| 3 à 4 h | 0,1% |
| 4 à 5 h | 0,2% |
| 5 à 6 h | 0,3% |
| 6 à 7 h | 1,9% |
| 7 à 8 h | 12,0% |
| 8 à 9 h | 9,9% |
| 9 à 10 h | 16,1% |
| 10 à 11 h | 14,5% |
| 11 à 12 h | 11,2% |
| 12 à 13 h | 7,6% |
| 13 à 14 h | 6,6% |
| 14 à 15 h | 5,0% |
| 15 à 16 h | 2,4% |
| 16 à 17 h | 2,1% |
| 17 à 18 h | 1,3% |
| 18 à 19 h | 3,3% |
| 19 à 20 h | 2,0% |
| 20 à 21 h | 1,8% |
| 21 à 22 h | 0,5% |
| 22 à 23 h | 0,2% |
| 23 à 24 h | 0,2% |
| Totaux | 100% |



| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 1,09 |
| Février | 1,04 |
| Mars | 1,14 |
| Avril | 1,12 |
| Mai | 1,04 |
| Juin | 0,99 |
| Juillet | 1,02 |
| Août | 0,99 |
| Septembre | 0,88 |
| Octobre | 0,88 |
| Novembre | 0,87 |
| Décembre | 0,95 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,06 |
| Mardi | 1,20 |
| Mercredi | 0,95 |
| Jeudi | 1,01 |
| Vendredi | 0,98 |
| Samedi | 0,98 |
| Dimanche | 0,83 |
| Total | 7 |

2.2. Les hôpitaux et autres établissements de santé

Ce chapitre porte sur les besoins d'ECS des établissements de santé :

- centres hospitaliers (CH),
- centres hospitaliers universitaires (CHU),
- établissements de soins privés, ...

De nombreux indicateurs de besoins de ces établissements, établis à partir de relevés et de télésuivis, sont présentés ci-après :

- besoins journaliers moyens, monotones montrant la variation de ces besoins,
- besoins de pointes sur 10 minutes et sur 1 à 8 heures,
- exemples de profils journaliers maximaux au pas de temps de 10 minutes et exemples de profils moyens horaires, hebdomadaires et mensuels.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de 7 télésuivis réalisés dans 4 hôpitaux, à l'entrée de la production centralisée d'ECS ou en sous-station, à des pas de temps de 1 à 15 minutes selon les sites, sur 1 an (excepté pour l'hôpital de 152 lits sur 6 mois seulement). Un de ces sites de 100 lits comporte également 40% des lits en EHPAD. L'incertitude sur les données issues de l'ensemble des télésuivis est estimée de l'ordre de ± 5 à 10%,
- de relevés annuels de compteurs d'eau installés à l'entrée de la production centralisée d'ECS dans 15 établissements de santé. Les températures non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et de 16°C pour l'eau froide. Seules les surfaces de ces hôpitaux sont connues. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$.

Ces relevés et télésuivis ont été effectués dans différentes régions en France métropolitaine.

2.2.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins d'un établissement de santé, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes concernant les usages essentiels de l'ECS au sein de l'établissement, qui diffèrent fortement selon les services présents :

- Quel est le **nombre de lits** et leur **taux d'occupation** ?
- Quels sont les **services présents** ? Quelle est la répartition du nombre de lits entre les services :
 - accueillants des **personnes hospitalisées** relativement **autonomes** vis-à-vis des soins d'hygiène corporelle (maternité, ...),
 - avec des **personnes non autonomes** (médecine, ...),
 - correspondant à des **besoins en ECS très faibles** (soins intensifs, néonatalogie, hôpital de jour, ...).
- Combien de **repas** par jour sont servis, hors petits-déjeuners (patients, personnel, ...) ? La préparation des repas est-elle réalisée sur place ? La vaisselle utilisée pour les personnes hospitalisées est-elle jetable ? Les machines de lavage de la vaisselle sont-elles alimentées en ECS ?
- Une **lingerie** équipée de laveuses-essoreuses alimentées en ECS est-elle présente ? Quelle est la quantité de linge à laver par jour ?
- D'autres **services spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents (chambres pour les internes, les accompagnants, crèche, ...) ?

A noter que les taux moyens d'occupation des chambres en établissements de santé en 2017 sont de 83%.

Quels sont les usages de l'ECS au sein des établissements de santé ?

De manière générale, quel que soit l'établissement, l'ECS est utilisée pour :

- **les soins d'hygiène corporelle** des personnes hospitalisées, à l'exception des patients non hébergés (en hôpital de jour, ...) ou dans des services spécifiques tels que la réanimation, les soins intensifs. Les usages de l'ECS pour ces soins d'hygiène dépendent du degré d'autonomie des personnes hospitalisées qui varie selon les services. Il peut s'agir d'une toilette complète au lit, d'une toilette au lavabo, d'une douche voire d'un bain. A cela s'ajoutent également les douches des internes de garde, du personnel (en cuisine,...) et éventuellement des accompagnants hébergés ainsi que les soins d'hygiène des bébés en maternité ou en crèche.
Les besoins d'ECS liés à l'ensemble des soins d'hygiène corporelle peuvent donc être plus ou moins faibles selon les services présents au sein de l'établissement ce qui implique que les autres usages de l'ECS tels que la restauration, la lingerie peuvent également représenter une part non négligeable des consommations.
A noter, par ailleurs, qu'il n'est pas rare dans les hôpitaux que les services évoluent et que les lits changent d'affectation,
- **le lavage des mains** du personnel, des visiteurs, des personnes en hôpital de jour, en consultation, en formation,... Plus le nombre de personnes présentes au sein de l'hôpital est important moins ces besoins sont négligeables,
- **le nettoyage des locaux**,
- **la réalisation de chasses** en bas de ballons d'ECS et aux points de puisage non utilisés vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles.

D'autres usages de l'ECS peuvent être également rencontrés. Il importe d'identifier la présence ou non au sein de l'établissement de ces usages qui peuvent être importants :

- **la préparation des repas sur place et le lavage de la vaisselle en ECS.** Si la cuisine de l'établissement n'assure qu'un réchauffage des repas, les repas pour les patients servis dans de la vaisselle jetable et les machines de lavage de la vaisselle alimentées uniquement en eau froide (laveuses, lave-verres, lave-batteries), les besoins liés à la restauration sont alors moindres (voir chapitre 3.2. sur la restauration collective). A noter également que la cuisine peut être desservie par une production spécifique d'ECS,

- **le lavage du linge** si l'hôpital dispose d'un service de lingerie avec des laveuses-essoreuses alimentées en ECS (voir chapitre 1.5 sur la lingerie),
- **d'autres services** tels qu'une cafétéria, une crèche pour les enfants du personnel,...

Pour illustrer les différents usages qui peuvent être rencontrés, voici l'exemple d'un hôpital, dont les résultats détaillés du télésuivi sont présentés ci-après. Cet hôpital comporte :

- 152 lits dans des chambres pour la plupart individuelles, équipées d'une douche, d'un lavabo et pour certaines d'une baignoire pour les bébés :
 - 70% en obstétrique (maternité), en chirurgie et en médecine. Il s'agit de lits pour lesquels il y a une consommation d'ECS liée aux soins d'hygiène corporelle,
 - 10% en néonatalogie correspondant à des lits de bébés et 20% des lits occupés seulement une partie de la journée (lits en bloc obstétrical, en hôpital de jour, en unité d'hospitalisation de courte durée). Pour ces lits, l'usage de l'ECS est très limité (lavage des mains essentiellement),
- quelques lave-bassins alimentés en eau mitigée,
- plusieurs services assurant des consultations, fermés en période estivale de même que l'hôpital de jour,
- un self pour le personnel fonctionnant uniquement le midi,
- une cuisine relais assurant seulement le réchauffage des plats. Seul le lavage de la vaisselle utilisée pour le personnel est réalisé sur place ; de la vaisselle jetable étant utilisées pour les repas des personnes hospitalisées. Les machines de lavage de la vaisselle sont alimentées en ECS,
- des salles de formations,
- un internat avec des chambres de garde équipées de douches communes,
- une petite cafétéria équipée seulement d'un évier,
- pas de lingerie, tout étant sous-traité,
- pas d'usage spécifique de l'ECS pour la pharmacopée, par exemple,
- pas de crèche pour les enfants du personnel,
- pas de chambres d'hébergement spécifiquement pour les accompagnants,
- pas de ballon de stockage d'ECS et donc pas de chasses réalisées en point bas de ces ballons mais par contre des soutirages effectués aux points de puisage non utilisés vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles.

Quels sont les taux d'occupation ?

En 2017, les taux d'occupation des chambres en établissements de santé est en moyenne de 83%, d'après la DREES (Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques).

Ainsi par exemple, dans l'hôpital de 152 lits décrit ci-avant, le taux d'occupation moyen est de 91%. Pour cet hôpital, le nombre maximal de personnes pouvant être présentes simultanément est estimé à 1 270 (soit environ 8 fois le nombre de lits) :

- 1 patient hospitalisé et 1 visiteur par lit,
- 1 salarié pour 3 lits,
- 55% des personnes pour des consultations et 20% pour des formations.

2.2.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les besoins journaliers moyens sur une année de 6 établissements hospitaliers varient de 15 à 90 litres à 40°C par lit.

Les chasses réalisées pour la prévention du risque lié aux légionelles peuvent conduire à des consommations élevées.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins journaliers moyens sur une année, à 40°C, présentées ci-après, ont été déterminées à partir de :

- relevés dans 15 établissements de santé où seules les surfaces étaient connues, pour les valeurs en litres par m²,
- 7 télé-suivis dans 4 établissements de santé, pour les valeurs en litres par lit. Un de ces sites de 100 lits comporte également 40% des lits en EHPAD.

Quels résultats ?

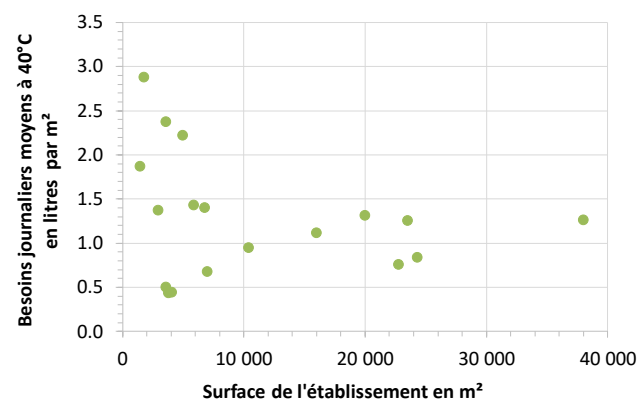
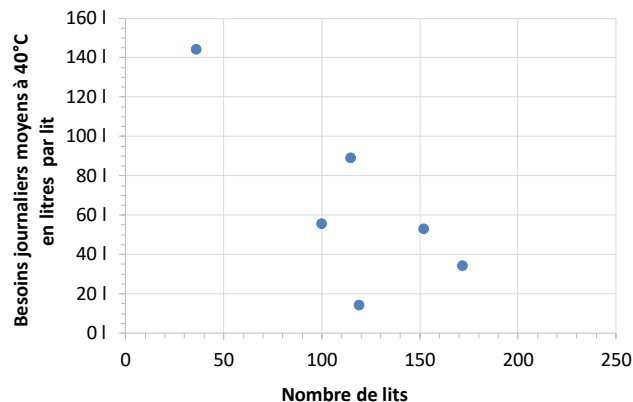
Comme le montrent les graphes ci-après, les valeurs de besoins journaliers moyens sur une année, à 40°C varient :

- de 15 à 90 litres par lit environ, pour 6 des 7 télé-suivis réalisés,
- de 0,4 à 2,9 litres par m² pour les 18 sites hospitaliers où seules les surfaces sont connues.

Figure 30

Les besoins journaliers moyens par lit et par m² en établissement de santé

Valeurs de besoins journaliers moyens à 40°C en litres par lit issues de 7 télé-suivis dans 4 établissements hospitaliers et en litres par m² établies à partir de relevés sur 18 sites hospitaliers



Pourquoi les besoins varient-ils de manière importante d'un hôpital à l'autre ?

Ce qui explique les écarts importants constatés entre les établissements hospitaliers, ce sont les services et les usages de l'ECS qui diffèrent d'un établissement à l'autre :

- le nombre de lits des services tels que la réanimation, les soins intensifs, l'hôpital de jour, pour lesquels l'usage de l'ECS est très restreint,
- la présence de services accueillant des personnes autonomes pour les soins d'hygiène corporelle (maternité, addictologie,...),
- l'importance des services de consultation,
- l'hébergement ou non d'accompagnant,
- la présence ou non d'une cuisine assurant la préparation des repas et le lavage de la vaisselle avec des machines alimentées ou non en ECS, la préparation de repas pour d'autres établissements, l'usage de vaisselle jetable (voir chapitre 3.2 sur la restauration collective),

- la présence ou non d'une lingerie avec des laveuses-essoreuses alimentées ou non en ECS et l'externalisation d'une partie du lavage du linge (voir chapitre 1.5 sur la lingerie),
- la fréquence des douches pour les patients hospitalisés,
- des comportements plus ou moins économes des utilisateurs,
- la présence ou non de limiteurs de débits sur les robinetteries,
- des machines de lavage du linge et de la vaisselle plus ou moins économes,
- des chasses vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles plus ou moins longues et régulières,
- des besoins d'eau pour le nettoyage qui varient compte tenu des surfaces ramenées au nombre de lits qui diffèrent de manière importante d'un site à l'autre,
- des fuites des fuites d'eau éventuelles .

Pour illustrer l'écart sur les besoins au niveau des hôpitaux, voici trois exemples de valeurs de besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C par lit observés dans différents services d'un même établissement :

- 34 litres dans des services essentiellement de maternité,
- 14 litres dans d'autres services avec environ 20% des lits en hôpital de jour,
- 144 litres en services sensibles (réanimation, soins intensifs, ...). Cette consommation très élevée est liée aux très longs soutirages réalisés à titre préventif vis-à-vis du risque légionelle aux postes de puisage inutilisés compte tenu des services desservis. Le personnel en charge de ces soutirages ouvre les robinetteries lorsqu'ils passent et les referment longtemps après lorsqu'ils sont à nouveau disponibles.

Pour ce qui est des consommations d'ECS par m², intervient également la variabilité des surfaces entre les zones avec des lits et les autres zones ayant des besoins plus restreints (zone de consultation, de formation, laboratoires, ...) qui peut être très importante d'un établissement à l'autre.

La prise en compte ou non des lits pour lesquels l'usage de l'ECS est très restreint conduit-elle à des besoins moyens très différents ?

Oui, tenir compte ou non des lits pour lesquels les consommations d'ECS sont très limitées (hôpital de jour, soins intensifs, néonatalogie, ...) conduit à des besoins journaliers moyens qui peuvent différer de manière importante.

Par exemple, dans l'hôpital décrit précédemment, les besoins journaliers moyens sur une année à 40°C par lit sont de :

- 52 litres si l'on tient compte des 152 lits de l'hôpital,
- 74 litres pour 106 lits, si l'on ne prend pas en compte les 10% de lits en néonatalogie et les 20% de lits occupés qu'une partie de la journée.

Les consommations moyennes par lit observées en établissements de santé sont-elles proches des valeurs relevées en EHPAD ?

Les besoins journaliers moyens par lit observés sont globalement plus élevés en établissements de santé qu'en EHPAD, si l'on ne tient pas compte des lits en hôpital pour lesquels les usages de l'ECS sont très restreints (hôpital de jour, ...).

Différents facteurs peuvent expliquer cette consommation plus élevée en hôpital :

- un nombre de douches plus important compte tenu notamment de la présence de personnes autonomes vis-à-vis des soins d'hygiène corporelle,
- un nombre total beaucoup plus élevé de personnes présentes dans un hôpital (visiteurs, personnes en consultation, en formation,...).

2.2.3. Les variations journalières

En bref

Les besoins énergétiques journaliers enregistrés dans 2 hôpitaux varient, au cours de l'année, jusqu'à 2 à 4,5 fois leurs besoins moyens.

Comment ont été déterminées les variations journalières ?

Pour appréhender la variation des besoins énergétiques journaliers au cours d'une année, des monotones, présentées ci-après, ont été établies pour 2 établissements hospitaliers ayant fait l'objet d'un télésuivi.

Quels résultats ?

Les besoins sont-ils identiques d'un jour à l'autre ?

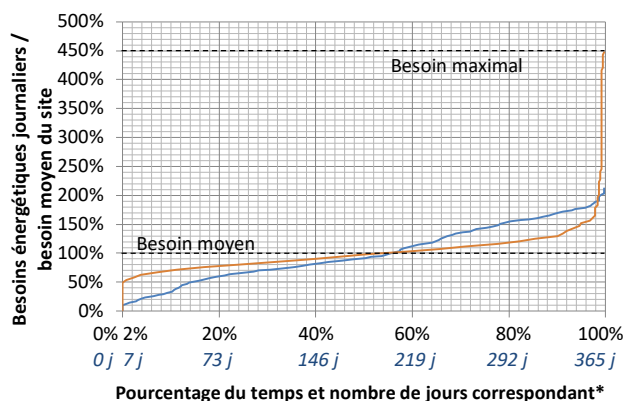
Non, les besoins journaliers fluctuent au cours de l'année, de manière souvent plus importante que dans les EHPAD.

Pour les télé-suivis des 2 établissements hospitaliers analysés, les besoins énergétiques varient jusqu'à 2 à 4,5 leurs besoins moyens.

Dans 5 EHPAD, les variations maximales observées vont de 1,5 à 2,7 fois les besoins moyens du site.

Figure 31 **Variation des besoins énergétiques journaliers en hôpital**

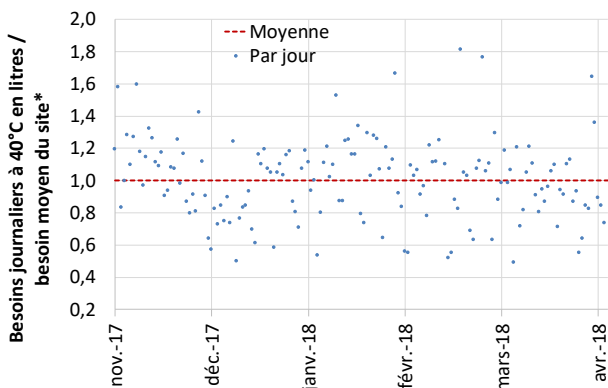
Les monotones représentent les variations des besoins énergétiques journaliers enregistrées, durant une année, dans 2 établissements hospitaliers.



* Nombre de jours durant lesquels les besoins énergétiques journaliers de l'établissement, par rapport à ses besoins journaliers moyens annuels, sont inférieurs aux valeurs indiquées en ordonnées. Par exemple, pour le site représenté par la courbe en bleue, pendant 20% du temps (73 jours), les besoins énergétiques journaliers de cet ensemble sont inférieurs à 60% de ses besoins moyens.

Figure 32 **Exemple d'évolution des besoins journaliers d'un hôpital durant 6 mois**

Variation des besoins journaliers à 40°C enregistrés dans un hôpital de 152 lits par rapport à ses besoins moyens sur 6 mois.



* Les points bleus correspondent aux besoins journaliers en litres à 40°C divisés par le besoin journalier moyen sur 6 mois de ce site, de 53 litres à 40°C par lit

Pourquoi de telles variations ?

De manière générale, différents éléments peuvent expliquer la variabilité de ces besoins énergétiques d'un jour à l'autre :

- la variation du nombre de personnes présentes et de lits occupés,
- des chasses en bas de ballons et dans les chambres inoccupées plus ou moins longues réalisées, par exemple, de manière hebdomadaire pour les premières et plusieurs fois par semaine pour les secondes, dans le cadre de la prévention du risque lié aux légionelles,
- un planning au niveau des douches probablement variable,
- une rotation des équipes,
- un nombre de repas servis, la quantité de linge lavée chaque jour qui peuvent varier,
- des fuites éventuelles,
- la variation de la température d'eau froide.

2.2.4. Les pointes sur 1 minute

En bref

Le besoin de pointe sur 1 minute enregistré dans un hôpital est de 87 l/min à 60°C soit environ 170 l/min à 40°C. Cette pointe est due très probablement aux débits élevés des robinets en cuisine.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation d'un télé-suivi, réalisé sur 6 mois environ, à un pas de temps de 1 minute, au sein d'un hôpital de 152 lits, décrit précédemment.

Quels résultats ?

A quel usage correspond cette pointe ?

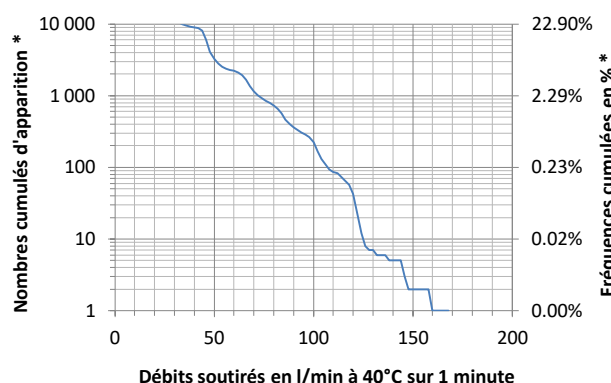
La pointe sur 1 minute enregistrée, sur cet hôpital de 152 lits, est de 87 l/min à 60°C soit 168 l/min à 40°C. Elle est observée un lundi vers 14 h 50. Cela laisse supposer qu'elle est due essentiellement à la plonge en cuisine et que les robinets dans cette cuisine ont des débits importants.

De forts débits sur 1 minute sont-ils fréquemment rencontrés ?

Les valeurs de débit les plus élevées sur 1 minute sont peu rencontrées, comme le montre le graphe ci-après, pour cet hôpital, sur 6 mois environ.

Figure 33 **Les valeurs de débits sur 1 minute les plus élevées enregistrées dans un hôpital**

Nombre cumulé d'apparition des débits sur 1 minute à 40°C les plus élevés enregistrés dans un hôpital de 152 lits, sur 6 mois environ, et fréquences cumulées correspondantes



* Par exemple, les 1 000 valeurs de débit sur 1 minute les plus importantes enregistrées sont comprises 168 et 70 l/min à 40°C soit entre le débit maximal et environ 40% du débit maximal. Ces valeurs correspondent à environ 2% des valeurs de débit non nulles enregistrées sur 1 minute. Autrement dit, environ 98% des valeurs de débits sur 1 minute enregistrées sont inférieures à 40% du débit maximal pour cet hôpital.

Le débit de pointe sur 1 minute est-il beaucoup plus élevé que le débit maximal sur 10 minutes ?

Pour cet hôpital de 152 lits, le débit de pointe sur 1 minute, de 168 l/min à 40°C, est 1,4 fois plus élevé que le débit maximal sur 10 minutes, de 117 l/min à 40°C, observé un autre jour.

2.2.5. Les pointes sur 10 minutes

En bref

Les besoins de pointes sur 10 minutes enregistrés dans 3 établissements de santé, sont inférieurs à 8 litres à 40°C par lit. Ces pointes sont liées aux soins d'hygiène corporelle et aux débits des robinetteries en cuisine.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 3 établissements de santé, sur 6 mois ou un an, à des pas de temps de 1 à 10 minutes. Un de ces sites de 100 lits comporte également 40% des lits en EHPAD.

Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 10 minutes.

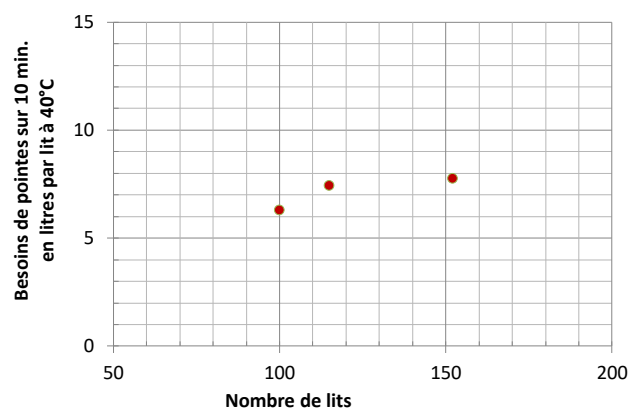
Quels résultats ?

Dans les 3 établissements de 100 à 152 lits ayant fait l'objet d'un télé-suivi, les volumes soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes varient d'environ 6 à 8 litres à 40°C par lit, comme le montre la figure ci-après.

Ces valeurs sont similaires à celles observées en EHPAD.

Figure 34 **Volumes soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes en hôpital**

Besoins de pointes sur 10 minutes à 40°C en litres par lit enregistrés dans 3 hôpitaux.



* L'hôpital de 100 lits comporte également des lits d'EHPAD.

A quel usage correspond cette pointe ?

L'heure des pointes sur 10 minutes (8h40, 9h40 et 15h10) laisse supposer qu'elles sont liées à des besoins de soins d'hygiène corporelle et/ou à la cuisine.

Ces valeurs de pointe de besoins énergétiques se produisent à des périodes durant lesquelles la température d'eau froide est particulièrement basse (en janvier sur 2 sites et le 1^{er} avril sur le 3^{ème} site).

Elles sont observées aussi bien en semaine que le week-end.

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

Les besoins de pointes sur 10 minutes représentent de 8% à 15% des besoins journaliers moyens selon les sites. Plus les besoins de l'établissement sont faibles plus cette part est importante.

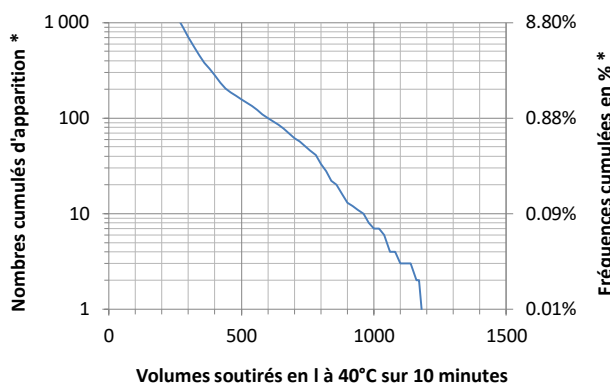
De forts débits sur 10 minutes sont-ils fréquemment rencontrés ?

Les valeurs les plus élevées de débit sur 10 minutes sont peu rencontrées, comme le montre le graphe ci-après pour un hôpital de 152 lits décrit précédemment.

Figure 35

Les valeurs de volumes soutirés sur 10 minutes les plus élevées enregistrées dans un hôpital

Nombres cumulés d'apparition des valeurs de volumes sur 10 minutes à 40°C les plus élevées enregistrées dans un hôpital de 152 lits, sur 6 mois environ et fréquences cumulées correspondantes



* Par exemple, les 1 000 valeurs de volumes sur 10 minutes les plus importantes enregistrées sont comprises 1180 et 250 litres à 40°C soit entre le volume maximal et environ 20% du volume maximal. Ces valeurs correspondent à 8,8% des valeurs de volumes sur 10 minutes non nulles enregistrées. Autrement dit, environ 91% des valeurs de volumes sur 10 minutes enregistrées sont inférieures à 20% du volume maximal sur 10 minutes, pour cet hôpital.

2.2.6. Les pointes horaires

En bref

Les besoins de pointes, enregistrés dans 3 hôpitaux, sont inférieurs à :

- 35 litres à 40°C par lit sur 1 heure,
- 46 litres sur 2 heures.

Les pointes sur 1 et 2 h correspondent aux soins d'hygiène corporelle et aux consommations éventuelles en cuisine, le matin.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 3 établissements hospitaliers sur 6 mois ou un an, sur des pas de temps de 1 à 15 minutes. Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur des durées de 1 à 8 heures.

Quels résultats ?

Comme le montre la figure ci-après, dans 3 établissements hospitaliers ayant fait l'objet d'un télé-suivi, les volumes soutirés à 40°C par lit pour la pointe de besoins énergétiques :

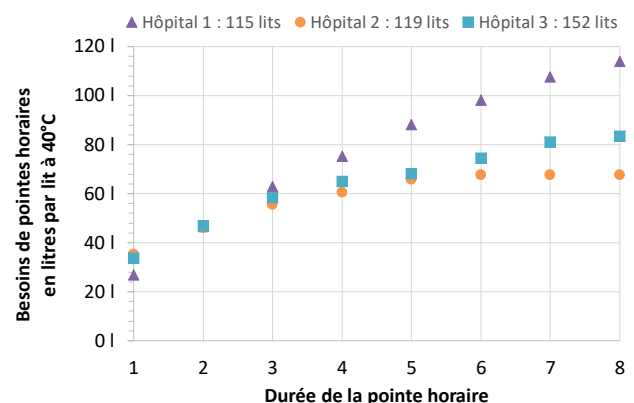
- sur 1 heure, varient de 27 à 35 litres, selon les sites
- sur 2 heures, sont d'environ 46 litres.

Ils se rapprochent des valeurs de besoins de pointes observées en EHPAD.

Figure 36

Volumes soutirés pour les pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures en hôpital

Besoins de pointes horaires à 40°C en litres par lit enregistrés dans 3 hôpitaux.



Quand sont observées ces pointes ?

Dans ces 3 hôpitaux, les pointes horaires sont observées le matin, comme dans les EHPAD ; la période durant laquelle est réalisée une très grande partie des soutirages. Les pointes sur 1 et 2 heures, par exemple, sont enregistrées vers 8 h, 10 h selon les sites. Elles correspondent aux soins d'hygiène corporelle et aux consommations éventuelles de la cuisine (préparation des repas).

Les pointes horaires sont observées aussi bien en semaine que le dimanche.

Ces pointes de besoins énergétiques se produisent généralement en hiver, période durant laquelle la température d'eau froide est plus basse.

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

Ces besoins de pointes horaires correspondent à des pourcentages extrêmement variables des besoins journaliers moyens d'un site à l'autre, comme le montre le graphe ci-après.

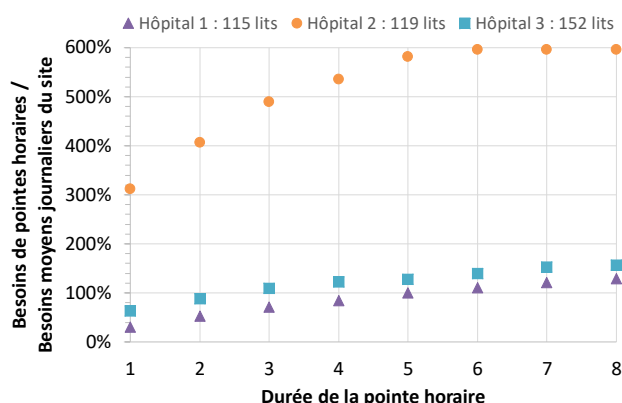
Par exemple, la pointe sur 2 heures représente :

- sur un premier hôpital environ 50% de ses besoins journaliers moyens,
- sur un deuxième établissement ayant des besoins journaliers moyens très faibles, 400% de ses besoins moyens. Ces pointes horaires observées dans cet hôpital sont, peut-être, liées à de forts soutirages réalisés vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles.

De manière générale, plus les besoins moyens sont faibles, plus les pourcentages sont élevés.

Figure 37 **Pourcentages des besoins journaliers moyens correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 h en hôpital**

Résultats obtenus pour 3 hôpitaux ayant fait l'objet de télé-suivis.



* Par exemple, l'hôpital 2 de 119 lits a un besoin de pointe sur 3 heures qui correspond à environ 500% de ses besoins journaliers moyens.

2.2.7. Exemples de profils journaliers maximaux

Comment ces profils ont-ils été déterminés ?

Les graphes présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 2 hôpitaux, sur un an pour l'un et sur 6 mois pour l'autre.

Pour chacun de ces 2 sites, ont été retenus les profils, au pas de temps de 10 minutes, de la journée présentant les besoins énergétiques maximaux sur l'année.

Il s'agit, pour ces 2 cas, d'un jour en mars. Pour ces 2 sites, cela ne correspond pas au jour où les besoins de pointes sur 10 minutes sont soutirés.

Quels résultats ?

Pour ces 2 profils, la pointe du matin liée aux soins d'hygiène corporelle est prédominante.

Pour le premier établissement de 152 lits, décrit précédemment, une seconde pointe est observée en début d'après-midi. Cette pointe correspond au lavage de la vaisselle. Dans cet établissement, les besoins d'ECS en cuisine se limitent essentiellement au lavage de la vaisselle du personnel déjeunant le midi au self de cet hôpital.

Pour les 115 lits du second établissement, le nombre important de pointes observées, laisse supposer la présence d'une cuisine assurant la préparation des repas à la fois le midi et le soir ainsi que le lavage de la vaisselle.

Figure 38 **Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un hôpital de 152 lits**

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un mercredi en mars, dans un hôpital de 152 lits, composé essentiellement d'un service de maternité, chirurgie et médecine.

La cuisine de cet hôpital assure le réchauffage des plats et le lavage de la vaisselle du personnel déjeunant le midi au self ce cet établissement.

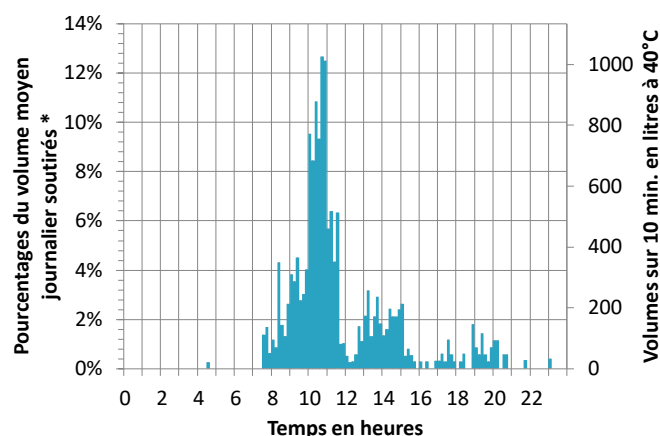
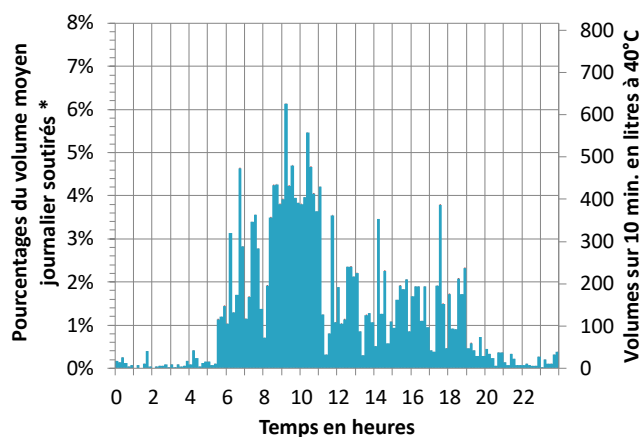


Figure 39

Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, pour 115 lits d'un hôpital

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un jeudi en mars, dans une partie d'un hôpital, comportant 115 lits, essentiellement en chirurgie et en maternité.



* Sur la gauche, en ordonnées, sont indiqués les pourcentages des volumes soutirés sur 10 minutes, par rapport au volume journalier moyen sur l'année du site. Sur la droite, en ordonnées, sont indiqués les volumes soutirés en litres à 40°C correspondant.

2.2.8. Exemples de profils horaires, hebdomadaires et mensuels moyens

En bref

En hôpital, les profils sont variés selon les services et usages desservis (cuisine ou non...). Dans les 3 hôpitaux ayant fait l'objet d'un télé suivi, c'est la pointe du matin entre 8-11 h liée aux soins d'hygiène corporelle qui prédomine.

Le week-end, les besoins diminuent compte tenu des effectifs réduits (nombre de repas du personnel plus faible, consultations réduites, nombre de douches moins élevé, ...).

Les profils mensuels fluctuent plus qu'en EHPAD, à cause, très probablement, des variations plus importantes du nombre de lits occupés.

Comment ont été établis ces profils ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé suivis réalisés dans trois hôpitaux sur un an pour les deux premiers et six mois pour le dernier.

Ces trois établissements hospitaliers ont été choisis pour la diversité de leurs profils moyens, notamment horaires.

Pour ces trois sites, des coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels ont été calculés afin de quantifier les variations moyennes de leurs besoins à 40°C. Par exemple :

- le coefficient indiqué pour le mois de mai est égal aux besoins journaliers moyens en mai divisés par les besoins journaliers moyens sur l'année du site,
- le coefficient donné pour le dimanche correspond aux besoins moyens de tous les dimanches de l'année sur les besoins journaliers moyens sur l'année,
- le coefficient horaire indiqué pour la tranche de 0-1 h est égal à la moyenne des besoins de 0 à 1 h de tous les jours de l'année divisée par la moyenne des besoins journaliers sur l'année.

Ces coefficients étant déterminés pour des valeurs de besoins à 40°C, ils ne tiennent donc pas compte des variations de la température d'eau froide au cours de l'année. En effet, les besoins à 40°C sont considérés pratiquement indépendants de la température d'eau froide contrairement à ceux à 60°C.

Pour établir les besoins moyens horaires à 60°C à partir de ces valeurs, il est a contrario nécessaire de tenir compte de la variation de la température d'eau froide durant l'année (voir chapitre 2.1.8).

Quels résultats ?

Les profils horaires moyens sont-ils différents en fonction des jours de la semaine ?

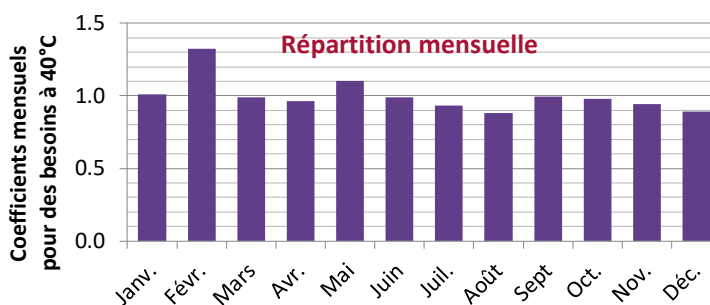
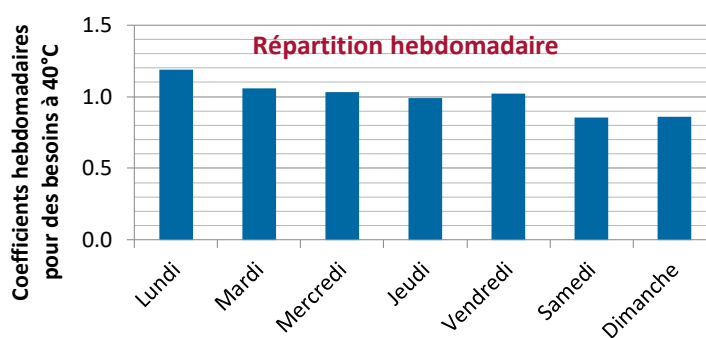
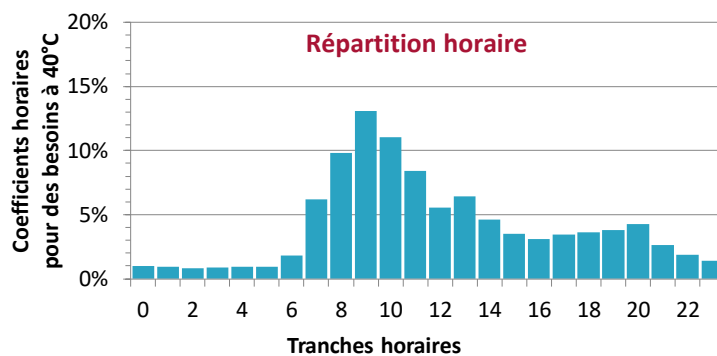
Dans le 1^{er} hôpital, les profils horaires sont peu différents selon le jour de la semaine.

A contrario, pour le 2^{ème} et 3^{ème} établissement, le profil horaire du week-end est différent. La 2^{ème} pointe observée vers 14 h est beaucoup plus faible le week-end.

Figure 40 Premier exemple de profils moyens de soutirages d'un hôpital

Cet exemple de profils moyens pour lesquels sont indiqués les coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels de répartition des besoins à 40°C correspond à un hôpital de 327 lits composé essentiellement d'un service de maternité, pédiatrie et hématologie. Les besoins journaliers moyens sur l'année de cet établissement sont de 49 litres à 40°C par lit. Les profils horaires moyens sont similaires quel que soit le jour de la semaine.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | |
|---|----------------------|
| Période | du lundi au dimanche |
| 0 à 1 h | 1,0% |
| 1 à 2 h | 0,9% |
| 2 à 3 h | 0,8% |
| 3 à 4 h | 0,9% |
| 4 à 5 h | 0,9% |
| 5 à 6 h | 0,9% |
| 6 à 7 h | 1,8% |
| 7 à 8 h | 6,2% |
| 8 à 9 h | 9,8% |
| 9 à 10 h | 13,1% |
| 10 à 11 h | 11,0% |
| 11 à 12 h | 8,4% |
| 12 à 13 h | 5,6% |
| 13 à 14 h | 6,4% |
| 14 à 15 h | 4,6% |
| 15 à 16 h | 3,5% |
| 16 à 17 h | 3,1% |
| 17 à 18 h | 3,4% |
| 18 à 19 h | 3,6% |
| 19 à 20 h | 3,8% |
| 20 à 21 h | 4,2% |
| 21 à 22 h | 2,6% |
| 22 à 23 h | 1,9% |
| 23 à 24 h | 1,4% |
| Totaux | 100% |



| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 1,01 |
| Février | 1,32 |
| Mars | 0,99 |
| Avril | 0,96 |
| Mai | 1,10 |
| Juin | 0,99 |
| Juillet | 0,93 |
| Août | 0,88 |
| Septembre | 0,99 |
| Octobre | 0,98 |
| Novembre | 0,95 |
| Décembre | 0,89 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,19 |
| Mardi | 1,06 |
| Mercredi | 1,03 |
| Jeudi | 0,99 |
| Vendredi | 1,02 |
| Samedi | 0,86 |
| Dimanche | 0,86 |
| Total | 7 |

Figure 41 Deuxième exemple de profils moyens de soutirages en hôpital

Cet exemple de profils moyens sont ceux d'une partie d'un hôpital comportant 115 lits, essentiellement en chirurgie et en maternité. Les besoins journaliers moyens sur l'année de cette partie d'établissement sont de 89 litres à 40°C par lit.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | |
|---|-------------------|--------|-------------|
| Période | Lundi au vendredi | Samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 0,5% | 1,1% | 0,8% |
| 1 à 2 h | 0,5% | 1,1% | 0,9% |
| 2 à 3 h | 0,5% | 1,0% | 1,1% |
| 3 à 4 h | 0,7% | 1,1% | 0,9% |
| 4 à 5 h | 1,6% | 2,1% | 1,8% |
| 5 à 6 h | 4,5% | 4,5% | 4,6% |
| 6 à 7 h | 7,9% | 8,6% | 8,4% |
| 7 à 8 h | 8,6% | 12,2% | 12,2% |
| 8 à 9 h | 7,9% | 13,0% | 14,4% |
| 9 à 10 h | 6,8% | 9,9% | 10,6% |
| 10 à 11 h | 6,1% | 6,3% | 6,5% |
| 11 à 12 h | 6,1% | 5,1% | 5,0% |
| 12 à 13 h | 5,6% | 4,6% | 4,2% |
| 13 à 14 h | 5,8% | 5,1% | 4,2% |
| 14 à 15 h | 7,0% | 5,7% | 5,5% |
| 15 à 16 h | 7,7% | 4,4% | 3,3% |
| 16 à 17 h | 6,5% | 2,7% | 2,9% |
| 17 à 18 h | 5,9% | 2,8% | 3,1% |
| 18 à 19 h | 4,8% | 2,5% | 3,0% |
| 19 à 20 h | 2,4% | 2,0% | 2,0% |
| 20 à 21 h | 1,0% | 1,4% | 1,9% |
| 21 à 22 h | 0,8% | 1,3% | 1,1% |
| 22 à 23 h | 0,6% | 0,9% | 1,0% |
| 23 à 24 h | 0,5% | 0,8% | 0,8% |
| Totaux | 100% | | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 1,22 |
| Février | 1,28 |
| Mars | 1,28 |
| Avril | 1,24 |
| Mai | 1,26 |
| Juin | 1,23 |
| Juillet | 1,08 |
| Août | 0,97 |
| Septembre | 0,57 |
| Octobre | 0,66 |
| Novembre | 0,65 |
| Décembre | 0,56 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,15 |
| Mardi | 1,20 |
| Mercredi | 1,20 |
| Jeudi | 1,16 |
| Vendredi | 1,10 |
| Samedi | 0,62 |
| Dimanche | 0,56 |
| Total | 7 |

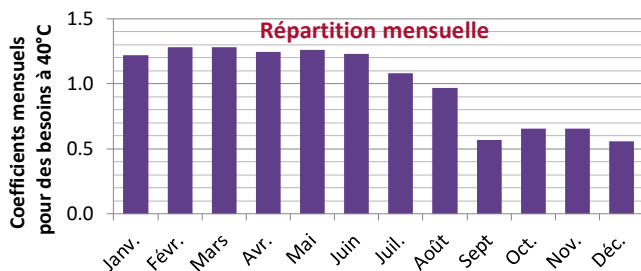
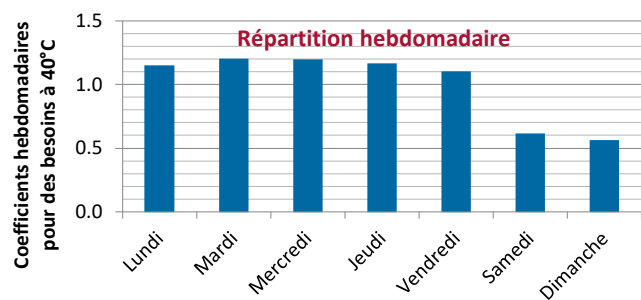
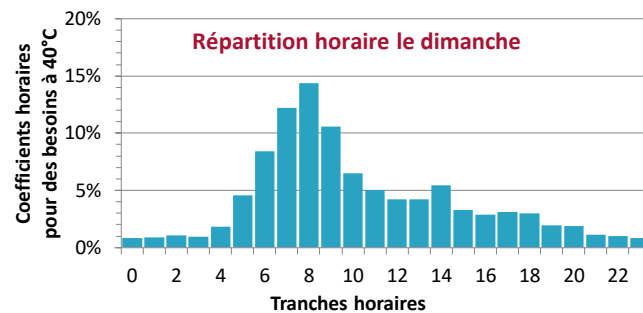
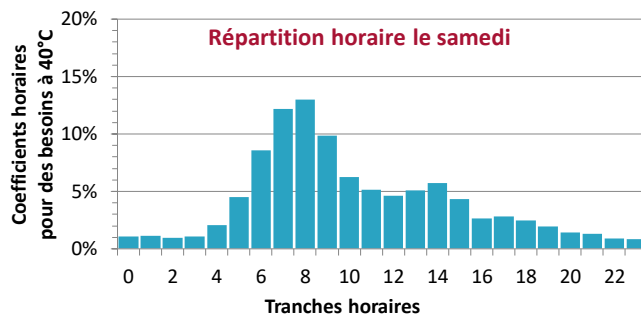
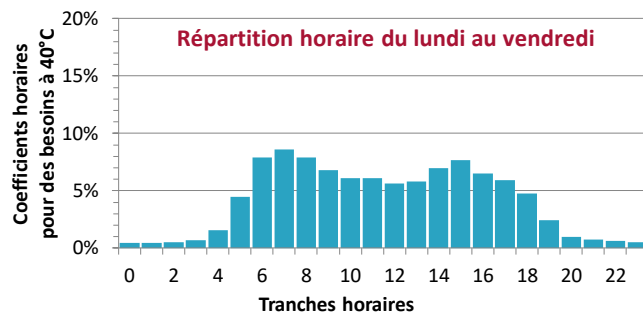
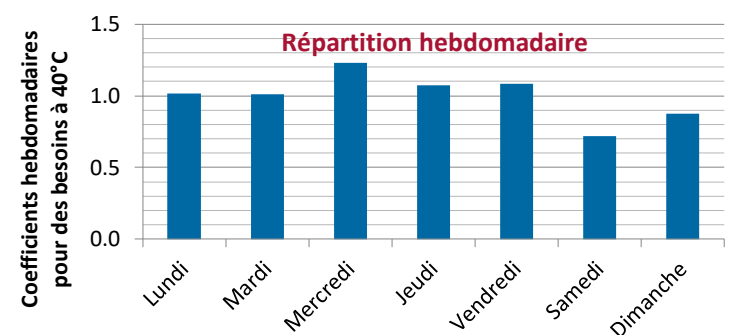
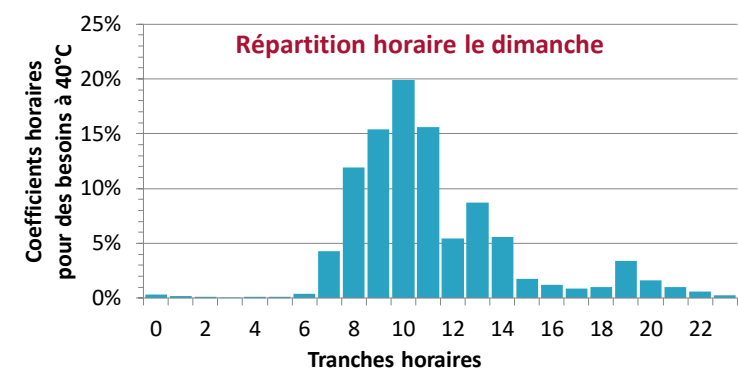
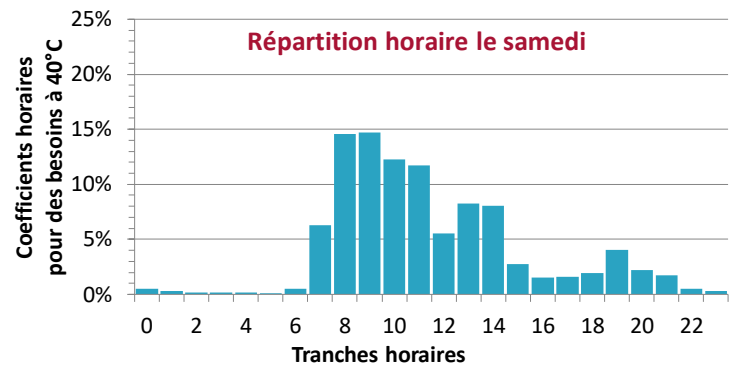
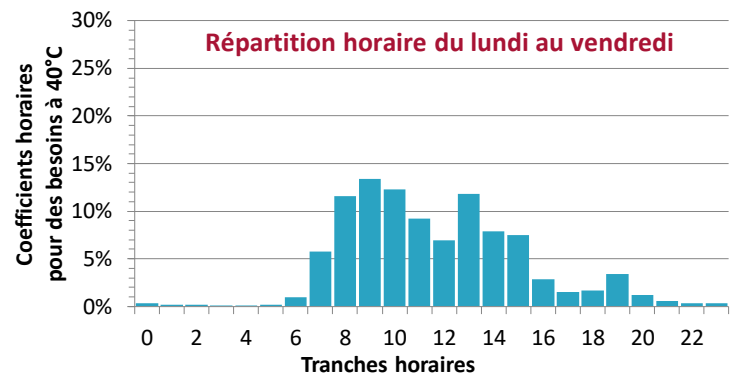


Figure 42 Troisième exemple de profils moyens de soutirages d'un hôpital

Cet exemple de profils moyens sont ceux d'un hôpital de 152 lits composé essentiellement d'un service de maternité, chirurgie et médecine (voir description du site chapitre 2.2.1). La cuisine de cet hôpital assure le réchauffage des plats et le lavage de la vaisselle du personnel déjeunant sur place le midi. Le télé-suivi de ce site n'ayant duré que 6 mois, les coefficients mensuels ne sont pas indiqués. Les besoins journaliers moyens sur ces 6 mois de cet établissement sont de 53 litres à 40°C par lit.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | |
|---|----------------------|--------|-------------|
| Période | Du lundi au vendredi | Samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 0,3% | 0,5% | 0,3% |
| 1 à 2 h | 0,2% | 0,3% | 0,2% |
| 2 à 3 h | 0,1% | 0,2% | 0,1% |
| 3 à 4 h | 0,1% | 0,1% | 0,1% |
| 4 à 5 h | 0,1% | 0,1% | 0,1% |
| 5 à 6 h | 0,2% | 0,1% | 0,1% |
| 6 à 7 h | 1,0% | 0,5% | 0,4% |
| 7 à 8 h | 5,7% | 6,3% | 4,3% |
| 8 à 9 h | 11,5% | 14,6% | 11,9% |
| 9 à 10 h | 13,3% | 14,7% | 15,4% |
| 10 à 11 h | 12,3% | 12,3% | 19,9% |
| 11 à 12 h | 9,2% | 11,7% | 15,6% |
| 12 à 13 h | 6,9% | 5,5% | 5,5% |
| 13 à 14 h | 11,8% | 8,3% | 8,7% |
| 14 à 15 h | 7,9% | 8,0% | 5,6% |
| 15 à 16 h | 7,5% | 2,7% | 1,7% |
| 16 à 17 h | 2,8% | 1,6% | 1,2% |
| 17 à 18 h | 1,5% | 1,6% | 0,9% |
| 18 à 19 h | 1,6% | 2,0% | 1,0% |
| 19 à 20 h | 3,4% | 4,1% | 3,4% |
| 20 à 21 h | 1,2% | 2,2% | 1,6% |
| 21 à 22 h | 0,6% | 1,7% | 1,0% |
| 22 à 23 h | 0,3% | 0,5% | 0,6% |
| 23 à 24 h | 0,3% | 0,3% | 0,2% |
| Totaux | 100% | | 100% |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,01 |
| Mardi | 1,01 |
| Mercredi | 1,23 |
| Jeudi | 1,07 |
| Vendredi | 1,08 |
| Samedi | 0,72 |
| Dimanche | 0,88 |
| Total | 7 |



Les profils horaires moyens sont-ils très différents d'un hôpital à l'autre ?

Les profils dépendent des usages de l'ECS de l'établissement. Selon la présence ou non d'une cuisine assurant la préparation des repas et l'alimentation ou non en ECS des machines lavant la vaisselle, les profils diffèrent.

De manière générale, on observe trois pics, comme en EHPAD :

- Un 1^{er} pic de consommation, le matin vers 8-10 h lié aux soins d'hygiène corporelle et à la préparation éventuelle des repas. Cette pointe est prédominante,
- Un 2^{ème} pic vers 13-14 h lié au lavage de la vaisselle. C'est le 2^{ème} pic le plus important. Dans le 2^{ème} et 3^{ème} établissement ce pic durant la semaine est proche du pic observé le matin mais a contrario il est beaucoup plus faible le week-end. Dans le 1^{er} hôpital, ce pic est toujours plus faible que celui du matin, Cela laisse supposer que le nombre de repas servis et donc la quantité de vaisselle lavée est beaucoup plus faible le week-end dans le 2^{ème} et 3^{ème} hôpital et est toujours relativement faible dans le 1^{er} hôpital proche d'un Centre Hospitalier Universitaire,
- Un 3^{ème} pic le soir vers 18-20 h lié à des soins d'hygiène corporelle et éventuellement au lavage de la vaisselle. Ce pic est plus faible que les deux autres pointes.

Durant la nuit, entre 0 h et 6 h du matin, il n'y a généralement pratiquement pas de soutirage.

Les consommations moyennes sont-elles identiques entre la semaine et le week-end ?

On observe toujours une diminution des consommations moyennes durant le week-end. Cette diminution est très marquée dans le 2^{ème} hôpital.

Durant le week-end le nombre de personnes présentes à l'hôpital est beaucoup plus faible (pas de formation, moins de consultation, ...). Il est fréquent également que durant le week-end, le nombre de douches données aux personnes hospitalisées non autonomes, soit restreint compte tenu de l'effectif de personnel soignant plus faible.

Les consommations moyennes à 40°C sont-elles identiques quel que soit le mois de l'année ?

L'évolution des besoins à 40°C au fil des mois varie d'un établissement à l'autre.

Les fluctuations de ces besoins sont très probablement liées aux variations du nombre de patients hospitalisés.

Dans le 2^{ème} établissement, la forte diminution observée à partir de septembre laisse supposer la fermeture de certains services de l'hôpital.

2.3. Les foyers et autres établissements pour personnes handicapées

Ce chapitre porte sur les besoins d'ECS des établissements hébergeant des personnes handicapées.

De nombreux indicateurs de besoins de ces établissements, établis à partir de relevés et de télé-suivis, sont présentés ci-après :

- besoins journaliers moyens, monotones montrant la variation de ces besoins,
- besoins de pointes sur 10 minutes et sur 1 à 8 heures,
- exemples de profils journaliers maximaux au pas de temps de 10 minutes et exemples de profils moyens horaires, hebdomadaires et mensuels.

Divers établissements spécialisés assurent un hébergement de personnes handicapées. Chaque établissement médicaux-social correspond à un degré d'autonomie des personnes handicapées différent. Par exemple :

- **Les maisons d'accueil spécialisées (MAS)** hébergent des adultes handicapés en situation de grande dépendance ayant besoin d'une aide pour les actes de la vie courante,
- **Les foyers d'accueil médicalisés (FAM)** hébergent des adultes handicapés en situation de dépendance totale ou partielle (adultes déficients intellectuels et/ou psychiques, personnes polyhandicapées, déficients moteurs, autistes, ...). Une partie des personnes accueillies peut être autonome vis-à-vis des soins d'hygiène corporels,
- **Les foyers de vie** (ou « occupationnel ») hébergent des adultes handicapés qui disposent d'une certaine autonomie physique ou intellectuelle mais ne sont pas en mesure de travailler. Des activités leur sont proposées (activités artistiques, ...). Ils sont généralement autonomes pour les soins d'hygiène corporelle. Ils peuvent avoir besoin pour certains d'une aide ponctuelle pour la toilette,
- **Les foyers d'hébergement** accueillent des travailleurs handicapés (physiques ou psychiques) qui exercent une activité durant la journée en milieu ordinaire ou protégé, par exemple dans un établissement ou un service d'aide par le travail (ESAT). Ils sont généralement autonomes pour les soins d'hygiène corporelle.

Ces établissements assurent un hébergement collectif en chambre, voire, dans le cas de foyers d'hébergement, en petit studio aménagé.

Ils peuvent également recevoir des personnes handicapées seulement durant la journée, en accueil de jour.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de télé-suivis réalisés, à l'entrée de la production centralisée d'ECS, durant 1 an, à un pas de temps de 10 minutes, dans 3 foyers :
 - un foyer d'accueil médicalisé (FAM),
 - un autre FAM associé à un foyer de vie,
 - un foyer d'hébergement et un établissement et services d'aide par le travail (ESAT),
 L'incertitude sur les données issues de l'ensemble des télé-suivis est estimée de l'ordre de $\pm 5\%$,
- de relevés annuels de compteurs d'eau sur 9 sites : 8 foyers pour adultes ou enfants handicapés et 1 maison d'accueil spécialisée (MAS). Les températures non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et de 16°C pour l'eau froide. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$.

Ces relevés et télé-suivis ont été effectués dans différentes régions en France métropolitaine.

2.3.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins d'un établissement hébergeant des personnes handicapées, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes concernant les usages essentiels de l'ECS, propres à chaque structure :

- Quel est le **nombre de lits** et leur **taux d'occupation** ?
- Quelle est la **proportion** de personnes hébergées **non autonomes** vis-à-vis des soins d'hygiène corporelle ?
- Combien de **repas** par jour sont-ils servis, hors petits-déjeuners (pensionnaires, personnes bénéficiant d'un accueil de jour, personnel, ...) ? La préparation des repas est-elle réalisée sur place ? Les machines de lavage de la vaisselle sont-elles alimentées en ECS ?
- Une **lingerie** équipée de laveuses-essoreuses raccordées à l'ECS existe-t-elle ? Quelle est la **quantité de linge à laver par jour** ?
- D'autres **usages spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents (usages liés aux activités « occupationnelles » ou de l'ESAT, piscine avec des douches, ...) ?

Quels usages de l'ECS au sein de ces établissements ?

Au niveau des usages de l'ECS, certains établissements tels que les maisons d'accueil spécialisées (MAS) qui hébergent des personnes en grande dépendance se rapprochent des EHPAD mais ce n'est pas le cas de toutes les structures. De manière générale, quel que soit l'établissement, l'ECS est utilisée pour :

- **les soins d'hygiène corporelle** des personnes handicapées plus ou moins autonomes selon le type d'établissement. Plus les degrés de dépendance des personnes hébergées sont élevés, plus les besoins liés à ces soins sont faibles et plus les autres usages tels que la restauration, la lingerie sont importants,
- **les équipements sanitaires** mis à la disposition du **personnel**, des personnes bénéficiant d'un accueil de jour et des visiteurs (lavabos dans les blocs sanitaires, douches pour le personnel, ...),
- **le nettoyage des locaux**,
- **la réalisation de chasses** en bas de ballons d'ECS et aux points de puisage non utilisés vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles.

D'autres usages de l'ECS peuvent être également rencontrés. Il importe d'identifier la présence ou non au sein de ces établissements de ces usages qui peuvent être importants :

- **la préparation des repas et l'alimentation en ECS des machines de lavage de la vaisselle.** Si l'établissement possède une cuisine préparant les repas sur place avec des machines de lavage alimentées en ECS, ses besoins sont beaucoup plus importants que si elle ne réalise qu'un réchauffage et ses machines de lavage raccordées uniquement en eau froide (voir chapitre 3.2. sur la restauration collective). De même, si l'établissement assure également un accueil de jour de personnes handicapées, le nombre de repas le midi est plus important et les besoins plus élevés,
- **le lavage du linge** si l'établissement dispose d'un service de lingerie avec des laveuses-essoreuses alimentées en ECS (voir chapitre 1.5 sur la lingerie),
- **les activités éventuelles « occupationnelles » ou de l'ESAT** (établissement ou service d'aide par le travail) requérant de l'ECS,
- **d'autres services ou équipements spécifiques** tels qu'une piscine avec des douches.

Pour illustrer ces différents usages qui peuvent être rencontrés, voici l'exemple d'un établissement à la fois foyer d'accueil médicalisé et foyer de vie pour adultes handicapés, dont les résultats détaillés du télésuivi sont présentés ci-après. Cet établissement comporte :

- 59 chambres individuelles :
 - 44 (75%) en foyer d'accueil médicalisé,
 - 15 (25%) en foyer de vie,
- environ 55 pensionnaires classés pour 75% d'entre eux :
 - GIR 5, soit comme ayant besoin d'une aide ponctuelle pour la toilette,
 - et GIR 6, soit autonomes vis-vis des soins d'hygiène corporelle,
- 61 employés,
- une douche dans chaque chambre équipée d'un limiteur de débit et 2 baignoires collectives,
- une cuisine qui prépare les repas sur place. Les repas sont servis en salle à manger à 12 et 19 h. Le nombre de repas en moyenne est de 156 par jour (hors petit-déjeuner et goûter),
- une lingerie assurant le lavage du linge, excepté les draps, soit 50 kg en moyenne par jour 207 jours par an (0,8 kg par lit et par jour).

Un autre établissement comporte :

- 149 lits :
 - 64 lits (45%) en maison d'accueil médicalisé,
 - 20 lits (10%) en foyer d'accueil médicalisé,
 - 65 lits (45%) en foyer de vie,
- une cuisine qui réceptionne les repas d'une cuisine centrale,
- une piscine, seules les douches de la piscine sont alimentées en ECS.

Quels sont les taux d'occupation de ces établissements ?

Pour le site décrit ci-avant, à la fois foyer d'accueil médicalisé et foyer de vie pour adultes handicapés, les taux d'occupation indiqués sont de l'ordre de :

- 93 à 96% en moyenne durant 11 mois de l'année,
- 68% en août.

Les samedis et dimanches, les taux d'occupation chutent en moyenne à 81% ; certaines personnes handicapées retournant dans leur famille.

2.3.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les besoins journaliers moyens sur une année, dans **13 établissements** hébergeant des personnes handicapées varient d'environ **25 à 145 litres à 40°C par lit**.

Ces besoins dépendent des usages de l'ECS présents dans l'établissement et des degrés d'autonomie des pensionnaires vis-à-vis des soins d'hygiène corporelle. Par exemple les besoins journaliers moyens à 40°C par lit sont typiquement de :

- **sans la cuisine et sans lingerie :**
 - 10 à 20 litres pour une maison d'accueil spécialisée (MAS),
 - 15 à 55 litres pour un foyer d'accueil médicalisé (FAM),
 - 20 à 70 litres pour un foyer de vie ou d'hébergement,
- **avec une cuisine préparant les repas sur place équipée de machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS et une lingerie avec des laveuses-essoreuses raccordées à l'ECS :**
 - 40 à 95 litres pour une MAS,
 - 45 à 130 litres pour un FAM,
 - **45 à 145 litres** pour un foyer de vie ou d'hébergement

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins journaliers moyens sur une année, à 40°C, présentées ci-après, ont été déterminées à partir de relevés dans 9 établissements et de télésuivis dans 3 foyers pour personnes handicapées.

Quels résultats ?

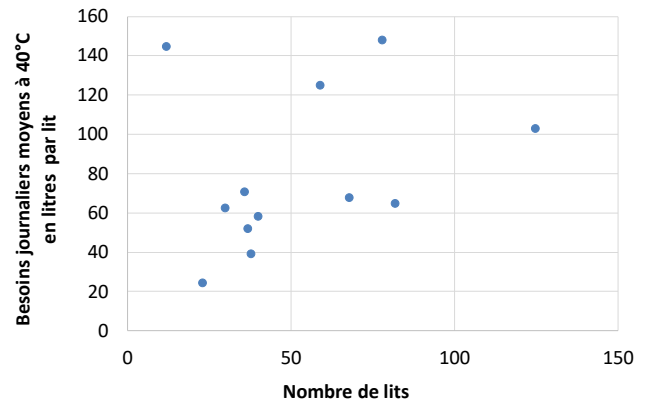
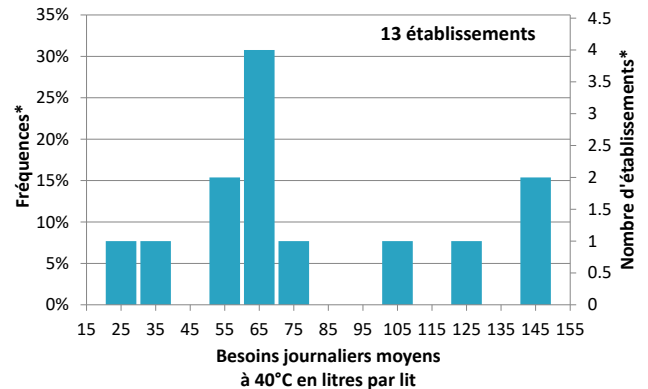
Comme le montrent les graphes ci-après, les besoins journaliers moyens de 13 établissements, essentiellement des foyers d'accueil médicalisés pour adultes handicapés, varient de 24 à 148 litres à 40°C par lit selon le site.

Le 2^{ème} graphe montre également que la variation de ces besoins ne dépend pas du nombre de lits.

Figure 43

Les besoins journaliers moyens par lit en foyer d'accueil médicalisé et autres établissements pour personnes handicapées

Besoins journaliers moyens à 40°C en litres par lit de 13 établissements pour personnes handicapées (foyers d'accueil médicalisés, foyers pour enfants ou adultes handicapés, maison d'accueil spécialisée, ...).



* Fréquences auxquelles sont rencontrées les valeurs de besoins journaliers moyens indiquées en abscisse. Par exemple, 31% des 13 établissements, soit 4 ont un besoin journalier moyen à 40°C, sur l'année, compris entre 60 et 70 l par lit. Le nombre d'établissements correspondant aux fréquences est indiqué sur le second axe d'ordonnées.

Pourquoi les besoins varient-ils de manière importante d'un établissement à l'autre ?

Ce qui explique les écarts importants constatés entre les sites, ce sont les usages de l'ECS qui diffèrent d'un établissement à l'autre :

- la présence plus ou moins importante de pensionnaires autonomes pour les soins d'hygiène corporelle,
- une cuisine assurant ou non la préparation des repas et le lavage de la vaisselle avec des machines alimentées ou non en ECS,
- la présence ou non d'une lingerie avec des laveuses-essoreuses alimentées en ECS et l'externalisation ou non d'une partie du lavage du linge,

- des usages spécifiques de l'ECS dans certains établissements (piscine avec des douches, ESAT,...),
- la fréquence variable des douches pour les patients dépendants,
- un accueil de jour d'autres personnes handicapées en « demi-pension »,
- des comportements plus ou moins économes des utilisateurs,
- la présence ou non de limiteurs de débits sur les robinetteries,
- des machines de lavage du linge et de la vaisselle plus ou moins économes,
- des chasses vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles plus ou moins longues et régulières.

Pour illustrer l'écart sur les besoins, entre les établissements, voici deux exemples de valeurs de besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C par lit observés :

- 70 litres dans un foyer d'accueil médicalisé avec une cuisine préparant les repas et une lingerie,
- 148 litres dans un établissement regroupant un foyer d'hébergement et un ESAT (établissement ou service d'aide par le travail) avec une cuisine préparant les repas et une lingerie.

Quelles valeurs types ?

Le tableau ci-après indique des valeurs types de besoins journaliers moyens pour différents établissements, en fonction de la présence ou non d'une cuisine et d'une lingerie ; des usages essentiels de l'ECS au sein ces structures, en plus des soins d'hygiène corporelle.

Ces valeurs ont été établies en supposant des besoins journaliers moyens à 40°C :

- dans le cas d'une cuisine préparant les repas sur place :
 - de 10 à 30 litres pour la préparation des 2 repas par jour
 - 10 à 20 litres par jour pour les machines de lavage de la vaisselle alimentée en ECS pour ces 2 repas par jour,
- dans le cas de repas en liaison froide :
 - 5 litres pour les 2 repas par jour, pour le lavage, hors machines de lavage de la vaisselle,
 - 5 à 15 litres par jour, pour les machines de lavage de la vaisselle alimentée en ECS,
- pour les laveuses-essoreuses de la lingerie alimentée en ECS :

- 2 à 4 kg de linge par lit et par jour pour les MAS et FAM et 1 à 4 kg pour les foyers de vie ou d'hébergement (2 kg hors draps),
- une consommation des machines de 6 litres à 40°C par kg de linge,
- soit environ 10 à 25 litres par jour pour les MAS et FAM et 5 à 25 litres pour les foyers de vie ou d'hébergement.
- pour les soins d'hygiène corporelle et les autres usages tels que le nettoyage des locaux de :
 - 10 à 20 litres par jour et par lit dans le cas des maisons d'accueil spécialisées (MAS) hébergeant des personnes en grande dépendance,
 - 20 à 70 litres par jour et par lit pour les foyers de vie et d'hébergement accueillant des personnes généralement autonomes vis-à-vis des soins d'hygiène corporelle,
 - 15 à 55 litres par jour et par lit pour les foyers d'accueil médicalisés (FAM), en supposant qu'un tiers des pensionnaires ne sont pas autonomes.

Ces valeurs types sont identiques à celles considérées pour les EHPAD, exceptées les valeurs pour les soins d'hygiène corporelle en FAM et en foyer de vie ou d'hébergement qui sont plus élevées et les quantités de linge différentes en foyer de vie ou d'hébergement.

Figure 44 Valeurs types de besoins journaliers moyens pour les établissements hébergeant des personnes handicapées

Valeurs types à 40°C en litres par lit établies sur la base de résultats de relevés et télésuivis. La lingerie est supposée équipée de laveuses-essoreuses alimentées en ECS.

| Usages | | Valeurs types de besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C par lit | | |
|---|--|--|------------|-------------------------------|
| | | MAS | FAM | Foyer de vie ou d'hébergement |
| Sans service de restauration et sans lingerie | | 10 à 20 l | 15 à 55 l | 20 à 70 l |
| Repas en liaison froide | + machines de lavage de la vaisselle alimentées en eau froide (EF) + sans lingerie | 15 à 25 l | 20 à 60 l | 25 à 75 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle en EF + avec lingerie | 25 à 50 l | 30 à 85 l | 30 à 100 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle en ECS + sans lingerie | 20 à 40 l | 25 à 75 l | 30 à 90 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle en ECS + avec lingerie | 30 à 65 l | 35 à 100 l | 35 à 115 l |

| Usages | | Valeurs types de besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C par lit | | |
|---------------------------------|--|--|------------|-------------------------------|
| | | MAS | FAM | Foyer de vie ou d'hébergement |
| Préparation des repas sur place | + machines de lavage de la vaisselle alimentées en eau froide (EF) + sans lingerie | 20 à 50 l | 25 à 85 l | 30 à 100 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle en EF + avec lingerie | 30 à 75 l | 35 à 110 l | 35 à 125 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle en ECS + sans lingerie | 30 à 70 l | 35 à 105 l | 40 à 120 l |
| | + machines de lavage de la vaisselle en ECS + avec lingerie | 40 à 95 l | 45 à 130 l | 45 à 145 l |

2.3.3. Les variations journalières

En bref

Les besoins énergétiques journaliers enregistrés dans **3 foyers** d'accueil médicalisés (FAM) et autres établissements (foyer de vie, foyer d'hébergement, ESAT) varient au cours de l'année, jusqu'à **1,7 à 2,4 fois** leurs besoins moyens.

Comment ont été déterminées les variations journalières ?

Pour appréhender la variation des besoins énergétiques journaliers au cours d'une année, des monotones, présentées ci-après, ont été établies pour 3 foyers ayant fait l'objet d'un télésuivi.

Quels résultats ?

Les besoins sont-ils identiques d'un jour à l'autre ?

Non, les besoins journaliers fluctuent au cours de l'année. Pour les 3 foyers analysés, les besoins énergétiques varient jusqu'à 1,7 à 2,4 leurs besoins moyens.

Ces variations se rapprochent de celles relevées en EHPAD. A contrario, elles sont plus élevées pour certains sites qu'en habitat collectif. Dans 5 EHPAD, les variations maximales observées vont de 1,5 à 2,7 fois les besoins moyens du site et en habitat collectif de 1,4 à 2 fois seulement (d'après le guide Ademe).

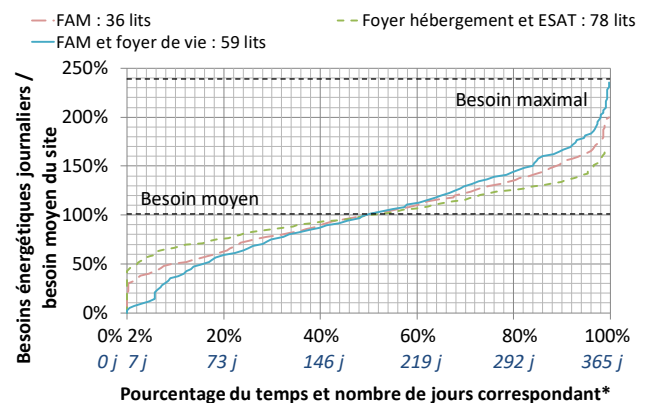
La dispersion la plus importante est observée dans le foyer d'accueil médicalisé associé à un foyer de vie de 59 lits, décrit précédemment. C'est dans cet établissement que la chute la plus importante des consommations est observée durant le week-end et en été, compte-tenu très probablement d'un nombre plus élevé de personnes handicapées retournant dans leur famille.

De manière générale, différents éléments peuvent expliquer la variabilité de ces besoins énergétiques d'un jour à l'autre :

- la variation des taux d'occupation durant l'année et au cours de la semaine,
- un planning au niveau des douches pour les personnes handicapées non autonomes probablement variable,
- des activités « occupationnelles » ou de l'ESAT requérant de l'ECS non constantes,
- un nombre de repas servis et la quantité de linge lavé chaque jour qui peuvent varier,
- des chasses en bas de ballons d'ECS et dans les chambres inoccupées réalisées dans le cadre de la prévention du risque lié aux légionelles,
- la variation de la température d'eau froide.

Figure 45 Variation des besoins énergétiques journaliers en foyer pour personnes handicapées

Les monotones représentent les variations des besoins énergétiques journaliers enregistrés durant une année dans 3 foyers pour personnes handicapées.

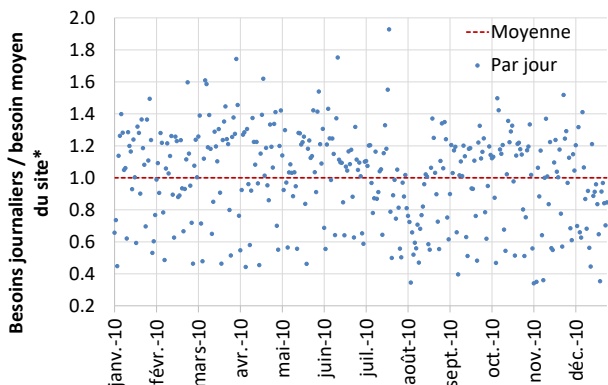


* Nombre de jours durant lesquels les besoins énergétiques journaliers de l'établissement, par rapport à ses besoins journaliers moyens annuels, sont inférieurs aux valeurs indiquées en ordonnées. Par exemple, pour le FAM de 36 lits (courbe bleue en trait continu), pendant 20% du temps (73 jours), les besoins énergétiques journaliers de cet ensemble sont inférieurs à 59% de ses besoins moyens.

Figure 46

Exemple d'évolution au cours d'une année des besoins journaliers d'un foyer d'accueil médicalisé

Variation des besoins journaliers à 40°C enregistrés durant une année dans un foyer d'accueil médicalisé de 36 lits par rapport à ses besoins journaliers moyens.



* Les points correspondent aux besoins journaliers en litres à 40°C divisés par le besoin journalier moyen annuel de ce site de 70 litres à 40°C par lit.

2.3.4. Les pointes sur 10 minutes

En bref

Les besoins de pointes sur 10 minutes enregistrés dans 3 foyers (FAM, foyer de vie, foyer d'hébergement et ESAT) sont inférieurs à 20 litres à 40°C par lit.

Ces pointes, observées vers 8 h ou 18 h 30, sont très probablement liées aux douches des pensionnaires autonomes.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télésuivis réalisés dans 3 foyers sur un an, à des pas de temps de 10 minutes. Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 10 minutes.

Quels résultats ?

Dans les 3 foyers pour personnes handicapées, de 36 à 78 lits, les volumes soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes varient de 11 à 20 litres à 40°C par lit, comme indiqué dans le tableau ci-après.

Le foyer d'accueil médicalisé de 36 lits (FAM) et le foyer d'hébergement associé à un ESAT de 78 lits présentent des débits de pointes sur 10 minutes proches de valeurs enregistrées pour des immeubles d'habitation collectif, en supposant un lit équivalent à un logement standard.

A contrario pour l'établissement de 59 lits regroupant un FAM et un foyer de vie, la valeur est beaucoup plus élevée. La pointe dans cet établissement se produisant à 8 h, cela laisse supposer que les pensionnaires autonomes de ce foyer prennent presque tous leurs douches au même moment.

A quel usage correspond ces pointes sur 10 minutes ?

L'heure des pointes sur 10 minutes (8 h pour le foyer de 59 et 78 lits, 18 h30 pour celui de 36 lits) ainsi que les profils horaires moyens de ces sites font supposer qu'elles sont dues, en grande partie, aux douches des résidents autonomes.

Ces valeurs de pointe de besoins énergétiques se produisent à des périodes durant lesquelles la température d'eau froide est particulièrement basse (en janvier et février).

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

Les besoins de pointes sur 10 minutes représentent de 7% à 16% des besoins journaliers moyens selon les foyers. Plus les besoins de l'établissement sont faibles plus cette part est importante.

Figure 47

Volumes soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes en foyer pour personnes handicapées

Besoins de pointes sur 10 minutes à 40°C en litres par lit enregistrés dans 3 établissements pour personnes handicapées disposant tous d'une cuisine préparant les repas sur place et d'une lingerie.

| Type d'établissements | Capacité d'accueil | Besoins de pointes sur 10 min. à 40°C en litres par lit |
|---|---|---|
| Foyer d'accueil médicalisé (FAM) | 36 lits | 11 litres |
| FAM et foyer de vie | 59 lits : – 44 lits en FAM – 15 en foyer de vie | 20 litres |
| Foyer d'hébergement associé à un établissement et services d'aide par le travail (ESAT) | 78 lits | 11 litres |

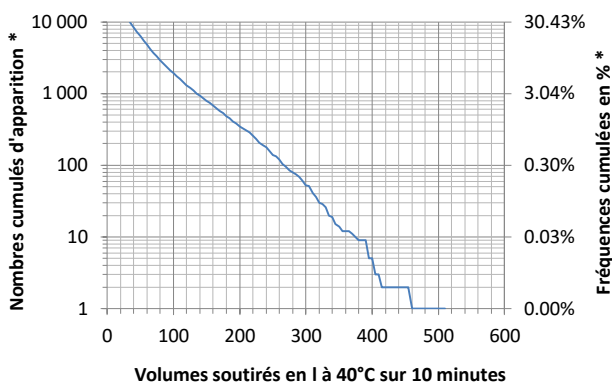
De forts débits sur 10 minutes sont-ils fréquemment rencontrés ?

Les valeurs les plus élevées de débit sur 10 minutes sont peu rencontrées, comme le montre le graphe ci-après, à titre d'exemple, pour un foyer d'accueil médicalisé de 36 lits.

Figure 48

Les valeurs de volumes soutirés sur 10 minutes les plus élevées enregistrées dans un foyer d'accueil médicalisé

Nombre cumulé d'apparition des valeurs de volumes sur 10 minutes à 40°C les plus élevées enregistrées dans un foyer d'accueil médicalisé de 36 lits, sur 1 an et fréquences cumulées correspondantes



* Par exemple, les 1 000 valeurs de volumes sur 10 minutes les plus importantes enregistrées sont comprises 510 et 130 litres à 40°C soit entre le volume maximal et 26% du volume maximal. Ces valeurs correspondent à 3% des valeurs de volumes sur 10 minutes non nulles enregistrées. Autrement dit, environ 97% des valeurs de volumes sur 10 minutes enregistrées sont inférieures à 26% du volume maximal sur 10 minutes, pour ce foyer d'accueil médicalisé.

2.3.5. Les pointes horaires

En bref

Les besoins de pointes enregistrés dans 3 foyers (FAM, foyer de vie, foyer d'hébergement et ESAT), sont inférieurs à :

- 63 litres à 40°C par lit sur 1 heure,
- 82 litres sur 2 heures.

Ces pointes observées en début de matinée ou en fin d'après-midi sont très probablement liées aux douches des pensionnaires autonomes.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 3 foyers sur un an à des pas de temps de 10 minutes. Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur des durées de 1 à 8 h.

Quels résultats ?

Comme le montre la figure ci-après, dans les 3 foyers pour personnes handicapées, de 36 à 78 lits, ayant fait l'objet d'un télé-suivi, les volumes soutirés à 40°C par lit, varient selon les sites, pour la pointe de besoins énergétiques :

- sur 1 heure, de 32 à 63 litres,
- sur 2 heures, de 41 à 82 litres.

Les besoins de pointes sur 1 heure sont plus élevés dans les 3 foyers que ceux observés en EHPAD. Cela est probablement lié à des douches prises par les pensionnaires autonomes presque toutes aux mêmes heures.

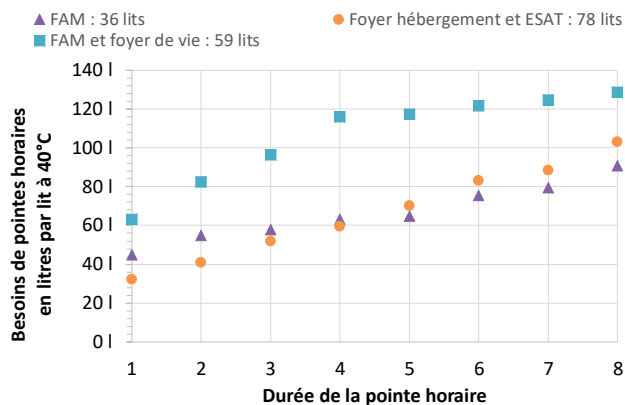
En revanche, concernant les besoins de pointes sur 2 à 8 h, les valeurs observées dans 2 foyers et dans les EHPAD sont proches.

Pour le foyer d'accueil médicalisé associé à un foyer de vie, ces valeurs sont plus élevées que pour les EHPAD. Ce foyer de 59 lits présente également des besoins journaliers importants.

Figure 49

Volumes soutirés pour les pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures en foyer pour personnes handicapées

Besoins de pointes horaires à 40°C en litres par lit enregistrés dans 3 établissements pour personnes handicapées disposant tous d'une cuisine préparant les repas sur place et d'une lingerie.



Quand sont observées ces pointes ?

Dans 2 foyers, les pointes horaires sont observées le matin, comme dans les EHPAD et les hôpitaux mais par contre l'après-midi dans le foyer d'accueil médicalisé de 36 lits.

Les pointes sur 1 heure, par exemple, sont enregistrées à 7 h 20 et 8 h pour 2 des foyers et à 18 h pour le FAM de 36 lits.

Ces pointes sur 1 heure correspondent vraisemblablement aux douches des pensionnaires autonomes.

Les pointes horaires sont observées aussi bien en semaine que le dimanche.

Ces pointes de besoins énergétiques se produisent généralement en hiver, période durant laquelle la température d'eau froide est plus basse.

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

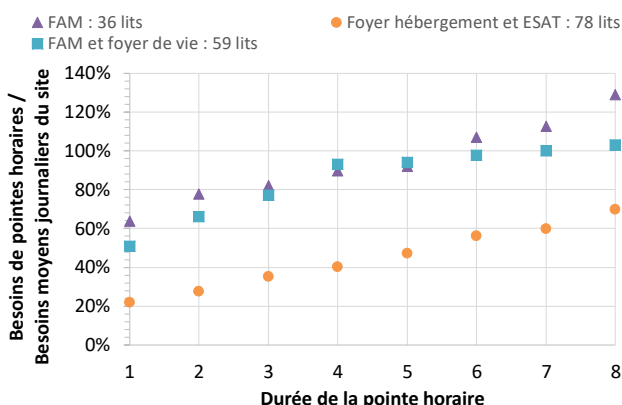
Ces besoins de pointes horaires correspondent à des pourcentages variables des besoins journaliers moyens d'un site à l'autre, comme le montre le graphe ci-après.

Par exemple, la pointe sur 2 heures représente sur un des foyers 30% de ses besoins journaliers moyens et sur un autre foyer 80% de ses besoins moyens.

De manière générale, plus les besoins moyens sont faibles, plus les pourcentages sont élevés.

Figure 50 **Pourcentages des besoins journaliers moyens correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures en foyer pour personnes handicapées**

Résultats issus de télésuivis dans 3 établissements



* Par exemple, le FAM de 36 lits a un besoin de pointes sur 3 heures qui correspond à environ 80% de ses besoins journaliers moyens.

2.3.6. Exemples de profils journaliers maximaux

Comment ces profils ont-ils été déterminés ?

Les graphes présentés ci-après, sont issus de l'exploitation de télésuivis réalisés dans 3 foyers. Pour chacun de ces 3 sites, ont été retenus les profils, au pas de temps de 10 minutes, de la journée présentant les besoins énergétiques maximaux sur l'année.

Il s'agit, pour ces 3 cas, d'un mardi ou mercredi en janvier ou février. Pour le 1^{er} et 3^{ème} site, cela correspond au jour où les besoins de pointes sur 10 minutes sont soutirés, en revanche pas pour le 2^{ème} site.

Quels résultats ?

Les profils enregistrés, le jour de plus forts besoins énergétiques, dans 3 foyers sont tous différents, même s'ils possèdent tous un service de restauration préparant les repas sur place et une lingerie :

- **Le 1^{er} profil** du foyer d'accueil médicalisé de 36 lits présente une pointe très prédominante entre 18 et 19 h,
- **Le 2^{ème} profil** du foyer d'hébergement et de l'établissement et services d'aide par le travail (ESAT) de 78 lits présente des consommations plus étalées tout au long de la journée, avec 3 pointes plus marquées à :
 - 8 h, heure des douches d'une partie des pensionnaires autonomes probablement,
 - 13 h, heures du lavage de la vaisselle,
 - 20 - 21 h, heures du lavage de la vaisselle et probablement des douches d'une autre partie des pensionnaires autonomes,
- **Le 3^{ème} profil** du foyer d'accueil médicalisé et du foyer de vie de 59 lits présente deux pointes prédominantes à :
 - 8 - 10 h, heures des douches des pensionnaires autonomes et des soins d'hygiène corporelle des autres résidents,
 - 18 - 19 h, comme dans le 1^{er} foyer d'accueil médicalisé.

Figure 51 **Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un foyer d'accueil médicalisé (FAM) de 36 lits**

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un mercredi en février. Ce foyer dispose d'un service de restauration préparant les repas sur place et d'une lingerie.

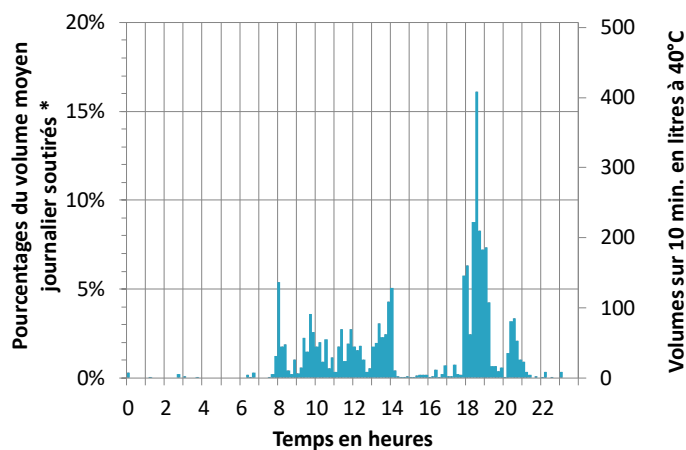


Figure 52

Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un foyer d'hébergement associé à un établissement et services d'aide par le travail de 78 lits

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un mardi en février. Cet établissement assure la préparation des repas sur place et dispose d'une lingerie. Les pensionnaires sont autonomes (GIR 5 et 6).

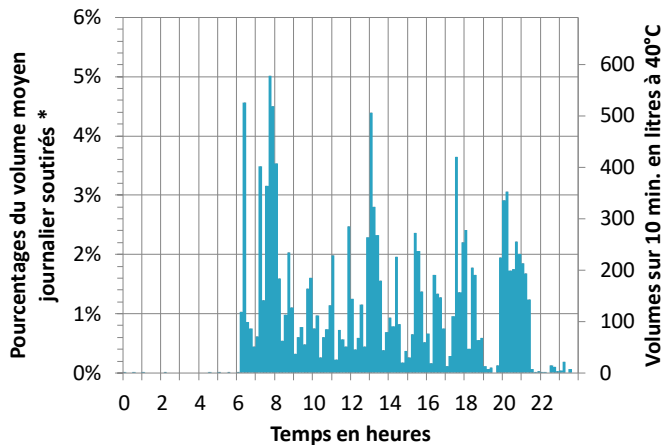
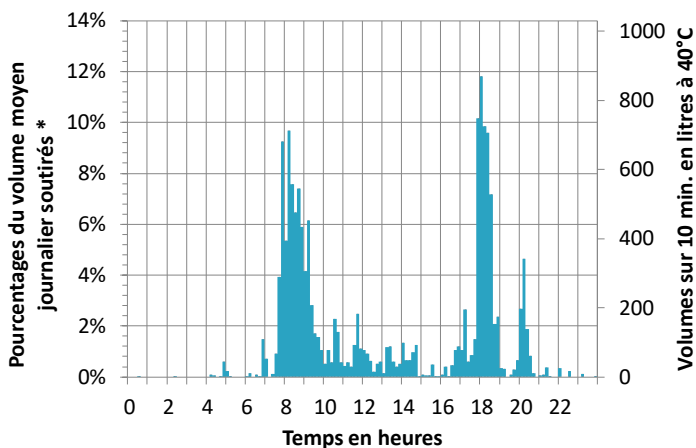


Figure 53

Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un foyer d'accueil médicalisé (FAM) et un foyer de vie de 59 lits

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un mercredi en janvier, dans un foyer d'accueil médicalisé comportant 44 lits et un foyer de vie de 15 lits. Cet établissement dispose d'un service de restauration préparant les repas sur place et d'une lingerie. 75% des pensionnaires sont autonomes (GIR 5 et 6). Les soins ont lieu de 9 à 12h. Les repas sont à 12 et 19 h.



* Sur la gauche, en ordonnées, sont indiqués les pourcentages des volumes soutirés sur 10 minutes, par rapport au volume journalier moyen sur l'année du site. Sur la droite, en ordonnées, sont indiqués les volumes soutirés en litres à 40°C correspondant.

2.3.7. Exemples de profils horaires, hebdomadaires et mensuels moyens

En bref

Dans les foyers et autres établissements pour personnes handicapées, les **profils** sont **variés** selon le degré d'autonomie des personnes accueillies, leurs activités (ESAT,...) et les usages desservis (cuisine ou non...).

La **pointe du matin entre 6 et 10 h** prédomine dans les foyers comportant beaucoup de résidents autonomes.

Le **week-end** ainsi qu'en **août**, une **diminution des besoins** est observée dans plusieurs foyers compte tenu du retour en famille d'une partie des résidents.

Comment ont été établis ces profils ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation des télésuivis réalisés, sur une année, dans 3 foyers.

Pour ces trois sites, des coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels ont été calculés afin de quantifier les variations moyennes de leurs besoins à 40°C. Par exemple :

- le coefficient indiqué pour le mois de mai est égal aux besoins journaliers moyens en mai divisés par les besoins journaliers moyens sur l'année du site,
- le coefficient donné pour le dimanche correspond aux besoins moyens de tous les dimanches de l'année sur les besoins journaliers moyens sur l'année,
- le coefficient horaire indiqué pour la tranche de 0-1h est égal à la moyenne des besoins de 0 à 1h de tous les jours de l'année divisée par la moyenne des besoins journaliers sur l'année.

Ces coefficients étant déterminés pour des valeurs de besoins à 40°C, ils ne tiennent donc pas compte des variations de la température d'eau froide au cours de l'année. En effet, les besoins à 40°C sont considérés pratiquement indépendants de la température d'eau froide contrairement à ceux à 60°C.

Pour établir les besoins moyens horaires à 60°C à partir de ces valeurs, il est a contrario nécessaire de tenir compte de la variation de la température d'eau froide durant l'année (voir chapitre 2.1.8).

Quels résultats ?

Figure 54 **Premier exemple de profils types moyens de soutirages d'un foyer d'accueil médicalisé (FAM)**

Cet exemple de profils moyens pour lesquels sont indiqués les coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels de répartition des besoins à 40°C correspond à un foyer d'accueil médicalisé pour adultes handicapés de 36 lits. Ce foyer dispose d'un service de restauration préparant les repas sur place et d'une lingerie. Les besoins journaliers moyens sur l'année de cet établissement sont de 70 litres par lit à 40°C.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | |
|---|-------------------|-------------|-------------|
| Période | Lundi au vendredi | Samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 0,1% | 0,1% | 0,3% |
| 1 à 2 h | 0,1% | 0,1% | 0,3% |
| 2 à 3 h | 0,1% | 0,2% | 0,1% |
| 3 à 4 h | 0,1% | 0,3% | 0,2% |
| 4 à 5 h | 0,1% | 0,5% | 0,2% |
| 5 à 6 h | 0,3% | 0,6% | 0,2% |
| 6 à 7 h | 1,3% | 0,6% | 1,1% |
| 7 à 8 h | 7,2% | 5,0% | 7,3% |
| 8 à 9 h | 8,7% | 6,9% | 9,8% |
| 9 à 10 h | 8,4% | 6,0% | 8,7% |
| 10 à 11 h | 6,7% | 5,1% | 7,7% |
| 11 à 12 h | 4,7% | 2,8% | 4,4% |
| 12 à 13 h | 7,0% | 5,4% | 5,8% |
| 13 à 14 h | 5,5% | 5,2% | 7,4% |
| 14 à 15 h | 2,0% | 2,0% | 4,8% |
| 15 à 16 h | 1,7% | 1,9% | 2,6% |
| 16 à 17 h | 6,5% | 7,1% | 6,2% |
| 17 à 18 h | 17,7% | 22,2% | 8,7% |
| 18 à 19 h | 12,3% | 14,4% | 6,9% |
| 19 à 20 h | 5,2% | 7,4% | 9,1% |
| 20 à 21 h | 3,2% | 4,5% | 6,2% |
| 21 à 22 h | 0,6% | 0,8% | 1,2% |
| 22 à 23 h | 0,3% | 0,4% | 0,6% |
| 23 à 24 h | 0,2% | 0,3% | 0,3% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 1,04 |
| Février | 0,99 |
| Mars | 1,13 |
| Avril | 1,11 |
| Mai | 1,03 |
| Juin | 1,08 |
| Juillet | 0,98 |
| Août | 0,81 |
| Septembre | 0,98 |
| Octobre | 1,02 |
| Novembre | 0,97 |
| Décembre | 0,87 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,11 |
| Mardi | 1,21 |
| Mercredi | 1,12 |
| Jeudi | 1,08 |
| Vendredi | 1,15 |
| Samedi | 0,79 |
| Dimanche | 0,55 |
| Total | 7 |

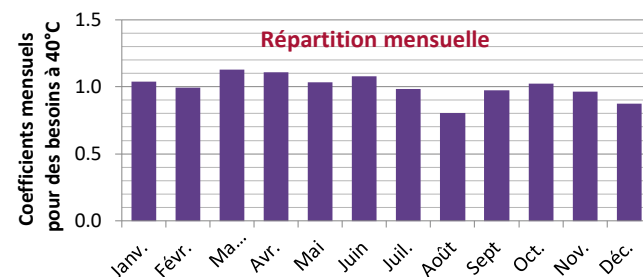
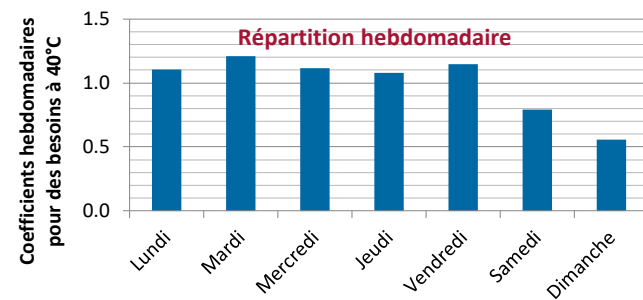
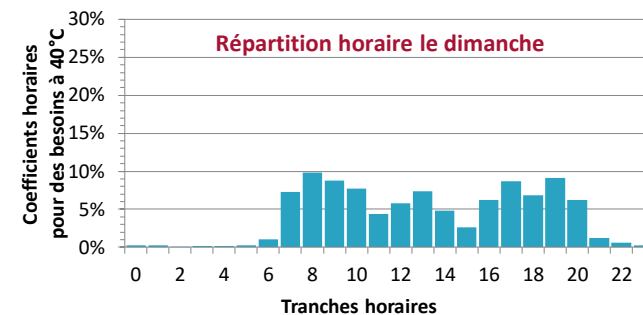
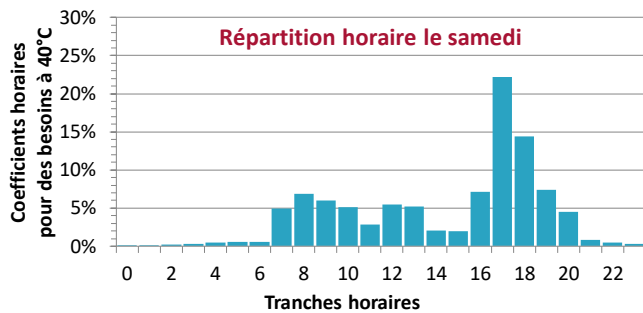
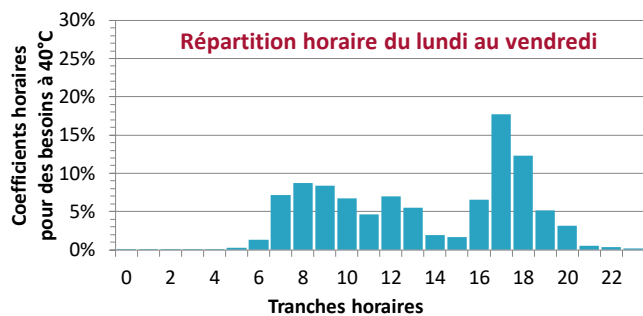


Figure 55

Deuxième exemple de profils moyens de soutirages d'un foyer d'hébergement associé à un établissement et services d'aide par le travail

Cet exemple de profils moyens correspond à une structure comportant un foyer d'hébergement pour travailleurs handicapés de 78 lits et un établissement et services d'aide par le travail. Cette structure dispose d'un service de restauration préparant les repas sur place et d'une lingerie. Les pensionnaires sont autonomes (GIR 5 et 6). Les besoins journaliers moyens sur l'année de cette structure sont de 148 litres par lit à 40°C.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | |
|---|-------------------|-------------|-------------|
| Période | Lundi au vendredi | Samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 0,0% | 0,1% | 0,1% |
| 1 à 2 h | 0,0% | 0,1% | 0,1% |
| 2 à 3 h | 0,0% | 0,1% | 0,1% |
| 3 à 4 h | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 4 à 5 h | 0,1% | 0,1% | 0,1% |
| 5 à 6 h | 2,0% | 0,3% | 0,2% |
| 6 à 7 h | 7,1% | 1,9% | 1,2% |
| 7 à 8 h | 14,6% | 2,8% | 2,3% |
| 8 à 9 h | 6,5% | 13,2% | 10,4% |
| 9 à 10 h | 4,2% | 12,8% | 12,8% |
| 10 à 11 h | 4,4% | 8,1% | 9,6% |
| 11 à 12 h | 5,2% | 5,4% | 5,8% |
| 12 à 13 h | 6,9% | 7,4% | 6,9% |
| 13 à 14 h | 6,5% | 5,8% | 7,1% |
| 14 à 15 h | 4,6% | 2,0% | 3,4% |
| 15 à 16 h | 4,5% | 2,7% | 4,2% |
| 16 à 17 h | 5,5% | 5,2% | 5,0% |
| 17 à 18 h | 6,2% | 6,5% | 5,5% |
| 18 à 19 h | 4,4% | 4,9% | 4,3% |
| 19 à 20 h | 7,0% | 10,1% | 8,6% |
| 20 à 21 h | 6,9% | 7,2% | 9,1% |
| 21 à 22 h | 2,3% | 2,1% | 2,2% |
| 22 à 23 h | 0,6% | 0,9% | 0,7% |
| 23 à 24 h | 0,2% | 0,3% | 0,2% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 0,94 |
| Février | 1,00 |
| Mars | 0,98 |
| Avril | 0,92 |
| Mai | 1,01 |
| Juin | 1,02 |
| Juillet | 1,09 |
| Août | 1,07 |
| Septembre | 1,06 |
| Octobre | 1,07 |
| Novembre | 0,96 |
| Décembre | 0,87 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,11 |
| Mardi | 1,19 |
| Mercredi | 1,03 |
| Jeudi | 1,08 |
| Vendredi | 1,03 |
| Samedi | 0,71 |
| Dimanche | 0,85 |
| Total | 7 |

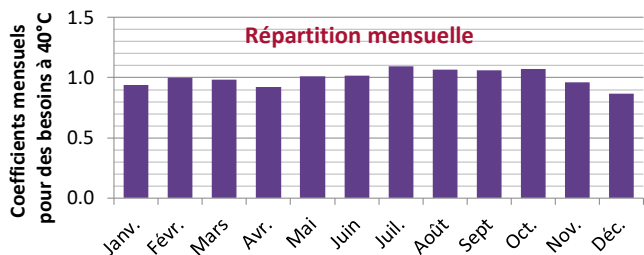
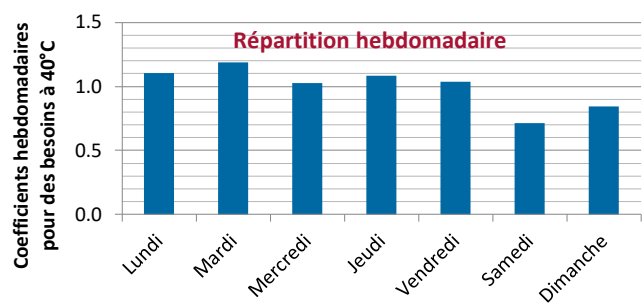
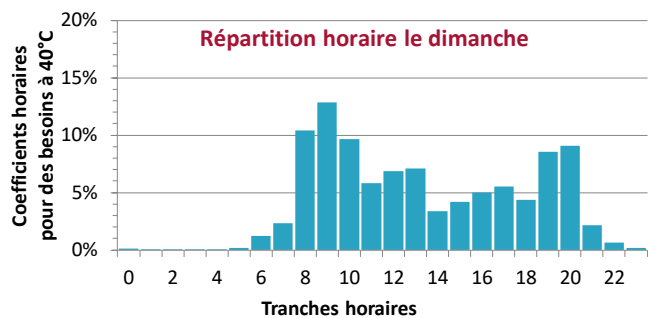
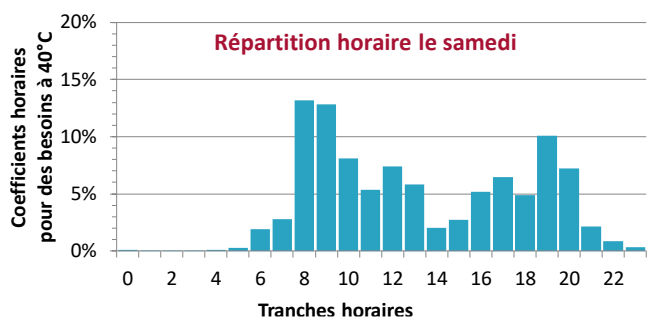
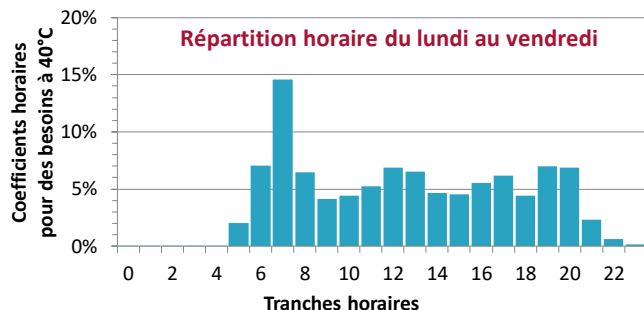


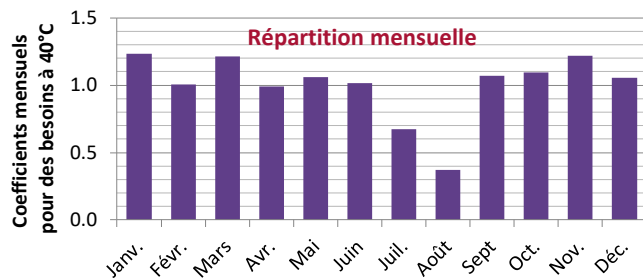
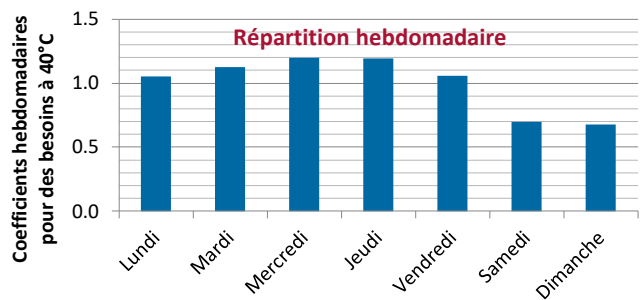
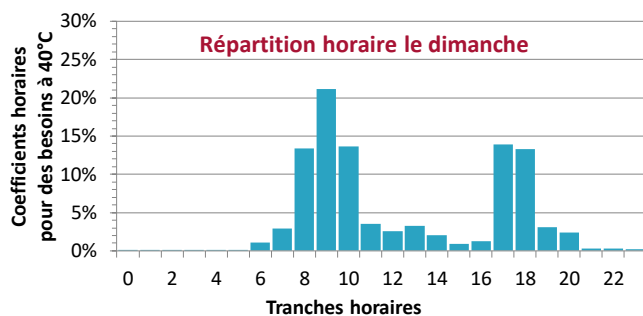
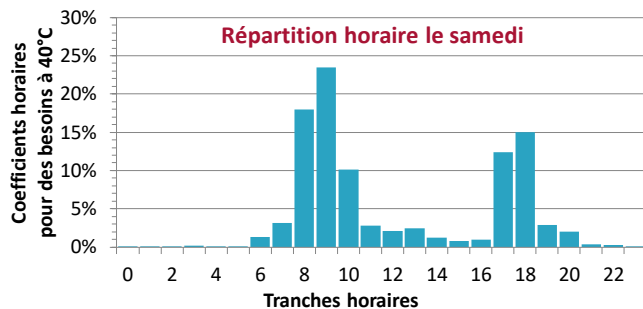
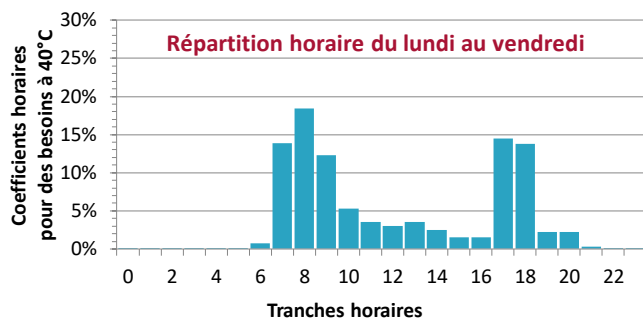
Figure 56 **Troisième exemple de profils moyens de soutirages d'un foyer d'accueil médicalisé associé à un foyer de vie**

Cet exemple de profils moyens correspond à un établissement pour adultes handicapés de 59 lits composé d'un foyer d'accueil médicalisé de 44 lits et d'un foyer de vie de 15 lits, décrit précédemment. Cet établissement dispose d'un service de restauration préparant les repas sur place et d'une lingerie. 75% des pensionnaires sont autonomes (GIR 5 et 6). Les soins ont lieu de 9 à 12 h. Les repas sont à 12 et 19 h. Les besoins journaliers moyens sur l'année de cet établissement sont de 125 litres par lit à 40°C.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | |
|---|-------------------|-------------|-------------|
| Période | Lundi au vendredi | Samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 0,1% | 0,1% | 0,1% |
| 1 à 2 h | 0,1% | 0,1% | 0,1% |
| 2 à 3 h | 0,1% | 0,1% | 0,1% |
| 3 à 4 h | 0,1% | 0,2% | 0,1% |
| 4 à 5 h | 0,1% | 0,1% | 0,1% |
| 5 à 6 h | 0,1% | 0,1% | 0,1% |
| 6 à 7 h | 0,7% | 1,3% | 1,1% |
| 7 à 8 h | 13,8% | 3,1% | 2,9% |
| 8 à 9 h | 18,4% | 17,9% | 13,4% |
| 9 à 10 h | 12,3% | 23,5% | 21,2% |
| 10 à 11 h | 5,3% | 10,1% | 13,7% |
| 11 à 12 h | 3,5% | 2,8% | 3,5% |
| 12 à 13 h | 3,0% | 2,1% | 2,6% |
| 13 à 14 h | 3,5% | 2,4% | 3,3% |
| 14 à 15 h | 2,5% | 1,2% | 2,0% |
| 15 à 16 h | 1,5% | 0,8% | 0,9% |
| 16 à 17 h | 1,6% | 1,0% | 1,3% |
| 17 à 18 h | 14,5% | 12,4% | 13,9% |
| 18 à 19 h | 13,8% | 15,0% | 13,3% |
| 19 à 20 h | 2,3% | 2,9% | 3,1% |
| 20 à 21 h | 2,2% | 2,0% | 2,4% |
| 21 à 22 h | 0,3% | 0,3% | 0,3% |
| 22 à 23 h | 0,2% | 0,3% | 0,3% |
| 23 à 24 h | 0,1% | 0,1% | 0,2% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 1,23 |
| Février | 1,00 |
| Mars | 1,22 |
| Avril | 0,99 |
| Mai | 1,06 |
| Juin | 1,01 |
| Juillet | 0,67 |
| Août | 0,37 |
| Septembre | 1,07 |
| Octobre | 1,10 |
| Novembre | 1,22 |
| Décembre | 1,05 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,05 |
| Mardi | 1,12 |
| Mercredi | 1,20 |
| Jeudi | 1,19 |
| Vendredi | 1,06 |
| Samedi | 0,70 |
| Dimanche | 0,68 |
| Total | 7 |



Les profils horaires moyens sont-ils différents en fonction des jours de la semaine ?

Les profils horaires entre le lundi et le vendredi sont similaires. A contrario, le dimanche et le samedi, ils ne sont pas tous identiques :

- Le foyer d'accueil médicalisé de 36 lits présente un profil différent le dimanche par rapport aux autres jours de la semaine. Le dimanche, la pointe observée les autres jours entre 17 et 19 h n'existe plus,
- Le foyer d'hébergement et l'établissement et services d'aide par le travail (ESAT) de 78 lits a un profil le samedi et dimanche différent des autres jours de la semaine. La pointe entre 19 et 21 h est plus marquée le week-end. Durant la semaine également, compte tenu d'une partie des résidents qui travaillent, la pointe du matin commence plus tôt, 6 h au lieu de 8 h le week-end,
- Le 3^{ème} profil du foyer d'accueil médicalisé et du foyer de vie de 59 lits présente des profils relativement similaires d'un jour à l'autre de la semaine.

Les profils horaires moyens sont-ils très différents d'un établissement à l'autre ?

Même si ces 3 foyers possèdent tous un service de restauration préparant les repas sur place et une lingerie, les profils diffèrent.

De manière générale, on observe trois pics, comme en EHPAD :

- Un 1^{er} pic de consommation, le matin entre 6 et 11 h lié aux douches d'une partie des résidents autonomes, aux soins d'hygiène corporelle des pensionnaires dépendants ainsi qu'à la préparation des repas. Cette pointe est prédominante pour le 2^{ème} et 3^{ème} site avec un nombre de pensionnaires autonomes important mais moins marquée pour le 1^{er} site correspondant à un foyer d'accueil médicalisé,
- Un 2^{ème} pic, le midi entre 12 et 14 h lié au lavage de la vaisselle, pour le 1^{er} et 2^{ème} site. Ce pic est plus faible que les deux autres pointes du matin et du soir, pour ces 2 sites. Pour le 3^{ème} établissement, ce pic n'est pas visible, ce qui laisse supposer que sur ce site, les machines assurant le lavage de la vaisselle ne sont pas alimentées en ECS,
- Un 3^{ème} pic, le soir entre 17 et 21 h lié probablement aux douches d'une partie des résidents autonomes, à des soins d'hygiène corporelle des pensionnaires dépendants ainsi qu'au lavage de la vaisselle. C'est le pic prédominant pour le foyer d'accueil médicalisé et le 2^{ème} pic le plus important pour les deux autres foyers avec un nombre plus élevé de pensionnaires autonomes.

Durant la nuit, entre 23 h et 5 h du matin, il n'y a généralement pratiquement pas de soutirages.

Les profils observés dans le foyer d'hébergement et l'établissement et services d'aide par le travail (ESAT) de 78 lits qui accueillent des personnes autonomes se rapprochent de ceux obtenus pour des immeubles d'habitation collectifs. Sur les 2 autres sites, les pointes du matin ou du soir sont plus marquées qu'en habitat collectif.

Les consommations moyennes sont-elles identiques entre la semaine et le week-end ?

Dans les 3 établissements, les consommations sont beaucoup plus faibles les samedis et dimanches.

Cela laisse supposer qu'une partie des personnes handicapées retournent dans leur famille durant le week-end comme le confirme la baisse du taux de fréquentation de 93 à 81% le samedi et dimanche indiquée pour le foyer de vie et le foyer d'accueil médicalisé de 59 lits.

De plus, il est probable que durant le week-end, le nombre de douches pour les personnes dépendantes dans les foyers d'accueil médicalisés soit restreint compte tenu de l'effectif du personnel soignant plus faible.

Les consommations moyennes à 40°C sont-elles identiques quel que soit le mois de l'année ?

L'évolution des besoins à 40°C au fil des mois varie d'un établissement à l'autre.

Une baisse des consommations est observée, en été, dans les foyers qui accueillent des résidents autonomes

- en juillet et surtout août dans le foyer d'accueil médicalisé et le foyer de vie de 59 lits. Dans ce foyer, le taux d'occupation diminue à 68% en août contre 93% en moyenne sur l'année, compte tenu du retour d'une partie des pensionnaires dans leurs familles,
- en août et en décembre, dans le foyer d'hébergement et l'établissement et services d'aide par le travail (ESAT), mois qui correspondent très probablement à des périodes de congés pour ces résidents qui exercent une activité professionnelle.

D'une manière générale dans ces 3 établissements, la fluctuation des besoins observée d'un mois à l'autre est probablement liée également aux variations du taux d'occupation de ces foyers.

2.4. Les résidences et autres établissements pour personnes âgées non dépendantes

Ce chapitre porte sur les besoins d'ECS des résidences et établissements pour personnes âgées autonomes ou semi-autonomes. L'indicateur, établi à partir de relevés, présenté ci-après, est le besoin journalier moyen.

Différentes structures accueillent des personnes âgées autonomes ou semi-autonomes (classées pour la plupart GIR 5 et 6). Elles se différencient des EHPAD destinés à l'hébergement des personnes dépendantes nécessitant des soins médicaux quotidiens. Les classements et les désignations de ces différentes structures ont varié au fil du temps (maisons de retraite médicalisées ou non, RPA, logements-foyers, résidences séniors, ...) si bien que la distinction entre elles n'est pas aisée.

Les principales structures d'accueil pour personnes âgées autonomes ou semi-autonomes indiquées sur le site Internet <https://www.pour-les-personnes-agees.gouv.fr/> et sur une fiche de la DGSC de 2016 sont les suivantes :

- **Les établissements d'hébergement pour personnes âgées (EHPA)**, structures sociales qui accueillent en chambres ou en logements des personnes âgées dont un faible pourcentage est non autonome vis-à-vis des soins d'hygiène corporelle,
- **Les résidences services, les résidences autonomie et les béguinages** qui comportent à la fois :
 - des logements autonomes pour des personnes seules ou des couples (des T1, T2, voire des T3 et T4). Il s'agit généralement d'appartements, mis à part pour les béguinages souvent constitués de petits ensembles pavillonnaires,
 - des espaces communs dédiés à la vie collective (salle d'animation, salle de restaurant,...).

Les résidences se différencient par leur statut et leur fonctionnement :

- **Les résidences autonomie (ex, logements-foyers) et les béguinages** sont majoritairement gérés par des organismes publics et appartiennent à la catégorie des établissements sociaux et médico-sociaux,
- **Les résidences services** sont gérées généralement par des structures privées et ne font pas partie des établissements sociaux et médico-sociaux. Il peut s'agir de résidences en copropriété ou locatives.

Dans ces différentes structures, les services offerts aux résidents (blanchissage, restauration, activités socio-culturelles ou sportives, infirmerie, ...) sont généralement à usage facultatif.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de relevés annuels de compteurs d'eau installés à l'entrée de la production centralisée d'ECS dans 28 structures d'accueil pour personnes âgées autonomes ou semi-autonomes : 19 résidences services ou autonomie, 1 béguinage, 3 EHPA et 5 maisons de retraite dont le statut est inconnu. Elles sont situées dans différentes régions en France métropolitaine.

Les températures non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et de 16°C pour l'eau froide. Les différents usages de l'ECS sont souvent inconnus de même que les types de logements. Il existe également une incertitude sur le nombre de logements.

L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$.

2.4.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins d'un EHPA ou d'une résidence pour personnes âgées autonomes ou semi-autonomes, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes concernant les usages essentiels de l'ECS au sein de l'établissement :

- Quel est le **nombre de places** et le **taux d'occupation** ?
- Quelles sont les **prestations offertes** en termes de **restauration** : livraisons de repas, service de restauration sur place, fonctionnant le midi, le soir, toute la semaine ? Ce service de restauration prépare-t'il les repas sur place ? Les machines de lavage de la vaisselle de ce service sont-elles alimentées en ECS ?
- Une **lingerie** équipée de laveuses-essoreuses alimentées en ECS est-elle présente ? Quelle est la quantité de linge à laver par jour ?
- D'autres **services spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents (usages liés aux activités proposées, piscine avec des douches, ...) ?

Les **taux moyens d'occupation** en France métropolitaine de ces établissements et résidences sont importants (**92%** en moyenne en 2015).

Quels sont les usages de l'ECS au sein de ces résidences et établissements ?

Dans les résidences et établissements pour personnes âgées non dépendantes, l'ECS est utilisée pour :

- **les soins d'hygiène corporelle** : une aide ponctuelle ou plus importante de certains résidents pour la toilette peut être apportée. L'autonomie plus ou moins grande des résidents vis-à-vis de ces soins laissent supposer des besoins plus ou moins importants pour ce poste et un poids non négligeable des autres usages tels que la cuisine et la lingerie éventuelle,
- **la cuisine** : les résidents peuvent préparer eux-mêmes les repas dans leur logement ou bien bénéficier d'un portage de repas ou d'un service de restauration collective, pour l'ensemble des repas ou une partie seulement. Ce service peut assurer une préparation des repas sur place ou non et ses machines de lavage de la vaisselle être alimentées ou non en ECS. Si les repas ne sont pas préparés sur place, par les résidents ou le service de restauration, les consommations d'ECS sont moins élevées. A contrario, si le lavage de la vaisselle est assuré en grande partie par des machines raccordées à l'ECS, les besoins sont plus importants (voir chapitre 3.2 sur la restauration collective). Pour estimer l'importance des consommations liés cet usage influent, il est donc nécessaire de connaître les prestations offertes en termes de restauration qui sont très variables d'un site à l'autre,
- **le lavage d'une partie du linge** des résidents si l'établissement dispose de laveuses-essoreuses alimentées en ECS. Pour évaluer les besoins liés à ce service, qui conduit à des consommations supplémentaires, il est nécessaire de connaître les quantités de linge à laver (voir chapitre 1.5. sur la lingerie),
- **l'usage des blocs sanitaires collectifs** par le personnel de l'établissement, les résidents et les visiteurs. Cela représente des besoins d'ECS limités,
- **le nettoyage** de l'établissement, qui correspond à de très faibles besoins,
- **la réalisation de chasses** aux points de puisage non utilisés et en bas des ballons d'ECS éventuels, vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles,
- pour des **activités ou équipements collectifs** spécifiques éventuels qu'il convient également d'identifier (usages liés aux activités proposées, piscine avec des douches, ...).

Pour illustrer les différentes prestations en termes de restauration, voici l'exemple des prestations offertes dans 3 résidences différentes :

- repas à emporter ou portage de repas dans la 1^{ère},
- services de restauration sur place avec des repas en liaison froide les midis du lundi au vendredi pour la 2^{ème},
- petits-déjeuners, déjeuners et diners préparés sur place, servis en salle de restaurant ou livrés, avec la possibilité offerte de recevoir des invités, pour la 3^{ème}.

Quels sont les taux d'occupation de ces résidences et établissements ?

Ils sont plus faibles qu'en EHPAD mais restent élevés. D'après les statistiques de la DREES (Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques), en 2015, les taux d'occupation, par rapport au nombre de places sont en moyenne de :

- 91% dans les EHPA. Seules 5% des résidents vivent en couple. 30% des pensionnaires sont classés GIR 1 à 3 c'est à dire dépendants ou ayant besoin d'une aide importante vis-à-vis des soins d'hygiène corporelle (3% GIR 1, 13% GIR 2, 14% GIR 3, 27% GIR 4, 14% GIR 5, 29% GIR 6),
- 93% dans les résidences pour personnes âgées. Seulement 5% des pensionnaires sont classés GIR 1 à 3 (0,2% GIR 1, 1% GIR 2, 4% GIR 3, 17% GIR 4, 16% GIR 5, 61% GIR 6).

Quelles sont les surfaces moyennes ?

La surface totale moyenne obtenue pour 20 sites, essentiellement des résidences, dont les consommations ont été analysées, est de 61 m² par chambre ou logement (parties communes incluses).

Les surfaces totales moyennes par place déterminées dans le cadre de l'enquête en 2007 du DREES (Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques) varient selon les structures de 35 à 58 m².

2.4.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les besoins journaliers moyens sur une année de **19 résidences services ou autonomie**, sont en moyenne de **69 ± 26 litres à 40°C par logement**. Ces besoins sont proches des besoins journaliers moyens des logements **T1 en habitat collectif**.

Quelles données exploitées ?

Les valeurs de besoins journaliers moyens, sur une année, à 40°C, présentées ci-après, ont été déterminées à partir de relevés annuels sur 28 sites.

Quels résultats ?

Les besoins journaliers moyens, à 40°C, observés pour 28 sites, essentiellement des résidences pour personnes âgées non dépendantes, varient de 20 à 126 litres par logement, comme le montre la figure ci-après.

Pour 2/3 des 19 résidences autonomie et services, les besoins journaliers moyens sont compris entre 43 et 94 litres à 40°C par logement, la moyenne étant de 69 litres.

Pourquoi les besoins varient-ils fortement d'un site à l'autre ?

Ce qui peut expliquer les écarts importants constatés, ce sont les taux d'occupation et les usages de l'ECS qui diffèrent d'un site à l'autre :

- des taux d'occupation des logements différents d'un site à l'autre, liés également à une typologie différente (par exemple seulement des studios ou bien des T1 et T2),
- la présence plus ou moins importante de pensionnaires autonomes pour les soins d'hygiène corporelle,
- une préparation des repas en partie externalisée ou non (portage de repas, restauration collective en liaison froide)
- des machines de lavage de la vaisselle du service de restauration alimentées ou non en ECS,
- la présence ou non d'une lingerie avec des laveuses-essoreuses alimentées en ECS et des quantités de linge lavé différentes,
- la présence ou non de limiteurs de débits sur les robinetteries,
- des comportements plus ou moins économes des utilisateurs,
- des activités collectives éventuelles des résidents nécessitant de l'ECS,

- des chasses vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles plus ou moins longues et régulières,
- des fuites éventuelles.

La valeur de besoin journalier moyen la plus faible est observée dans une résidence autonomie, en réhabilitation, ce qui laisse supposer de plus faibles taux d'occupation. Cette résidence dispose par ailleurs d'un service de restauration collective, en liaison froide, fonctionnant le midi, du lundi au vendredi, ce qui conduit également à de plus faibles consommations et ce d'autant plus si les machines de lavage de la vaisselle sont alimentées en eau froide.

Figure 57 **Besoins journaliers moyens par logement de 28 résidences et autres établissements pour personnes âgées non dépendantes**

Résultats issus de relevés sur 28 sites : 19 résidences autonomie ou services, 1 béguinage, 3 EHPA et 5 maisons de retraite dont le statut est inconnu.

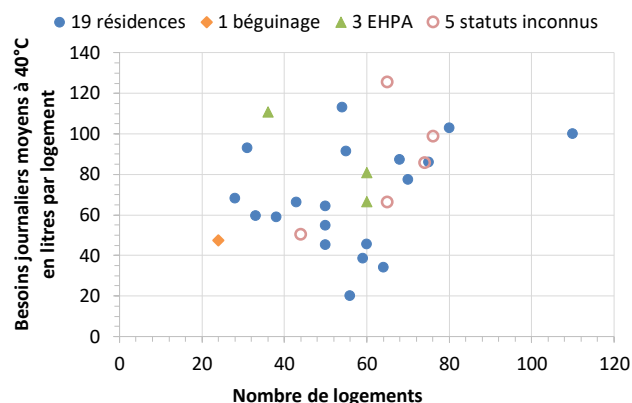
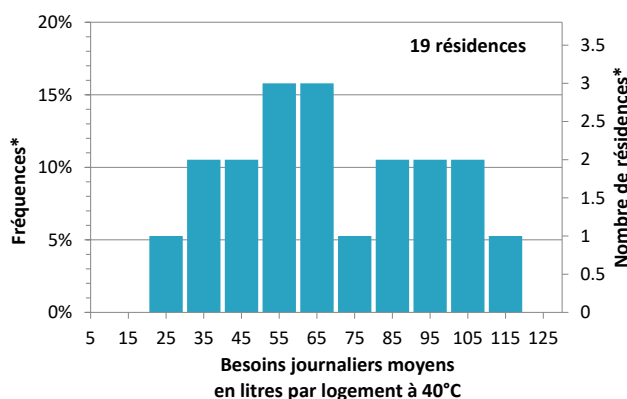


Figure 58 **Besoins journaliers moyens par logement de 19 résidences autonomie ou services**

2/3 des 19 résidences autonomie ou services ayant fait l'objet de relevés ont des besoins journaliers moyens à 40°C compris entre 43 et 94 litres par logement. La valeur moyenne est de 69 litres et l'écart type de 26 litres.



* Fréquences auxquelles sont rencontrées les valeurs de besoins journaliers moyens indiquées en abscisse. Par exemple, 16% des 19 résidences, soit 3 établissements ont un besoin journalier moyen à 40°C, sur l'année, compris entre 50 et 60 litres par lit. Le nombre de résidences correspondant aux fréquences est indiqué sur le second axe d'ordonnées.

Les consommations journalières d'ECS dans ces résidences sont-elles proches des valeurs relevées en EHPAD ou en habitat collectif ?

Globalement les besoins journaliers moyens observés pour les 19 résidences autonomie ou services sont un peu plus élevées que les besoins moyens par lit relevés en EHPAD.

Deux facteurs, principalement, peuvent expliquer ces consommations un peu plus élevées dans ces résidences qu'en EHPAD :

- un nombre de douches plus important compte tenu de la présence de personnes pour la plupart autonomes vis-à-vis des soins d'hygiène corporelle,
- plus d'une personne en moyenne par logement compte tenu de la présence de couples dans certains logements.

En revanche, les besoins journaliers moyens observés pour ces résidences sont proches de ceux indiqués pour un T1 en habitat collectif dans le guide Ademe. Ils sont en moyenne, à 40°C, de 69 ± 26 litres par logement pour les 19 résidences autonomie ou services et de 75 ± 60 litres pour un T1 en habitat collectif.

Au niveau des usages de l'ECS, ces bâtiments se rapprochent plus, en effet, de l'habitat collectif que des EHPAD.

D'autre part, les taux moyens d'occupation des logements de ces résidences, qui peuvent être des T1, T2 voire des T3 et T4, sont relativement faibles et correspondent plutôt à ceux des T1 en habitat collectif. Le nombre de personnes seules dans ces résidences est important.

3. L'HOTELLERIE ET LA RESTAURATION

Cette partie traite :

- des hôtels, hôtels-restaurants et résidences hôtelières,
- de la restauration collective (restaurants d'entreprises, de collège, d'EHPAD...),
- des cafés et restaurants.

3.1. Les hôtels, hôtels-restaurants et résidences hôtelières

Ce chapitre porte sur les besoins d'ECS des hôtels avec ou sans restaurant et des résidences hôtelières. De nombreux indicateurs de besoins de ces établissements, établis à partir de relevés et de télé-suivis, sont présentés ci-après :

- besoins moyens par nuitée,
- besoins journaliers moyens par chambre et monotones montrant la variation de ces besoins,
- besoins de pointes sur 10 minutes et sur 1 à 8 heures,
- exemples de profils journaliers maximaux au pas de temps de 10 minutes et exemples de profils moyens horaires, hebdomadaires et mensuels.

Les classifications de ces établissements, exprimées par le nombre d'étoiles, indiquées dans cet ouvrage, correspondent au classement de 2016. Une nouvelle classification a été mise en place en 2012 et modifiée en 2016. Cette nouvelle classification s'est traduite souvent par une étoile de plus pour le même établissement. Ainsi en 1995, environ 20% des hôtels classés étaient entre 3 et 5 étoiles contre 60% environ en 2018, d'après les statistiques INSEE.

Les établissements non classés (1/4 environ de l'ensemble des hôtels en France métropolitaine en 2018) correspondent généralement à des hôtels « bas de gamme » mais peuvent aussi correspondre à des hôtels plus haut en gamme n'ayant pas souhaité être classés.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de **2 800 relevés** mensuels de compteurs d'eau installés à l'entrée de la production centralisée d'ECS dans 85 hôtels et des nuitées mensuelles de ces hôtels sur 2 à 3 ans. Certains compteurs comptabilisant l'eau totalement adoucie avant mélange eau adoucie-eau brute, une correction a été appliquée. Les températures d'ECS non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C. Les températures mensuelles d'eau froide ont été considérées égales aux valeurs moyennes issues du guide Ademe sur les besoins d'ECS en habitat. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 35\%$,

- de télé-suivis réalisés dans 12 hôtels et 1 résidence hôtelière, à l'entrée de la production centralisée d'ECS. La durée de ce suivi est de 1 an pour les hôtels et de 2 ans pour la résidence hôtelière. L'incertitude sur les données issues de l'ensemble des télé-suivis est estimée de l'ordre de $\pm 5\%$.

Ces relevés et télé-suivis ont été effectués sur des sites localisés dans différentes régions en France métropolitaine. **Aucun ne porte sur un hôtel en station de sports d'hiver.**

3.1.1. Les usages de l'ECS

En bref

A l'usage des **douches** et des **bains** constituant l'essentiel des besoins d'ECS, viennent s'ajouter différents usages de l'ECS qui varient selon les prestations offertes par l'établissement hôtelier. Pour estimer les besoins d'un établissement, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe donc de répondre aux questions suivantes sur les usages de l'ECS au sein de l'établissement :

- Quelle est la **capacité d'accueil** de l'établissement, son **taux d'occupation** et sa **classification** ?
- Quelle est la **proportion de baignoires** dans les chambres et leur taille ? Quels sont les **débâts des douches** ? Des équipements de **balnéo** alimentés en ECS sont-ils présents ?
- L'hôtel est-il fréquenté par une importante **clientèle étrangère** (japonaise ou américaine) ?
- Possède-t-il un ou plusieurs **restaurant(s)** ? Combien de repas par jour y sont-ils préparés ?
- Une **lingerie** équipée de laveuses-essoreuses alimentées en ECS est-elle présente ? Quelle est la quantité de linge à laver par jour ?
- D'autres services ou **équipements spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents (piscine avec des douches, ...) ?

En 2018, pour les hôtels en France métropolitaine, en moyenne :

- le **taux d'occupation** est de 60% environ,
- le **nombre de client par jour**, d'environ :
 - 1,6 par chambre occupée,
 - 1 par chambre (par rapport au nombre total de chambres).

Quels usages de l'ECS au sein de ces établissements hôteliers ?

D'une manière générale, quel que soit l'hôtel ou la résidence hôtelière, l'ECS est utilisée pour :

- **les douches et/ou les bains.** C'est l'usage qui représente la très grande partie des besoins de ces établissements. Les consommations liées à cet usage dépendent des équipements sanitaires qui varient selon le nombre d'étoiles. Les débits des douches et les capacités des baignoires influent également fortement sur ces besoins (voir chapitre 1.2 sur le débit des équipements). On trouve généralement :
 - des douches en dehors des chambres, dans les hôtels non classés ou une étoile,
 - une douche dans chaque chambre dans les hôtels 2 étoiles,
 - une douche dans une partie des chambres et des baignoires dans l'autre partie ou des baignoires dans l'ensemble des chambres, dans les hôtels 3 et 4 étoiles,
 - une baignoire et une douche dans les chambres des hôtels 5 étoiles,
- **la préparation des petits-déjeuners,**
- **les équipements sanitaires** mis à la disposition du personnel et de la clientèle fréquentant les restaurants et les salles de réunion éventuels (lavabos dans les blocs sanitaires, douches pour le personnel de cuisine, ...),
- **le nettoyage** de l'établissement,
- **la réalisation de chasses** en bas de ballons d'ECS et aux points de puisage non utilisés vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles.

D'autres usages de l'ECS peuvent être également rencontrés. Il importe d'identifier leurs présences ou non au sein de l'établissement qui peuvent conduire à des besoins plus élevés :

- **la balnéo** (spas, jacuzzi, hammam) dans les hôtels haut de gamme (5 étoiles et certains 4 étoiles). Ces équipements sont généralement collectifs,
- **les douches spécifiques** éventuelles à côté de la piscine, des salles de sport dans certains hôtels 4 et 5 étoiles, voire l'appoint en eau de la piscine. Pour les piscines extérieures, il peut s'agir de douches solaires indépendantes non alimentées par la production d'ECS centralisée,
- **Un ou plusieurs restaurants.** Les hôtels 5 étoiles disposent souvent de plusieurs restaurants. Plus le restaurant est haut de gamme, plus ses besoins sont élevés.

Les machines lavant la vaisselle (laveuses, lave-verres) peuvent être ou non alimentées en ECS ce qui influe également sur les consommations. La plage d'ouverture (le midi et le soir, seulement le soir, ...) et le taux de fréquentation sont aussi des paramètres essentiels pour quantifier cet usage (voir chapitre 3.3. sur les cafés et les restaurants),

- **le lavage du linge** si l'hôtel ou la résidence hôtelière dispose d'un service de lingerie avec des laveuses-essoreuses alimentées en ECS (voir 1.5 sur la lingerie). Ce service est souvent externalisé.

Pour illustrer les différents usages qui peuvent être rencontrés, voici l'exemple de deux hôtels et d'une résidence hôtelière qui ont fait l'objet d'un télésuivi :

- Un hôtel non classé de 97 chambres :
 - cet établissement comporte 19 douches en dehors des chambres. Il n'y a pas de douches dans les chambres,
 - il ne possède pas de restaurant. Le service de restauration est limité à la préparation des petits-déjeuners,
 - le taux d'occupation des chambres varie d'environ 50% l'hiver à 100% en été pour cet hôtel situé dans le sud de la France.
- Un hôtel 4 étoiles de 35 chambres :
 - 2 chambres sont équipées de douches et 33 de baignoires,
 - 3 suites ont un spa,
 - il dispose d'un restaurant, de 45 places, ouvert du lundi au vendredi. Ce restaurant est fréquenté essentiellement par la clientèle de l'hôtel,
 - il possède une piscine extérieure, non chauffée,
 - le taux d'occupation des chambres varie d'environ 50% l'hiver à 85% l'été pour cet hôtel situé dans le sud de la France.
- Une résidence hôtelière 3 étoiles de 106 studios et T1 :
 - les appartements sont équipés d'une kitchenette et d'une salle d'eau avec une douche. Le nombre de couchages par logement est de 2 ou 4,
 - le restaurant de cette résidence sert uniquement les petits-déjeuners,
 - cette résidence dispose d'une laverie automatique,
 - cet établissement est ouvert toute l'année. Le nombre moyen de résidents par jour est proche du nombre d'appartements. Le taux d'occupation est plus faible en hiver et plus élevé en été pour cette résidence située en région Bourgogne-Franche-Comté (voir figure 61 page 70).

Quels sont les taux d'occupation des hôtels ?

En 2018, les taux d'occupation des chambres en hôtellerie étaient en moyenne d'environ 60% en France métropolitaine, d'après les statistiques INSEE-DGE. Cette valeur était relativement stable depuis plusieurs années.

Le taux d'occupation correspond au nombre de chambres occupées par rapport au nombre de chambres offertes par les établissements hôteliers.

Comme indiqué dans le tableau ci-après, il est un peu plus élevé dans les hôtels haut de gamme, 69% pour les hôtels 4 et 5 étoiles contre 60% pour les hôtels 1 et 2 étoiles, en 2018.

Les statistiques INSEE montrent également que les touristes étrangers choisissent plutôt des hôtels 3 à 5 étoiles.

Figure 59

Taux moyens d'occupation des hôtels en 2018 en fonction de leur classement

| Catégorie d'hôtels | Nombre de chambres en milliers* | Taux moyens d'occupation des chambres en pourcentages* | Nombre de nuitées en millions* |
|--------------------|---------------------------------|--|--------------------------------|
| Non classés | 100 | 54 | 29 |
| 1 étoile | 16 | 60 | 51 |
| 2 étoiles | 132 | 60 | |
| 3 étoiles | 240 | 64 | 82 |
| 4 étoiles | 131 | 69 | 57 |
| 5 étoiles | 23 | 69 | |
| Ensemble | 643 | 62 | 219 |

* Source : Insee en partenariat avec la Direction Générale des Entreprises (DGE) et les comités régionaux et départementaux du tourisme.

Le taux d'occupation des chambres correspond au rapport entre le nombre de chambre occupées et le nombre de chambre effectivement offertes (ou disponibles).

Le nombre de nuitées est le nombre total de nuits passées par les clients en hôtel.

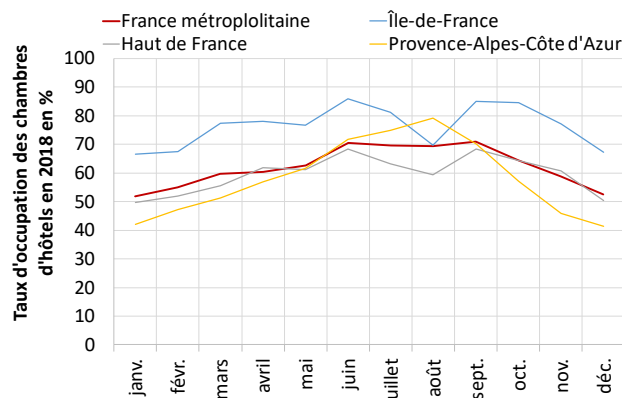
La fréquentation des hôtels est plus importante en Île de France que dans les autres régions de France métropolitaine comme le montre le graphe ci-après.

La fluctuation des taux moyens d'occupation au cours de l'année varie également en fonction de la zone géographique. Dans les régions très touristiques telles que la Provence-Alpes-Côte d'Azur, les taux moyens d'occupation des hôtels sont maximaux en aout alors que dans d'autres régions, par exemple les Hauts de France, qui accueillent une clientèle d'affaires importante et moins de touristes, ils diminuent en juillet-août.

De manière générale, en France métropolitaine, les taux moyens d'occupation sont plus faibles en hiver, une période où la clientèle de loisir est moins nombreuse, mis à part dans les stations de sports d'hiver. Pratiquement tous les hôtels ont une clientèle de loisir et d'affaires.

Figure 60

Evolution des taux moyens d'occupation des hôtels en 2018 dans différentes régions et en France métropolitaine



Source : INSEE en partenariat avec la Direction Générale des Entreprises (DGE) et les comités régionaux et départementaux du tourisme.

Le nombre de nuitées est un autre indicateur permettant de connaître le nombre de clients. Il s'agit du nombre de nuits passées par les clients dans un hébergement. Ainsi, 2 personnes séjournant 3 nuits dans un même hébergement correspondent à 6 nuitées. Cet indicateur, au même titre que les taux moyens d'occupation, fait partie des données statistiques diffusées régulièrement par l'INSEE.

En extrapolant, les taux moyens d'occupation et le nombre de nuitées en 2018 indiqués par l'INSEE en France métropolitaine, on obtient en moyenne par jour, environ :

- 1,6 clients par chambre occupée,
- 1 client par chambre (par rapport au nombre total de chambres occupées et inoccupées).

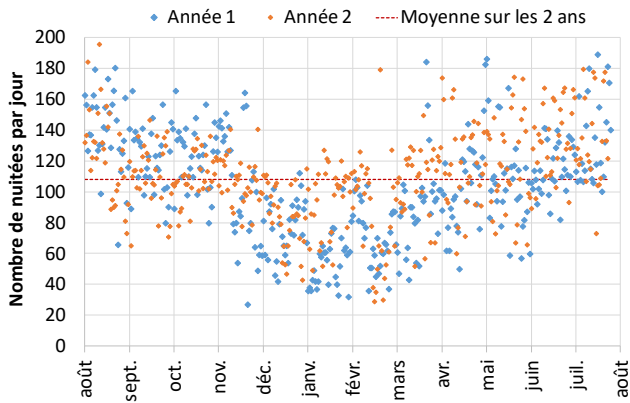
La figure suivante présente à titre d'exemple, l'évolution du nombre de nuitées sur 2 ans, dans une résidence hôtelière, 3 étoiles, de 106 studios et T1, en région Bourgogne-Franche-Comté. Le nombre moyen de nuitées par jour est similaire entre les 2 années et proche du nombre d'appartements. A noter également que, d'un jour à l'autre, le nombre de nuitées varie fortement, cette variation étant différente d'une année à l'autre. Globalement, le nombre de nuitées est plus faible en hiver qu'en été, ce qui laisse supposer que cette résidence accueille plus une clientèle de loisir que d'affaires.

Figure 61

Exemple d'évolution du nombre de nuitées d'une résidence hôtelière

Variation du nombre de nuitées sur 2 ans dans une résidence hôtelière 3 étoiles, comportant 106 studios et T1 (2 ou 4 couchages), située en région Bourgogne-Franche-Comté.

Le nombre moyen de nuitées sur les 2 ans est de 108 ± 34 par jour, la valeur moyenne étant similaire l'année 1 et 2.



3.1.2. Les besoins moyens par nuitée

En bref

Les besoins moyens à 40°C par nuitée (équivalents à des besoins par client), déterminés à partir de 2 600 relevés mensuels, sont de :

- 78 ± 21 litres pour les 37 hôtels 3 étoiles,
- 108 ± 31 litres pour les 42 hôtels 4 étoiles (1,4 fois plus en moyenne qu'en 3 étoiles).

Les besoins moyens d'ECS par personne en hôtel sont globalement plus élevés qu'en habitat, surtout dans les hôtels haut de gamme compte tenu des comportements et des équipements plus consommateurs.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins moyens mensuels par nuitée, à 40°C, présentées ci-après, ont été déterminées à partir de 2 800 relevés mensuels dans 85 hôtels-restaurants.

Quels résultats ?

Les besoins par nuitée sont-ils très différents selon le nombre d'étoiles de l'hôtel ?

Les résultats obtenus à partir de 2 800 relevés mensuels dans 85 hôtels, présentés sur le graphe ci-après, montrent que les besoins par nuitée dans les hôtels 4 étoiles et surtout 5 étoiles sont beaucoup plus élevés que dans les hôtels 1, 2 et 3 étoiles.

Les valeurs de besoins moyens par nuitée obtenues à 40°C sont de :

- 78 litres avec un écart type de 21 litres, pour 37 hôtels 3 étoiles,
- 108 litres avec un écart type de 31 litres, pour 42 hôtels 4 étoiles.

Par rapport aux hôtels 3 étoiles, les valeurs de besoins par nuitée sont en moyenne :

- 1,4 fois plus élevées dans les hôtels 4 étoiles,
- environ 3 fois plus grandes dans les 4 hôtels 5 étoiles.

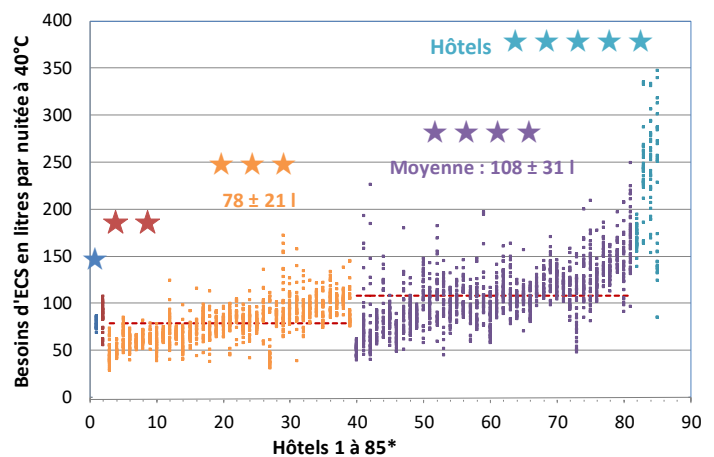
A noter, une partie importante des hôtels 3 et 4 étoiles ainsi que les 2 hôtels 1 et 2 étoiles présentent des valeurs de besoins par nuitée identiques (voir graphe ci-après).

Figure 62

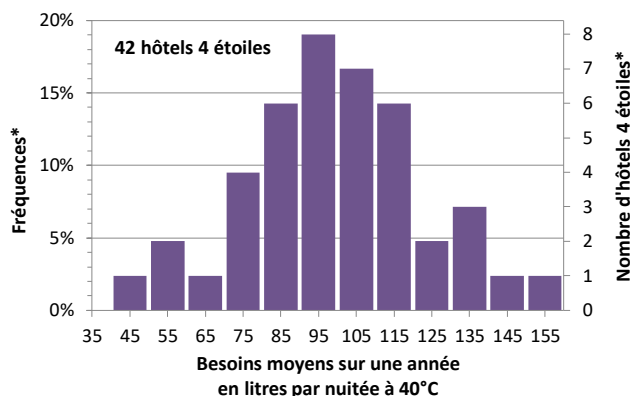
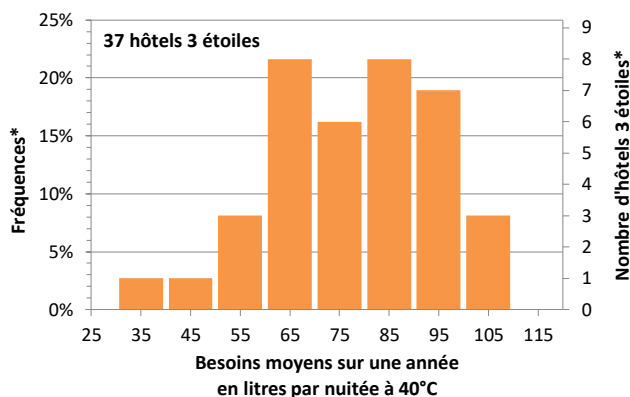
Les besoins moyens par nuitée en hôtel

Sur le 1^{er} graphe sont représentées les valeurs moyennes mensuelles de besoins à 40°C en litres par nuitée obtenues à partir de 2 800 relevés sur 2 à 3 ans dans 85 hôtels-restaurants (1 hôtel 1 étoile, 1 hôtel 2 étoiles, 37 hôtels 3 étoiles, 42 hôtels 4 étoiles et 4 hôtels 5 étoiles). Les hôtels sont classés par ordre de consommation moyenne croissante en fonction de leur nombre d'étoiles.

Sur le 2^{ème} et 3^{ème} graphe sont représentées les valeurs moyennes annuelles de besoins à 40°C en litres par nuitée des 37 hôtels 3 étoiles et 42 hôtels 4 étoiles.



* Les hôtels sont numérotés de 1 à 85. Par exemple, l'hôtel 1 correspond à un hôtel 1 étoile et l'hôtel 2 à un hôtel 2 étoiles. Les valeurs moyennes mensuelles de besoins par nuitée en litres à 40°C de l'hôtel 1 correspondent aux points bleus et celles de l'hôtel 2 aux points rouges, etc.



* Fréquences auxquelles sont rencontrées les valeurs de besoins journaliers moyens indiquées en abscisse. Par exemple, 2% des 42 hôtels 4 étoiles, soit 1 établissement a un besoin moyen par nuitée à 40°C, sur l'année, compris entre 40 et 50 l par nuitée. Le nombre d'hôtels correspondant aux fréquences est indiqué sur le second axe d'ordonnées.

Pourquoi les besoins par nuitée augmentent-ils en fonction du nombre d'étoiles ?

Cette augmentation des besoins par nuitée est due en grande partie aux équipements sanitaires et aux prestations offertes qui diffèrent selon le nombre d'étoiles de l'hôtel.

Les hôtels haut de gamme possèdent des équipements sanitaires plus consommateurs :

- des baignoires de grande taille (300 litres,...),
- des douches de tête de grande dimension, en plus de la douchette, avec des débits plus élevés (12 l/min pour la douche de tête au lieu de 9 l/min pour la douchette par exemple),
- des équipements de balnéo (spas, jacuzzi, hammam,...)

Les prestations offertes sont également plus importantes :

- plusieurs restaurants. Ainsi un des hôtels 5 étoiles, pour lequel les consommations moyennes par nuitée sont indiquées, dispose d'un restaurant étoilé, de deux brasseries avec une clientèle extérieure importante réalisant également du « banqueting »,

- une lingerie qui répond aux demandes des clients,
- une salle de sports ; les douches après le sport étant réputées généralement plus consommatrices,
- un nombre d'employés plus important par client,
- des surfaces plus grandes et donc des besoins en eau pour le nettoyage plus élevés.

Ces hôtels accueillent également plus de clientèle étrangère, notamment japonaise et américaine, dont les besoins d'ECS sont réputés plus importants. Ainsi, dans Qualita⁵, pour estimer les consommations en hôtellerie pour le dimensionnement, il est proposé de multiplier le besoin unitaire par client par un coefficient de 1,2 en présence d'une clientèle étrangère.

Quelles sont les variations des besoins par nuitée pour des hôtels de même catégorie ?

Les relevés mensuels effectués dans les 85 hôtels montrent que les valeurs moyennes de besoins par nuitée peuvent varier de 1 à 2 entre les différents hôtels 3 étoiles, et de 1 à 3 pour les 4 étoiles.

Ce qui explique ces écarts importants, ce sont :

- des équipements sanitaires différents : une proportion de baignoires et de douches dans les chambres qui varie, des débits pour les douches plus ou moins élevés,...
- des équipements de balnéo dans certains hôtels 4 étoiles,
- la présence ou non d'un restaurant, la fréquentation plus ou moins importante de ce restaurant, des périodes d'ouverture plus ou moins grandes, l'alimentation ou non en ECS des machines de lavage de la vaisselle, des machines plus ou moins économes (voir chapitre 3.3 sur les cafés et restaurants),
- une clientèle différente, notamment une clientèle américaine et japonaise plus ou moins nombreuse,
- des chasses vis-à-vis de la prévention du risque légionelles plus ou moins longues et régulières,
- des fuites éventuelles.

Les besoins par personne en hôtel sont-ils plus élevés qu'en habitat ?

Les résultats obtenus à partir des relevés mensuels dans les 85 hôtels montrent que les besoins journaliers moyens par client en hôtellerie sont globalement plus importants que les besoins journaliers moyens par personne en habitat de 56 litres à 40°C (d'après le guide Ademe).

⁵ EDF - Comment valoriser l'eau chaude sanitaire dans les locaux du tertiaire - Numéro spécial de Qualita - EDF - 1996

Par rapport à cette valeur en habitat, les valeurs de besoins par nuitée sont en moyenne :

- 1,4 fois plus élevées dans les 37 hôtels 3 étoiles,
- presque 2 fois plus grandes dans les 42 hôtels 4 étoiles,
- 5 fois plus élevées dans les 4 hôtels 5 étoiles.

A noter toutefois qu'une partie des hôtels 3 étoiles et quelques hôtels 4 étoiles ont des besoins moyens mensuels par nuitée proches de la valeur moyenne par personne en habitat \pm l'écart type (56 ± 23 l à 40°C).

Ce qui explique cet écart constaté par rapport à l'habitat, surtout dans les hôtels haut de gamme, c'est très probablement :

- un comportement globalement plus consommateur des personnes qu'en habitat, considérant l'hôtel comme lieu de détente et de loisirs,
- la présence d'équipements plus consommateurs (pommes de douche de diamètre important, baignoires de grande taille, spas,...).

Pour la résidence hôtelière, ayant fait l'objet d'un suivi, la consommation moyenne par client se rapproche de celle observée en habitat. Le besoin moyen par nuitée \pm l'écart type obtenu est de 67 ± 13 l à 40°C pour les 2 années de suivis.

Les besoins moyens d'un hôtel sont-ils différents d'une année à l'autre ?

L'analyse des relevés de 85 hôtels sur 2 à 3 ans montrent que les besoins moyens par nuitée d'un hôtel sont généralement relativement similaires d'une année à l'autre. En moyenne pour l'ensemble des sites, ils varient de 9% entre 2 années consécutives (de 0 à 30%).

Cela laisse supposer :

- une influence importante des équipements sur les consommations (débits des douches, des baignoires, du restaurant,...),
- un type de clientèle similaire d'une année à l'autre.

Pour la résidence hôtelière, les besoins moyens par nuitée la 1^{ère} et la 2^{ème} année sont identiques.

3.1.3. Les besoins journaliers moyens par chambre

En bref

Les besoins journaliers moyens sur une année de 7 hôtels 3 étoiles varient d'environ 40 à 100 litres à 40°C par chambre.

Le taux moyen de remplissage journalier d'environ 1 personne par chambre, déterminé à partir des statistiques INSEE sur 2018, induit que les valeurs de besoins journaliers par chambre et par nuitée sont proches en moyenne pour l'ensemble des hôtels.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins journaliers moyens sur une année, à 40°C , présentées ci-après, ont été déterminées à partir de télé-suivis réalisés dans 11 hôtels (9 avec un restaurant et 2 sans) et 1 résidence hôtelière

Quels résultats ?

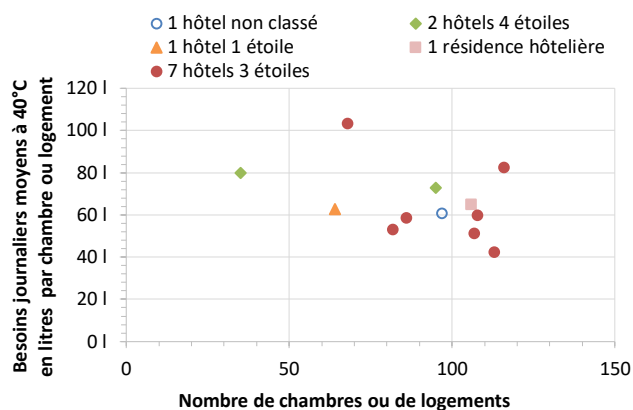
Les valeurs de besoins journaliers moyens par chambre ou par logement sont fonction des taux de remplissage de l'établissement hôtelier.

Pour les hôtels, le taux moyen de remplissage journalier d'environ 1 personne par chambre déterminé à partir des statistiques INSEE sur 2018, laisse supposer que les valeurs moyennes pour l'ensemble des hôtels de besoins journaliers par chambre et par nuitée sont proches.

Pour les 7 hôtels 3 étoiles qui ont fait l'objet d'un télé-suivi, la valeur de besoin journalier moyen par chambre à 40°C varie de 42 à 103 litres (voir graphe ci-dessous).

Figure 63 Les besoins journaliers moyens par chambre en hôtellerie

Valeurs de besoins journaliers moyens sur une année à 40°C en litres par chambre ou logement, obtenues pour 11 hôtels et une résidence hôtelière ayant fait l'objet d'un télé-suivi.



Pour la résidence hôtelière qui a fait l'objet d'un télésuivi, le nombre moyen de nuitée est proche d'une par jour et par appartement si bien que les besoins moyens à 40°C par appartement de 65 litres par jour sont similaires aux besoins moyens par nuitée de 66 litres.

Les besoins journaliers moyens par chambre en hôtel sont-ils plus élevés que les valeurs moyennes par logement standard en habitat ?

Non, les besoins journaliers moyens observés par chambre pour les 11 hôtels et une résidence hôtelière sont globalement plus faibles que ceux d'un logement standard en habitat collectif de 125 litres à 40°C ± 50 litres d'écart type (d'après le guide Ademe).

En effet, même si les besoins moyens par personne sont plus élevés en hôtel, les taux d'occupation par chambre sont plus faibles. Le logement standard est défini comme un appartement T3 en habitat social occupé par 2,1 personnes en moyenne.

Les hôtels dans les stations de sports d'hiver ont-ils des besoins d'ECS plus importants ?

D'après la bibliographie, les consommations des hôtels en stations de sports d'hiver sont plus élevées compte tenu :

- du nombre de personnes par chambre plus important,
- des consommations plus élevées par personne, en particulier pour les douches,
- de l'eau froide à une température plus basse qui influe sur les besoins à 60°C.

Ainsi dans Qualita⁵, pour estimer les consommations en hôtellerie pour le dimensionnement, il est proposé de multiplier le besoin unitaire à 60°C par client :

- par un coefficient de 2,5 pour tenir compte du taux de remplissage plus important dans les hôtels dans les stations de sports d'hiver, contre 2 dans le cas d'une clientèle de touristes et 1 pour une clientèle d'affaires,
- et également par un coefficient de 1,35 pour la montagne contre 1 pour les autres hôtels.

3.1.4. Les variations journalières

En bref

Les besoins énergétiques journaliers enregistrés dans 12 hôtels et une résidence hôtelière, varient au cours de l'année, jusqu'à environ 2 à 3 fois leurs besoins moyens.

Comment ont été déterminées les variations journalières ?

Pour appréhender la variation des besoins énergétiques journaliers au cours d'une année, des monotones, présentées ci-après, ont été établies pour 12 hôtels (9 avec un restaurant et 3 sans) et 1 résidence hôtelière ayant fait l'objet d'un télésuivi.

Quels résultats ?

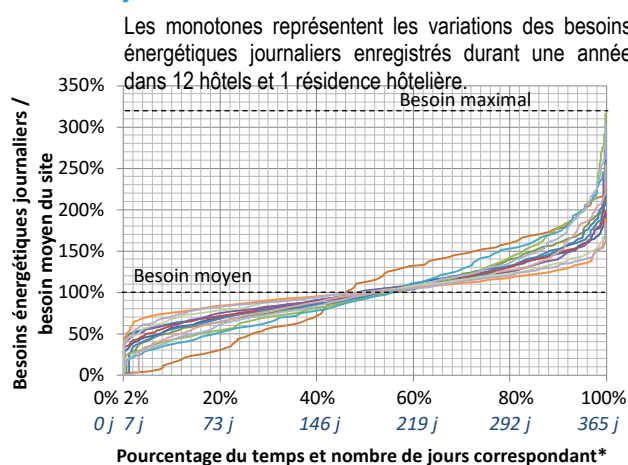
Les besoins sont-ils identiques d'un jour à l'autre pour un même établissement ?

Non, les besoins journaliers des établissements hôteliers fluctuent au cours de l'année.

Pour les 12 hôtels analysés, les besoins énergétiques journaliers varient jusqu'à 1,9 à 3,2 fois leurs besoins journaliers moyens et pour la résidence hôtelière, jusqu'à 1,8 fois ses besoins moyens.

La dispersion la plus grande est observée pour un hôtel-restaurant, 3 étoiles, de 107 chambres en région Auvergne-Rhône-Alpes.

Figure 64 Variation des besoins énergétiques journaliers en hôtellerie



* Nombre de jours durant lesquels les besoins énergétiques journaliers de l'hôtel (ou de la résidence hôtelière), par rapport à ses besoins journaliers moyens annuels, sont inférieurs aux valeurs indiquées en ordonnées. Par exemple, pour le site représenté par la courbe la plus basse en marron, pendant 20% du temps (73 jours), les besoins énergétiques journaliers de cet établissement sont inférieurs à 30% de ses besoins moyens

⁵ EDF - Comment valoriser l'eau chaude sanitaire dans les locaux du tertiaire - Numéro spécial de Qualita - EDF - 1996

Pourquoi de telles variations ?

Le 1^{er} graphe ci-après montre, à travers l'exemple de la résidence hôtelière, que la variation des besoins journaliers d'un établissement est liée, bien évidemment, à l'évolution du nombre de clients par jour.

Dans cette résidence de 106 appartements, sans restaurant, durant la 2^{ème} année de suivi, le nombre de clients par jour varie de 32 à 181, soit de 0,3 à 1,7 clients par chambre, soit de 0,3 à 1,6 fois la valeur moyenne qui est de 110 clients. Cette variation jusqu'à 1,6 fois la valeur moyenne est proche de la variation maximale de ses besoins énergétiques observée de 1,8 fois ses besoins moyens.

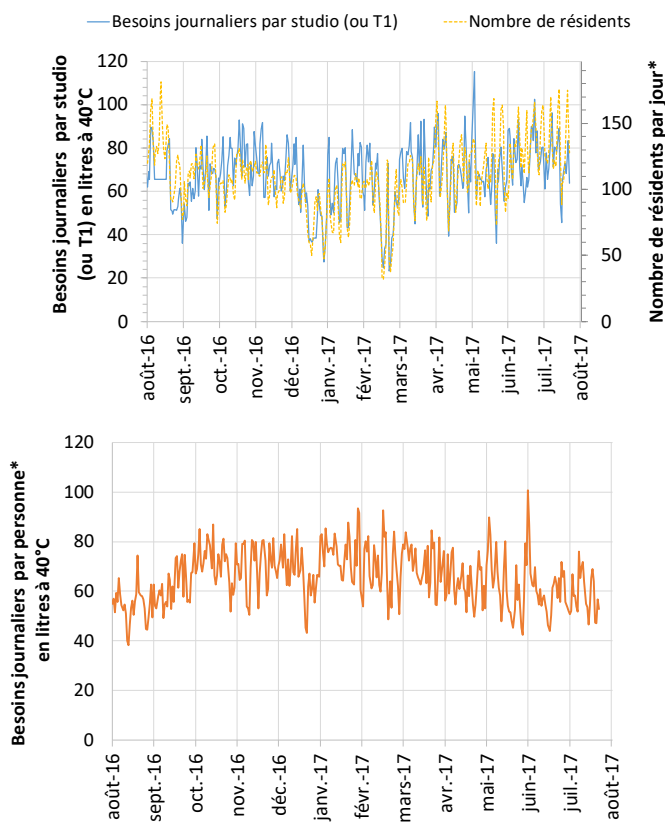
Figure 65

Exemple d'évolution au cours d'une année des besoins journaliers d'une résidence hôtelière

Variation des besoins journaliers, enregistrés sur un an, dans une résidence hôtelière 3 étoiles, comportant 106 studios et T1 (2 ou 4 couchages), située en région Bourgogne-Franche-Comté.

Le 1^{er} graphe présente à la fois l'évolution des besoins journaliers à 40°C en litres par studio (ou T1) et la variation du nombre de résident durant une année.

Le 2^{ème} graphe présente l'évolution des besoins journaliers à 40 °C en litres par personne.



* Le nombre moyen de résidents par jour durant cette année-là est de 110 ± 25 , les besoins moyens à 40°C en litres sont de 67 ± 15 litres par studio (ou T1) et de 66 ± 11 litres par résident. Le nombre de résidents correspond au nombre de nuitée reparti entre l'après-midi et le matin suivant.

Le 2^{ème} graphe, ci-avant, montre que la variation des besoins journaliers est liée également au comportement plus ou moins consommateur des clients. Au cours de la 2^{ème} année de suivi, le besoin moyen journalier par personne à 40°C de cette résidence varie de 38 à 101 l, soit jusqu'à 1,5 fois la valeur moyenne de 66 l par personne.

De manière générale, différents éléments expliquent la variabilité de ces besoins énergétiques d'un jour à l'autre :

- la variation du nombre de clients par jour,
- des comportements plus ou moins consommateurs des clients,
- dans le cas d'un hôtel-restaurant, un nombre de repas servis par jour qui varie compte tenu de la clientèle plus ou moins importante et des jours de fermeture,
- la variation de la température d'eau froide,
- des chasses en bas de ballons d'ECS et dans les chambres inoccupées réalisées, par exemple une fois par semaine, dans le cadre de la prévention du risque lié aux légionelles.

A noter, par ailleurs, pour la résidence hôtelière, que l'évolution du besoin journalier par appartement est :

- similaire à l'évolution du besoin par personne lorsque le nombre de résident par jour est proche de 1 par chambre, comme en novembre par exemple,
- plus faible lorsque lorsqu'il y a moins de résident, comme en décembre par exemple,
- ou plus élevée lorsqu'il y a plus de résidents, comme en juillet par exemple.

Les besoins maximaux par chambre en hôtel et par logements standards en habitat sont-ils proches ?

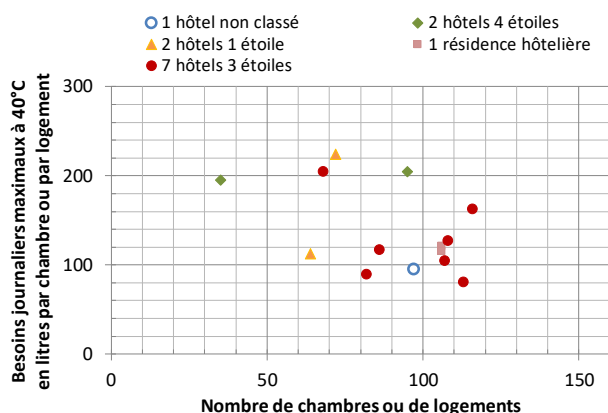
Les besoins journaliers maximaux observés par logement standard en habitat collectif sont, en moyenne, proches des besoins journaliers maximaux par chambre des 2 hôtels 4 étoiles ayant fait l'objet d'un télésuivi.

A contrario, les 7 hôtels 3 étoiles présentent des besoins maximaux par chambre, en moyenne, moins élevés qu'en habitat de même que 2 des hôtels 0 et 1 étoile et la résidence hôtelière.

Figure 66

Les besoins journaliers maximaux par chambre en hôtellerie

Valeurs de besoins journaliers maximaux, en litres à 40°C par chambre, obtenues pour 12 hôtels et 1 résidence hôtelière.



3.1.5. Les pointes sur 10 minutes

En bref

Les besoins de pointes sur 10 minutes, enregistrés dans une résidence hôtelière 3 étoiles et dans 12 hôtels dont 7 hôtels 3 étoiles sont inférieurs à 15 litres à 40°C par chambre. Cette pointe est liée majoritairement aux douches et/ou baignoires.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 12 hôtels (9 avec un restaurant et 3 sans) et 1 résidence hôtelière sur un an ou plus, à des pas de temps de 10 minutes. Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 10 minutes.

Sur le graphe ci-après, il est également représenté, à titre de comparaison, la courbe issue du guide Ademe correspondant aux volumes de pointes sur 10 minutes qui satisfont l'ensemble des sites suivis en habitat collectif.

Quels résultats ?

Dans 12 hôtels et 1 résidence hôtelière, de 35 à 116 chambres, les volumes soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes varient d'environ 6 à 15 litres par chambre, à 40°C, comme le montre la figure ci-après.

A quel usage correspond cette pointe ?

L'heure des pointes sur 10 minutes (vers 7 h 30 sur 5 sites, 19 h sur 3 sites ou bien vers 11 h, 13 h, 15 h sur les autres sites) laisse supposer qu'elles sont liées le plus souvent aux douches et/ou baignoires des clients ou bien à la cuisine, dans le cas d'hôtels-restaurants.

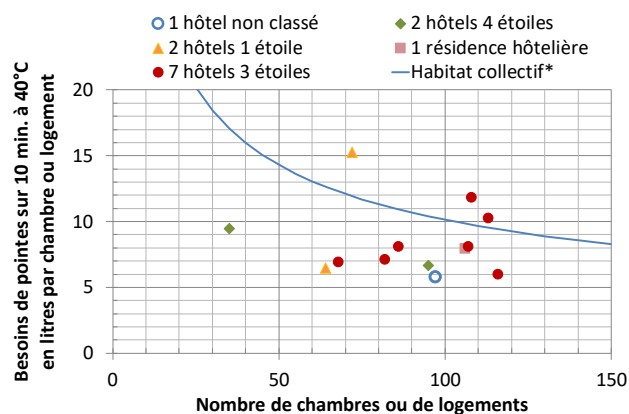
Ces valeurs de pointe de besoins énergétiques se produisent à des périodes durant lesquelles la température d'eau froide est particulièrement basse ; entre décembre et mars pour l'ensemble des hôtels.

Elles ont lieu, presque toujours, durant un jour en semaine.

Figure 67

Volumes soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes en hôtellerie

Besoins de pointes sur 10 minutes à 40°C en litres par chambre ou par logement enregistrés dans 12 hôtels et 1 résidence hôtelière.



* La courbe bleue, issue du guide Ademe, correspond aux volumes de pointes sur 10 minutes en litres par logement qui satisfont l'ensemble des sites suivis en habitat collectif.

Les volumes de pointes sur 10 minutes augmentent-ils en fonction du nombre d'étoiles de l'hôtel ?

Les volumes de pointes sur 10 minutes étant liés aux débits des robinetteries, en particulier pour les douches et/ou les baignoires, cela laisse supposer qu'ils augmentent en fonction de la gamme de l'hôtel. Plus le nombre d'étoiles croît, plus les baignoires sont présentes et plus leurs tailles et donc les débits sont importants. Dans les hôtels plus haut de gamme, des douches de têtes avec des débits plus élevés que les douchettes sont également présents.

Néanmoins, l'échantillon trop limité de télé-suivis exploités ne permet pas d'infirmer que plus le nombre d'étoiles est important, plus le volume de pointe sur 10 minutes est grand.

Pour les 12 hôtels, ayant fait l'objet d'un télé-suivi, il n'y a pas de différence notable selon les catégories des établissements. Le volume de pointe sur 10 minutes, en litres par chambre, le plus élevé est observé dans un hôtel 1 étoile, sans restaurant, en Île de France, compte tenu probablement de son important taux d'occupation ; la pointe sur 10 minutes étant fonction de la simultanéité plus ou moins importante des soutirages.

Les volumes de pointes sur 10 minutes en hôtel sont-ils identiques aux pointes en habitat ?

Les volumes de pointes sur 10 minutes enregistrés dans 12 hôtels sont globalement un peu plus élevés que les valeurs obtenues pour les immeubles d'habitation collectifs issues du guide Ademe, en supposant une chambre d'hôtel équivalente à un logement en habitat.

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

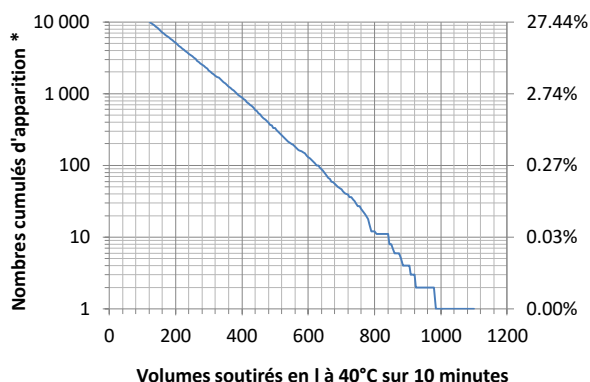
Les besoins de pointes sur 10 minutes représentent de 7% à 24% des besoins journaliers moyens de l'hôtel, selon les établissements (13% en moyenne). En général, plus les besoins de l'établissement sont faibles plus cette part est importante.

De forts débits sur 10 minutes sont-ils fréquemment rencontrés ?

Les valeurs les plus élevées de débit sur 10 minutes sont peu rencontrées, comme le montre le graphe ci-après, à titre d'exemple pour un hôtel 1 étoile, sans restaurant, de 72 chambres, sur 1 an.

Figure 68 **Les valeurs de volumes soutirés sur 10 minutes les plus élevées enregistrées dans un hôtel 1 étoile**

Nombres cumulés d'apparition des valeurs de volumes sur 10 minutes à 40°C les plus élevées enregistrées dans un hôtel 1 étoile de 72 chambres, sur 1 an et fréquences cumulées correspondantes. Le taux moyen d'occupation de cet hôtel, situé en Île de France, est de 90%. Cet hôtel ne dispose pas de restaurant.



* Par exemple, les 1 000 valeurs de volumes sur 10 minutes les plus importantes enregistrées sont comprises 1 100 et 380 litres à 40°C soit entre le volume maximal et environ 35% du volume maximal. Ces valeurs correspondent à 2,7% des valeurs de volumes sur 10 minutes non nulles enregistrées. Autrement dit, environ 97% des valeurs de volumes sur 10 minutes enregistrées sont inférieures à 35% du volume maximal sur 10 minutes, pour cet hôtel.

3.1.6. Les pointes horaires

En bref

Les besoins de pointes enregistrés dans 1 résidence hôtelière 3 étoiles et dans 12 hôtels, dont 7 hôtels 3 étoiles sont inférieurs à :

- 40 litres à 40°C par chambre sur 1 heure,
- 61 litres sur 2 heures.

Globalement, ces pointes augmentent en fonction du nombre d'étoiles.

Elles sont liées aux douches et/ou bains.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 12 hôtels (9 avec un restaurant et 3 sans) et 1 résidence hôtelière sur un an ou plus. Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur des durées de 1 à 8 h.

Sur les graphes ci-après, il est également représenté, à titre de comparaison, les courbes issues du guide Ademe correspondant aux volumes de pointes sur 1 à 8 h qui satisfont l'ensemble des sites suivis en habitat collectif.

Quels résultats ?

Comme le montre la figure ci-après, dans les 12 hôtels et 1 résidence hôtelière, de 35 à 116 chambres, ayant fait l'objet d'un télé-suivi, les volumes soutirés par chambre, à 40°C, varient selon les sites, pour la pointe de besoins énergétiques :

- sur 1 heure, de 18 à 40 litres,
- sur 2 heures, de 31 à 61 litres.

Plus les durées des pointes augmentent, plus les débits de pointes sont faibles.

Les besoins de pointes horaires augmentent-ils en fonction du nombre d'étoiles ?

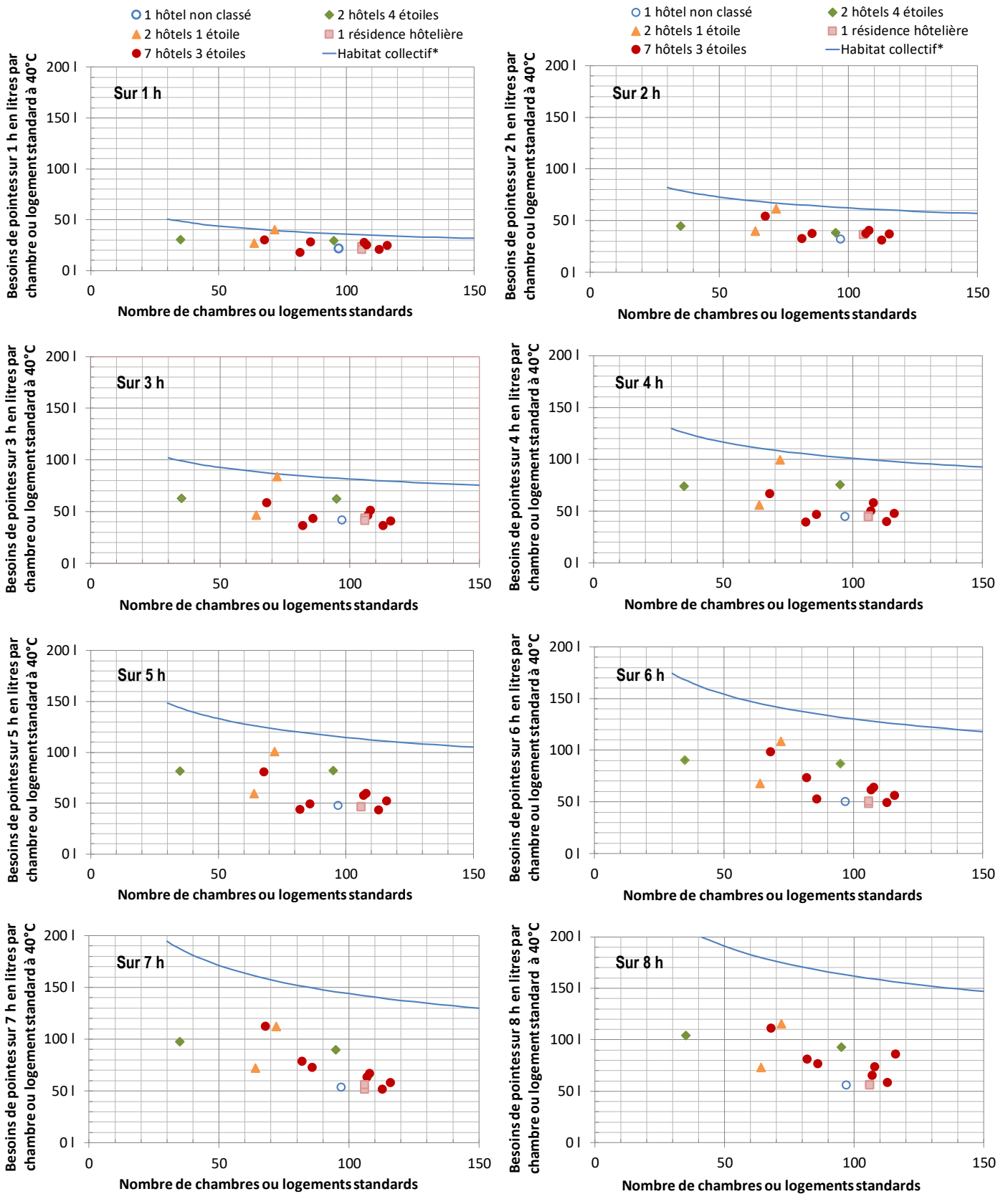
Compte tenu des différences d'équipements entre les hôtels et de besoins par nuitée observées en fonction des catégories d'hôtels, on peut présupposer que globalement les besoins de pointes horaires augmentent en fonction du nombre d'étoiles.

Globalement, cela semble être le cas, mis à part pour un des hôtels 1 étoile et 3 étoiles. Les 2 hôtels 4 étoiles présentent des besoins de pointes horaires, dans l'ensemble, plus élevés que les 7 hôtels 3 étoiles et ce d'autant plus que la durée des pointes augmente.

Figure 69

Volumes soutirés pour les pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures en hôtellerie

Besoins de pointes horaires à 40°C en litres par chambre ou logement enregistrés dans 12 hôtels et 1 résidence hôtelière.



* Les courbes bleues, issues du guide Ademe, correspondent aux volumes de pointes sur 1 à 8 heures en litres par logement standard qui satisfont l'ensemble des sites suivis en habitat collectif.

Quand sont observées ces pointes ?

En hôtel, les pointes horaires sont observées, à la très grande majorité le matin, voire le soir, aux heures correspondant aux douches et/ou bains. Les pointes sur 1 et 2 heures, par exemple, sont enregistrées vers 7 h pour 11 sites et entre 18 et 20 h pour les 2 autres sites.

Les pointes horaires sont observées aussi bien en semaine que le dimanche, contrairement à l'habitat où elles étaient rencontrées généralement le dimanche.

Ces pointes de besoins énergétiques se produisent en hiver (entre novembre et avril), période durant laquelle la température d'eau froide est plus basse.

Les besoins de pointes horaires en hôtel sont-ils très différents des besoins de pointes observés en habitat ?

Les besoins de pointes horaires par chambre sur 1 à 2 heures en hôtel, pour les 12 sites observés, sont globalement similaires aux besoins de pointes par logement standard enregistrés dans les immeubles d'habitation.

A partir des pointes sur 3-4 heures, les volumes de pointes horaires deviennent plus faibles en hôtel qu'en habitat collectif et ce d'autant plus que la durée de la pointe est longue. Cela est probablement dû à nombre d'occupants par chambre en hôtel plus faible que par logement standard. Le logement standard est défini comme un appartement T3 en habitat social occupé par 2,1 personnes en moyenne, dans le guide Ademe.

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

Ces besoins de pointes horaires correspondent à des pourcentages variables des besoins journaliers moyens d'un site à l'autre, comme le montre le graphe ci-après. Ces écarts ne sont pas liés aux nombres de chambres et au classement de l'hôtel.

En moyenne, ces pourcentages sont un peu plus élevés qu'en habitat collectif, surtout pour la pointe sur 1 heure :

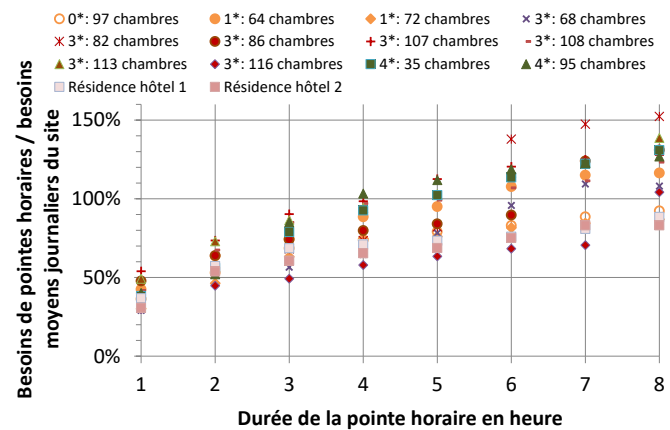
- la pointe sur 1 heure représente de 29 à 54% des besoins journaliers moyens des sites en hôtel (soit en moyenne 39%) contre 24 à 32% en habitat (d'après le guide Ademe),
- la pointe de 2 heures représente de 45 à 74% en hôtel (soit en moyenne 58%) contre 40 à 63% en habitat.

De manière générale, plus les besoins moyens sont faibles, plus les pourcentages sont élevés.

Figure 70

Pourcentages des besoins journaliers moyens correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures en hôtellerie

Résultats obtenus pour 12 hôtels et 1 résidence hôtelière ayant fait l'objet de télésuivis.



* Par exemple, l'hôtel 3 étoiles de 116 chambres qui présente les plus faibles volumes de pointes horaires a un besoin de pointes sur 3 heures correspondant à environ 50% de ses besoins journaliers moyens.

Résidence hôtel 1 correspond aux résultats de la première année de télésuivi et Résidence hôtel 2 à ceux de la deuxième année.

3.1.7. Exemples de profils journaliers maximaux

Comment ces profils ont-ils été déterminés ?

Les graphes présentés ci-après, sont issus de l'exploitation de télésuivis réalisés dans 3 hôtels. Ces 3 hôtels, le 1^{er} non classé, le 2^{ème} 3 étoiles et le 3^{ème} 4 étoiles sont situés dans 3 départements différents en France métropolitaine. Le nombre de chambres de ces 3 établissements est similaire, de 86 à 97 chambres.

Pour chacun de ces 3 sites, ont été retenus les profils, au pas de temps de 10 minutes, de la journée présentant les besoins énergétiques maximaux sur l'année. Il s'agit, d'un jour en avril, en octobre et en août. Pour ces 3 sites, cela ne correspond pas au jour où les besoins de pointes sur 10 minutes sont observés.

Quels résultats ?

Pour ces 3 profils, la pointe du matin liée aux douches et/ou bains est prédominante.

Pour le 1^{er} hôtel non classé, sans restaurant, d'autres pointes liées également à des périodes de douches sont observées le soir jusqu'à 2 h du matin.

Pour le 2^{ème} hôtel, doté d'un restaurant, une 2^{ème} pointe liée également aux douches et/ou bains a lieu en fin de soirée. Une 3^{ème} pointe correspondant probablement au lavage de la vaisselle est observée en début d'après-midi.

Pour le 3^{ème} hôtel 4 étoiles, avec un restaurant mais aussi une piscine en plein air, le jour de consommation maximal est en août, période d'utilisation de la piscine. On observe en plus de la pointe du matin, d'autres pointes à partir de 16 h liées probablement à des douches et/ou bains.

Figure 71 Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un hôtel non classé sans restaurant

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un samedi en avril, dans un hôtel non classé de 97 chambres dans le sud de la France, avec 19 douches en dehors des chambres (pas de douches dans les chambres).

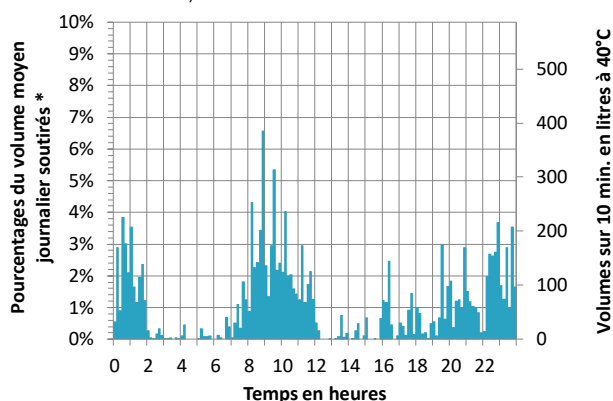


Figure 72 Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un hôtel-restaurant 3 étoiles

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un mardi en octobre, dans un hôtel 3 étoiles de 86 chambres, dans le centre de la France. Cet hôtel possède un restaurant fermé le midi, sauf cas exceptionnel de demande de groupe. Le lavage du linge (draps, serviettes,...) est externalisé.

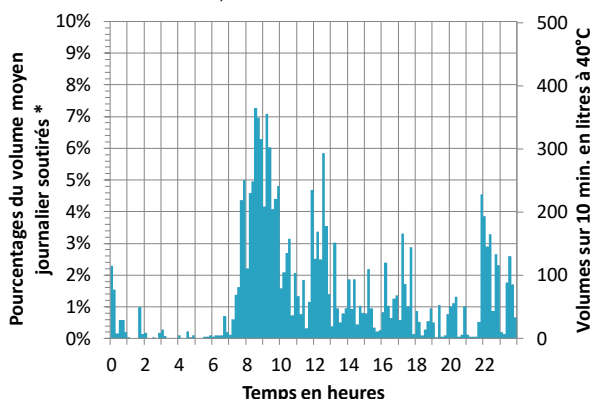
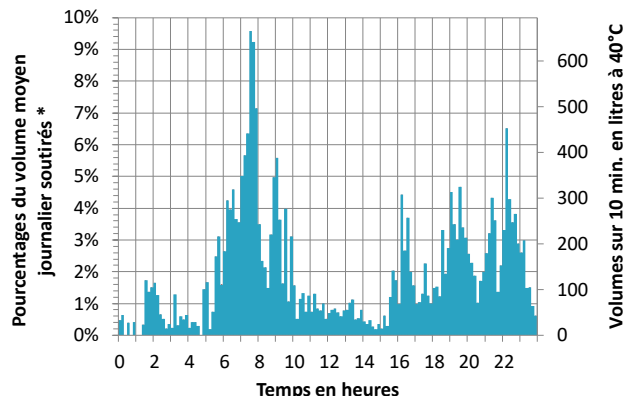


Figure 73 Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un hôtel-restaurant 4 étoiles

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un mardi en août, dans un hôtel 4 étoiles, de 95 chambres, dans le sud de la France. Cet hôtel dispose d'une piscine extérieure.



* Sur la gauche, en ordonnées, sont indiqués les pourcentages des volumes soutirés sur 10 minutes, par rapport au volume journalier moyen sur l'année du site. Sur la droite, en ordonnées, sont indiqués les volumes soutirés en litres à 40°C correspondant.

3.1.8. Exemples de profils horaires, hebdomadaires et mensuels moyens

En bref

Les profils moyens dépendent du **type de clientèle** accueillie, lié à la catégorie de l'hôtel et à sa **localisation**.

De manière générale, les consommations observées pour 12 hôtels et une résidence hôtelière sont souvent **plus faibles** :

- **les lundis** et dans une moindre mesure les week-ends,
- **en hiver**, aucun des ces établissements n'étant situé dans une station de sports d'hiver.

Dans les zones de **tourisme estival** (région sud,...), les consommations sont généralement plus élevées l'été que dans les autres hôtels.

Les profils horaires moyens en hôtel, hôtel-restaurant et résidence hôtelière comportent deux pointes : une le matin et une le soir. La **pointe du matin** est souvent **la plus élevée**. Les besoins liés aux **douches et/ou bains** sont **prédominants par rapport à la restauration**.

Comment ont été établis ces profils ?

Les graphes présentés ci-après, sont issus de l'exploitation de télésondages réalisés dans 3 hôtels et une résidence hôtelière, situés dans 4 départements différents en France métropolitaine. Le nombre de chambres ou d'appartements est similaire, de 86 à 97 chambres et 106 studios ou T1.

Ces 4 établissements ont été choisis, pour représenter des hôtels de catégories différentes et pour la diversité de leurs profils moyens. Le 1^{er} hôtel est non classé, le 2^{ème} 3 étoiles comme la résidence hôtelière et le 3^{ème} 4 étoiles.

Pour ces 4 sites, des coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels ont été calculés afin de quantifier les variations moyennes de leurs besoins à 40°C. Par exemple :

- le coefficient indiqué pour le mois de mai est égal aux besoins journaliers moyens en mai divisés par les besoins journaliers moyens sur l'année du site,
- le coefficient donné pour le dimanche correspond aux besoins moyens de tous les dimanches de l'année sur les besoins journaliers moyens sur l'année,
- le coefficient horaire indiqué pour la tranche de 0-1h est égal à la moyenne des besoins de 0 à 1h de tous les jours de l'année divisée par la moyenne des besoins journaliers sur l'année.

Ces coefficients étant déterminés pour des valeurs de besoins à 40°C, ils ne tiennent donc pas compte des variations de la température d'eau froide au cours de l'année. En effet, les besoins à 40°C sont considérés pratiquement indépendants de la température d'eau froide contrairement à ceux à 60°C.

Pour établir les besoins moyens horaires à 60°C à partir de ces valeurs, il est a contrario nécessaire de tenir compte de la variation de la température d'eau froide durant l'année (voir chapitre 2.1.8).

Quels résultats ?

Les profils moyens sont-ils très différents d'un hôtel à l'autre ?

De manière générale, les profils moyens dépendent du type de clientèle accueillie, lié à la catégorie de l'hôtel et à sa localisation, comme l'illustrent les exemples de profils ci-après, pour 4 établissements. La localisation plus ou moins touristique, la proportion entre la clientèle d'affaires et de loisir conditionnent les profils.

L'évolution des profils hebdomadaires et mensuels est liée à la variation des taux d'occupation.

Dans le 1^{er} hôtel non classé et sans restaurant dans le sud de la France, les profils horaires sont similaires du lundi au jeudi, jours de plus fortes consommations et différents à partir du vendredi soir.

Du lundi au jeudi, la pointe de consommation du soir prédomine sur celle du matin contrairement au week-end et aux autres hôtels. Cette pointe du soir, liée aux douches, débute vers 18-19 h.

Cela laisse supposer que cet hôtel accueille du lundi au vendredi matin, beaucoup de clients qui prennent une douche en rentrant de leur travail, par exemple des personnes qui travaillent sur les chantiers. Le vendredi matin, ces clients quittent l'hôtel, si bien que le vendredi soir, la pointe est beaucoup plus faible.

Le week-end, cet hôtel accueille plutôt une clientèle de loisir de même qu'entre juillet et septembre, mois de plus fortes consommations. La pointe prédominante le matin, durant le week-end, laisse supposer que les douches sont prises alors plus le matin.

Dans le 2^{ème} hôtel 3 étoiles avec un restaurant, dans le centre de la France, la consommation varie peu au cours de l'année. Cet hôtel n'étant pas situé dans une zone très touristique, en été, les consommations n'augmentent pas contrairement à l'hôtel précédent localisé dans le sud de la France.

Les profils horaires sont similaires du mardi au vendredi et différents les autres jours. Le lundi la consommation est notablement plus faible.

Quel que soit le jour de la semaine, la pointe du matin liée aux douches est prédominante.

Cela laisse supposer que cet hôtel est fréquenté par une clientèle d'affaires importante du lundi au vendredi. La clientèle du week-end part le dimanche matin et n'est remplacée que le lundi soir. Si bien que le lundi matin, l'hôtel est peu rempli et la consommation, liée en grande partie aux douches le matin, est notablement plus faible le lundi.

Figure 74 **Premier exemple de profils moyens de soutirages d'un hôtel non classé sans restaurant**

Cet exemple de profils moyens pour lesquels sont indiqués les coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels de répartition des besoins à 40°C correspond à un hôtel de 97 chambres avec 19 douches en dehors des chambres (pas de douches dans les chambres). Cet établissement, situé dans le sud de la France, a un taux moyen annuel d'occupation de l'ordre de 80%. Ses besoins journaliers moyens sur l'année sont de 60 litres par chambre à 40°C.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | |
|---|---------------|--------------------|-------------|
| Période | Lundi à jeudi | Vendredi et samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 2,8% | 4,3% | 5,2% |
| 1 à 2 h | 1,5% | 2,4% | 3,1% |
| 2 à 3 h | 0,6% | 0,8% | 1,4% |
| 3 à 4 h | 0,4% | 0,4% | 0,8% |
| 4 à 5 h | 0,3% | 0,5% | 0,7% |
| 5 à 6 h | 0,4% | 0,9% | 0,9% |
| 6 à 7 h | 2,4% | 3,0% | 1,1% |
| 7 à 8 h | 8,0% | 9,1% | 5,3% |
| 8 à 9 h | 9,4% | 13,0% | 12,8% |
| 9 à 10 h | 7,7% | 11,4% | 15,6% |
| 10 à 11 h | 5,3% | 7,9% | 11,9% |
| 11 à 12 h | 2,5% | 3,7% | 7,5% |
| 12 à 13 h | 0,9% | 1,1% | 2,0% |
| 13 à 14 h | 0,6% | 0,9% | 0,9% |
| 14 à 15 h | 0,8% | 1,2% | 1,6% |
| 15 à 16 h | 0,9% | 0,8% | 0,8% |
| 16 à 17 h | 1,0% | 0,9% | 1,1% |
| 17 à 18 h | 1,8% | 1,3% | 0,8% |
| 18 à 19 h | 6,3% | 3,6% | 2,9% |
| 19 à 20 h | 12,8% | 5,6% | 4,1% |
| 20 à 21 h | 12,3% | 7,0% | 4,3% |
| 21 à 22 h | 8,9% | 7,3% | 5,2% |
| 22 à 23 h | 6,9% | 7,0% | 5,7% |
| 23 à 24 h | 5,5% | 6,0% | 4,4% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 0,72 |
| Février | 0,75 |
| Mars | 0,87 |
| Avril | 1,20 |
| Mai | 1,10 |
| Juin | 0,94 |
| Juillet | 1,44 |
| Août | 1,56 |
| Septembre | 1,28 |
| Octobre | 0,72 |
| Novembre | 0,79 |
| Décembre | 0,63 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 0,93 |
| Mardi | 1,14 |
| Mercredi | 1,12 |
| Jeudi | 1,13 |
| Vendredi | 0,88 |
| Samedi | 0,91 |
| Dimanche | 0,88 |
| Total | 7 |

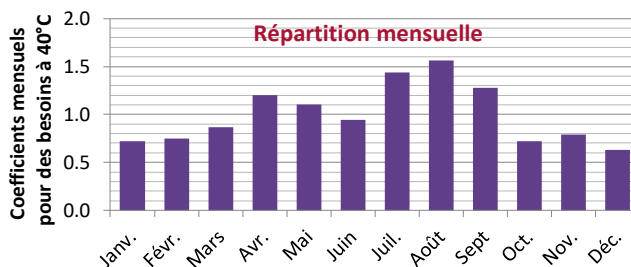
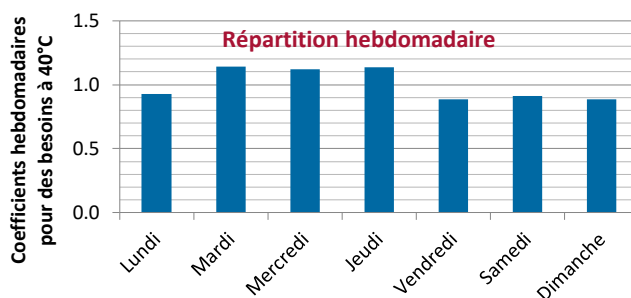
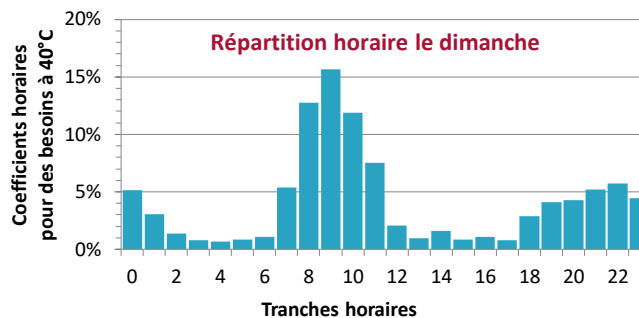
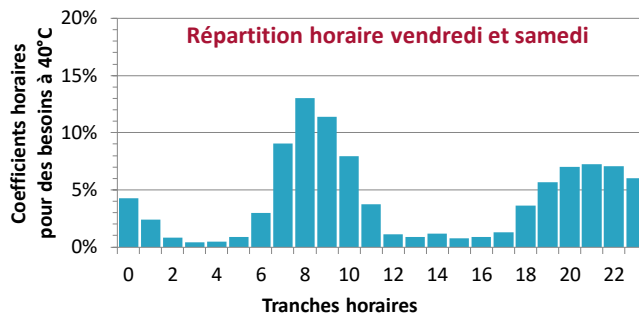
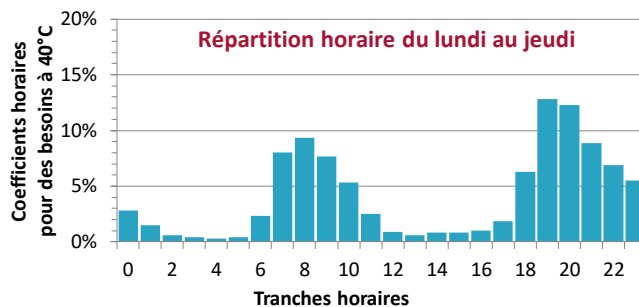


Figure 75 Deuxième exemple de profils moyens de soutirages d'un hôtel-restaurant 3 étoiles

Cet exemple de profils moyens correspond à un hôtel 3 étoiles de 86 chambres. Cet hôtel possède un restaurant fermé le midi, sauf demande exceptionnelle de groupe. Le lavage du linge (draps, serviettes, ...) est externalisé. Cet établissement situé dans le centre de la France à un taux moyen annuel d'occupation est de l'ordre de 50%. Ses besoins journaliers moyens sur l'année sont de 58 litres par chambre à 40°C.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | | |
|---|-------------|------------------|-------------|-------------|
| Période | Lundi | Mardi à vendredi | Samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 1,4% | 1,3% | 2,0% | 1,9% |
| 1 à 2 h | 0,8% | 0,7% | 0,9% | 1,2% |
| 2 à 3 h | 0,6% | 0,4% | 0,5% | 0,7% |
| 3 à 4 h | 0,5% | 0,3% | 0,6% | 0,6% |
| 4 à 5 h | 0,4% | 0,4% | 0,4% | 0,5% |
| 5 à 6 h | 1,2% | 1,1% | 0,7% | 1,0% |
| 6 à 7 h | 4,8% | 9,6% | 3,9% | 4,2% |
| 7 à 8 h | 12,5% | 21,5% | 12,6% | 11,8% |
| 8 à 9 h | 10,9% | 11,7% | 14,2% | 18,6% |
| 9 à 10 h | 6,5% | 5,5% | 8,3% | 12,3% |
| 10 à 11 h | 5,7% | 4,6% | 5,3% | 7,9% |
| 11 à 12 h | 4,6% | 3,8% | 5,4% | 7,2% |
| 12 à 13 h | 1,3% | 1,5% | 1,9% | 2,3% |
| 13 à 14 h | 3,5% | 2,6% | 3,1% | 2,5% |
| 14 à 15 h | 2,1% | 2,2% | 3,0% | 2,7% |
| 15 à 16 h | 1,9% | 1,6% | 2,3% | 2,4% |
| 16 à 17 h | 1,6% | 1,4% | 1,9% | 1,9% |
| 17 à 18 h | 2,8% | 2,0% | 3,0% | 2,1% |
| 18 à 19 h | 4,9% | 4,4% | 5,0% | 2,7% |
| 19 à 20 h | 6,2% | 5,0% | 4,8% | 2,5% |
| 20 à 21 h | 6,2% | 3,9% | 3,8% | 2,6% |
| 21 à 22 h | 7,1% | 5,1% | 5,3% | 3,7% |
| 22 à 23 h | 7,6% | 5,5% | 6,1% | 4,5% |
| 23 à 24 h | 4,9% | 3,8% | 4,9% | 2,1% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 0,88 |
| Février | 1,01 |
| Mars | 1,00 |
| Avril | 1,05 |
| Mai | 1,01 |
| Juin | 1,09 |
| Juillet | 0,95 |
| Août | 1,05 |
| Septembre | 1,00 |
| Octobre | 1,07 |
| Novembre | 0,88 |
| Décembre | 1,02 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 0,73 |
| Mardi | 1,02 |
| Mercredi | 1,14 |
| Jeudi | 1,10 |
| Vendredi | 1,01 |
| Samedi | 1,04 |
| Dimanche | 0,95 |
| Total | 7 |

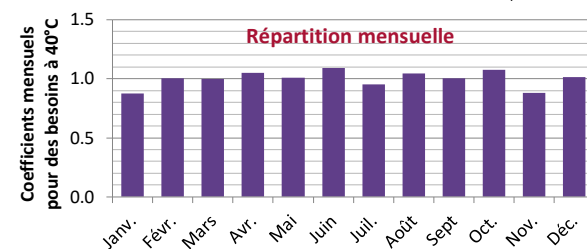
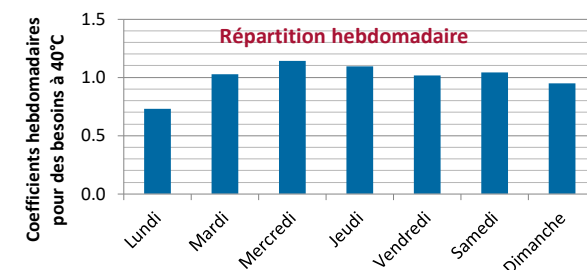
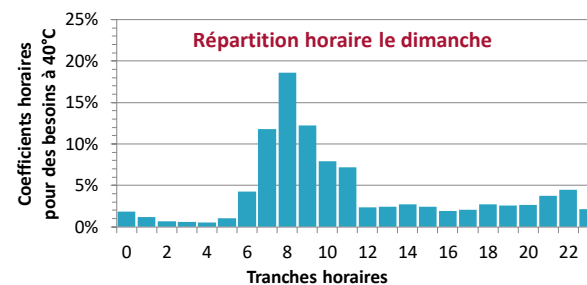
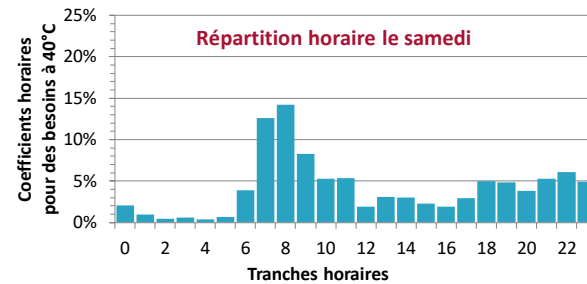
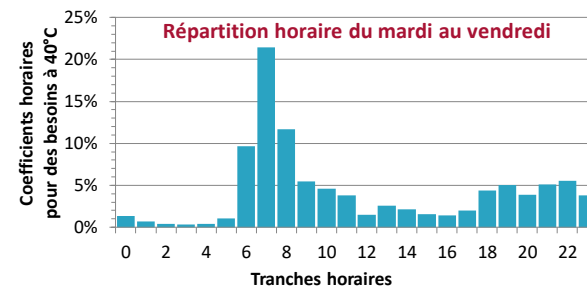
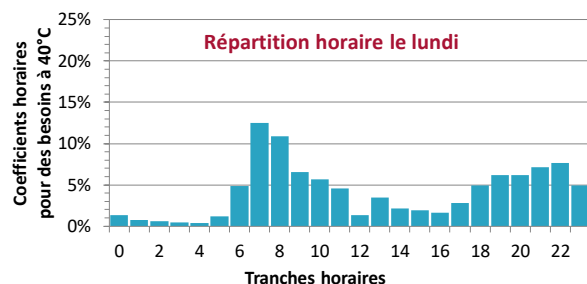
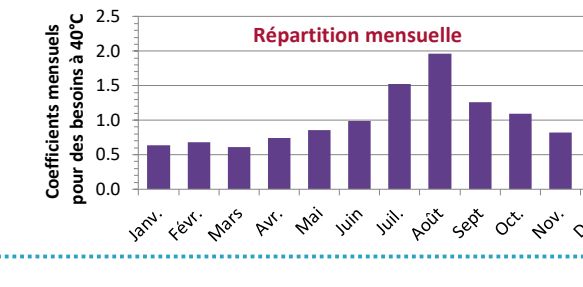
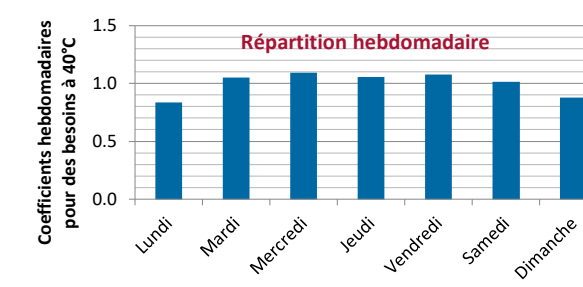
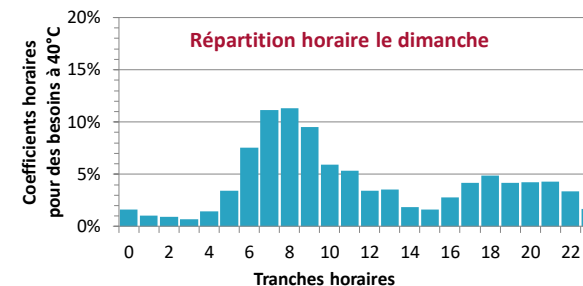
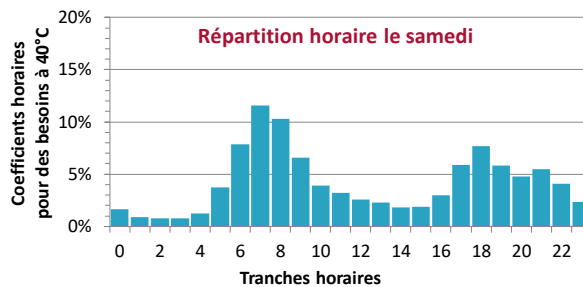
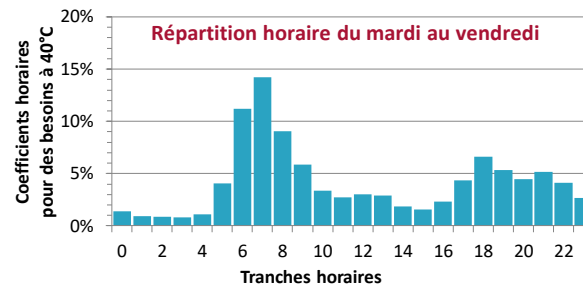
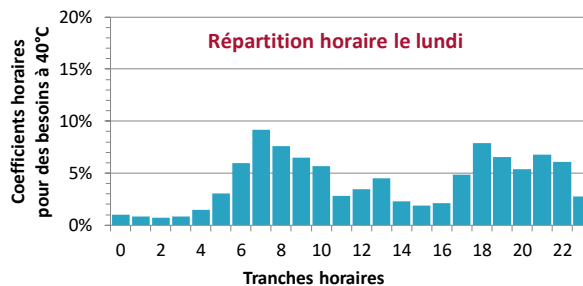


Figure 76 **Troisième exemple de profils moyens de soutirages d'un hôtel-restaurant 4 étoiles**

Cet exemple de profils moyens correspond à un hôtel 4 étoiles, de 95 chambres avec une piscine extérieure. Cet établissement situé dans le sud de la France à un taux moyen annuel d'occupation est de l'ordre de 50%. Ses besoins journaliers moyens sur l'année sont de 75 litres par chambre à 40°C.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | | |
|---|-------------|------------------|-------------|-------------|
| Période | Lundi | Mardi à vendredi | Samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 1,0% | 1,4% | 1,6% | 1,6% |
| 1 à 2 h | 0,8% | 0,9% | 0,9% | 1,0% |
| 2 à 3 h | 0,7% | 0,8% | 0,8% | 0,9% |
| 3 à 4 h | 0,8% | 0,8% | 0,8% | 0,7% |
| 4 à 5 h | 1,5% | 1,1% | 1,2% | 1,5% |
| 5 à 6 h | 3,0% | 4,1% | 3,7% | 3,4% |
| 6 à 7 h | 6,0% | 11,2% | 7,8% | 7,6% |
| 7 à 8 h | 9,1% | 14,2% | 11,5% | 11,1% |
| 8 à 9 h | 7,6% | 9,1% | 10,3% | 11,3% |
| 9 à 10 h | 6,5% | 5,9% | 6,6% | 9,5% |
| 10 à 11 h | 5,7% | 3,3% | 3,9% | 5,9% |
| 11 à 12 h | 2,8% | 2,7% | 3,2% | 5,4% |
| 12 à 13 h | 3,4% | 3,0% | 2,6% | 3,4% |
| 13 à 14 h | 4,5% | 2,9% | 2,3% | 3,5% |
| 14 à 15 h | 2,3% | 1,9% | 1,8% | 1,9% |
| 15 à 16 h | 1,9% | 1,6% | 1,9% | 1,6% |
| 16 à 17 h | 2,1% | 2,3% | 3,0% | 2,8% |
| 17 à 18 h | 4,8% | 4,4% | 5,9% | 4,2% |
| 18 à 19 h | 7,9% | 6,6% | 7,7% | 4,8% |
| 19 à 20 h | 6,5% | 5,4% | 5,8% | 4,2% |
| 20 à 21 h | 5,4% | 4,5% | 4,8% | 4,3% |
| 21 à 22 h | 6,8% | 5,2% | 5,5% | 4,3% |
| 22 à 23 h | 6,1% | 4,1% | 4,1% | 3,4% |
| 23 à 24 h | 2,8% | 2,7% | 2,3% | 1,7% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% | 100% |



| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 0,64 |
| Février | 0,68 |
| Mars | 0,61 |
| Avril | 0,74 |
| Mai | 0,85 |
| Juin | 0,98 |
| Juillet | 1,52 |
| Août | 1,96 |
| Septembre | 1,26 |
| Octobre | 1,09 |
| Novembre | 0,82 |
| Décembre | 0,82 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 0,84 |
| Mardi | 1,05 |
| Mercredi | 1,09 |
| Jeudi | 1,06 |
| Vendredi | 1,08 |
| Samedi | 1,01 |
| Dimanche | 0,88 |
| Total | 7 |

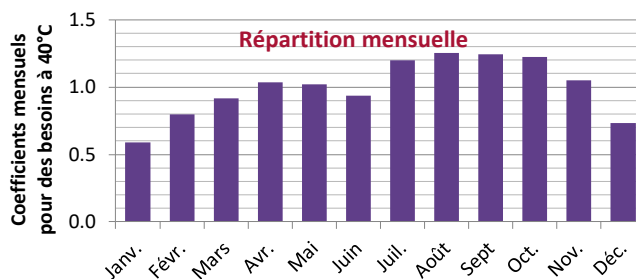
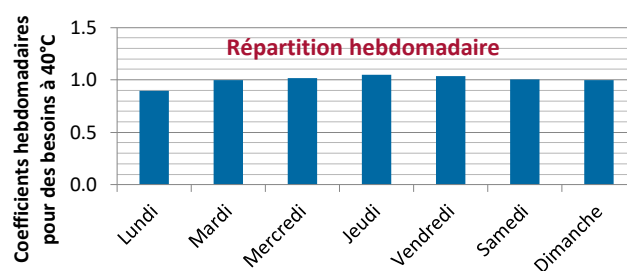
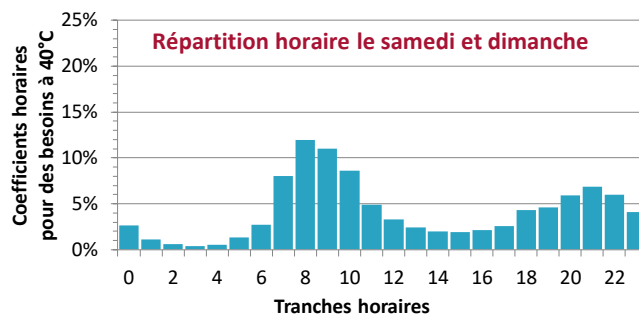
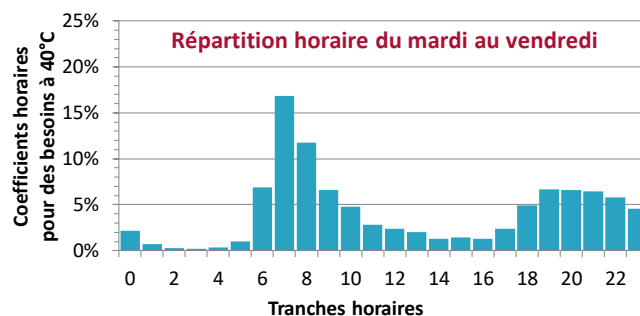
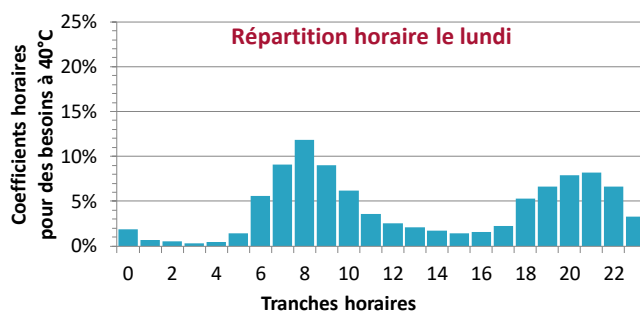
Figure 77 **Quatrième exemple de profils moyens de soutirages d'une résidence hôtelière 3 étoiles**

Cet exemple de profils moyens correspond à une résidence hôtelière, 3 étoiles, de 106 studios et T1 (2 ou 4 couchages). Les logements sont équipés d'une kitchenette et d'une salle d'eau avec une douche. Le restaurant de cette résidence sert uniquement les petits-déjeuners. Cet établissement dispose d'une laverie automatique. Le nombre moyen annuel de nuitées pour cette résidence, située en région Bourgogne-Franche-Comté, est de 108 par jour. Ses besoins journaliers moyens sur l'année sont de 63 litres à 40°C par logement.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | |
|---|-------------|------------------|--------------------|
| Période | Lundi | Mardi à vendredi | Samedi et dimanche |
| 0 à 1 h | 1,9% | 2,2% | 2,7% |
| 1 à 2 h | 0,7% | 0,7% | 1,1% |
| 2 à 3 h | 0,6% | 0,3% | 0,6% |
| 3 à 4 h | 0,3% | 0,2% | 0,4% |
| 4 à 5 h | 0,5% | 0,3% | 0,5% |
| 5 à 6 h | 1,4% | 1,0% | 1,3% |
| 6 à 7 h | 5,6% | 6,9% | 2,7% |
| 7 à 8 h | 9,1% | 16,8% | 8,0% |
| 8 à 9 h | 11,8% | 11,7% | 12,0% |
| 9 à 10 h | 9,0% | 6,6% | 11,0% |
| 10 à 11 h | 6,2% | 4,8% | 8,6% |
| 11 à 12 h | 3,6% | 2,8% | 4,9% |
| 12 à 13 h | 2,5% | 2,3% | 3,3% |
| 13 à 14 h | 2,1% | 2,0% | 2,4% |
| 14 à 15 h | 1,7% | 1,3% | 2,0% |
| 15 à 16 h | 1,4% | 1,4% | 1,9% |
| 16 à 17 h | 1,6% | 1,3% | 2,1% |
| 17 à 18 h | 2,3% | 2,4% | 2,6% |
| 18 à 19 h | 5,3% | 4,9% | 4,3% |
| 19 à 20 h | 6,6% | 6,7% | 4,6% |
| 20 à 21 h | 7,9% | 6,6% | 6,0% |
| 21 à 22 h | 8,2% | 6,4% | 6,8% |
| 22 à 23 h | 6,7% | 5,8% | 6,0% |
| 23 à 24 h | 3,3% | 4,6% | 4,1% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 0,59 |
| Février | 0,80 |
| Mars | 0,92 |
| Avril | 1,03 |
| Mai | 1,02 |
| Juin | 0,94 |
| Juillet | 1,20 |
| Août | 1,25 |
| Septembre | 1,24 |
| Octobre | 1,22 |
| Novembre | 1,05 |
| Décembre | 0,74 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 0,90 |
| Mardi | 0,99 |
| Mercredi | 1,02 |
| Jeudi | 1,05 |
| Vendredi | 1,04 |
| Samedi | 1,00 |
| Dimanche | 1,00 |
| Total | 7 |



Dans le 3^{ème} hôtel 4 étoiles, avec un restaurant et une piscine extérieure, dans le sud de la France, la consommation est beaucoup plus élevée l'été. C'est un hôtel qui accueille donc beaucoup de clients de loisir en été. Le lundi et le dimanche, les consommations sont plus faibles, ce qui laisse supposer l'accueil également d'une clientèle d'affaires à partir du lundi soir. La diminution est toutefois moins marquée que pour l'hôtel précédent.

La pointe du soir débute vers 16 h au lieu de 18 h dans les autres hôtels. De manière générale, les consommations sont un peu plus étalées tout au long de la journée et les pointes moins marquées dans cet établissement que dans les autres hôtels.

La catégorie d'hôtel, la présence d'une piscine extérieure, d'une clientèle de loisir en été importante laissent supposer que dans cet hôtel les clients restent plus durant la journée que dans les autres hôtels où habituellement les clients, notamment d'affaires, partent le matin et rentrent le soir. En été, dans cet hôtel, des clients profitent probablement de la piscine durant l'après-midi et prennent des douches en fin d'après-midi en rentrant de la piscine.

La pointe du matin reste toutefois prédominante car cet hôtel accueille aussi, très probablement, une clientèle d'affaires et la piscine extérieure n'est pas utilisée toute l'année.

Dans la résidence hôtelière 3 étoiles située en Bourgogne-Franche-Comté, les consommations et la pointe du matin sont un peu plus faibles le lundi. Cela laisse supposer, comme pour les autres hôtels que le dimanche matin, la clientèle du week-end part et est remplacée le lundi soir par une clientèle d'affaires.

Cette baisse est toutefois moins marquée que pour la plupart des hôtels ayant fait l'objet d'un télé-suivi. On peut présumer qu'une partie de la clientèle séjourne plus longtemps dans cette résidence hôtelière que dans ces hôtels.

De même, les consommations sont un peu plus étalées durant la journée. On peut présupposer qu'une partie des clients restent plus durant la journée dans cette résidence que dans la plupart des hôtels.

Les consommations tout comme le nombre de résidents par jour sont plus élevés entre juillet et octobre et plus faibles en hiver. Cela laisse supposer que la clientèle de loisir représente une part importante des résidents de cet établissement.

Quelles sont les différences par rapport aux profils observés en habitat collectif ?

Les profils des établissements hôteliers, y compris des hôtels-restaurants et de la résidence hôtelière ne comportent que deux pointes très marquées, une le matin et une le soir. Les besoins liés aux douches et/ou bains sont prédominants par rapport aux besoins en restauration.

Les profils en habitat collectif présentent, généralement, en plus de la pointe du matin et du soir, une 3^{ème} pointe importante le midi, liée à la préparation des repas et au lavage de la vaisselle.

De manière générale, en habitat, les consommations sont plus étalées tout au long de la journée, compte tenu des temps de présence plus importants durant la journée. En établissement hôtelier, mis à part en résidence hôtelière ou dans certains hôtels plus haut de gamme qui possèdent des équipements de loisirs (piscine, ...) ou organisent des séminaires, les clients généralement partent dans la matinée et ne rentrent qu'en fin de journée. Les besoins sont plus concentrés le matin et le soir d'où des pointes sur quelques heures plus importantes qu'en habitat.

La pointe la plus élevée en hôtel est presque toujours la pointe du matin, vers 7-8 h. En habitat, c'est souvent la pointe du soir qui est la plus importante.

Le lundi est très souvent un jour de plus faible consommation en hôtel avec un profil horaire spécifique alors qu'en habitat, le lundi est similaire aux autres jours de la semaine. Le week-end les consommations sont généralement plus élevées en habitat alors qu'en hôtel, elles sont généralement un peu plus faibles.

Dans les hôtels situés dans des zones très touristiques l'été, les consommations des hôtels sont plus élevées durant la période estivale alors qu'en habitat collectif, une diminution des consommations est toujours observée en été.

Dans les hôtels situés en région parisienne et en région centre ayant fait l'objet d'un télé-suivi, les consommations sont relativement constantes durant l'année, avec une diminution l'hiver.

De manière générale, dans les hôtels, quelle que soit leur localisation, les taux d'occupation et donc les consommations sont plus faibles en hiver mis à part dans les hôtels de stations de sport d'hiver alors qu'en habitat collectif c'est l'inverse.

3.2. La restauration collective

Ce chapitre porte sur les besoins d'ECS des restaurants collectifs :

- restaurants scolaires, universitaires, de centres de loisir,
- restaurants d'entreprise,
- restaurants d'établissements de santé et médico-sociaux,...

De nombreux indicateurs de besoins de ces restaurants collectifs, établis à partir de relevés et de télésuivis sont présentés ci-après :

- besoins moyens par repas, monotones montrant la variation des besoins journaliers,
- besoins de pointes sur 10 minutes et sur 1 à 8 heures,
- exemples de profils journaliers maximaux au pas de temps de 10 minutes et exemples de profils moyens horaires, hebdomadaires et mensuels.

Des données issues de la bibliographie sur les besoins par repas sont également présentées.

Ce service de restauration peut être desservi par une production d'ECS spécifique ou bien par la production centralisée de l'établissement.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de télésuivis réalisés dans 5 restaurants collectifs :
 - 2 restaurants d'entreprise
 - 1 restaurant d'EHPAD,
 - 1 restaurant d'un établissement d'enseignement supérieur
 - 1 restaurant d'un collège.

Ces télésuivis à des pas de temps de 1 à 10 minutes, selon les sites, ont été réalisés pendant 1 an, excepté pour le collège, où la durée était d'environ 1 mois. L'incertitude sur les données issues de l'ensemble des télésuivis est estimée de l'ordre de $\pm 5\%$.

- de relevés annuels de compteurs d'eau dans 7 restaurants :
 - 2 restaurants d'entreprise,
 - 2 restaurants scolaires,
 - 2 restaurants de groupes scolaires et de centres de loisirs les mercredis et durant les vacances scolaires,
 - 1 restaurant de centre de loisir.

Les températures non mesurées pour ces relevés ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et de 16°C pour l'eau froide. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$.

- d'une trentaine de sources bibliographiques différentes.

Les relevés ainsi que les télésuivis ont été effectués sur des sites localisés dans différentes régions en France métropolitaine.

Les nombres de repas par jour indiqués pour chacun de ces sites sont supposés correspondre aux nombres de repas maximaux servis, en l'absence d'informations précises pour la plupart de ces sites.

3.2.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins d'un restaurant collectif, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes concernant les usages essentiels de l'ECS, propres à chaque restaurant :

- Le service de restauration est-il ouvert aux usagers **tous les jours** ? Le **midi** ? Le **soir** ?
- Combien de **repas** par jour sont-ils servis, hors petits-déjeuners ?
- La **préparation des repas** est-elle réalisée sur place ? Quel est le niveau de prestations ?
- Les **machines de lavage de la vaisselle** sont-elles **alimentées en ECS** ? Ces machines sont-elles nombreuses (laveuses, lave-verres, lave-batteries, ...) ?
- Quels sont **les plus forts débits** des robinetteries, notamment de celle utilisée pour le remplissage des faitouts et le nettoyage des batteries ?

En restauration, l'usage de l'ECS prédominant est le **lavage de la vaisselle** et des ustensiles de cuisine.

Quels usages de l'ECS ?

Les usages de l'ECS en restauration collective varient selon les prestations assurées et les équipements installés qu'il importe de connaître. De manière générale, l'ECS en restauration est utilisée pour :

- **le lavage de la vaisselle** et de l'ensemble du matériel de cuisine utilisé. C'est l'usage prédominant de l'ECS en restauration. Pour estimer les besoins liés à cet usage, il importe de connaître le niveau de prestations du restaurant, de savoir si les repas sont préparés ou non sur place et les machines de lavage alimentées ou pas en ECS.

En effet, les besoins pour le lavage sont beaucoup plus faibles :

- si les repas ne sont pas élaborés sur place mais seulement réchauffés (cuisine en liaison froide). La préparation des repas à partir de produits frais implique des besoins en lavage plus conséquents compte tenu des nombreux ustensiles utilisés,
- si de la vaisselle jetable est utilisée pour le service comme c'est le cas par exemple dans certains hôpitaux pour des raisons d'hygiène,
- si les machines de lavage ne sont pas alimentées en ECS (lave-vaisselles, lave-verres, lave-batteries,...). Plus ces machines sont nombreuses, plus la proportion de vaisselle lavée par celles-ci est grande et plus l'impact sur la diminution des besoins est important.

A noter que ces machines peuvent ne pas être situées dans la cuisine du restaurant. Ainsi, dans certains établissements médico-sociaux et de santé, tels que les hôpitaux, le lavage de la vaisselle utilisée par les patients peut être réalisé dans les différents services et non dans la cuisine collective de l'établissement,

- si le niveau de prestations offert est plus « entrée de gamme ». Plus le niveau de prestation est élevé, plus la quantité d'ustensiles et de vaisselle utilisée pour le service et la préparation des repas est importante ce qui conduit à des besoins plus élevés.
- **des usages liés à des équipements spécifiques** pour la préparation des repas et le service tels que des bain-marie et des bacs de maintien en température qui peuvent être alimentés en ECS.
- **le nettoyage des plans de travail et des sols** de la cuisine et de la salle de restauration,
- **le lavage des mains** du personnel et des usagers fréquentant le restaurant,
- **les douches** mises à la disposition du personnel.

Il importe également de connaître les plus forts **débites des robinetteries** installées en cuisine qui influent de manière importante sur les débits de pointes sur 1 à 10 minutes ainsi que sur les besoins journaliers si ces robinetteries sont laissées longtemps ouvertes.

Ces débits, notamment celui de la robinetterie utilisée pour le remplissage des faitouts et le nettoyage des batteries de cuisine, peuvent être très élevés. Dans les grandes cuisines, le débit à pleine ouverture de ce poste est fréquemment de 45 l/min et peut même aller jusqu'à 100 l/min de manière à permettre un remplissage très rapide.

Pour illustrer les différents usages de l'ECS au sein d'une cuisine de restauration collective, voici l'exemple d'un service de restauration d'un EHPAD de 94 lits préparant les repas sur place, qui a fait l'objet d'un télé-suivi. La cuisine comporte :

- Une laveuse pour la vaisselle et un lave-verre alimentés initialement uniquement en ECS puis seulement en eau froide après des travaux dans la cuisine.

La capacité maximale de lavage par heure est de 69 casiers pour la laveuse et de 40 casiers pour le lave-verre et le débit maximal respectivement de 3,8 et 3 l/min.

Ces machines assurent le lavage de la vaisselle utilisées pour les repas du midi et du soir pris en salle de restauration.

La vaisselle du petit-déjeuner ainsi que celle des quelques repas pris dans les chambres, qui constituent une faible part de la vaisselle totale utilisée, sont lavées directement au niveau de chaque service par des petits lave-vaisselles non raccordés à l'ECS,

- Une dizaine de poste d'eau en cuisine alimenté en ECS dont les plus utilisés sont :
 - le poste de nettoyage des batteries de cuisine ayant un débit maximal de 17 l/min, servant également pour le remplissage des faitouts en eau froide,
 - le poste de plonge avec uniquement une douche dont le débit maximal est de 8,5 l/min. Typiquement, sur le poste de plonge, le débit nominal sous 3 bar est souvent de 9 l/min pour la douche et de 25 l/min pour la robinetterie attenante,
 - le poste utilisé pour les préparations froides dont le débit maximal est de 5,5 l/min,
 - une centrale de nettoyage de la cuisine avec un jet.
- deux blocs sanitaires pour le personnel et les personnes fréquentant le restaurant,
- deux douches pour le personnel de cuisine.

Le nombre de repas servis est-il très fluctuant ?

La variation du nombre repas servis est plus ou moins importante selon le type d'établissement. Le nombre de repas servis durant une année dépend :

- **du nombre de jours d'ouverture** du restaurant ; par exemple :
 - tous les jours pour un service de restauration en EHPAD,
 - tous les jours exceptés les week-ends, les jours fériés, les ponts et les jours de fermeture en été et à Noël pour un restaurant d'entreprise (soit de l'ordre de 250 jours pour l'exemple présenté figure ci-après),
 - les lundis, mardis, jeudis et vendredis, hors jours fériés et vacances scolaires pour un restaurant scolaire (soit de l'ordre de 140 jours par an) si celui-ci n'est pas utilisé par un centre de loisir ou loué éventuellement le week-end,
- **du nombre de service par jour**, 2 pour les EHPAD mais souvent un seulement le midi,
- **du nombre d'usagers**. Ce nombre est relativement stable dans les EHPAD mais a contrario beaucoup plus variable au cours de l'année dans un restaurant d'entreprise, comme le montre l'exemple présenté figure ci-après. Dans un restaurant d'entreprise, le taux de fréquentation est beaucoup plus faible durant les périodes de congés estivales et de Noël ainsi que, de manière générale, pendant les périodes de vacances scolaires.

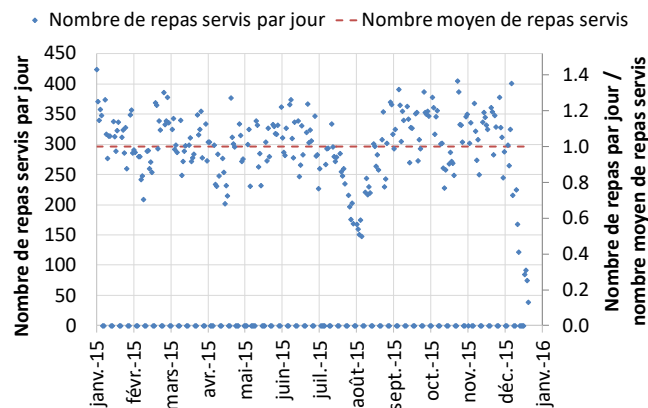
Durant les jours d'ouverture, le nombre de repas servis le midi dans ce restaurant d'entreprise, pris en exemple, varie de 39 le 31 décembre à 424 le 5 janvier avec une valeur moyenne d'environ 300.

De même, dans un restaurant d'un établissement d'enseignement supérieur, la variation du nombre d'usagers observée est très importante entre la période de vacances scolaires et hors vacances scolaires.

Figure 78

Exemple d'évolution du nombre de repas servis dans un restaurant d'entreprise

Variation du nombre de repas servis le midi, durant un an, dans le restaurant d'un immeuble de bureaux. Le nombre moyen de repas servis durant les 248 jours d'ouverture du restaurant durant cette année-là est de 296 ± 59 .



3.2.2. Les besoins moyens par repas

En bref

Les besoins moyens d'ECS, relevés dans 12 restaurants collectifs, varient de 2 à 23 litres à 40°C par repas, selon les prestations assurées, l'équipement installé et le comportement plus ou moins économe des cuisiniers.

Par exemple, les besoins moyens à 40°C par repas sont typiquement de :

- 2 à 3 litres pour une cuisine n'assurant que le réchauffage des repas en liaison froide, équipée de machines de lavage de la vaisselle raccordées uniquement en eau froide,
- 10 à 25 litres pour une cuisine préparant les repas sur place équipée de machines alimentées en ECS.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de relevés et de télé-suivis sur 12 sites au total.

Pour chacun de ces sites, les valeurs de besoins moyens par repas, à 40°C, ont été déterminées, en divisant les consommations annuelles par le nombre de jours d'ouverture et le nombre de repas par jour, indiqués pour chaque site.

Quels résultats ?

Les besoins par repas à 40°C, déterminés pour 12 restaurants collectifs, varient de 2 à 23 litres, selon les prestations assurées (préparation ou non des repas, ...), l'équipement installé (machines alimentées ou non en ECS) et le comportement plus ou moins économe des cuisiniers :

- les deux plus faibles valeurs, de l'ordre de 2 litres à 40°C par repas, sont observées dans 2 restaurants scolaires dont l'un est utilisé également par un centre de loisirs. Ces 2 restaurants très probablement n'assurent pas la préparation des repas et disposent de machines de lavage de la vaisselle non alimentées en ECS,
- des valeurs comprises entre 4 et 12 litres par repas à 40°C sont observées dans 7 restaurants collectifs (1 EHPAD, 1 établissement d'enseignement supérieur, 2 entreprises, 3 centres de loisirs et/ou groupes scolaires). Dans 4 de ces restaurants et très vraisemblablement dans les 3 autres, les repas sont préparés sur place à partir de produits frais. Dans l'EHPAD, les machines de lavage ne sont pas alimentées en ECS comme probablement dans certains de ces restaurants,
- Des valeurs comprises entre 15 et 23 litres par repas à 40°C sont observées dans 4 restaurants collectifs (1 EHPAD, 1 lycée, 2 entreprises). Dans l'EHPAD, les 2 restaurants d'entreprise et très vraisemblablement dans la cantine du lycée, les repas sont préparés sur place à partir de produits frais. Dans l'EHPAD, les machines de lavage sont alimentées en ECS comme très probablement dans les autres restaurants. Pour cet EHPAD, les besoins d'ECS se répartissent entre une dizaine de litres à 40°C par repas pour les machines de lavage et à peu près l'équivalent pour les besoins hors machines de lavage.

Ces valeurs se rapprochent des données issues de la bibliographie présentées dans le tableau ci-après.

A noter que ces valeurs ont été déterminées pour des nombres de repas par jour d'ouverture considérés comme maximaux, en l'absence d'indication.

Pour un des rares restaurants d'entreprise où la fréquentation journalière est connue, le besoin à 40°C par repas est de 12 litres en considérant le nombre de repas maximal servis par jour d'environ 430 et de 17 litres par rapport au nombre moyen de repas servis d'environ 300.

Le restaurant qui présente le plus grand écart entre le nombre maximal et moyen de repas servis est très probablement le restaurant dans l'établissement d'enseignement supérieur ouvert toute l'année.

Figure 79

Les valeurs de besoins moyens par repas de 12 restaurants collectifs

Sur ce graphe, sont représentées les valeurs moyennes de besoins à 40°C en litres par repas de 12 restaurants collectifs dont un restaurant d'un EHPAD avec les machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS et le même site avec les machines alimentées uniquement en eau froide.

Dans 3 restaurants d'entreprise, dans le restaurant de l'établissement d'enseignement supérieur et dans l'EHPAD, les repas sont préparés sur place à partir de produits frais. Pour les autres sites cette information n'est pas connue.

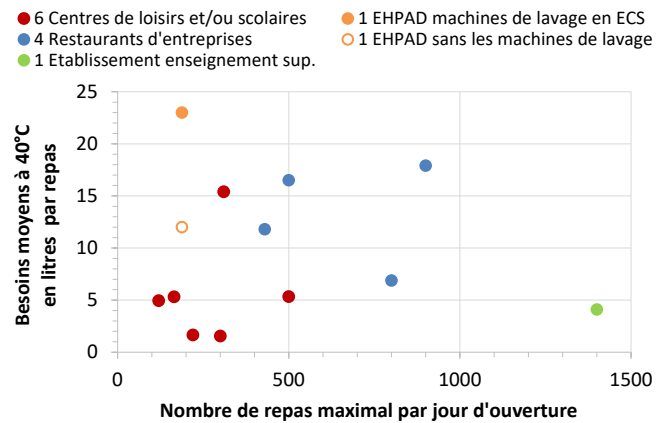


Figure 80

Les valeurs de besoins moyens par repas issues de la bibliographie

Les valeurs indiquées dans ce tableau correspondent à une synthèse d'une trentaine de données provenant de différentes sources bibliographiques, dont une dizaine issue de campagnes de mesures menées dans les années 1980.

| Type de cuisine | Besoins d'ECS par repas à 40°C | | |
|--|--------------------------------|---|----------|
| Cuisine centrale* (5000 repas par jour) | 2 l | | |
| Cuisine en liaison froide* | 3 à 8 l | | |
| Cuisine préparant les repas sur place | 13 à 25 l | Besoins hors machines de lavage de la vaisselle | 3 à 15 l |
| | | Besoins des machines de lavage de la vaisselle | 3 à 10 l |

* Une cuisine centrale assure la préparation des repas livrés à des restaurants collectifs, généralement en liaison froide. Dès la fin de leur cuisson ou préparation, les aliments sont conditionnés, refroidis, stockés et transportés sous régime du froid positif (liaison froide réfrigérée) ou du froid négatif (liaison froide surgelée, beaucoup plus rare). Les plats servis chauds sont remis en température immédiatement avant distribution au consommateur final.

Pourquoi de telles variations dans des restaurants collectifs avec des prestations similaires ?

Outre, la préparation ou non des repas sur place, l'alimentation ou non des machines de lavage en ECS, d'autres paramètres influent également sur les quantités d'ECS consommées :

- les quantités de vaisselle et d'ustensiles de cuisine utilisés peuvent varier notablement selon les menus proposés,
- le comportement plus ou moins économes des cuisiniers. Il n'est pas rare que les robinets soient laissés longtemps ouverts,
- le taux de fréquentation du restaurant plus ou moins fluctuant, selon les types d'établissements,
- des fuites d'eau éventuelles.

Les besoins sont-ils proportionnels au nombre de repas ?

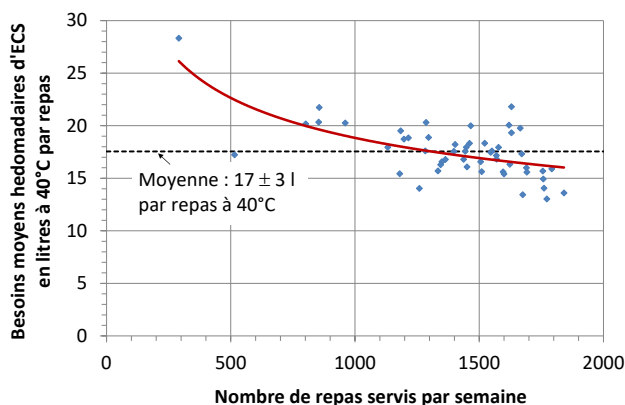
La figure ci-après montre, à travers l'exemple d'un restaurant d'entreprise, que les besoins ne sont pas tout à fait proportionnels au nombre de repas.

Lorsque le nombre de repas servis est faible, les besoins par repas ont tendance à être plus élevés, comme indiqué dans différentes sources bibliographiques. Quand les repas sont moins nombreux, les consommations fixes inhérentes à l'usage de certains matériels pour la préparation des repas (faitout, bain-marie, ...) et aux nettoyages de la cuisine prennent une part plus importante et conduisent à une valeur plus élevée.

Figure 81

Exemple d'évolution des besoins par repas en fonction du nombre de couverts pour un restaurant d'entreprise

Sur ce graphe, sont représentées les valeurs moyennes hebdomadaires de besoins d'un restaurant d'entreprise en litres par repas à 40°C en fonction du nombre de repas servis par semaine. Ce restaurant prépare les repas sur place et est ouvert les midis, du lundi au vendredi, exceptés durant les jours fériés et les ponts.



Pour un nombre de repas identique au sein d'un même restaurant collectif, la variation des consommations est-elle importante ?

Pour l'exemple du restaurant d'entreprise, présenté figure ci-avant, l'écart sur les consommations le plus important constaté, pour un même nombre de repas par semaine, est d'environ 40% : de 13 à 22 litres par repas à 40°C pour un nombre de repas hebdomadaire d'environ 1 600.

Cette fluctuation des besoins est liée très probablement à des menus différents engendrant des quantités variables de vaisselles et d'ustensiles utilisées et/ou à la présence d'autres cuisiniers.

Quelles valeurs types ?

Le tableau ci-après indique des valeurs types de besoins journaliers moyens pour des restaurants scolaires ou autres (restaurants d'entreprise, d'établissements médico-sociaux, d'EHPAD, ...), en fonction de la préparation ou non des repas sur place et de l'alimentation ou non des machines de lavage de la vaisselle en ECS.

Pour les restaurants scolaires, les valeurs maximales indiquées sont plus faibles pour tenir compte des quantités d'ustensiles et de vaisselle utilisées pour le service et la préparation des repas moins importantes que dans d'autres restaurants collectifs qui peuvent avoir des niveaux de prestations plus élevés.

Figure 82

Valeurs types de besoins moyens par repas

Valeurs types à 40°C en litres par repas établies sur la base des résultats issus de relevés et télé-suivis ainsi que de la bibliographie

| Usages | | Valeurs types de besoins moyens d'ECS par repas à 40°C | |
|--|------------|--|--------------------------------------|
| | | Restaurant scolaire | Restaurant d'entreprise, d'EHPAD,... |
| Repas en liaison froide + machines de lavage de la vaisselle alimentées en : | eau froide | 2 à 3 l | 2 à 3 l |
| | ECS | 5 à 8 l | 5 à 10 l |
| Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle alimentées en : | eau froide | 5 à 10 l | 5 à 15 l |
| | ECS | 10 à 17 l | 10 à 25 l |

3.2.3. Les variations journalières

En bref

Les besoins énergétiques journaliers enregistrés dans 2 restaurants d'entreprise varient au cours de l'année, jusqu'à environ 2 à 3 fois leurs besoins moyens.

Comment ont été déterminées les variations journalières ?

Pour appréhender la variation des besoins énergétiques journaliers au cours d'une année, des monotones, présentées ci-après, ont été établies pour 2 restaurants d'entreprise et un restaurant d'un établissement d'enseignement supérieur ayant fait l'objet d'un télésuivi.

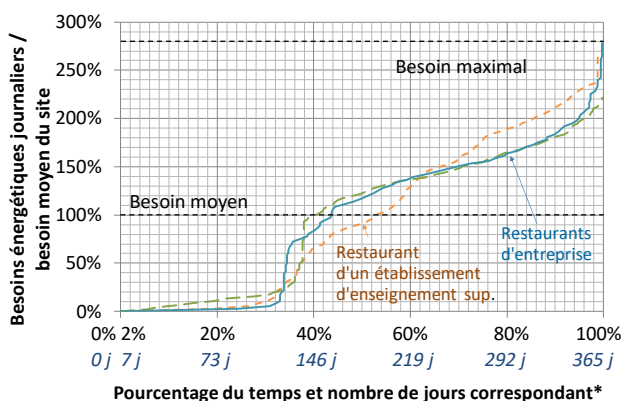
Quels résultats ?

Les besoins journaliers des restaurants collectifs varient ils de manière importante pour un même établissement ?

Pour les télésuivis des 2 restaurants d'entreprise et du restaurant d'enseignement supérieur analysés, les besoins énergétiques varient au cours de l'année, jusqu'à 2,2 à 2,8 leurs besoins moyens, comme le montre le graphe ci-après.

Figure 83 Variation des besoins énergétiques journaliers en restauration collective

Les monotones représentent les variations des besoins énergétiques journaliers enregistrés durant une année dans un restaurant d'un établissement d'enseignement supérieur et 2 restaurants d'entreprise. Ces restaurants sont fermés environ 130 jours par an.



* Nombre de jours durant lesquels les besoins énergétiques journaliers du site, par rapport à ses besoins journaliers moyens annuels, sont inférieurs aux valeurs indiquées en ordonnées. Par exemple, pour le restaurant d'entreprise correspondant à la courbe en pointillé vert, pendant 40% du temps (146 jours), les besoins énergétiques journaliers de cet établissement sont inférieurs à ses besoins moyens sur l'année. Durant la fermeture de ce restaurant, ses consommations ne sont pas tout à fait nulles car un de ses postes de puisage est utilisé par le personnel de ménage.

Pourquoi de telles variations ?

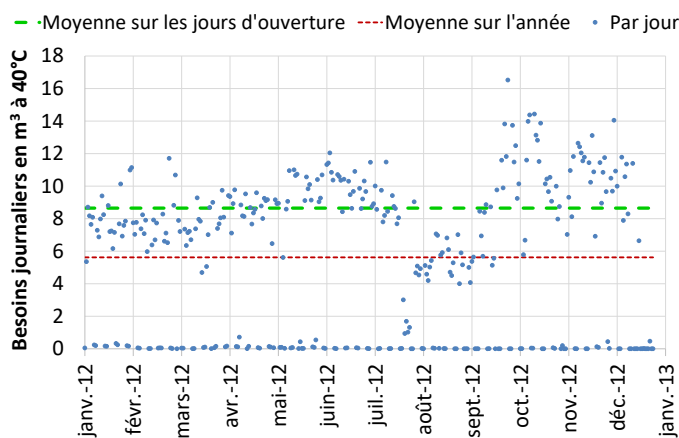
Différents éléments expliquent la variabilité de ces besoins énergétiques d'un jour à l'autre :

- la variation du nombre de repas servis par jour et la fermeture du restaurant en dehors des jours de travail, comme l'illustre également l'exemple présenté figure ci-après,
- des repas différents qui impliquent des quantités de vaisselles et d'ustensiles de cuisine à laver variables,
- la présence de cuisiniers différents plus ou moins attentifs vis-à-vis des consommations d'eau,
- la variation de la température d'eau froide au cours de l'année.

Figure 84 Exemple d'évolution au cours d'une année des besoins journaliers d'un restaurant d'entreprise

Variation des besoins à 40°C en m³ enregistrés dans un restaurant d'entreprise servant jusqu'à 500 repas les midis, du lundi au vendredi.

Pour ce restaurant, le ratio entre les besoins moyens par jour d'ouverture et les besoins journaliers moyens sur l'année est de 1,5. Ce ratio correspond au rapport entre le nombre de jours dans une année sur le nombre de jours d'ouverture par an (366 jours / 237 jours pour ce restaurant d'entreprise, cette année-là).



3.2.4. Les pointes sur 10 minutes

En bref

Les besoins de pointes sur 10 minutes, enregistrés dans 4 restaurants collectifs sont compris entre 19 et 62 l/min à 60°C soit 30 à 123 l/min à 40°C.

Ils ne dépendent pas du nombre de repas servis.

Ils sont vraisemblablement liés aux débits nominaux des robinetteries, notamment de celle utilisée pour le remplissage des faitouts et le nettoyage des batteries, dont le débit est très élevé.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 4 restaurants collectifs, sur un an (excepté pour le collège, 1 mois environ), à des pas de temps de 1 à 10 minutes. Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 10 minutes.

Quels résultats ?

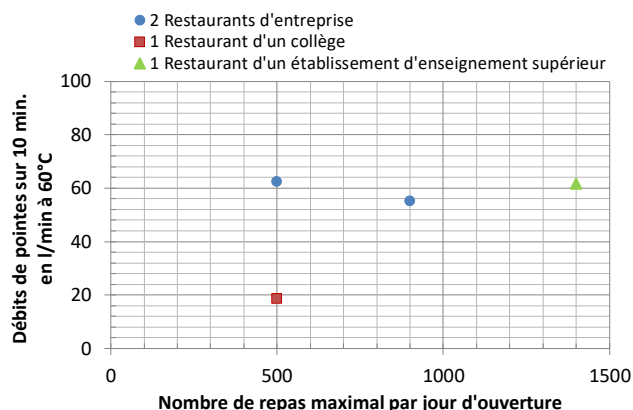
Comme le montre le graphe ci-après, les débits de pointes sur 10 minutes enregistrés varient :

- entre 55 et 62 l/min à 60°C (soit de 102 à 123 l/min à 40°C) dans 2 restaurants d'entreprise et un restaurant d'un établissement d'enseignement supérieur,
- et 19 l/min à 60°C (soit 30 l/min à 40°C) pour le restaurant d'un collège.

Figure 85

Débits soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes en restauration collective

Résultats obtenus pour 2 restaurants d'entreprise, un restaurant d'un établissement d'enseignement supérieur et un restaurant d'un collège ayant fait l'objet de télé-suivis. Les débits sont exprimés en l/min à 60°C.



Pour le collège que le débit de pointe sur 1 minute mesuré sur la même période est de 38 l/min à 60°C, soit environ 2 fois plus élevé que le débit de pointes sur 10 minutes.

Les débits de pointes sur 10 minutes sont-ils liés au nombre de repas servis ?

Non, les débits de pointes ne sont pas proportionnels au nombre de repas servis. Dans les 2 restaurants d'entreprise, les valeurs sont similaires alors que le nombre maximal de repas servis varie de 500 à 900.

A quel usage correspond cette pointe ?

Le débit de pointes sur 10 minutes enregistré dans ces 3 restaurants correspond probablement à la pleine ouverture en ECS pendant 10 minutes du robinet utilisé pour le remplissage des faitouts et le nettoyage des batteries de cuisine complété éventuellement par l'ouverture d'autres robinets. Dans les grandes cuisines, le débit de ce poste est fréquemment de 45 l/min et peut même aller jusqu'à 100 l/min de manière à permettre un remplissage très rapide.

Dans le restaurant du collège, les débits de pointes sur 1 et 10 minutes mesurés sont moins élevés. Cela laisse supposer que cette cuisine est équipée de robinets avec de plus faibles débits que dans les 3 autres restaurants et qu'ils sont peu laissés ouverts en pleine ouverture en ECS.

L'heure des pointes sur 10 minutes varient selon les sites : heures de préparation des repas pour 3 sites (vers 7, 11 et 12 h) et heures de lavage de la vaisselle pour le 4^{ème} site (vers 15 h 30).

Ces valeurs de pointe de besoins énergétiques se produisent à des périodes durant lesquelles la température d'eau froide est particulièrement basse ; entre janvier et début avril pour l'ensemble des sites.

Ces pointes ont lieu différents jours en semaine, lundi, mardi et jeudi.

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

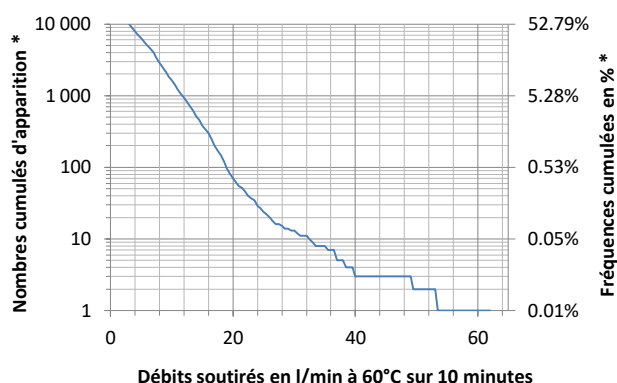
Les besoins de pointes sur 10 minutes représentent selon les établissements de 7% à 20% des besoins journaliers moyens durant les jours d'ouverture du restaurant. En général, plus les besoins de l'établissement sont faibles plus cette part est importante.

De forts débits sur 10 minutes sont-ils fréquemment rencontrés ?

Les valeurs les plus élevées de débit sur 10 minutes sont peu rencontrées, comme le montre le graphe ci-après, à titre d'exemple pour un restaurant d'entreprise, sur 1 an.

Figure 86 **Les valeurs de débits soutirés sur 10 minutes les plus élevées enregistrées dans un restaurant d'entreprise**

Nombres cumulés d'apparition des valeurs de débits sur 10 minutes à 60°C les plus élevées enregistrées sur 1 an dans un restaurant d'entreprise et fréquences cumulées correspondantes. Ce restaurant sert jusqu'à 500 repas les midis du lundi au vendredi.



* Par exemple, les 1 000 valeurs de débits sur 10 minutes les plus importantes enregistrées sont comprises 11 et 62 l/min à 60°C soit entre le débit maximal et environ 20% du volume maximal. Ces valeurs correspondent à 5,3% des valeurs de débits sur 10 minutes non nulles enregistrées. Autrement dit, environ 95% des valeurs de débits sur 10 minutes enregistrées sont inférieures à 20% du débit maximal sur 10 minutes, pour ce restaurant d'entreprise.

3.2.5. Les pointes horaires

En bref

Les besoins de pointes sur 1 heure enregistrés dans 5 restaurants collectifs varient de 0,9 à 3,1 m³ à 40°C.

Ces besoins diffèrent selon les comportements des cuisiniers qui laissent ouverts plus ou moins longtemps les robinetteries, l'alimentation ou non des machines de lavage de la vaisselle en ECS, la préparation ou non des repas sur place et le nombre de repas servis.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 4 restaurants collectifs, sur un an (excepté pour le collège, 1 mois environ). Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur des durées de 1 à 8 h.

Quels résultats ?

Les besoins de pointes horaires sont-ils très variables d'un restaurant collectif à un autre ?

Les besoins de pointes horaires varient de manière importante d'un site à l'autre comme le montre la figure ci-dessous. Par exemple, pour ces 5 restaurants collectifs qui préparent tous les repas sur place, les pointes varient de :

- 0,9 à 3,1 m³ à 40°C sur 1 heure,
- 1,3 à 7 m³ à 40°C sur 2 heures.

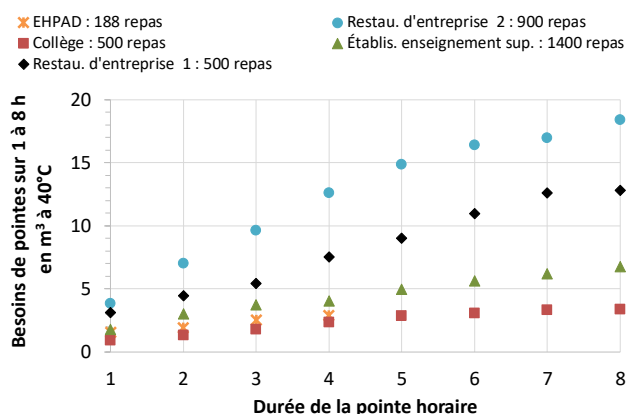
Cette variation est liée essentiellement à 3 facteurs :

- au comportement des cuisiniers qui laissent ouverts plus ou moins longtemps les robinetteries, notamment la robinetterie de fort débit utilisée pour le lavage des batteries et le remplissage des faitouts. Ainsi les pointes horaires sur 1 heures les plus fortes observées dans les restaurants d'entreprise de 500 et 900 couverts se produisent vers 10 h, heures d'usage de ces robinetteries,
- au raccordement ou non des machines de lavage de la vaisselle en ECS et à la préparation ou non des repas sur place. Les pointes de plus de 4 heures, sur les 5 sites suivis, incluent toutes les heures de lavage de la vaisselle,
- au nombre de repas servis, ce paramètre étant plus influant notamment dans le cas de lave-vaisselle alimentés en ECS.

Figure 87 **Volumes soutirés pour les pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures en restauration collective**

Besoins de pointes horaires à 40°C en m³ enregistrés dans 2 restaurants d'entreprise, un restaurant d'un établissement d'enseignement supérieur, un restaurant d'un collège et un restaurant d'un EHPAD.

Ces 5 restaurants préparent tous les repas sur place. Les machines de lavage de la vaisselle du restaurant de l'EHPAD ne sont pas alimentées en ECS de même probablement que le restaurant du collège et de l'établissement d'enseignement supérieur



Quels pourcentages des besoins moyens sur les jours d'ouverture représentent-ils ?

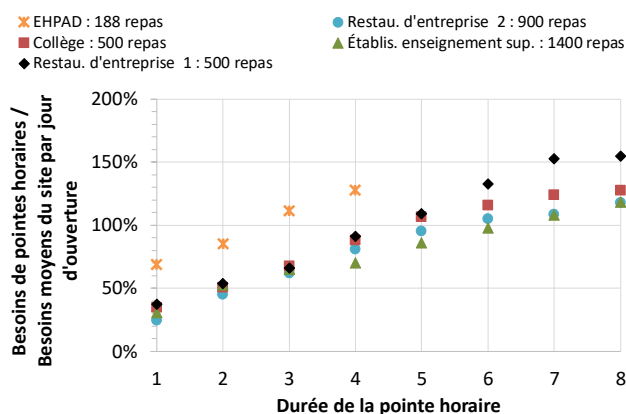
Comme le montre le graphe ci-après, les besoins de pointes horaires correspondent à des pourcentages des besoins moyens des sites relativement proches, excepté pour l'EHPAD. Par exemple, la pointe sur 1 heure représente :

- de 25 à 38% des besoins moyens sur les jours d'ouverture des 3 restaurants d'entreprise et du restaurant du collège
- 70% des besoins moyens du restaurant de l'EHPAD.

Figure 88

Pourcentages des besoins moyens sur les jours d'ouverture correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures en restauration collective

Résultats obtenus pour 2 restaurants d'entreprise, un restaurant d'un établissement d'enseignement supérieur, un restaurant d'un collège et un restaurant d'un EHPAD ayant fait l'objet de télé-suivis.



* Par exemple, le restaurant de l'établissement d'enseignement supérieur de 1400 couverts (points noirs) a un besoin de pointes sur 3 heures correspondant à environ 70% de ses besoins journaliers moyens.

3.2.6. Exemples de profils journaliers maximaux

Comment ces profils ont-ils été déterminés ?

Les graphes présentés ci-après, sont issus de l'exploitation de deux télé-suivis, l'un réalisé dans un restaurant d'entreprise sur un an et l'autre dans un restaurant d'un collège sur environ un mois. Pour ces 2 sites, les nombres de repas servis sont proches.

Pour chacun de ces 2 sites, ont été retenus les profils, au pas de temps de 10 minutes, de la journée présentant les besoins énergétiques maximaux sur la période de suivi.

Il s'agit, d'un vendredi en février et en mars. Il ne s'agit pas des jours où les besoins de pointes sur 10 minutes sont observés.

Quels résultats ?

Pour le restaurant d'entreprise préparant les repas sur place, ouvert seulement le midi, on observe essentiellement deux pointes :

- une pointe le matin entre 6 h 30 et 10 h liée à la préparation des repas. La forme de cette pointe laisse supposer l'ouverture pratiquement en continu d'un ou plusieurs robinets durant cette période,
- une deuxième pointe entre 12 h et 15 h 30 liée au lavage de la vaisselle.

Pour le restaurant du collège, qui prépare également les repas sur place et dont les heures de services sont de 11 h 30 à 13 h 15, on observe :

- durant les heures de préparation des repas, de 6 h à 11 h 10, des soutirages discontinus,
- une pointe de consommation liée au lavage de la vaisselle entre 11 h 30 et 14 h 30.

Les consommations maximales du restaurant du collège sont environ 2 fois plus faibles que dans le restaurant d'entreprise même si le nombre de repas servis est proche.

Ceci est du très probablement à un comportement plus économe des cuisiniers, à des débits de robinetterie plus faibles, au non-raccordement des machines de lavage de la vaisselle en ECS et à des quantités de vaisselle et d'ustensiles utilisées moins importantes (moins de vaisselle pour le service, menus moins élaborés requérant moins de préparation).

Figure 89

Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un restaurant d'entreprise

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un vendredi en février, dans un restaurant d'entreprise servant 500 repas le midi. Les repas sont préparés sur place à partir de produits frais.

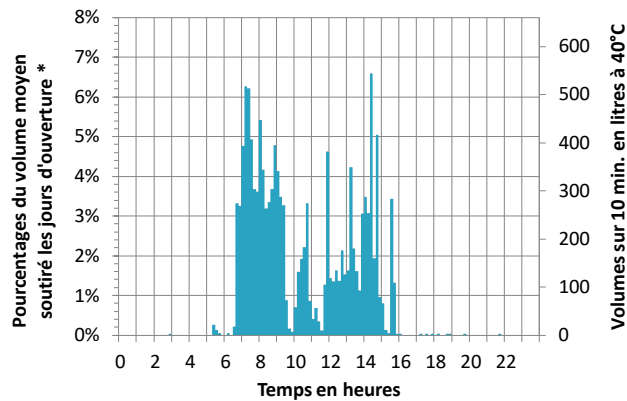
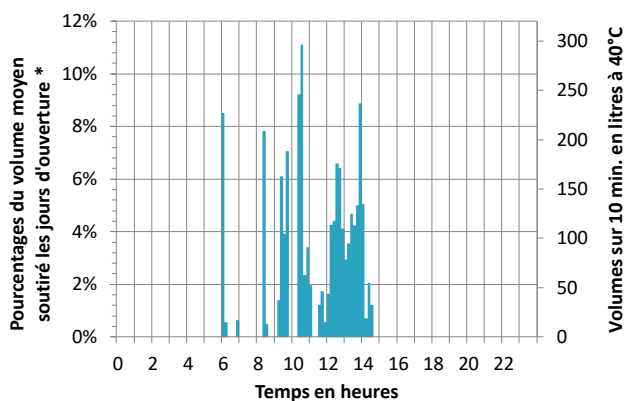


Figure 90

Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un restaurant d'un collège

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un vendredi en mars, dans le restaurant d'un collège servant 430 repas en moyenne par service de 11 h 30 à 13 h 15. L'effectif maximal du collège est de 500 personnes. Les repas sont préparés sur place à partir de produits frais.



* Sur la gauche, en ordonnées, sont indiqués les pourcentages des volumes soutirés sur 10 minutes, par rapport au volume moyen soutiré sur les jours d'ouverture du site. Sur la droite, en ordonnées, sont indiqués les volumes soutirés en litres à 40°C correspondant.

3.2.7. Exemples de profils horaires, hebdomadaires et mensuels moyens

En bref

Durant les jours d'ouverture, dans les 5 restaurants collectifs ayant fait l'objet d'un télévisu, préparant les repas sur place, les soutirages d'ECS sont réalisés de 6 à 15-16 h ainsi que de 17 à 21 h 30 pour ceux ouverts le soir.

Le pic le plus important observé est le pic de 12 à 15 h lié au lavage de la vaisselle.

Les profils horaires moyens sont similaires durant les jours d'ouverture pour des restaurants collectifs présentant les mêmes prestations (repas préparés sur place, un service par jour).

Les variations mensuelles sont liées aux spécificités de l'établissement (effectifs réduits ou fermeture durant les vacances scolaires dans les restaurants scolaires et les restaurants d'entreprise, ...).

Comment ont été établis ces profils ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de deux télévisus, l'un réalisé dans un restaurant d'entreprise, sur un an et l'autre dans un restaurant d'un collège, sur environ un mois ; les mêmes établissements que pour les profils maximaux présentés ci-avant.

Pour ces 2 sites, des coefficients horaires, hebdomadaires et le cas échéant mensuels ont été calculés afin de quantifier les variations moyennes de leurs besoins à 40°C. Par exemple :

- le coefficient indiqué pour le mois de mai pour le restaurant d'entreprise est égal aux besoins journaliers moyens en mai divisés par les besoins journaliers moyens sur l'année du site,
- le coefficient donné pour le lundi correspond aux besoins moyens de tous les lundis de l'année sur les besoins journaliers moyens sur l'année,
- le coefficient horaire indiqué pour la tranche de 0-1h est égal à la moyenne des besoins de 0 à 1h de tous les jours de l'année divisée par la moyenne des besoins journaliers sur l'année.

Ces coefficients étant déterminés pour des valeurs de besoins à 40°C. Pour établir les besoins moyens horaires à 60°C à partir de ces valeurs, il est nécessaire de tenir compte de la variation de la température d'eau froide durant l'année (voir chapitre 2.1.8).

Figure 91 Premier exemple de profils moyens de soutirages d'un restaurant d'entreprise

Cet exemple de profils moyens pour lesquels sont indiqués les coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels de répartition des besoins à 40°C correspond à un restaurant d'entreprise servant jusqu'à 500 repas le midi, du lundi au vendredi. Les repas sont préparés sur place à partir de produits frais. Les besoins moyens à 40°C de ce restaurant sont de 17 litres par repas soit 8,3 m³ par jour d'ouverture sur une année.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | |
|---|------------------|
| Période | Lundi à vendredi |
| 0 à 1 h | 0% |
| 1 à 2 h | 0% |
| 2 à 3 h | 0% |
| 3 à 4 h | 0% |
| 4 à 5 h | 0% |
| 5 à 6 h | 0,3% |
| 6 à 7 h | 2,4% |
| 7 à 8 h | 10,4% |
| 8 à 9 h | 7,4% |
| 9 à 10 h | 7,2% |
| 10 à 11 h | 13,3% |
| 11 à 12 h | 10,0% |
| 12 à 13 h | 15,3% |
| 13 à 14 h | 15,8% |
| 14 à 15 h | 15,6% |
| 15 à 16 h | 1,2% |
| 16 à 17 h | 0,3% |
| 17 à 18 h | 0,2% |
| 18 à 19 h | 0,2% |
| 19 à 20 h | 0,1% |
| 20 à 21 h | 0% |
| 21 à 22 h | 0% |
| 22 à 23 h | 0% |
| 23 à 24 h | 0% |
| Totaux | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 0,92 |
| Février | 0,86 |
| Mars | 0,87 |
| Avril | 1,02 |
| Mai | 0,91 |
| Juin | 1,17 |
| Juillet | 0,96 |
| Août | 0,65 |
| Septembre | 0,99 |
| Octobre | 1,38 |
| Novembre | 1,29 |
| Décembre | 0,98 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,40 |
| Mardi | 1,34 |
| Mercredi | 1,43 |
| Jeudi | 1,38 |
| Vendredi | 1,43 |
| Samedi | 0,01 |
| Dimanche | 0,01 |
| Total | 7 |

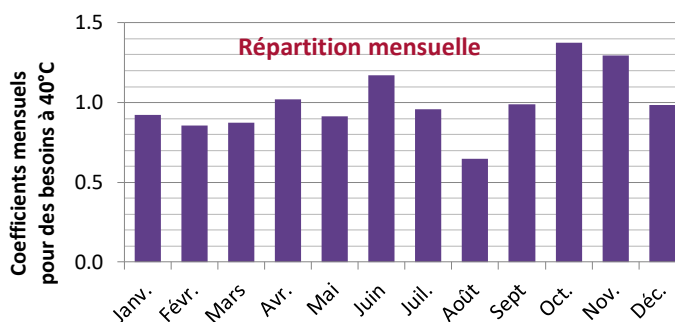
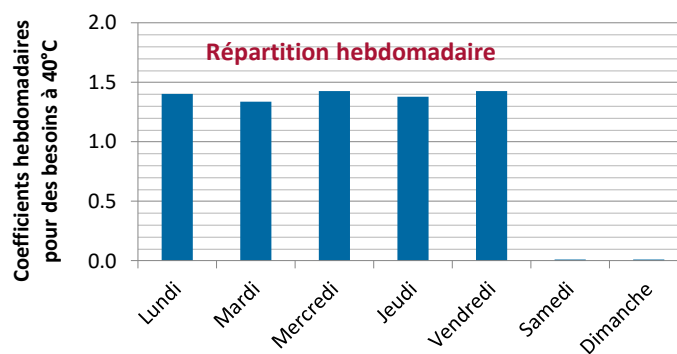
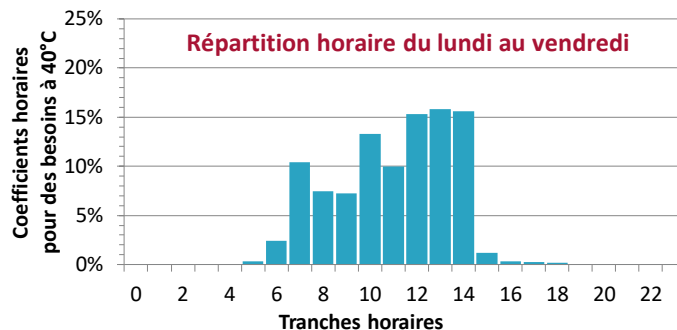
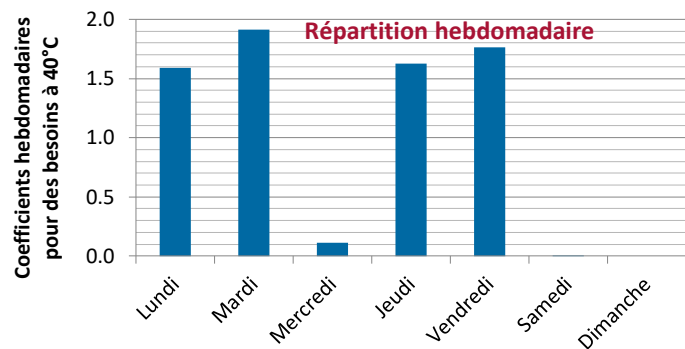
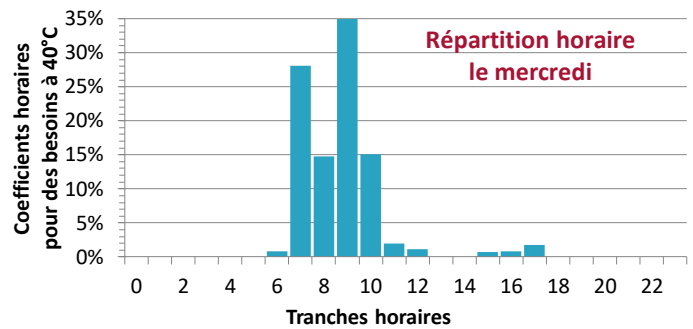
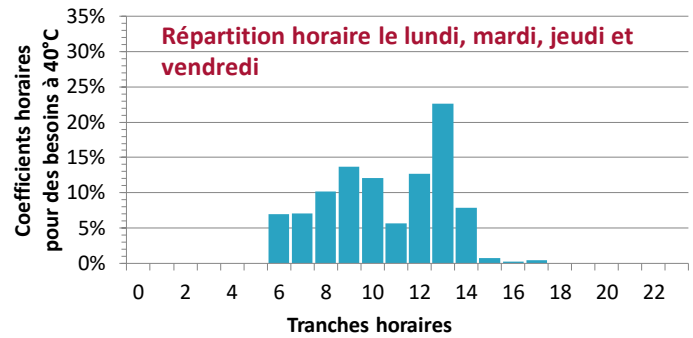


Figure 92 Deuxième exemple de profils types moyens de soutirages d'un restaurant d'un collège en période scolaire

Cet exemple de profils moyens, hors vacances scolaires, a été établi à partir du télé-suivi d'un restaurant d'un collège durant 2 mois (de janvier à mars). Ce restaurant prépare les repas sur place à partir de produits frais. Il sert 430 repas en moyenne par service. Les services ont lieu de 11 h 30 à 13 h 15, le lundi, mardi, jeudi et vendredi durant les périodes scolaires. Le mercredi, il n'y a pas de service de restauration, seulement du nettoyage et de la préparation éventuelle en amont des repas. L'effectif maximal du collège est de 500 personnes. Ses besoins moyens à 40°C sont de 6 litres par repas soit 2,2 m³ par jour, du lundi au vendredi durant les périodes scolaires.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | |
|---|---------------------------------|-------------|
| Période | Lundi, mardi, jeudi et vendredi | Mercredi |
| 0 à 1 h | 0% | 0% |
| 1 à 2 h | 0% | 0% |
| 2 à 3 h | 0% | 0% |
| 3 à 4 h | 0% | 0% |
| 4 à 5 h | 0% | 0% |
| 5 à 6 h | 0% | 0% |
| 6 à 7 h | 7,0% | 0,8% |
| 7 à 8 h | 7,1% | 28,1% |
| 8 à 9 h | 10,1% | 14,7% |
| 9 à 10 h | 13,7% | 34,9% |
| 10 à 11 h | 12,1% | 15,1% |
| 11 à 12 h | 5,7% | 2,0% |
| 12 à 13 h | 12,7% | 1,1% |
| 13 à 14 h | 22,6% | 0% |
| 14 à 15 h | 7,8% | 0% |
| 15 à 16 h | 0,7% | 0,7% |
| 16 à 17 h | 0,2% | 0,8% |
| 17 à 18 h | 0,4% | 1,7% |
| 18 à 19 h | 0% | 0% |
| 19 à 20 h | 0% | 0% |
| 20 à 21 h | 0% | 0% |
| 21 à 22 h | 0% | 0% |
| 22 à 23 h | 0% | 0% |
| 23 à 24 h | 0% | 0% |
| Totaux | 100% | 100% |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,59 |
| Mardi | 1,91 |
| Mercredi | 0,11 |
| Jeudi | 1,62 |
| Vendredi | 1,76 |
| Samedi | 0 |
| Dimanche | 0 |
| Total | 7 |



Quels résultats ?

Les profils moyens sont-ils différents selon les jours d'ouverture du restaurant ?

Non, pour un même établissement, les profils horaires moyens durant les jours d'ouverture sont relativement similaires, que ce soit pour les 3 restaurants d'entreprise, le restaurant du collège ou bien le restaurant de l'EHPAD ayant fait l'objet de télésuivis.

Les consommations moyennes d'un jour d'ouverture à l'autre, différent également peu pour un même établissement. Elles varient peu, en moyenne, du lundi au vendredi pour les restaurants d'entreprise, les lundis, mardis, jeudis et vendredis pour le collège et tous les jours de la semaine dans l'EHPAD.

Le mercredi dans le restaurant du collège, jour de fermeture, une très faible consommation est observée liée au nettoyage et aux éventuelles préparations en amont.

Les profils horaires moyens sont-ils très différents d'un restaurant collectif à l'autre ?

Les profils observés dans ces 5 restaurants collectifs qui préparent tous les repas sur place sont relativement similaires le matin et le l'après-midi mais a contrario différent en fin de journée selon l'ouverture ou non du restaurant le soir.

Comment se décomposent les profils horaires ?

Dans ces 5 restaurants collectifs, les profils horaires sont relativement continus de 6h - 6 h 30 à 15-16 h :

- de 6 h 30 à 12 h pour les restaurants d'entreprise et de 6 h à 11 h 30 pour le restaurant du collège, c'est la préparation des repas,
- de 12 à 15-16 h, ce sont les périodes de lavage de la vaisselle puis du nettoyage généralement au jet de la cuisine. Le lavage de la vaisselle correspond au pic le plus important de la journée. Il est plus ou moins élevé d'un site à l'autre, selon le raccordement ou non des machines de lavage de la vaisselle en ECS et le comportement plus ou moins économe des cuisiniers lors de la préparation des repas,
- de 17 h à 21 h 30, une nouvelle période de consommation est observée pour les restaurants avec un service le soir.

Les consommations moyennes à 40°C sont-elles identiques quel que soit le mois de l'année ?

Elles varient selon les spécificités propres à chaque établissement :

- fermeture durant les vacances scolaires pour le restaurant du collège,
- effectif réduit durant les vacances scolaires, le mois de mai et tout particulièrement au mois d'août et à Noël pour les 2 restaurants d'entreprise et le restaurant d'un établissement d'enseignement supérieur avec pour certains de ces établissements une fermeture durant ces périodes,
- peu de variations en EHPAD tout au long de l'année.

3.3. Les cafés et restaurants

Ce chapitre porte sur les besoins d'ECS :

- des cafés qui assurent un service de restauration légère,
- des restaurants intégrés ou non à un hôtel. Ces établissements peuvent assurer une restauration rapide, traditionnelle ou bien encore gastronomique.

Dans ce chapitre sont présentées :

- des valeurs de besoins moyens d'ECS pour ces différents établissements,
- un exemple type de profils horaires, hebdomadaires et mensuels d'un restaurant.

Il s'agit presque uniquement de données bibliographiques.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- d'une vingtaine de sources bibliographiques,
- de relevés de compteurs d'eau sur 3 sites de restauration rapide durant 2 ans. Le nombre de repas servis est inconnu. La température d'eau froide non mesurée est supposée en moyenne de 16°C. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 20\%$.

3.3.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins d'un restaurant, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes concernant les usages essentiels de l'ECS, propres à chaque restaurant :

- Le restaurant est-il ouvert **tous les jours** ? Le **midi** ? Le **soir** ?
- Quel est le **nombre de repas** servis par jour ?
- Quel est le **niveau de prestations** du restaurant (restauration rapide, traditionnelle, gastronomique) ?
- Les **machines de lavage de la vaisselle** sont-elles **alimentées en ECS** ? Ces machines sont-elles nombreuses (laveuses, lave-verres, lave-batteries, ...) ?

Dans les restaurants, l'usage de l'ECS prédominant est le **lavage de la vaisselle** et des ustensiles de cuisine.

Quels sont les usages de l'ECS au sein des cafés et restaurants ?

Les usages varient selon le type de restauration et les équipements installés. De manière générale, l'ECS en restauration est utilisée pour :

- **le lavage de la vaisselle** et de l'ensemble du matériel de cuisine utilisé. C'est l'usage prédominant de l'ECS. Les besoins pour le lavage sont beaucoup plus faibles :
 - pour une restauration rapide,
 - si le recours à des machines de lavage est important (lave-vaisselles, lave-verres, lave-batteries, ...) et si celles-ci ne sont pas alimentées en ECS.
- **des usages liés à la préparation des repas et au service** tels que l'alimentation des bain-marie et des bacs de maintien en température,
- **le nettoyage des plans de travail et des sols** de la cuisine et de la salle de restaurant,
- **le lavage des mains** du personnel et des clients fréquentant le restaurant,
- **les douches** mises à la disposition du personnel.

3.3.2. Les besoins moyens par repas

En bref

D'après les données **bibliographiques**, les besoins moyens d'ECS d'un restaurant varient de **7 à 40 litres à 40°C par repas**.

Ils dépendent du type de restauration, du nombre de repas servis, du raccordement ou non des machines de lavage en ECS.

Quelles sont les besoins moyens par repas ?

D'après les données bibliographiques synthétisées dans le tableau ci-après, les besoins moyens par repas à 40°C varient de 7 à 40 l selon le type de restauration. Les besoins les moins élevés correspondent à la restauration rapide et les plus importants à la restauration gastronomique.

Les valeurs sont globalement plus élevées pour les restaurants qu'en restauration collective, compte tenu notamment du nombre de repas servis moins important dans les restaurants.

Figure 93 **Les besoins journaliers moyens des cafés et restaurants**

Ce tableau présente les valeurs de besoins moyens issues de relevés sur 3 sites de restauration rapide et une synthèse d'une vingtaine de sources bibliographiques différentes.

| Source | Usages | | Besoins moyens d'ECS à 40°C |
|----------------------------|---------------------|-------------------------------------|---|
| Relevés | Restauration rapide | 3 sites | de 1 265 à 1 600 l par jour par site |
| Données biblio. | Café | 500 clients par jour | 100 l par jour pour l'établissement soit 0,2 l par client |
| | | Avec une légère cuisine | 2 l par client |
| | Petit-déjeuner | | 4 à 7 l par petit-déjeuner |
| | Restaurant | Restauration rapide et self-service | 7 à 14 l par repas |
| | | Restauration traditionnelle | 15 à 35 l par repas |
| Restauration gastronomique | | 22 à 40 l par repas | |

Pourquoi de telles variations pour les restaurants ?

Différents facteurs influent sur les besoins d'ECS par repas :

- **les quantités de vaisselle et d'ustensiles** de cuisine utilisés qui peuvent varier notablement selon les menus proposés. Ainsi, les restaurants gastronomiques qui utilisent beaucoup de vaisselle et d'ustensiles ont des besoins en lavage beaucoup plus conséquents qu'en restauration rapide. Dans Qualita⁵, pour estimer les consommations en restauration pour le dimensionnement, il est proposé de multiplier le besoin unitaire par repas de 22 litres à 40°C, par un coefficient de :
 - 0,65 en restauration rapide,
 - 1 en restauration traditionnelle
 - 1,65 en restauration gastronomique,
- **les modes de lavage de la vaisselle** ; uniquement à la main ou seulement pour une partie, avec des machines raccordées en ECS ou non.

⁵ EDF - Comment valoriser l'eau chaude sanitaire dans les locaux du tertiaire - Numéro spécial de Qualita - EDF - 1996

⁶ EDF - Les besoins d'eau chaude sanitaire dans l'hôtellerie - Les applications électriques dans le résidentiel et le tertiaire - 4^{ème} trimestre - 1985

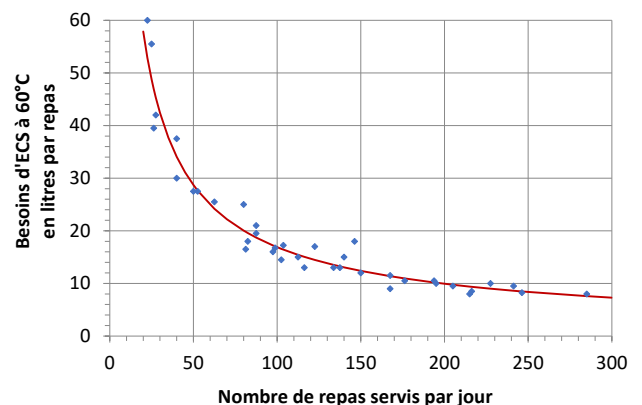
- **le comportement** plus ou moins économes des cuisiniers. Il n'est pas rare que les robinets soient laissés longtemps ouverts. A noter que le débit de certaines robinetteries en cuisine peut être particulièrement élevé (45 l/min, voire jusqu'à 100 l/min) de manière à permettre un remplissage très rapide des faitouts,
- **le nombre de repas servis** lié généralement au type de restauration ; dans un restaurant gastronomique, le nombre de couverts par service est généralement plus faible. Moins le nombre de couvert réalisé est important, plus les besoins par repas sont élevés comme le montre le graphe ci-après à travers l'exemple d'un restaurant d'un hôtel. L'évolution des besoins journaliers par repas en fonction du nombre de repas journaliers correspond à une hyperbole. Lorsque les repas sont moins nombreux, les consommations fixes inhérentes à l'usage de certains matériels pour la préparation des repas (faitouts, bain-marie, ...) et aux nettoyages de la cuisine prennent une part plus importante et conduisent à une valeur plus élevée.

Figure 94 **Exemple d'évolution des besoins par repas en fonction du nombre de couverts pour un restaurant d'hôtel**

Sur ce graphe, sont représentées les valeurs de besoins journaliers de la cuisine d'un restaurant en litres par repas à 60°C en fonction du nombre de repas servis par jour.

Il s'agit d'un restaurant d'un hôtel 2 étoiles comportant 92 chambres.

Ces données sont issues d'une campagne de mesures menée dans les années 1980⁶.



3.3.3. Exemples de profils horaires, hebdomadaires et mensuels moyens

En bref

L'exemple de profils types de restaurant, issu de la bibliographie, présente :

- un profil horaire similaire tous les jours de la semaine,
- des consommations plus élevées le week-end et entre mai et septembre,
- un pic de consommation plus important entre 9 et 11 h lié à la préparation des repas.

Comment ont été établis ces profils ?

Les profils moyens présentés ci-après sont issus de la bibliographie⁵.

Les coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels sont donnés afin de quantifier les variations des besoins à 60°C. Par exemple :

- le coefficient indiqué pour le mois de mai est égal aux besoins journaliers moyens en mai divisés par les besoins journaliers moyens sur l'année du site,
- le coefficient donné pour le lundi correspond aux besoins moyens de tous les lundis de l'année sur les besoins journaliers moyens sur l'année,
- le coefficient horaire indiqué pour la tranche de 0-1h est égal à la moyenne des besoins de 0 à 1h de tous les jours de l'année divisée par la moyenne des besoins journaliers sur l'année.

Pour déterminer les besoins horaires à 60°C, il suffit de multiplier le besoins journaliers moyens sur l'année par les différents coefficients :

$$V_m \times C_h \times C_j \times C_m$$

Par exemple les besoins moyens à 60°C, entre 8 et 9 h un lundi en mai sont égaux à :

$$V_m \times C_{8-9h} \times C_{\text{lundi}} \times C_{\text{mai}}$$

Avec :

- V_m : le besoin moyen journalier sur l'année à 60°C
- C_h et C_{8-9h} , C_j et C_{lundi} , C_m et C_{mai} : respectivement, les coefficients horaires, hebdomadaires, mensuels pour des besoins à 60°C

Quels résultats ?

Les profils moyens sont-ils différents selon le jour de la semaine ?

Pour l'exemple présenté ci-après, le profil horaire est identique quel que soit le jour de la semaine.

Les consommations sont plus élevées le week-end et en particulier le dimanche. Cette fluctuation en fonction des jours de la semaine est spécifique à chaque restaurant en fonction de son type de clientèle (clientèle d'affaires, de loisirs,...).

Comment se décompose le profil horaire ?

Le profil horaire de l'exemple présenté ci-après présente 3 pics :

- un premier pic entre 9 et 11 h lié à la préparation des repas ; c'est le pic le plus important de la journée,
- une deuxième pointe de 12 à 15 h, ce sont les périodes de lavage de la vaisselle ; en restauration collective, c'est généralement le pic le plus important observé,
- un dernier pic de 19 h à 22 h, liée à la préparation des repas du soir, au lavage de la vaisselle et au nettoyage de la cuisine. Ce pic est le moins important.

Les horaires de ces pointes sont similaires à ceux observés en restauration collective.

Les consommations moyennes à 60°C sont-elles identiques quel que soit le mois de l'année ?

Pour l'exemple illustré ci-après, les consommations sont plus faibles durant la période hivernale et plus élevées de mai à septembre.

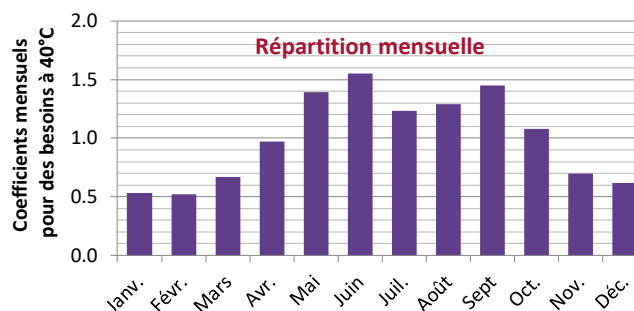
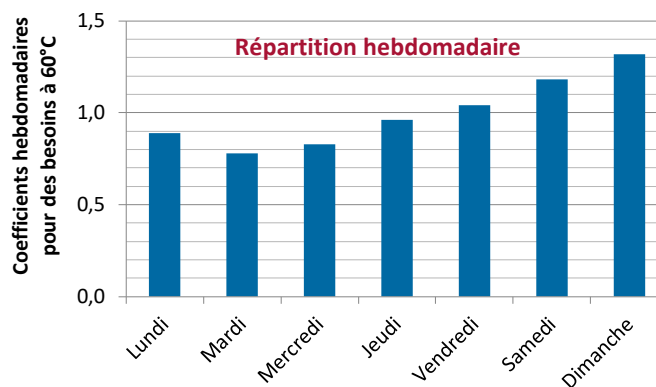
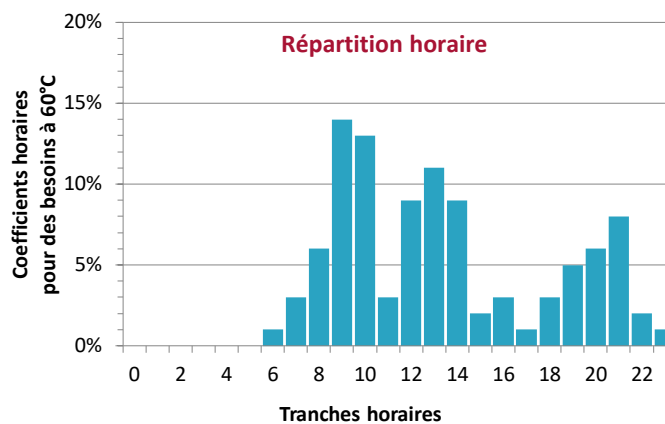
Cette fluctuation en fonction des mois de l'année est propre à chaque restaurant en fonction de son type de clientèle (clientèle d'affaires, de loisirs, ...).

⁵ EDF - Comment valoriser l'eau chaude sanitaire dans les locaux du tertiaire - Numéro spécial de Qualité - EDF - 1996

Figure 95 Exemple de profils moyens de soutirages d'un restaurant

Cet exemple de profils moyens pour lesquels sont indiqués les coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels de répartition des besoins à 60°C est issu de la bibliographie.

| Coefficients horaires pour des besoins à 60°C | |
|---|----------------------|
| Période | Du lundi au dimanche |
| 0 à 1 h | 0% |
| 1 à 2 h | 0% |
| 2 à 3 h | 0% |
| 3 à 4 h | 0% |
| 4 à 5 h | 0% |
| 5 à 6 h | 0% |
| 6 à 7 h | 1% |
| 7 à 8 h | 3% |
| 8 à 9 h | 6% |
| 9 à 10 h | 14% |
| 10 à 11 h | 13% |
| 11 à 12 h | 3% |
| 12 à 13 h | 9% |
| 13 à 14 h | 11% |
| 14 à 15 h | 9% |
| 15 à 16 h | 2% |
| 16 à 17 h | 3% |
| 17 à 18 h | 1% |
| 18 à 19 h | 3% |
| 19 à 20 h | 5% |
| 20 à 21 h | 6% |
| 21 à 22 h | 8% |
| 22 à 23 h | 2% |
| 23 à 24 h | 1% |
| Totaux | 100% |



| Coefficients mensuels pour des besoins à 60°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 0,53 |
| Février | 0,52 |
| Mars | 0,67 |
| Avril | 0,97 |
| Mai | 1,39 |
| Juin | 1,55 |
| Juillet | 1,23 |
| Août | 1,29 |
| Septembre | 1,45 |
| Octobre | 1,08 |
| Novembre | 0,70 |
| Décembre | 0,62 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 60°C | |
|--|----------|
| Lundi | 0,89 |
| Mardi | 0,78 |
| Mercredi | 0,83 |
| Jeudi | 0,96 |
| Vendredi | 1,04 |
| Samedi | 1,18 |
| Dimanche | 1,32 |
| Total | 7 |

4. LES ETABLISSEMENTS DE SPORTS ET DE LOISIRS

Cette partie traite :

- des piscines à usage collectif (piscines municipales, centres aquatiques),
- des établissements sportifs (stades, gymnases,...).

4.1. Les piscines

Ce chapitre porte sur les besoins d'ECS des centres aquatiques et des piscines à usage collectif. De nombreux indicateurs de besoins de ces structures, établis, à partir de relevés et de télésuivis, sont présentés ci-après :

- besoins moyens par baigneur, monotones montrant la variation des besoins journaliers,
- besoins de pointes sur 10 minutes et sur 1 à 8 heures,
- exemples de profils journaliers maximaux au pas de temps de 10 minutes et exemples de profils moyens horaires, hebdomadaires et mensuels.

Des données issues de la bibliographie sur les besoins par baigneur sont également présentées.

Ces besoins sont liés essentiellement à l'usage des douches et pour certains sites, également au renouvellement d'eau des bassins.

Ce chapitre ne traite pas des consommations d'ECS des piscines thermales et des piscines des établissements de santé.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de 5 télésuivis réalisés dans des centres aquatiques ou piscines municipales, sur 1 an environ, à des pas de temps de 1 à 10 minutes. Sur 2 de ces sites, l'ECS est utilisée essentiellement pour les douches et sur les 3 autres également pour le renouvellement d'eau des bassins. Le nombre d'entrées indiqué pour 2 de ces sites correspond à l'année du télésuivi et à une autre année pour les autres sites. L'incertitude sur les données issues des télésuivis est estimée de l'ordre de ± 5 à 10 %,
- de relevés mensuels de compteurs d'eau dans une piscine municipale et un centre nautique. Les températures d'eau froide ont été supposées en moyenne de 16°C. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$,
- de 4 sources bibliographiques.

Ces relevés et télésuivis ont été effectués dans différentes régions en France Métropolitaine (hors Ile de France).

4.1.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins d'ECS d'un centre aquatique ou d'une piscine à usage collectif, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes concernant les usages essentiels de l'ECS au sein de l'établissement :

- Quel est le **nombre de baigneurs** par jour ?
- Quel est le **nombre** de postes de **douche** et leur débit ?
- L'ECS est-elle utilisée pour le **renouvellement d'eau** des bassins ?
- D'autres **usages spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents (cafétéria, ...) ?

Quels sont les usages de l'ECS au sein des piscines ?

Dans les centres aquatiques et autres piscines à usage collectif, l'ECS est utilisée pour :

- **les douches**, c'est l'usage prédominant, si l'ECS n'est pas utilisée pour le renouvellement d'eau des bassins. Il importe de connaître le nombre de postes de douche et leur débit, pour estimer les débits de pointe. Ces postes sont équipés couramment de robinetteries à fermeture temporisée avec des débits typiquement de 6 l/min, voire pour les robinetteries les plus anciennes de 8 à 10 l/min et des durées de temporisation de 30 secondes. Un nombre minimal de postes de douche est imposé réglementairement,
- **le renouvellement d'eau des bassins**. Sur certains sites, en particulier dans le cas d'une production d'ECS par énergie solaire, l'ECS peut être également utilisée pour les apports d'eau neuve des bassins. C'est un usage très consommateur qui prédomine nettement sur tous les autres. Les volumes d'apports d'eau neuve font l'objet d'exigences réglementaires,
- **les lavabos des blocs sanitaires**. Ces postes correspondent à des besoins limités d'ECS. Les lavabos sont couramment équipés de robinetteries à fermeture temporisée avec des débits typiquement de 3 l/min, qui peuvent aller jusqu'à 6 à 8 l/min pour les robinetteries très anciennes,
- **d'autres usages spécifiques** qu'il convient également d'identifier (cafétéria, ...). L'ECS n'est pas utilisée normalement pour le lavage des sols et des équipements qui fait l'objet de contraintes d'hygiène spécifiques.

Pour illustrer les différents usages de l'ECS qui peuvent être rencontrés, voici l'exemple d'un centre aquatique municipal, dont les résultats détaillés du télésuivi sont présentés ci-après. Ce centre, situé dans le sud de la France, a :

- une fréquentation moyenne journalière très importante ; de l'ordre de 660 baigneurs par jour (soit environ 240 000 par an),
- un bassin sportif de 50 m, un bassin ludique, une pataugeoire ainsi qu'à l'extérieur une autre pataugeoire,
- un jacuzzi, un sauna et un hammam. L'eau utilisée pour ces équipements ainsi que pour les bassins et les pédiluves n'est pas de l'ECS,
- 32 postes de douche ; 22 accessibles au public et 10 réservés aux clubs. C'est l'usage essentiel de l'ECS dans ce centre,
- des lavabos dans les blocs sanitaires,
- une petite cafétéria avec seulement un évier.

Quel est le nombre de postes de douche imposé ?

Le Code de la santé publique (annexe 13-6) impose un nombre minimal de douches et de lavabos en fonction de la fréquentation maximale instantanée (FMI) liée aux surfaces de bassins.

Le nombre minimal de douches (hors douches pour personnes handicapées) doit être :

- pour une piscine couverte :
 - d'au moins une pour 20 baigneurs pour une $FMI \leq 200$ personnes,
 - $6 + FMI / 50$ au-delà,
- pour une piscine en plein air :
 - d'au moins une pour 50 baigneurs pour une $FMI \leq 1\,500$ personnes,
 - $15 + FMI/100$ au-delà.

Pour les piscines des hébergements touristiques (hôtels, campings, ...), a minima deux douches à proximité des bassins sont exigées.

Quels sont les volumes d'apport d'eau neuves exigés pour les bassins ?

Pour le renouvellement d'eau des bassins, des exigences minimales sont imposées en fonction du nombre de baigneurs. La valeur minimale d'apport d'eau neuve par jour, fixée par l'arrêté du 7 avril 1981 modifié, est de 30 litres par baigneur. Les autorités sanitaires recommandent a minima 50 litres par baigneur.

Les apports d'eau neuve sont réalisés automatiquement en fonction d'un contrôleur de niveau pour compenser les pertes d'eau liées :

- à l'évaporation de l'eau,
- au lavage des filtres,
- à la consommation d'eau des pédiluves,
- aux mesures de qualité de l'eau,
- aux baigneurs,
- aux éventuelles fuites.

En plus de ces renouvellements automatiques, des apports manuels peuvent être réalisés, si la qualité de l'eau n'est pas satisfaisante ou les apports par jour insuffisants en fonction du nombre de baigneurs.

L'eau chaude sanitaire utilisée pour le renouvellement d'eau des bassins est mitigée avant d'être introduite pour être à la température des bassins de 27 à 30°C.

Le nombre de baigneurs est-il très variable d'un site à l'autre ?

Les taux de fréquentation des équipements aquatiques sont très différents selon leur localisation et leur attrait ludique.

Ainsi le nombre annuel d'entrées est de l'ordre de :

- 50 000, soit 140 baigneurs par jour, pour une piscine d'une petite communauté de commune de 520 m², ouverte 60 h par semaine,
- 150 000, soit 400 baigneurs par jour, en moyenne en 2012, pour les piscines municipales de Paris très fréquentées, ouvertes 80 h par semaine, d'après un rapport de la fédération française de natation. Environ 30% correspondent à des scolaires et 10% à des clubs,
- 300 000, soit 800 baigneurs par jour, dans un centre aquatique en banlieue parisienne comportant 5 bassins dont une piscine olympique de 50 m.

D'après le Code de la Santé Publique, la fréquentation maximale instantanée (FMI) en baigneurs présents dans un établissement ne doit pas dépasser 3 personnes pour 2 m² de de plan d'eau en plein air et 1 personne par m² de plan d'eau couvert (les pataugeoires et les bassins de plongeon et de de plongée n'étant pas pris en compte).

Les taux de fréquentation sont-ils plus élevés en été ?

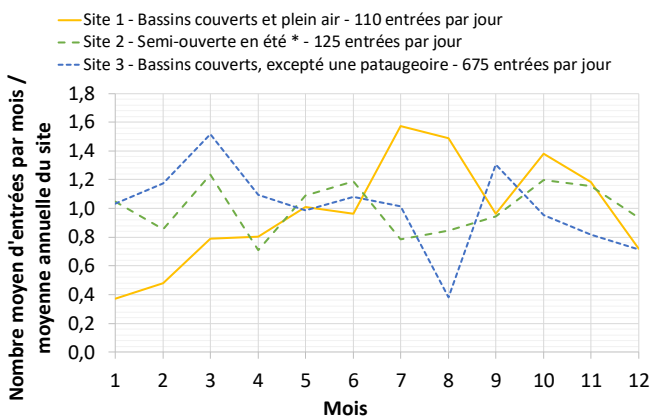
Les piscines couvertes ont généralement des taux de fréquentation plus faibles en été contrairement aux piscines disposant de bassins en plein air, comme le montre les exemples figure ci-après.

En décembre, le nombre d'entrées est souvent moins important. Les établissements ferment généralement la dernière semaine de l'année ainsi que durant une autre semaine au cours de l'année.

Figure 96

Exemple d'évolution du nombre d'entrées mensuelles dans 3 piscines municipales

Variation du nombre moyen mensuel d'entrées, durant un an, dans 3 piscines ou centres aquatiques municipaux, situés dans le sud de la France, ayant des taux moyens de fréquentation variant de 110 à 675 entrées par jour.



* Le site 2 correspond à une piscine soleil dont le toit s'ouvre partiellement durant l'été.

Les taux de fréquentation varient-ils de manière importante d'une année à l'autre ?

Dans un centre nautique ayant fait l'objet d'un télésuivi, le nombre moyen d'entrées est de 684 en 2016 et 666 en 2017, soit un écart de 3%.

Sur 4 autres sites (3 piscines municipales et un centre nautique d'une même agglomération), les taux de fréquentation entre 2 années consécutives varient de 1 à 4%.

4.1.2. Les besoins moyens par baigneur

En bref

Les valeurs de besoins moyens d'ECS, enregistrés dans 4 piscines municipales ou centres aquatiques, varient d'environ 10 à 30 litres à 40°C par baigneur (hors renouvellement d'eau pour les bassins).

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins moyens par baigneur sur une année, à 40°C, présentées ci-après, ont été déterminées à partir de relevés et télésuivis dans 7 piscines municipales ou centres aquatiques. Sur 3 de ces sites, l'ECS est également utilisée pour le renouvellement d'eau des bassins.

Quels résultats ?

Quels sont les besoins moyens pour les douches ?

Les besoins moyens pour les douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires, petite cafétéria éventuelle), déterminés pour 4 sites (2 centres aquatiques et 2 piscines municipales), varient de 10 à 29 litres à 40°C par baigneur, comme indiqué dans le tableau ci-après.

Dans la bibliographie, les valeurs indiquées pour les douches vont de 25 à 30 l à 40°C par baigneur.

Figure 97

Les besoins moyens par baigneur pour les douches

Ce tableau présente les valeurs de besoins à 40°C en litres par baigneur pour les douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires, petite cafétéria éventuelle) issues de relevés et de télésuivis sur 4 sites (2 piscines municipales et 2 centres nautiques) ainsi que de 2 sources bibliographiques différentes.

| Source | Nombre et type de bassins | Nombre moyen d'entrées par jour | Besoins d'ECS par baigneur à 40°C |
|---|---|---------------------------------|-----------------------------------|
| Télésuivis | 1 bassin couvert (25m) et 2 bassins extérieurs (25 m et 12,5 m) | 210 | 25 l |
| | 2 bassins couverts (50 m et un bassin ludique) | 655 | 26 l |
| Relevés | 2 bassins couverts (25 m et un bassin ludique), 1 jacuzzi, 1 hammam | 380 | 10 l |
| | 2 bassins couverts (25 m et un bassin ludique) | 565 | 29 l |
| Données bibliographiques (besoins pour les douches) | | | 25 à 30 l |

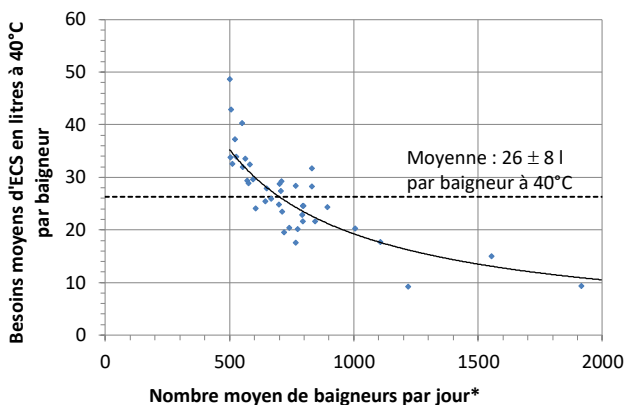
Si on suppose un débit de douche de 6 à 8 l/min et une temporisation des robinetteries à fermeture temporisée de 30 secondes, 10 à 30 litres à 40°C correspond à environ 2,5 à 10 appuis sur le bouton poussoir de la robinetterie, soit 1,5 à 5 minutes au total pour les 2 douches prises par les baigneurs.

Les besoins pour les douches sont-ils proportionnels au nombre de douches ?

La figure ci-après montre, pour l'exemple d'un centre aquatique, que ses besoins moyens par baigneur pour les douches et autres usages annexes sont plus élevés lorsque le nombre de baigneur diminue.

Figure 98 Exemple d'évolution des besoins pour les douches en fonction du nombre de baigneur

Sur ce graphe, sont représentées les valeurs moyennes de besoins des douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires et petite cafétéria) d'un centre aquatique municipal, à 40°C en litres par baigneur, en fonction du nombre moyen de baigneur par jour. Ces valeurs moyennes ont été déterminées à partir de relevés hebdomadaires. Le nombre moyen d'entrées par jour pour ce centre est de 655.



* Le nombre moyen de baigneurs par jour et les valeurs de besoins moyens par baigneur sont déterminés à partir de relevés hebdomadaires réalisés tous les 3 à 11 jours.

Quels sont les besoins moyens observés pour le renouvellement d'eau des bassins ?

Sur 3 sites ayant fait l'objet d'un télésuivi, les besoins estimés pour le renouvellement d'eau des bassins à 28°C varient d'environ 80 à 350 litres par baigneur (voir tableau ci-après).

Ces valeurs sont particulièrement élevées sur 2 de ces sites par rapport aux exigences minimales préconisées par les autorités sanitaires de 50 litres par baigneur.

Comme le montrent ces résultats, les besoins pour les appoints d'eau neuve sont très variables d'un site à l'autre selon les installations et leur gestion (temps de lavage des filtres gérés manuellement plus longs que réellement nécessaires, fuites éventuelles, défaillances de fonctionnement des électrovannes, ...).

Les consommations totales d'eau froide pour les piscines municipales indiquées dans deux sources bibliographiques pour le renouvellement d'eau des bassins sont de :

- de 180 à 300 litres par baigneur pour les piscines anciennes avec une mauvaise gestion des apports d'eau neuve voire même jusqu'à 400 litres,
- de 60 à 100 litres par baigneur dans les piscines les plus performantes.

Figure 99 Les valeurs de besoins moyens par baigneur pour le renouvellement d'eau des bassins

Résultats obtenus pour 3 sites ayant fait l'objet de télésuivis. Sur ces 3 sites, l'ECS est utilisée pour le renouvellement d'eau des bassins, les douches et autres usages annexes.

| | Site 3 | Site 4 | Site 5 |
|---|-------------------------|--|---|
| Nombre et type de bassins | 1 bassin couvert (25 m) | 1 bassin couvert (25 m) et un bassin extérieur | 2 bassins couverts (50 et 15 m), 2 bassins extérieurs (1 de 50 m), 1 fosse à plongeon |
| Volume total d'eau des bassins | 375 m ³ | 480 m ³ | |
| Nombre moyen d'entrées par jour | 190 | 115 | 400 |
| Besoins à 40°C par baigneur pour le renouvellement d'eau et les douches | 150 l | 200 l | 61 l |
| Besoins à 28°C par baigneur pour le renouvellement d'eau * | 311 l | 353 l | 79 l |

* Ces valeurs ont été obtenues avec une hypothèse d'un besoin de 20 litres à 40°C par baigneur pour les douches et autres usages annexes.

Elles incluent les remplissages en eau des bassins après vidange qui représentent seulement 2 à 3% des consommations.

4.1.3. Les variations journalières

En bref

Les besoins énergétiques journaliers enregistrés dans 3 piscines municipales varient au cours de l'année, jusqu'à environ 2,5 à 3 fois leurs besoins moyens.

Comment ont été déterminées les variations journalières ?

Pour appréhender la variation des besoins énergétiques journaliers au cours d'une année, des monotones, présentées ci-après, ont été établies pour 3 piscines municipales ayant fait l'objet d'un télésuivi.

Quels résultats ?

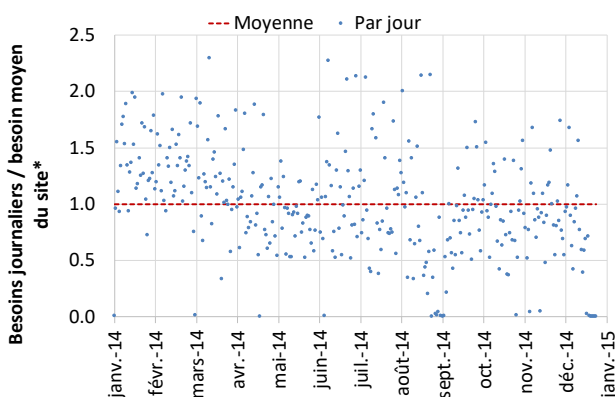
Les besoins sont-ils identiques d'un jour à l'autre ?

Non, les besoins journaliers des piscines pour les douches et le renouvellement éventuel d'eau des bassins, pour un même site, fluctuent au cours de l'année, de manière importante.

Pour les télésuivis des 3 piscines municipales analysés, les besoins énergétiques journaliers varient jusqu'à 2,5 à 2,9 leurs besoins moyens.

Figure 100 Exemple d'évolution au cours d'une année des besoins journaliers pour les douches d'une piscine municipale

Variation des besoins journaliers à 40°C enregistrés dans une piscine municipale par rapport à ses besoins journaliers moyens annuels. Il s'agit des besoins pour les douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires et cafétéria).



* Les points bleus correspondent aux besoins journaliers divisés par le besoin journalier moyen annuel de ce site de 5 350 litres à 40°C (210 entrées par jour en moyenne).

Pourquoi de telles variations ?

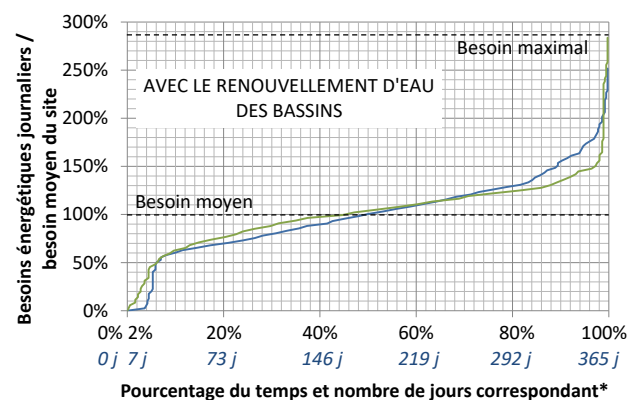
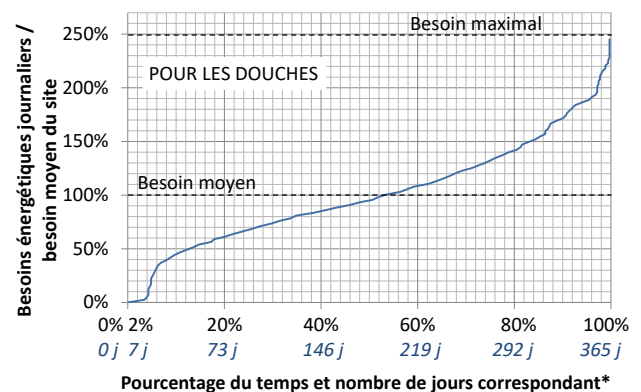
Différents éléments expliquent la variabilité de ces besoins énergétiques d'un jour à l'autre :

- la variation du nombre de baigneur par jour,
- des besoins pour le renouvellement d'eau des bassins plus élevés les jours de remplissage en eau après vidange,
- des besoins d'appoints d'eau neuve non constants dépendant notamment des pertes par évaporation,
- la variation de la température d'eau froide au cours de l'année.

Figure 101 Variation des besoins énergétiques journaliers en piscine

Le 1^{er} graphe représente l'évolution des besoins sur un site où l'ECS est utilisée uniquement pour les douches et autres usages annexes (il s'agit du même site que pour la figure précédente).

Le 2^{ème} graphe présente la variation des besoins d'ECS sur 2 autres sites où l'ECS est utilisée pour le renouvellement d'eau des bassins, les douches et autres usages annexes. Les jours de remplissage en eau des bassins après vidange sont pris en compte.



* Nombre de jours durant lesquels les besoins énergétiques journaliers de la piscine, par rapport à ses besoins journaliers moyens annuels, sont inférieurs aux valeurs indiquées en ordonnées. Par exemple, pour le site représenté sur le 1^{er} graphe, pendant 40% du temps (146 jours), les besoins énergétiques journaliers de cet établissement sont inférieurs à 86% de ses besoins moyens sur l'année. Au maximum, les besoins énergétiques de ce site sont égaux à 2,5 fois ses besoins moyens annuels et 2,3 fois, si les jours de fermeture ne sont pas pris en compte.

4.1.4. Les pointes sur 10 minutes

En bref

Les besoins de pointes sur 10 minutes, enregistrés dans 2 piscines municipales où l'ECS est utilisée essentiellement pour les douches, varient de 37 à 49 litres à 40°C par poste de douche. Cela correspond à un usage continu de 45 à 80% des postes de douche pendant 10 minutes.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés sur 4 sites (3 piscines municipales et 1 centre nautique) sur environ un an, à des pas de temps de 1 à 10 minutes. Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 10 minutes.

Quels résultats ?

Quels sont les débits de pointes sur 10 minutes observés pour les douches et autres usages annexes en piscine ?

Pour les 2 sites, ayant fait l'objet d'un télé-suivi, où l'ECS est utilisée essentiellement pour les douches, les débits de pointes sur 10 minutes, à 40°C, par poste de douche, sont de :

- 4 l/min environ pour le 1^{er} site, soit entre 45 et 60% des 14 postes de douche utilisés en continu pendant 10 minutes (selon les hypothèses considérées, voir tableau ci-après),
- 5 l/min environ pour le 2^{ème} site plus fréquenté, soit entre 60 et 80% des 32 postes de douche utilisés en continu.

Ces taux de foisonnement se rapprochent des coefficients de simultanéité indiqués des constructeurs de robinetteries à fermeture temporisée pour le dimensionnement des canalisations d'eau froide et d'ECS. Pour déterminer les débits pour le dimensionnement, certains constructeurs proposent de multiplier le débit nominal de la robinetterie par le nombre de postes et par un coefficient de :

- 0,6 à 0,7 dans le cas de très fortes fréquentations ponctuelles, par exemple pour les piscines municipales et les centres nautiques très fréquentés,

- $2 / (x - 1)^{0,5}$, x correspondant au nombre de robinetteries, pour les piscines moins fréquentées (piscine de centre sportif, piscine d'une petite communauté de commune...).

Les débits de pointes sur 10 minutes par poste de douche sont beaucoup plus élevés en piscine qu'en hôtel ou en habitat collectif, compte tenu de la simultanéité beaucoup plus importante des soutirages.

A noter, pour le centre nautique (site 2), le débit de pointe sur 1 minute enregistré est de 272 l/min à 40°C, soit en moyenne pour les 32 postes de douche, 8,5 l/min par poste. Ce débit est 1,7 fois plus élevé que le débit de pointes sur 10 minutes de ce site. Il est observé un mardi en juin à 11 h 20.

Figure 102 Volumes soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes pour les douches en piscine

Besoins de pointes sur 10 minutes à 40°C en litres par poste de douche enregistrés dans un centre aquatique et une piscine municipale. Sur ces 2 sites, l'ECS est utilisée pour les douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires, caféteria).

| Usages de l'ECS pour les douches | | Site 1 | Site 2 |
|--|----------------------------------|---|---|
| Nombre moyen d'entrées par jour | | 210 | 655 |
| Nombre et type de bassins | | 1 bassin couvert (25m) et 2 bassins extérieurs (25 m et 12,5 m) | 2 bassins couverts (50 m et 1 bassin ludique) |
| Nombre de postes de douche | | 12 pour le public + 2 pour les maîtres-nageurs | 22 pour le public + 10 pour les clubs |
| Besoins de pointes sur 10 minutes à 40°C | au total | 512 l | 1570 l |
| | par poste de douche | 37 l | 49 l |
| | % de postes de douche utilisés * | entre 45 et 60% | entre 60 et 80% |
| Moment de la pointe | | un vendredi en février à 21 h | un vendredi en mai vers 17 h |

* Pourcentage de postes de douche utilisés en continu pendant 10 minutes, en supposant le débit d'une douche égal à 6 à 8 l/min

Quels sont les débits de pointe observés sur 10 minutes lorsque l'ECS est utilisée également pour le renouvellement d'eau des bassins ?

Comme indiqué dans le tableau ci-après, les débits de pointes sur 10 minutes observés sur 2 sites avec des tailles de bassins couverts identiques sont similaires.

Ces débits sont environ 2 fois plus élevés que ceux enregistrés pour le site 1, qui dispose également d'un bassin couvert de 25 m, avec un usage de l'ECS uniquement pour les douches (voir tableau ci-avant).

Figure 103 **Volumes soutirés pour la pointe de besoins énergétiques sur 10 minutes pour les douches et le renouvellement d'eau des bassins en piscine**

Besoins de pointes sur 10 minutes à 40°C en litres enregistrés dans 2 piscines municipales. Sur ces 2 sites l'ECS est utilisée pour le renouvellement d'eau des bassins, les douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires, cafétéria).

| Usages de l'ECS pour le renouvellement en eau des bassins et les douches | Site 3 | Site 4 |
|--|-------------------------------------|--|
| Nombre moyen d'entrées par jour | 190 | 115 |
| Nombre et type de bassins | 1 bassin couvert (25 m) | 1 bassin couvert (25 m) et un bassin extérieur |
| Besoins de pointes sur 10 minutes à 40°C | 1137 l | 1073 l |
| Moment de la pointe* | un dimanche en janvier vers 11 h 30 | un dimanche en mars vers 15 h 30 |

* Cela ne correspond pas à des jours de remplissage en eau des bassins après vidange

Quand ont lieu ces pointes ?

Sur les 2 sites où l'ECS est utilisée essentiellement pour les douches, les pointes sur 10 minutes sont observées les vendredis vers 17 et 21 h. Cela correspond très probablement à des heures d'affluence du public et des clubs.

Sur les 2 sites où l'ECS sert également au renouvellement d'eau des bassins, les pointes sur 10 minutes sont enregistrées les dimanches vers 11 h 30 et 15 h 30. Cela correspond probablement à un nombre important de baigneurs engendrant des renouvellements d'eau des bassins et un nombre de douches élevés.

Pour 3 de ces sites, ces pointes de besoins énergétiques se produisent à des périodes durant lesquelles la température d'eau froide est particulièrement basse (entre janvier et février) et en dehors des vacances scolaires.

Pour le 4^{ème} site, la pointe sur 10 minutes a lieu un vendredi correspondant au pont de l'ascension.

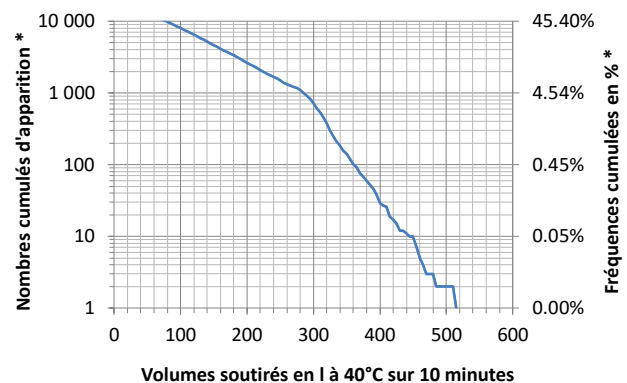
De forts débits sur 10 minutes sont-ils fréquemment rencontrés ?

Les valeurs les plus élevées de débit sur 10 minutes sont rencontrées plus fréquemment que pour d'autres types de bâtiments (hôtels, ...), comme le montre le graphe ci-après.

Figure 104 **Les valeurs de volumes soutirés sur 10 minutes les plus élevées enregistrées pour les douches dans une piscine municipale**

Nombre cumulé d'apparition des valeurs de débits sur 10 minutes à 40°C les plus élevées enregistrées sur 1 an dans une piscine municipale et fréquences cumulées correspondantes.

L'ECS est utilisée pour les douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires, cafétéria).



* Par exemple, les 1 000 valeurs de volumes sur 10 minutes les plus importantes enregistrées sont comprises 512 et 280 à 40°C soit entre le volume maximal et environ 55% du volume maximal. Ces valeurs correspondent à 4,5% des valeurs de volumes sur 10 minutes non nulles enregistrées. Autrement dit, environ 95% des valeurs de volumes sur 10 minutes enregistrées sont inférieures à 55% du volume maximal sur 10 minutes, pour cette piscine municipale.

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

Les besoins de pointes sur 10 minutes représentent :

- sur les 2 sites où l'ECS est utilisée essentiellement pour les douches, 10 à 16% de leurs besoins journaliers moyens,
- sur les 2 sites où l'ECS sert également au renouvellement d'eau des bassins, 4 à 5% de leurs besoins journaliers moyens.

4.1.5. Les pointes horaires

En bref

Les besoins de pointes, enregistrés dans 2 piscines municipales, sont inférieurs à :

- 180 litres à 40°C par poste de douche sur 1 heure
- 320 litres sur 2 heures.

Les valeurs de besoins de pointes horaires par poste de douche obtenues pour sur ces 2 sites sont similaires.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés sur 2 sites (1 piscine municipale et 1 centre nautique) sur environ un an, à des pas de temps de 1 à 10 minutes.

Pour chacun de ces sites, ont été déterminés les volumes d'ECS à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur des durées de 1 à 8 h.

Quels résultats ?

Les besoins de pointes horaires liés à l'usage des douches sont-ils très variables d'un site à l'autre ?

Pour les 2 sites, ayant fait l'objet de télé-suivis, où l'ECS est utilisée essentiellement pour les douches, les volumes de pointes horaires par poste de douche sont relativement proches (9 à 20% d'écart entre les 2 sites). Ainsi, le volume à 40°C pour la pointe sur 1 heure par poste de douche est de :

- 157 litres pour le 1^{er} site comportant 14 douches,
- 176 litres pour le 2^{ème} site qui possède 32 douches.

Cette pointe sur 1 heure correspond à un tiers à la moitié des postes de douche utilisés en continu, en supposant le débit d'une douche égal à 6 à 8 l/min.

Pour la pointe sur 2 heures, les volumes soutirés à 40°C pour ces 2 sites varient de 290 à 320 l, par poste de douche.

Plus les durées des pointes augmentent, plus les débits de pointes sont faibles.

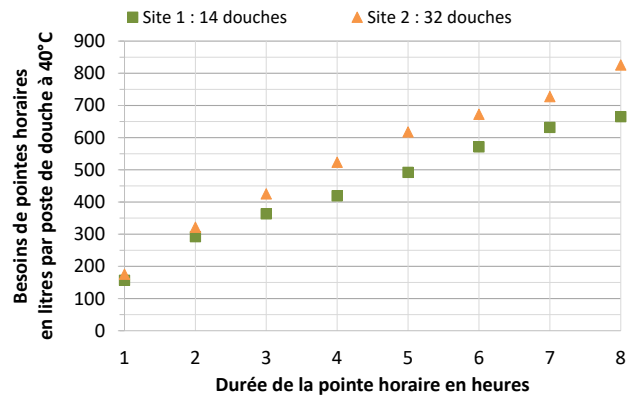
Quand sont observées les pointes horaires liées aux douches ?

Les pointes sur 1 et 2 heures sur les 2 premiers sites sont observées en fin de journée (21 h et 16 h), entre janvier et avril. Elles ont lieu respectivement un vendredi hors périodes de vacances scolaires et un jeudi durant les vacances.

Figure 105

Volumes soutirés pour les pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures pour les douches en piscine

Besoins de pointes horaires à 40°C en litres par poste de douche enregistrés dans un centre aquatique et une piscine municipale. Sur ces 2 sites, l'ECS est utilisée pour les douches et autres usages annexes. Le nombre moyen de baigneurs par jour est de 210 pour le site 1 et de 655 pour le site 2.



Quels pourcentages des besoins moyens représentent les pointes horaires ?

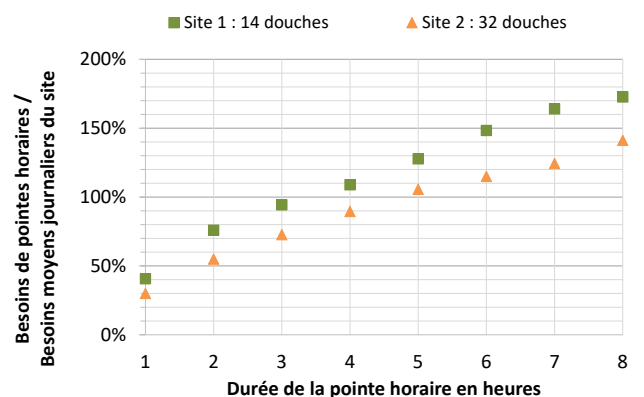
Comme le montre le graphique ci-après, les besoins de pointes horaires correspondent à des pourcentages des besoins journaliers moyens variables, selon les sites. Pour ces 2 sites :

- la pointe sur 1 heure représente de 30 à 41% des besoins journaliers moyens du site,
- la pointe sur 2 heures de 55 à 76%.

Figure 106

Pourcentages des besoins journaliers moyens correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures pour les douches en piscine

Résultats obtenus pour 2 sites ayant fait l'objet de télé-suivis. Sur ces 2 sites, l'ECS est utilisée uniquement pour les douches et autres usages annexes.



* Par exemple, le site 1 (carrés verts) a un besoin de pointes sur 3 heures correspondant à environ 95% de ses besoins journaliers moyens.

4.1.6. Exemples de profils journaliers maximaux

Comment ces profils ont-ils été déterminés ?

Les graphes présentés ci-après, sont issus de l'exploitation de télé-suivis réalisés dans 2 piscines municipales. Dans la 1^{ère} piscine l'ECS est utilisée essentiellement pour les douches et dans la 2^{ème} également pour le renouvellement d'eau des bassins.

Pour chacun de ces 2 sites, ont été retenus les profils, au pas de temps de 10 minutes, de la journée présentant les besoins énergétiques maximaux sur l'année.

Quels résultats ?

Pour la 1^{ère} piscine municipale, où l'ECS est utilisée essentiellement **pour les douches**, le profil journalier maximal correspond à un vendredi en mars durant la période de vacances scolaires.

Ce profil présente une pointe de soutirage prédominante le soir de 20 h 50 à 23 h, traduisant une affluence plus importante du public en fin de soirée ; l'heure de fermeture au public étant de 22 h 30.

Même si la piscine est ouverte à partir de 8h15, les soutirages ne débutent qu'à 10 h et ont lieu surtout l'après-midi et le soir.

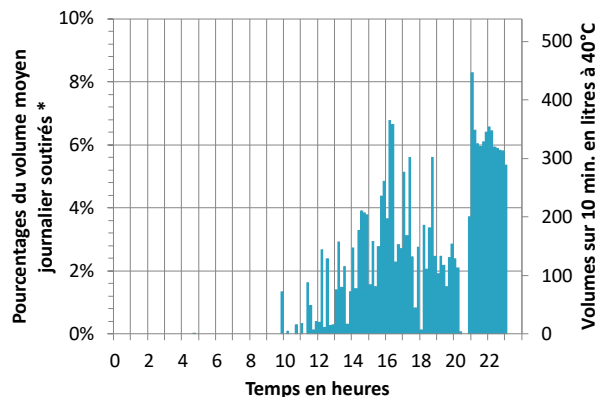
Figure 107

Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'une piscine municipale avec un usage de l'ECS pour les douches

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un vendredi en mars, en période de vacances scolaires, dans une piscine municipale, où l'ECS est utilisée pour les douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires, ...).

Cet établissement dispose de 14 douches. Il comporte 1 bassin couvert (25 m) et 2 bassins extérieurs (25 m et 12,5 m). Le nombre de baigneur pour l'année de télé-suivi est de 77 200 soit 210 par jour, en moyenne.

En semaine, les heures d'ouverture au public vont de 8 h 15 à 22 h 30.



Pour la 2^{ème} piscine municipale, où l'ECS est utilisée également pour le renouvellement d'eau des bassins, le profil journalier maximal (hors jours de remplissage en eau) correspond à un vendredi en mars, en dehors de la période de vacances scolaires.

Ce profil présente une pointe de consommation très importante de 8 h 20 à 14 h 20. Cette pointe d'une durée de 6 h traduit de forts appoints en eau neuve, ce jour-là.

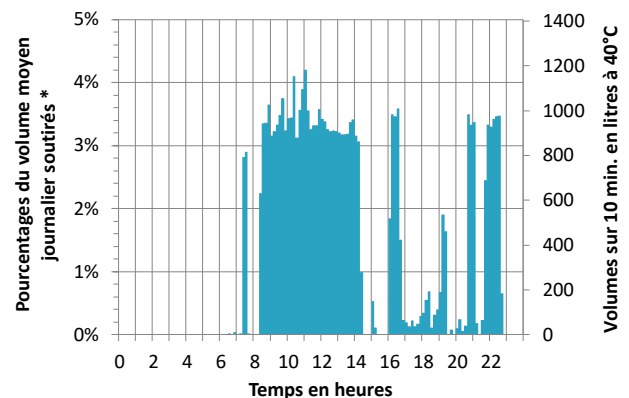
Figure 108

Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'une piscine municipale, avec un usage de l'ECS pour le renouvellement d'eau des bassins

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier (hors jours de remplissage en eau) dans une piscine municipale, où l'ECS est utilisée pour le renouvellement d'eau des bassins, pour les douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires, ...).

Ce profil correspond à un vendredi en mars en dehors des vacances scolaires.

Cet établissement comporte un bassin couvert de 25 m (soit 375 m³). Le nombre de baigneur pour une année type est de 65 700 soit environ 190 par jour.



* Sur la gauche, en ordonnées, sont indiqués les pourcentages des volumes soutirés sur 10 minutes, par rapport au volume moyen soutiré sur les jours d'ouverture du site. Sur la droite, en ordonnées, sont indiqués les volumes soutirés en litres à 40°C correspondant.

4.1.7. Exemples de profils horaires, hebdomadaires et mensuels moyens

En bref

Dans les piscines publiques, avec un usage de l'ECS pour les douches, les profils horaires diffèrent entre la période de vacances scolaires et en dehors.

Durant les périodes scolaires, les profils horaires varient au cours de la semaine, selon les fréquentations des scolaires, des clubs et les heures d'ouvertures au public. Pendant les vacances scolaires, les profils horaires et les consommations durant la semaine sont plus similaires.

Dans le centre aquatique qui a fait l'objet d'un télé suivi, avec un usage de l'ECS essentiellement pour les douches, on constate globalement, du lundi au samedi :

- une hausse des consommations à partir de 18 h durant les périodes scolaires (excepté le mercredi après-midi où le centre est réservé aux clubs),
- entre 16 et 19 h durant les vacances scolaires.

Les consommations sont beaucoup plus faibles le dimanche, le centre étant fermé l'après-midi.

Les variations mensuelles sont liées aux périodes de fermeture de l'établissement et aux variations des taux de fréquentation.

Très souvent les piscines ferment en fin d'année, d'où des consommations moins élevées en décembre.

L'été, les taux de fréquentation sont plus faibles dans les piscines ne disposant que de bassins couverts.

Comment ont été établis ces profils ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de deux télé suivis, l'un réalisé dans un centre nautique, sur 10 mois environ, et l'autre dans une piscine municipale, sur 1 an.

Pour ces 2 sites, des coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels ont été calculés afin de quantifier les variations moyennes de leurs besoins à 40°C. Pour le 1^{er} site, ces coefficients ont été calculés d'une part sur la période hors vacances scolaires et d'autre part pendant les vacances scolaires tandis que sur le 2^{ème} site, ils ont été déterminés sur l'année entière.

Par exemple :

- le coefficient indiqué pour le mois de mai est égal aux besoins journaliers moyens en mai divisés par les besoins journaliers moyens sur l'année pour le 2^{ème} site ou bien sur la période considérée pour le 1^{er} site,
- le coefficient donné pour le lundi correspond aux besoins moyens de tous les lundis de l'année (ou sur la période considérée) sur les besoins journaliers moyens sur l'année (ou sur la période considérée),
- le coefficient horaire indiqué pour la tranche de 0-1h est égal à la moyenne des besoins de 0 à 1h de tous les jours de l'année (ou sur la période considérée) divisée par la moyenne des besoins journaliers sur l'année (ou sur la période considérée).

Ces coefficients étant déterminés pour des valeurs de besoins à 40°C

Pour établir les besoins moyens horaires à 60°C à partir de ces valeurs, il est nécessaire de tenir compte de la variation de la température d'eau froide durant l'année (voir chapitre 2.1.8).

Quels résultats ?

Les profils moyens sont-ils différents en fonction des jours de la semaine ?

Oui, les profils horaires moyens sont variables selon les jours de la semaine.

Ils sont liés aux heures d'ouverture du centre aquatique et de la piscine municipale au public qui diffèrent au cours de la semaine et d'un établissement à l'autre.

Ces horaires varient également entre la période de vacances scolaires et hors vacances. De plus, durant les périodes en dehors des vacances scolaires, la piscine est également fréquentée par les scolaires et les clubs, d'où des profils horaires moyens différents.

Figure 109

Premier exemple de profils moyens de soutirages d'un centre nautique, en dehors des périodes de vacances scolaires, avec un usage de l'ECS pour les douches

Cet exemple de profils moyens pour lesquels sont indiqués les coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels de répartition des besoins à 40°C correspond à un centre nautique où l'ECS est utilisée pour les douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires, cafétéria). Cet établissement, qui a fait l'objet d'un télé-suivi sur 10 mois, dispose de 32 douches. Il comporte 2 bassins couverts (50 m et un bassin ludique). Les heures d'ouvertures au public sont indiquées en pointillés sur les graphes. Le centre est fermé 5 jours en septembre et 6 jours en décembre ainsi que durant les jours fériés. Le nombre moyen de baigneur par jour en dehors des vacances scolaires est de 725 et les besoins moyens à 40°C de 24 litres par baigneur soit 17 m³ par jour.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Période | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 1 à 2 h | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 2 à 3 h | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 3 à 4 h | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 4 à 5 h | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 5 à 6 h | 0% | 0% | 0,1% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 6 à 7 h | 0% | 0% | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 0% | 0% |
| 7 à 8 h | 0,2% | 0,1% | 0,1% | 0,0% | 0,2% | 0% | 0,1% |
| 8 à 9 h | 1,8% | 3,0% | 0,4% | 1,8% | 1,8% | 1,5% | 0% |
| 9 à 10 h | 6,7% | 4,8% | 5,8% | 4,5% | 5,7% | 3,4% | 6,1% |
| 10 à 11 h | 9,3% | 3,5% | 13,0% | 3,5% | 8,7% | 7,0% | 20,1% |
| 11 à 12 h | 8,9% | 5,2% | 15,7% | 3,4% | 7,6% | 7,8% | 27,2% |
| 12 à 13 h | 8,4% | 5,5% | 11,8% | 5,9% | 7,2% | 5,4% | 24,2% |
| 13 à 14 h | 7,5% | 8,9% | 3,6% | 9,2% | 6,4% | 8,5% | 17,8% |
| 14 à 15 h | 7,3% | 8,7% | 4,5% | 9,1% | 6,5% | 8,2% | 0,8% |
| 15 à 16 h | 8,6% | 10,0% | 7,0% | 10,4% | 7,8% | 11,5% | 0,4% |
| 16 à 17 h | 7,3% | 8,2% | 6,1% | 9,9% | 7,9% | 16,7% | 0,5% |
| 17 à 18 h | 6,9% | 9,9% | 4,6% | 9,8% | 8,2% | 14,8% | 2,0% |
| 18 à 19 h | 11,1% | 13,2% | 7,1% | 13,2% | 9,3% | 13,8% | 0,2% |
| 19 à 20 h | 9,6% | 14,2% | 7,6% | 13,3% | 9,8% | 0,7% | 0,4% |
| 20 à 21 h | 2,5% | 1,2% | 2,8% | 1,8% | 9,0% | 0,3% | 0% |
| 21 à 22 h | 3,3% | 3,3% | 9,2% | 4,0% | 3,7% | 0,2% | 0% |
| 22 à 23 h | 0,3% | 0,2% | 0,3% | 0,2% | 0,1% | 0,2% | 0% |
| 23 à 24 h | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Mars | 1,27 |
| Avril | 1,19 |
| Mai | 1,13 |
| Juin | 0,88 |
| Juillet | 0,98 |
| Août | 1,04 |
| Septembre | 0,77 |
| Octobre | 1,05 |
| Novembre | 0,96 |
| Décembre | 0,74 |
| Total | 10 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,08 |
| Mardi | 1,14 |
| Mercredi | 0,83 |
| Jeudi | 1,08 |
| Vendredi | 1,43 |
| Samedi | 0,85 |
| Dimanche | 0,59 |
| Total | 7 |

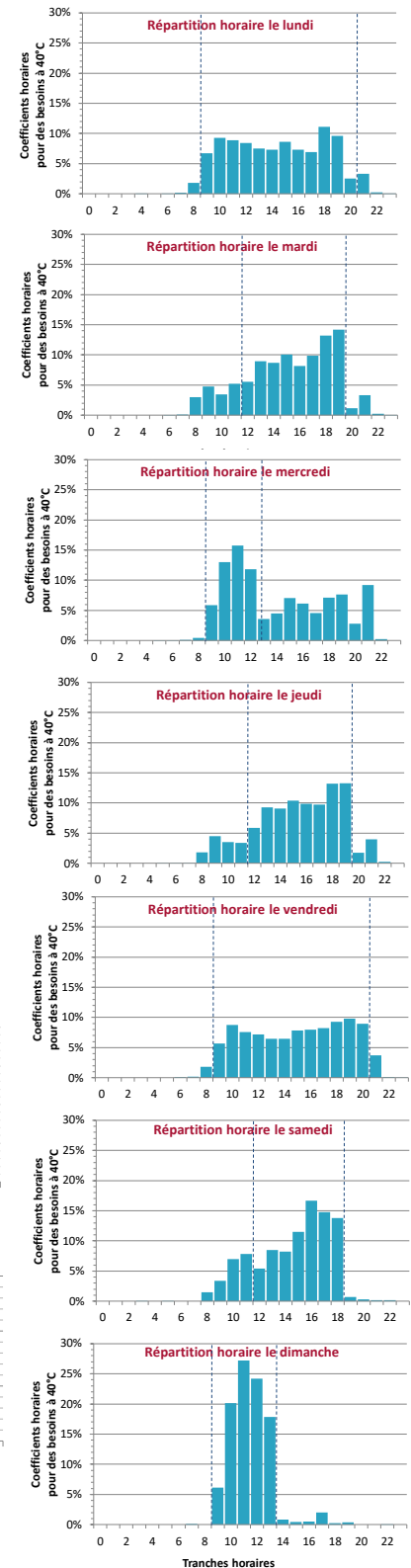
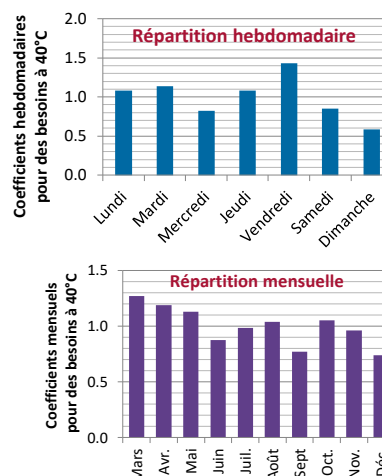
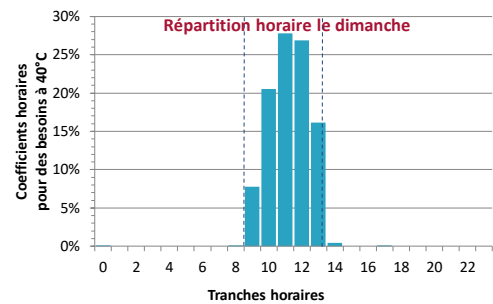
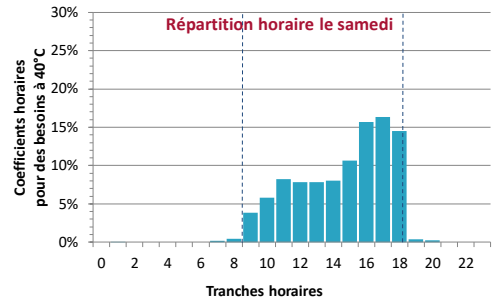
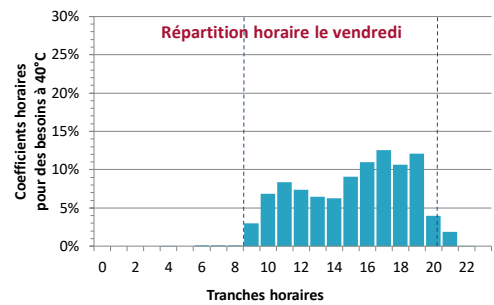
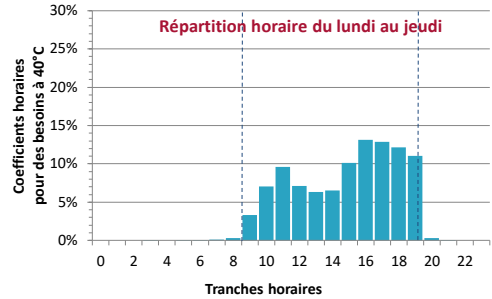


Figure 110

Deuxième exemple de profils moyens de soutirages d'un centre nautique, en période de vacances scolaires, avec un usage de l'ECS pour les douches

Cet exemple de profils moyens correspond au même centre nautique que la figure précédente mais durant la période de vacances scolaires. Durant cette période les horaires d'ouverture au public, indiquées en pointillés sur les graphes, sont différents. Le nombre moyen de baigneur par jour pendant cette période de vacances est de 530 et les besoins moyens à 40°C de 32 litres par baigneur soit 17 m³ par jour.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | | |
|---|----------------|-------------|-------------|-------------|
| Période | Lundi au jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 0% | 0% | 0% | 0,1% |
| 1 à 2 h | 0% | 0% | 0,1% | 0% |
| 2 à 3 h | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 3 à 4 h | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 4 à 5 h | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 5 à 6 h | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 6 à 7 h | 0% | 0,1% | 0% | 0% |
| 7 à 8 h | 0,1% | 0,1% | 0,2% | 0% |
| 8 à 9 h | 0,3% | 0,1% | 0,4% | 0,1% |
| 9 à 10 h | 3,3% | 3,0% | 3,8% | 7,8% |
| 10 à 11 h | 7,0% | 6,8% | 5,8% | 20,6% |
| 11 à 12 h | 9,6% | 8,3% | 8,2% | 27,8% |
| 12 à 13 h | 7,1% | 7,4% | 7,8% | 26,9% |
| 13 à 14 h | 6,3% | 6,4% | 7,8% | 16,1% |
| 14 à 15 h | 6,5% | 6,3% | 8,0% | 0,5% |
| 15 à 16 h | 10,1% | 9,1% | 10,7% | 0% |
| 16 à 17 h | 13,1% | 11,0% | 15,7% | 0% |
| 17 à 18 h | 12,9% | 12,6% | 16,3% | 0,1% |
| 18 à 19 h | 12,2% | 10,6% | 14,5% | 0% |
| 19 à 20 h | 11,0% | 12,1% | 0,4% | 0% |
| 20 à 21 h | 0,3% | 4,0% | 0,2% | 0% |
| 21 à 22 h | 0% | 1,9% | 0% | 0% |
| 22 à 23 h | 0% | 0,1% | 0% | 0% |
| 23 à 24 h | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% | 100% |



| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Mars | 1,27 |
| Avril | 1,19 |
| Mai | 1,13 |
| Juin | 0,88 |
| Juillet | 0,98 |
| Août | 1,04 |
| Septembre | 0,77 |
| Octobre | 1,05 |
| Novembre | 0,96 |
| Décembre | 0,74 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,04 |
| Mardi | 1,05 |
| Mercredi | 1,06 |
| Jeudi | 1,14 |
| Vendredi | 1,11 |
| Samedi | 1,02 |
| Dimanche | 0,58 |
| Total | 7 |

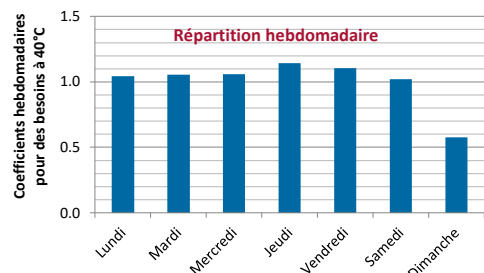
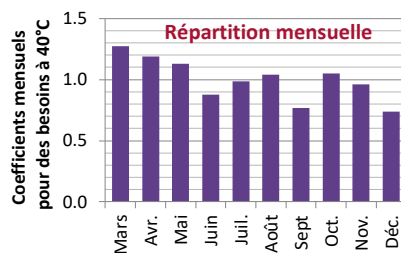
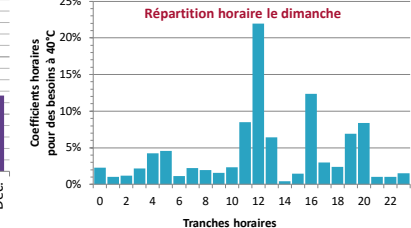
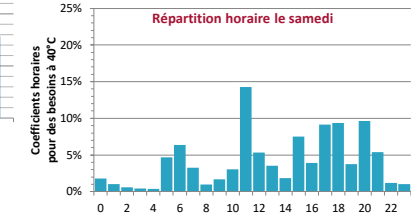
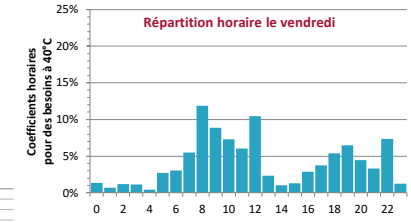
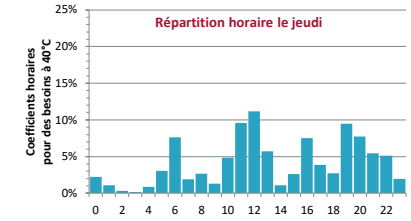
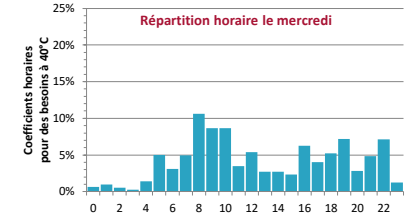
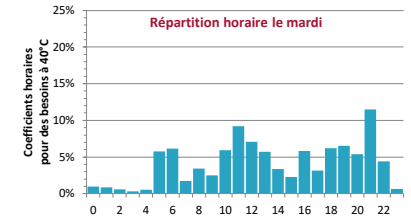
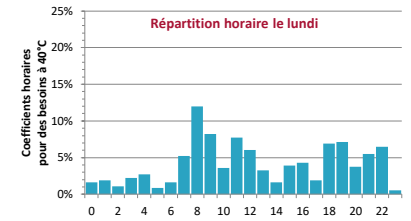


Figure 111 Troisième exemple de profils moyens d'une piscine municipale avec un usage de l'ECS pour le renouvellement d'eau des bassins et les douches

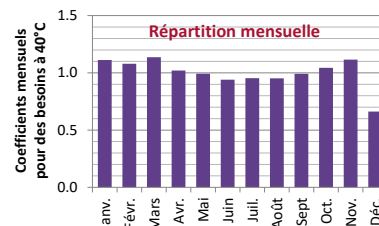
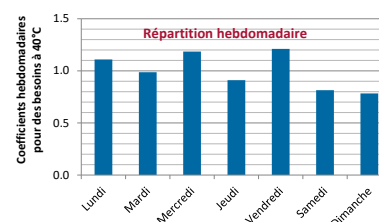
Cet exemple de profils moyens sur une année (jours de remplissage en eau des bassins inclus) correspond à une piscine municipale disposant uniquement d'un bassin couvert de 25 m. L'ECS produite par une installation solaire thermique est utilisée à la fois pour le renouvellement d'eau des bassins, pour les douches et autres usages annexes (lavabos des sanitaires). Le centre aquatique est fermé 11 jours en juillet et 6 jours en décembre, ainsi que durant les jours fériés. Le nombre de baigneur pour une année type est de 65 700 soit 190 par jour. Les besoins moyens à 40°C sont de 150 litres par baigneur soit 28 m³ par jour.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Période | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
| 0 à 1 h | 1,6% | 1,0% | 0,6% | 2,2% | 1,3% | 1,8% | 2,3% |
| 1 à 2 h | 1,9% | 0,9% | 0,9% | 1,1% | 0,7% | 1,0% | 1,0% |
| 2 à 3 h | 1,1% | 0,6% | 0,5% | 0,3% | 1,2% | 0,6% | 1,2% |
| 3 à 4 h | 2,2% | 0,3% | 0,3% | 0,2% | 1,1% | 0,4% | 2,2% |
| 4 à 5 h | 2,7% | 0,5% | 1,4% | 0,9% | 0,4% | 0,4% | 4,2% |
| 5 à 6 h | 0,8% | 5,8% | 5,0% | 3,1% | 2,7% | 4,7% | 4,6% |
| 6 à 7 h | 1,6% | 6,1% | 3,1% | 7,6% | 3,1% | 6,3% | 1,1% |
| 7 à 8 h | 5,2% | 1,8% | 5,0% | 1,9% | 5,5% | 3,3% | 2,2% |
| 8 à 9 h | 12,0% | 3,4% | 10,6% | 2,6% | 11,9% | 1,0% | 1,9% |
| 9 à 10 h | 8,2% | 2,5% | 8,6% | 1,3% | 8,9% | 1,7% | 1,6% |
| 10 à 11 h | 3,6% | 5,9% | 8,7% | 4,9% | 7,3% | 3,0% | 2,3% |
| 11 à 12 h | 7,7% | 9,2% | 3,5% | 9,6% | 6,0% | 14,3% | 8,5% |
| 12 à 13 h | 6,0% | 7,1% | 5,4% | 11,2% | 10,4% | 5,3% | 21,9% |
| 13 à 14 h | 3,2% | 5,7% | 2,7% | 5,7% | 2,4% | 3,5% | 6,4% |
| 14 à 15 h | 1,6% | 3,4% | 2,7% | 1,1% | 1,0% | 1,9% | 0,4% |
| 15 à 16 h | 3,9% | 2,3% | 2,3% | 2,6% | 1,3% | 7,5% | 1,5% |
| 16 à 17 h | 4,3% | 5,8% | 6,2% | 7,5% | 2,9% | 3,9% | 12,4% |
| 17 à 18 h | 1,9% | 3,2% | 4,0% | 3,8% | 3,8% | 9,1% | 3,0% |
| 18 à 19 h | 6,9% | 6,2% | 5,2% | 2,7% | 5,4% | 9,4% | 2,4% |
| 19 à 20 h | 7,1% | 6,5% | 7,2% | 9,5% | 6,5% | 3,7% | 6,9% |
| 20 à 21 h | 3,8% | 5,4% | 2,8% | 7,7% | 4,4% | 9,6% | 8,4% |
| 21 à 22 h | 5,5% | 11,5% | 4,8% | 5,5% | 3,3% | 5,4% | 1,0% |
| 22 à 23 h | 6,5% | 4,4% | 7,1% | 5,1% | 7,3% | 1,2% | 1,1% |
| 23 à 24 h | 0,5% | 0,6% | 1,2% | 1,9% | 1,3% | 1,0% | 1,5% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |



| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 1,11 |
| Février | 1,08 |
| Mars | 1,14 |
| Avril | 1,02 |
| Mai | 0,99 |
| Juin | 0,94 |
| Juillet | 0,95 |
| Août | 0,95 |
| Septembre | 0,99 |
| Octobre | 1,04 |
| Novembre | 1,12 |
| Décembre | 0,66 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,11 |
| Mardi | 0,99 |
| Mercredi | 1,19 |
| Jeudi | 0,91 |
| Vendredi | 1,21 |
| Samedi | 0,81 |
| Dimanche | 0,78 |
| Total | 7 |



Quelles sont les périodes de plus fortes consommations ?

Dans le centre nautique, où l'ECS est utilisée essentiellement pour les douches, durant la période hors vacances scolaires, les consommations sont plus élevées les lundis, mardis, jeudis et surtout vendredis. Cela traduit une forte fréquentation du centre nautique par les scolaires ainsi que par les clubs. Le vendredi, jour de plus forte consommation; la piscine est ouverte plus longtemps au public, le soir.

Durant cette période hors vacances scolaires, globalement, les consommations sont plus importantes en fin de journée, à partir de 18h, sauf le mercredi où le centre est fermé au public l'après-midi. Cette hausse observée traduit une plus forte fréquentation en fin de journée par le public et les clubs.

En dehors des périodes de vacances scolaires, les profils horaires sont presque similaires du lundi au samedi, de même que les consommations. Ils présentent un pic de soutirages entre 16 et 19 h, période de plus forte affluence, du lundi au samedi.

Le dimanche, les consommations sont plus faibles, compte tenu d'une ouverture du centre seulement le matin, tout au long de l'année.

Dans la piscine municipale, où l'ECS est utilisée également pour le renouvellement d'eau des bassins, les profils horaires sont variés. Ils présentent souvent une pointe le matin et une autre le soir.

Les jours de plus fortes consommations sont les lundis, mercredis et vendredis.

Les consommations moyennes à 40°C sont-elles identiques quel que soit le mois de l'année ?

Les consommations varient au cours des mois de l'année. Cette variation est liée à la fluctuation :

- des taux de fréquentation. Dans les piscines ne disposant pas de grands bassins extérieurs, comme c'est le cas des 2 exemples présentés ci-avant, les taux de fréquentation l'été sont généralement plus faibles, d'où des consommations moins élevées en été,
- aux périodes de fermeture de la piscine. La plupart des piscines publiques ferment en fin d'année, si bien qu'en décembre, les consommations diminuent (même si des remplissages en eau des bassins après vidange sont effectués durant cette période). Les autres périodes de fermeture sont spécifiques à chaque piscine, ainsi pour le 1^{er} site présenté ci-avant, la fermeture a lieu début septembre et pour le 2^{ème} site, en juillet.

4.2. Les gymnases et les stades

Ce chapitre porte sur les besoins d'ECS des établissements à vocation sportive :

- gymnases,
- stades,
- salles omnisports,
- salles de remise en forme,...

Dans ce chapitre sont indiquées des valeurs de besoins journaliers moyens issues de relevés et de la bibliographie. Un exemple de variation des besoins journaliers d'un stade établi à partir de relevés est également représenté.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de relevés des consommations d'ECS sur une année dans 49 établissements sportifs (stades, gymnases et espaces sportifs). Ces établissements sont situés dans différentes régions en France métropolitaine. Les températures non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et de 16°C pour l'eau froide. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$.
- de 7 sources bibliographiques.

4.2.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins d'ECS d'un établissement sportif, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes concernant les usages essentiels de l'ECS au sein de l'établissement :

- Quel est le **nombre de douches prises** par jour ?
- D'autres **usages spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents (cafétéria, ...) ?

Quels sont les usages de l'ECS au sein des établissements sportifs ?

Dans les gymnases, les stades et autres établissements sportifs, l'ECS est utilisée pour :

- **les douches** des vestiaires. Les douches constituent l'usage prédominant de l'ECS de ces établissements. Les postes de douche sont couramment équipés de robinetteries à fermeture temporisée. Ils sont plus ou

moins utilisés selon le sport pratiqué et le public (faibles usages notamment par les scolaires). Le nombre de postes de douche conditionne les débits de pointe,

- **les lavabos** des blocs sanitaires. Ces lavabos sont dotés de robinetteries à fermeture temporisée voire dans les salles de remise en forme de robinetteries électroniques à détection de présence,
- les postes d'eau de la cafétéria ou d'autres **équipements spécifiques** éventuels.

Quelles sont les valeurs de débits des robinetteries des douches et des lavabos de ces établissements sportifs ?

Le débit des douches équipées de robinetteries à fermeture temporisée est typiquement de 6 l/min, voire pour les robinetteries les plus anciennes de 8 à 10 l/min, avec des durées de temporisation de 30 secondes.

Le débit des lavabos pourvus de robinetteries à fermeture temporisée est couramment de 3 l/min et peut aller jusqu'à 6 à 8 l/min pour les robinetteries très anciennes. Les durées de temporisation varient de 7 à 15 secondes, voire 20 secondes selon les modèles.

Pour déterminer les débits pour le dimensionnement des canalisations d'ECS qui desservent ces postes, certains constructeurs proposent de multiplier le débit nominal de la robinetterie à fermeture temporisée par le nombre de postes et par un coefficient de simultanéité de 0,6 ou 0,7 pour tenir compte des très fortes fréquentations ponctuelles des vestiaires.

Les taux de fréquentation sont-ils très variables ?

Les taux de fréquentation varient de manière importante. Ils dépendent du type d'établissement :

- les gymnases et les stades fréquentés par les scolaires, les clubs et les professionnels (les pompiers par exemple) ont des taux de fréquentation généralement très faibles, voire nuls durant les périodes de vacances scolaires. A contrario, ponctuellement, lors de compétitions par exemple, les taux d'usage des équipements sanitaires peuvent être très importants,
- les salles de remise en forme fonctionnent tout au long de l'année et sont même ouvertes pour certaines 24h/24.

4.2.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les valeurs de besoins journaliers moyens d'ECS sur une année, issues de relevés dans 49 établissements sportifs varient de 2 litres à 9 m³ à 40°C.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins journaliers moyens sur une année, à 40°C, présentées ci-après, ont été déterminées à partir de relevés dans 49 établissements sportifs.

Quels résultats ?

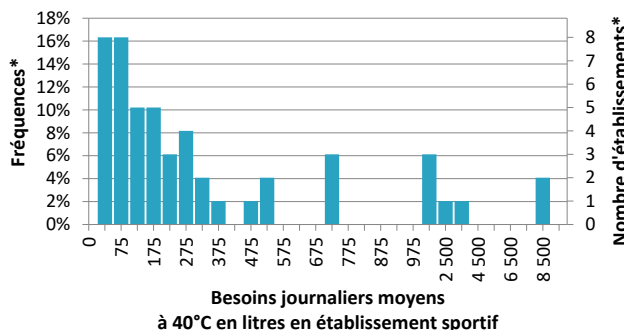
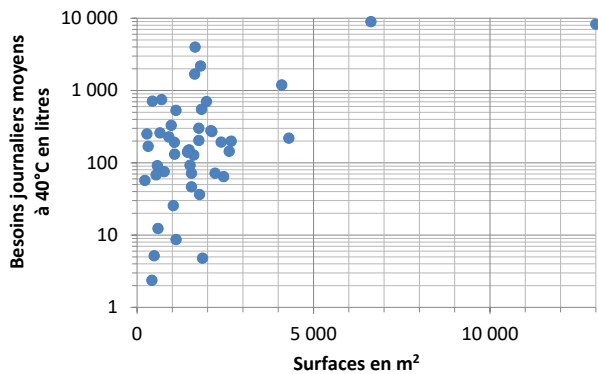
Les besoins sont-ils importants ?

Les besoins journaliers moyens sur une année, à 40°C, de 49 établissements sportifs (stades, gymnases et espaces sportifs) ayant fait l'objet de relevés de consommations, varient de 2 litres à 9 m³ selon les sites.

Comme le montre la figure ci-après, ces besoins très variables d'un site à l'autre, ne sont pas fonction des surfaces des établissements sportifs.

Figure 112 Les besoins journaliers moyens en établissement sportif

Résultats issus de relevés dans 49 établissements sportifs (stades, gymnases et espaces sportifs).



* Fréquences auxquelles sont rencontrées les valeurs de besoins journaliers moyens indiquées en abscisse. Par exemple, 16% des 49 établissements sportifs, soit 8 établissements ont un besoin journalier moyen à 40°C compris entre 50 et 100 litres. Autre exemple, 4% soit 2 établissements ont un besoin journalier moyen à 40°C entre 8 000 et 9 000 litres. Les intervalles sont de 50 litres jusqu'à 1000 l et de 1000 l au-delà. Le nombre d'établissements sportifs correspondant aux fréquences est indiqué sur le second axe d'ordonnées.

Pour le seul site où le nombre de douches est connu et décrit figure ci-après, la valeur de besoin journalier moyen sur un an à 40°C par poste de douche issue des relevés est de 9 litres. Cela correspond à 2 à 3 appuis sur le bouton poussoir d'une robinetterie à fermeture temporisée ayant un débit de 6 à 8 l/min et une temporisation de 30 secondes.

Figure 113 Les besoins journaliers moyens par poste de douche pour un stade

Ce tableau présente les valeurs de besoins moyens issues de relevés des consommations des vestiaires d'un stade sur une année

| Type d'établissement | Equipements | Besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C |
|--|--|--|
| Un stade avec des terrains de football, de rugby et une piste d'athlétisme | <ul style="list-style-type: none"> 6 vestiaires avec 8 douches et 1 lavabo chacun 3 vestiaires avec 1 douche et 1 lavabo 11 robinets dans les toilettes | 470 l par jour soit 9 l par poste de douche |

Dans la bibliographie, les valeurs de besoins journaliers sont indiquées généralement par utilisateur, comme le montre le tableau ci-après. Elles varient de 45 à 75 litres à 40°C, les plus élevées correspondant aux pratiquants de football ou de rugby.

Si on suppose un débit de douche de 6 à 8 l/min et une temporisation des robinetteries à fermeture temporisée de 30 secondes, 45 à 75 l à 40°C correspond à 11 à 24 appuis sur le bouton poussoir de la robinetterie, soit 6 à 12 minutes.

Figure 114 Les valeurs de besoins à 40°C par pratiquant ou par douche issues de la bibliographie

Les valeurs indiquées dans ce tableau correspondent à une synthèse de données issues de 7 sources bibliographiques.

| Type d'établissements | Besoins d'ECS à 40°C |
|--|---------------------------------------|
| Gymnases, sports en salle | 45 à 50 l par pratiquant |
| Vestiaires de stade de football ou de rugby | 65 à 75 l par pratiquant |
| Etablissements sportifs municipaux ou privés | 168 l par poste de douche et par jour |

4.2.3. Les variations journalières

En bref

Les besoins journaliers relevés pour un stade varient, au plus, jusqu'à 5 fois environ ses besoins moyens, au cours de l'année.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de 63 relevés effectués dans un stade durant 14 mois. La fréquence des relevés est variable : d'un jour à 5 mois ; la majorité étant réalisée tous les 1 à 2 jours.

Pour chacun de ces relevés, les valeurs de besoins journaliers moyens, à 40°C, ont été déterminées.

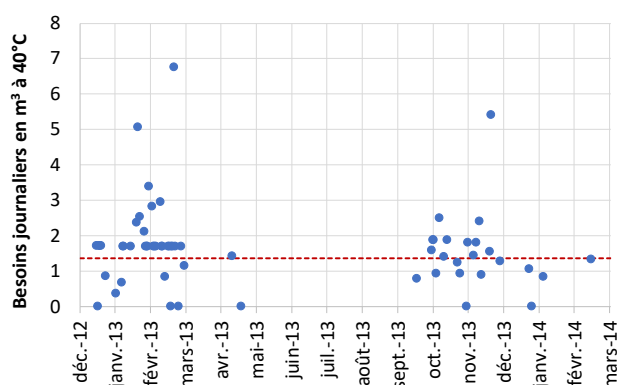
Quels résultats ?

Les besoins journaliers d'un établissement sportif varient de manière importante, au cours de l'année, compte tenu de la forte fluctuation des taux de fréquentation et des taux d'utilisation des postes de douche.

L'exemple présenté figure ci-après, montre une variation des besoins journaliers d'un stade allant jusqu'à 5 fois ses besoins moyens. Les 3 valeurs de besoins les plus élevées sont observées un jeudi, un mardi et un dimanche.

Figure 115 Exemple d'évolution au cours d'une année des besoins d'un stade

Les valeurs de besoins journaliers à 40°C en m³ indiquées sur ce graphe sont des moyennes sur des périodes allant de 1 jour à 5 mois issues de relevés.



5. AUTRES SECTEURS

Cette partie traite de divers secteurs :

- les prisons,
- les établissements d'enseignement,
- les bâtiments de bureaux,
- les campings,
- les foyers de jeunes travailleurs et les résidences étudiantes,
- les crèches.

Pour ces secteurs, peu de données ont généralement été collectées. Le seul indicateur présenté est le besoin journalier moyen, excepté pour les prisons.

5.1. Les prisons

Dans ce chapitre sont indiqués, ci-après, différents indicateurs de besoins d'ECS à travers l'exemple d'un centre de détention ayant fait l'objet d'un télésuivi :

- besoin journalier moyen ainsi qu'une monotone montrant la variation de ces besoins,
- besoin de pointes sur 10 minutes et sur 1 à 8 heures,
- exemple de profil journalier maximal au pas de temps de 10 minutes et exemple de profil moyen horaire, hebdomadaire et mensuel.

Les établissements pénitentiaires comprennent différents types de structures :

- **les maisons d'arrêt** qui sont destinées à des personnes en attente d'un jugement où ayant moins de 2 ans de peine,
- **les centres de détention** qui accueillent des personnes condamnées à des peines de plus de 2 ans,
- **les maisons centrales**, destinées à des personnes détenues condamnées à de longues peines,
- **les centres de semi-liberté**, qui accueillent des personnes suivant une activité professionnelle ou une formation à l'extérieur de l'établissement,
- **les établissements pour mineurs** (entre 13 et 18 ans),
- **les centres pénitentiaires** qui regroupent plusieurs types d'établissements : maisons d'arrêt, centre de détention et/ou maison centrale.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- d'un télésuivi réalisé dans un centre de détention, à l'entrée de la production d'ECS. La durée de ce suivi est d'un an et le pas de temps d'enregistrement de 10 minutes. L'incertitude sur les données issues de ce télésuivi est estimée de l'ordre de $\pm 5\%$,
- de relevés de compteur d'eau dans une maison d'arrêt. Les températures d'eau froide non mesurées ont été supposées en moyenne de 16°C . L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 15\%$.

5.1.1. Les usages de l'ECS

En bref

A l'**usage essentiel** des **douches** des personnes détenues, viennent s'ajouter différents usages de l'ECS qui varient selon les établissements pénitentiaires et conduisent à des consommations plus ou moins élevées.

Pour estimer les besoins d'un établissement pénitentiaire, il importe donc de connaître les usages spécifiques de l'ECS au sein de l'établissement en répondant aux questions suivantes :

- Quelle est la **capacité d'accueil** de l'établissement et son **taux d'occupation** ?
- Quel est le nombre de postes de douche par personne détenue, leur débit et leur accessibilité ?
- Combien de **repas** par jour sont-ils servis, hors petits-déjeuners ? La préparation des repas est-elle réalisée sur place ? Les machines de lavage de la vaisselle sont-elles alimentées en ECS ?
- Une **lingerie** équipée de laveuses-essoreuses alimentées en ECS est-elle présente ? Quelle est la quantité de linge à laver par jour ?
- D'autres **services spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents (maison d'accueil des familles, ateliers, ...) ?

Les **taux d'occupation** en avril 2019 sont en moyenne de **140%** dans les **maisons d'arrêt** et de **91%** dans les centres de détention.

Quels usages de l'ECS au sein des établissements pénitentiaires ?

De manière générale, quel que soit l'établissement, l'ECS est utilisée pour :

- **les soins d'hygiène corporelle** des personnes détenues et tout particulièrement les douches qui constituent l'usage le plus important de l'ECS au sein de ces établissements. L'article D.358 du Code de procédure pénale prévoit que, dans toute la mesure du possible, une personne détenue doit pouvoir se doucher au moins trois fois par semaine ainsi qu'après les séances de sport, le travail et la formation professionnelle.

Le nombre de postes de douche par personne détenue, les débits de ces postes et leur accessibilité ont un impact important sur les besoins.

Durant les périodes caniculaires, des recommandations ont été données afin que les personnes détenues puissent bénéficier de plusieurs douches par jour.

A ces besoins des personnes détenues, s'ajoutent également les douches éventuelles du personnel,

- **les lavabos des blocs sanitaires** mis à la disposition des personnes détenues, du personnel et des visiteurs,
- **le nettoyage des locaux.**

D'autres usages de l'ECS peuvent être également rencontrés. Il importe d'identifier leurs présences ou non au sein de l'établissement qui peuvent conduire à des besoins plus élevés :

- **la préparation des repas sur place et l'alimentation en ECS des machines de lavage de la vaisselle.** Si la cuisine de l'établissement n'assure qu'un réchauffage des repas et les machines de lavage de la vaisselle ne sont alimentées qu'en eau froide (laveuses, lave-verres, lave-batteries), ses besoins sont alors moindres (voir chapitre 3.2. sur la restauration collective). A noter également que la cuisine peut être desservie par une production spécifique d'ECS,
- **le lavage du linge** (draps, couvertures) si l'établissement possède une lingerie avec des laveuses-essoreuses alimentées en ECS (voir chapitre 1.5 sur la lingerie). Une partie de ce lavage peut être également externalisée. Pour le lavage du linge personnel des personnes détenues, la tendance actuelle est de mettre à leur disposition une buanderie. Précédemment, c'étaient souvent les familles qui réalisaient cette tâche,

- **d'autres usages spécifiques** de l'ECS liés aux activités des personnes détenues (ateliers,...) ou à des services offerts tels que coiffeur, maison d'accueil des familles....
- **quelques logements** mis à la disposition du personnel.

Pour illustrer ces différents usages qui peuvent être rencontrés, voici l'exemple d'un centre de détention, dont les résultats détaillés du télé-suivi sont présentés ci-après. Cet établissement comporte :

- **400 places** environ, 80% en cellules individuelles (dont 17 places en quartier disciplinaire et d'isolement) et 20% en cellules doubles. Le seul poste alimenté en ECS présent dans les cellules est un évier,
- **plusieurs salles avec des cabines de douches** pour les personnes détenues, réparties dans les différentes ailes de l'établissement, en accès libre durant les heures d'ouvertures des cellules. Ces postes de douche sont équipés de robinetterie à fermeture temporisée,
- **une cuisine** préparant les repas 3 jours à l'avance des personnes détenues, fonctionnant en liaison froide et assurant également le lavage de la vaisselle,
- **des offices** dans chaque aile équipés d'un évier permettant aux personnes détenues qui le souhaitent de confectionner des repas,
- **une maison d'accueil pour les familles** rendant visite aux personnes détenues assurant également un rôle de garderie. Cette maison qui ne fonctionne que durant la journée dispose d'un coin cuisine. Cette maison accueille en moyenne 70 adultes et 20 enfants par jour,
- **une lingerie** assurant le lavage du linge plat (draps toutes les 2 semaines, couvertures 5 fois par an) et gratuitement également le linge des personnes détenues qui le souhaitent,
- **des ateliers** où travaillent environ 25% des personnes détenues (imprimerie, ateliers de conditionnement, d'électricité, de serrurerie), des salles de formation, une salle et des terrains de sport,
- **un salon de coiffure,**
- **une unité sanitaire** (infirmerie, dentiste),
- **différents équipements pour le personnel** : une petite cuisine, des vestiaires avec des douches, des blocs sanitaires,
- **quelques chambres** pour les surveillants,
- **des logements** de fonction.

Le nombre de postes de douche est-il très variable ?

Oui, le nombre de postes de douche par personne détenue est très différent selon les établissements.

Les bâtiments les plus récents sont généralement équipés d'une douche par cellule. A contrario, dans les bâtiments anciens, les douches sont généralement à l'extérieur des cellules et leur nombre est, dans certains cas, faible.

Ainsi, dans la maison d'arrêt de la Santé, avant sa rénovation, on comptabilisait seulement 3 douches pour 100 personnes détenues. Certains établissements très anciens ne disposent pas non plus de postes de puisage alimentés en eau chaude dans les cellules.

Quelles sont les valeurs de débits de ces postes de douche ?

Le débit de ces postes de douche équipées de robinetteries à fermeture temporisée est typiquement de 6 l/min, voire pour les robinetteries les plus anciennes de 8 à 10 l/min, avec des durées de temporisation de 30 secondes.

Les taux d'occupation des établissements pénitentiaires sont-ils importants ?

Comme indiqué dans le tableau ci-après, en maison d'arrêt, la surpopulation est importante. Il est fréquent d'avoir 2, voire 3 ou 4 personnes détenues par cellule.

Dans les autres établissements, les cellules sont généralement occupées par une personne.

Dans le centre de détention qui a fait l'objet d'un télé suivi :

- le taux moyen d'occupation est de 95%, soit proche du taux moyen au niveau national,
- 380 personnes détenues pour 400 places environ,
- 40% environ travaillent soit dans des ateliers (imprimerie, ateliers de conditionnement, d'électricité, de serrurerie) soit aux services généraux (cuisine, blanchisserie, maintenance, nettoyage, ...)
- l'effectif du personnel pénitentiaire est d'environ 150 personnes.

Le nombre de personnes détenues pour un même établissement n'est pas constant tout au long de l'année. Il fluctue en fonction des permissions de sortie, des procédures de semi-liberté et des fins de peine.

Figure 116 Taux moyens d'occupation en France des établissements pénitentiaires au 1^{er} avril 2019

| Type d'établissement | Densité carcérale globale* |
|---|----------------------------|
| Maisons d'arrêt | 140 % |
| Centre de détention | 91% |
| Maison centrale | 74% |
| Centre pour peine aménagée | 63% |
| Centre de semi-liberté | 76% |
| Etablissement pénitentiaire pour mineur | 73% |
| Centre national d'évaluation | 69% |
| Ensemble | 118% |

* Source : Ministère de la justice – DAP/SDMe/Me5

5.1.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les besoins journaliers moyens d'ECS sur une année, à 40°C par personne détenue, observés sont de :

- 41 litres dans une maison d'arrêt,
- 85 litres dans un centre de détention.

Quels résultats ?

Les besoins des établissements pénitentiaires sont-ils importants ?

Cela dépend des sites. Ainsi, comme détaillé dans le tableau ci-après, les besoins journaliers moyens sur une année, déterminés pour une maison d'arrêt et un centre de détention, sont respectivement de 41 et 85 l, à 40°C, par personne détenue.

La valeur moyenne obtenue pour la maison d'arrêt se rapproche des valeurs moyennes observées en habitat de 56 ± 23 litres à 40°C par jour et par personne. Pour le centre de détention, la valeur moyenne est plus élevée.

Figure 117 Les valeurs de besoins journaliers moyens par personne détenue

Ce tableau présente les valeurs de besoins journaliers moyens issues d'un télé suivi dans un centre de détention et de relevés dans une maison d'arrêt.

| Source | Effectif | Besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C |
|--|--------------------------------------|---|
| Télé suivi dans un centre de détention | 380 personnes détenues 400 places | 85 l par personne détenue (81 l par place) |
| Relevés dans une maison d'arrêt | 460 à 500 personnes détenues | 41 l par personne détenue |

* Les usages de l'ECS au sein du centre de détention sont décrits dans le chapitre précédent. A contrario, les usages dans la maison d'arrêt sont inconnus.

Pourquoi les besoins varient-ils de manière importante d'un établissement pénitentiaire à un autre ?

Ce qui peut expliquer les écarts importants entre établissements, ce sont les usages de l'ECS qui peuvent différer d'un site à l'autre :

- une accessibilité aux douches plus ou moins importante, à la fois au niveau des plages horaires et du nombre de postes de douche,
- la présence ou non de services spécifiques consommant de l'ECS (ateliers, garderie, coiffeur,...)
- une cuisine assurant ou non la préparation des repas et le lavage de la vaisselle avec des machines alimentées ou non en ECS,
- la présence ou non d'une lingerie avec des laveuses-essoreuses alimentées en ECS et l'externalisation ou non d'une partie du lavage du linge,
- des comportements plus ou moins économes des utilisateurs,
- la présence d'équipements plus consommateurs (machines de lavage du linge et de la vaisselle plus ou moins économes, débits des robinetteries plus ou moins élevés),
- la présence sur certains sites de logements de fonction,
- des fuites d'eau éventuelles .

5.1.3. Les variations journalières

En bref

Les besoins énergétiques journaliers enregistrés dans un centre de détention varient au cours de l'année, jusqu'à 1,6 fois ses besoins moyens.

Quels résultats ?

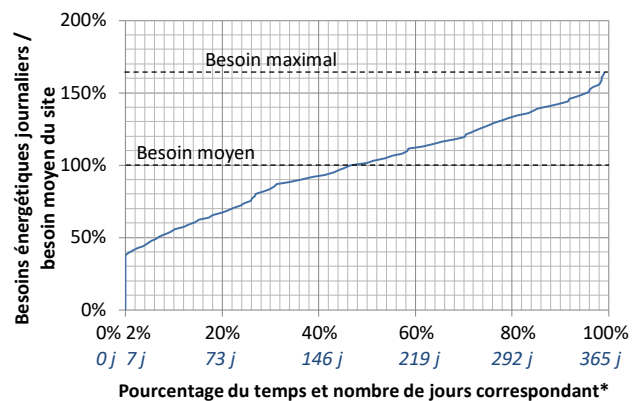
Les besoins journaliers varient ils de manière importante au sein d'un même établissement pénitentiaire ?

Comme le montre le graphe ci-après, les besoins énergétiques journaliers de ce centre de détention varient jusqu'à 1,6 fois ses besoins moyens.

En habitat collectif, la variation maximale observée va de 1,4 à 2 fois les besoins moyens du site (d'après le guide Ademe).

Figure 118 Variation des besoins énergétiques journaliers d'un centre de détention

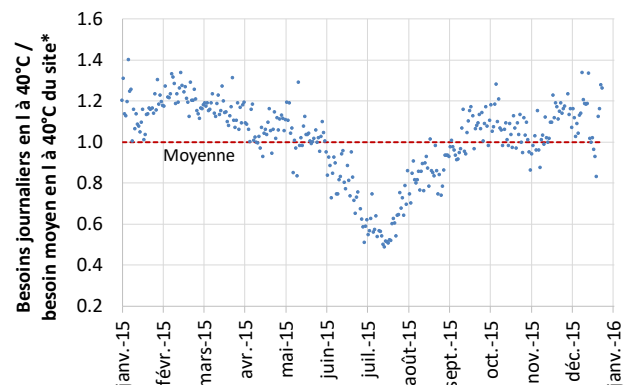
La monotone représente la variation des besoins énergétiques journaliers enregistrés durant une année dans un centre de détention de 400 places.



* Nombre de jours durant lesquels les besoins énergétiques journaliers du centre de détention, par rapport à ses besoins journaliers moyens annuels, sont inférieurs aux valeurs indiquées en ordonnées. Par exemple, pendant 40% du temps (146 jours), les besoins énergétiques journaliers de cet établissement sont inférieurs à 93% de ses besoins moyens sur l'année.

Figure 119 Exemple d'évolution au cours d'une année des besoins journaliers d'un centre de détention

Variation des besoins à 40°C enregistrés durant une année dans un centre de détention de 400 places.



* Les points bleus correspondent aux besoins journaliers de ce site divisés par son besoin journalier moyen annuel de 81 litres à 40°C par place.

Pourquoi les besoins diffèrent-ils d'un jour à l'autre ?

Différents éléments peuvent expliquer la variabilité des besoins énergétiques au sein d'un même établissement pénitentiaire d'un jour à l'autre :

- la variation du nombre de personnes détenues, de l'effectif du personnel et du nombre de visiteurs,
- des services spécifiques consommant de l'ECS ne fonctionnant pas tous les jours (ateliers, coiffeur,...),
- des activités (travail, sport, formation) différentes selon les jours de la semaine entraînant un nombre ou des durées de douches variables,
- la quantité de linge lavée chaque jour qui peut varier,
- la variation de la température d'eau froide au cours de l'année.

5.1.4. Les pointes sur 10 minutes

En bref

Le besoin de pointe sur 10 minutes enregistré dans un centre de détention est de 3,3 litres à 40°C par place.

Quels résultats ?

Dans le centre de détention décrit précédemment, le volume soutiré, à 40°C, pour la pointe de besoin énergétique sur 10 minutes est de 3,3 litres par place ou encore 3,4 litres par personne détenue. Cela correspond à un débit total de 130 l/min à 40°C.

Cette valeur se rapproche de celles observées pour les immeubles d'habitation collectifs, en supposant une place dans l'établissement pénitentiaire équivalente à un logement standard.

A quel usage correspond cette pointe ?

Le débit de pointe de besoin énergétique sur 10 minutes de ce centre de détention est enregistré un mercredi en mars à 17h30 et correspond très probablement en grande partie à des douches des personnes détenues.

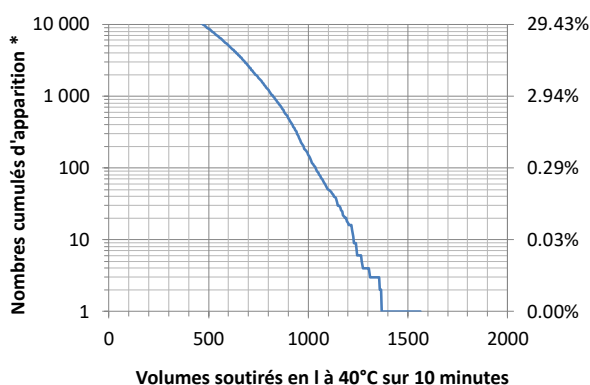
Quel pourcentage de besoin journalier moyen représente cette pointe sur 10 minutes ?

Le besoin de pointe sur 10 minutes de ce centre de détention représente 4% de son besoin journalier moyen.

Figure 120

Les valeurs de volumes soutirés sur 10 minutes les plus élevées enregistrées dans un centre de détention

Nombres cumulés d'apparition des valeurs de volumes sur 10 minutes à 40°C les plus élevées enregistrées dans un centre de détention de 400 places, sur un an et fréquences cumulées correspondantes



* Par exemple, les 1 000 valeurs de volumes sur 10 minutes les plus importantes enregistrées sont comprises 818 et 1560 litres à 40°C soit entre le volume maximal et environ 50% du volume maximal. Ces valeurs correspondent à 2,9% des valeurs de volumes sur 10 minutes non nulles enregistrées. Autrement dit, environ 97% des valeurs de volumes sur 10 minutes enregistrées sont inférieures à 50% du volume maximal sur 10 minutes, pour ce centre de détention.

De forts débits sur 10 minutes sont-ils fréquemment rencontrés ?

Les valeurs les plus élevées de débit sur 10 minutes sont peu rencontrées, comme le montre le graphe ci-avant, à titre d'exemple, pour le centre de détention décrit précédemment.

5.1.5. Les pointes horaires

En bref

Les besoins de pointes enregistrés dans un centre de détention sont de :

- 19 litres par place à 40°C sur 1 heure,
- 33 litres sur 2 heures.

Elles sont observées après la sortie des ateliers, en fin d'après-midi. Elles correspondent très probablement à des douches de personnes détenues après leur travail.

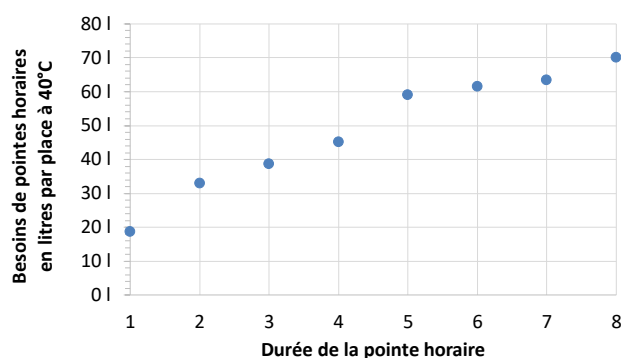
Quels résultats ?

Le graphe ci-après indique les volumes soutirés à 40°C correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur des durées de 1 à 8 heures pour le centre de détention décrit précédemment.

Figure 121

Volumes soutirés pour les pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures dans un centre de détention

Besoins de pointes horaires à 40°C en litres par place enregistrés dans un centre de détention de 400 places.



Quand sont observées ces pointes horaires ?

Les pointes sur 1, 2 et 3 heures dans le centre de détention sont observées un vendredi et un mercredi en mars et en mai, après la sortie des travailleurs des ateliers entre 15h30 et 16h30. Elles correspondent vraisemblablement à des douches de ces personnes détenues après leur travail.

Les besoins de pointes horaires de ce centre de détention sont-ils très différents des pointes en habitat ?

Les besoins durant la pointe sur 1 heure par place dans un centre de détention et par logement standard en habitat collectif sont similaires.

Au-delà, les volumes de pointe par place dans le centre de détention sont plus faibles que ceux par logement standard en habitat.

Observer des consommations par place plus faibles que par logement standard et ce d'autant plus que la durée de la pointe est longue, paraît cohérent étant donné qu'une place correspond à une personne alors qu'un logement standard à statistiquement 2 personnes environ.

Quels pourcentages des besoins journaliers moyens représentent-ils ?

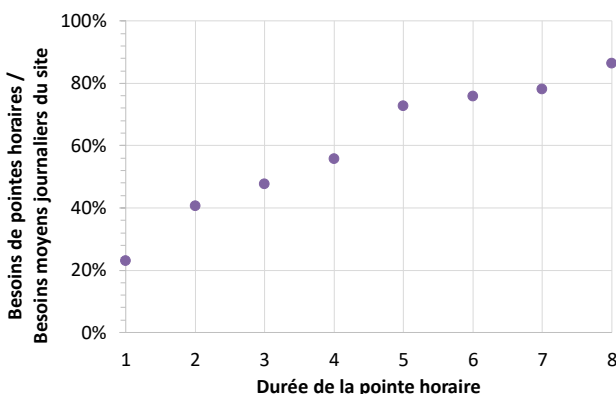
Les besoins de pointes horaires sur 1 à 8 h du centre de détention correspondent à des pourcentages du besoin moyen de ce site, similaires à ceux observés en habitat collectif :

- la pointe sur 1 heure représente 23% des besoins journaliers moyens du centre de détention et de 24 à 32% en habitat collectif,
- la pointe de 2 heures représente 41% des besoins moyens du centre de détention et de 40 à 63% en habitat.

Figure 122

Pourcentages des besoins journaliers moyens correspondant aux pointes de besoins énergétiques sur 1 à 8 heures en centre de détention

Résultats obtenus pour un centre de détention de 400 places ayant fait l'objet d'un télésuivi.



* Par exemple, le besoin de pointes sur 3 heures du centre de détention correspond à environ 50% de ses besoins journaliers moyens.

5.1.6. Exemple de profil journalier maximal

Comment ce profil a-t-il été déterminé ?

Le graphe présenté ci-après est issu de l'exploitation d'un télésuivi réalisé dans le centre de détention décrit précédemment.

Le profil retenu correspond à celui de la journée présentant les besoins énergétiques maximaux sur l'année. Il s'agit, d'un dimanche en février. Cela ne correspond pas au jour où les besoins de pointes sur 10 minutes sont observés.

Quels résultats ?

Pour ce centre de détention, on observe des soutirages pratiquement continus durant toute la période d'ouverture des cellules de 7h à 12h45 et de 13h15 à 19h45, période durant laquelle les douches sont accessibles.

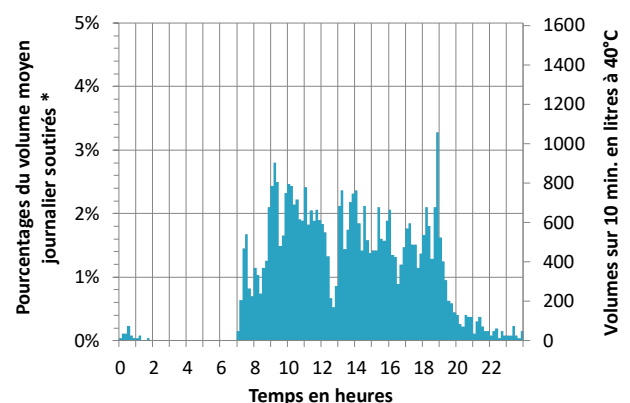
Un débit de pointe élevé sur 10 minutes est observé à 18h50, après le service du diner à 18h.

Lorsque les cellules sont fermées, les besoins sont faibles. A l'intérieur des cellules, il n'y a qu'un évier alimenté en ECS.

Figure 123

Exemple de profil journalier maximal, au pas de temps de 10 minutes, d'un centre de détention

Profil enregistré pour la pointe de besoin énergétique journalier, un dimanche en février, dans un centre de détention de 400 places. Son taux d'occupation de 95%. Les douches ne sont accessibles qu'aux horaires d'ouverture des cellules de 7h à 12h45 et de 13h15 à 19h45.



* Sur la gauche, en ordonnées, sont indiqués les pourcentages des volumes soutirés sur 10 minutes, par rapport au volume journalier moyen sur l'année du site. Sur la droite, en ordonnées, sont indiqués les volumes soutirés en litres à 40°C correspondant.

5.1.7. Exemples de profils horaires, hebdomadaires et mensuels moyens

En bref

Les profils horaires diffèrent selon la présence ou non de douches dans les cellules et les usages de l'ECS de l'établissement (préparation ou non des repas sur place, activités des personnes détenues, ...).

Dans le centre de détention qui a fait l'objet d'un télé-suivi, les douches sont à l'extérieur des cellules si bien que les profils horaires sont liés aux heures d'ouverture des cellules.

Les profils horaires moyens de ce centre de détention sont similaires du lundi au vendredi (période durant laquelle 25% des personnes détenues travaillent dans des ateliers) et diffèrent le week-end.

Le pic le plus important observé en semaine est le pic entre 16 et 19 h correspondant très probablement à la prise de douches.

Les consommations sont relativement identiques quel que soit le jour de la semaine.

En été, les consommations de ce centre diminuent.

Comment ont été établis ces profils ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation d'un télé-suivi réalisé sur une durée d'un an dans le centre de détention décrit précédemment.

Pour ce site, des coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels ont été calculés afin de quantifier les variations moyennes de leurs besoins à 40°C. Par exemple :

- le coefficient indiqué pour le mois de mai est égal aux besoins journaliers moyens en mai divisés par les besoins journaliers moyens sur l'année de ce site,
- le coefficient donné pour le lundi correspond aux besoins moyens de tous les lundis de l'année sur les besoins journaliers moyens sur l'année,
- le coefficient horaire indiqué pour la tranche de 0-1h est égal à la moyenne des besoins de 0 à 1h de tous les jours de l'année divisée par la moyenne des besoins journaliers sur l'année.

Ces coefficients étant déterminés pour des valeurs de besoins à 40°C, ils ne tiennent donc pas compte des variations de la température d'eau froide au cours de l'année. En effet, les besoins à 40°C sont considérés pratiquement indépendants de la température d'eau froide contrairement à ceux à 60°C.

Pour établir les besoins moyens horaires à 60°C à partir de ces valeurs, il est a contrario nécessaire de tenir compte de la variation de la température d'eau froide durant l'année (voir chapitre 2.1.8).

Quels résultats ?

Les profils horaires sont-ils similaires quel que soit l'établissement pénitentiaire ?

Les profils horaires dépendent de la présence ou non de douches dans les cellules et des usages de l'ECS de l'établissement (préparation ou non des repas sur place, activités des personnes détenues, ...).

Dans le centre de détention ayant fait l'objet d'un télé-suivi, les cellules ne comportent qu'un lavabo et pas de douches contrairement à d'autres établissements plus récents. Les douches ne sont accessibles que durant les heures d'ouverture des cellules (de 7 h à 12 h 45 et de 13 h 15 à 19 h 45). Si bien que les profils de soutirages de ce centre sont liés aux heures d'ouvertures.

Les amplitudes horaires des soutirages sont plus faibles qu'en habitat. En dehors des périodes d'ouverture des cellules, heures pendant lesquels les personnes détenues n'ont pas accès aux douches, les soutirages sont très faibles.

Quelles sont les spécificités des profils horaires du centre de détention décrit ?

Les profils du centre de détention présentent 3 pics tout comme en habitat, mais à des heures différentes :

- un 1^{er} pic le matin entre 8 et 11 h, lié probablement aux douches et à la préparation des repas,
- une 2^{ème} pointe vers 13-15 h correspondant aux heures de lavage de la vaisselle. Le service du déjeuner est à 12 h,
- Un 3^{ème} pic le soir entre 16 h et 19 h, lié vraisemblablement à des douches. C'est la pointe qui prédomine durant la semaine. Du lundi au vendredi, les personnes détenues qui travaillent, reviennent des ateliers vers 15 h 30 – 16 h et prennent probablement une douche à leur retour. Le week-end la pointe du soir est pratiquement équivalente à celle du matin. Le service du dîner est à 18 h.

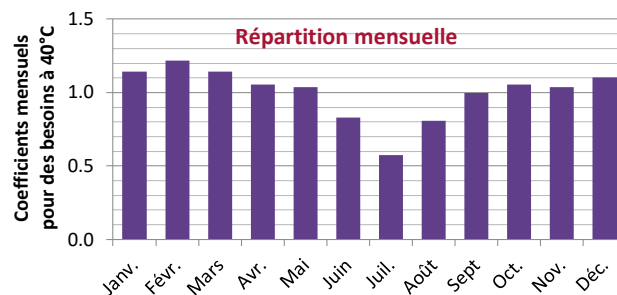
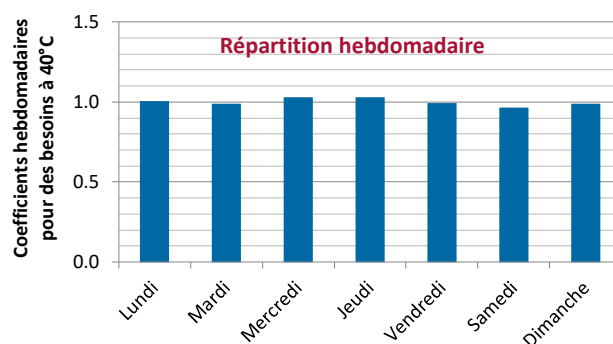
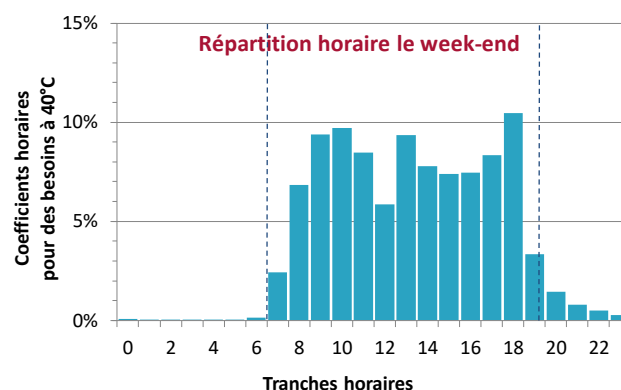
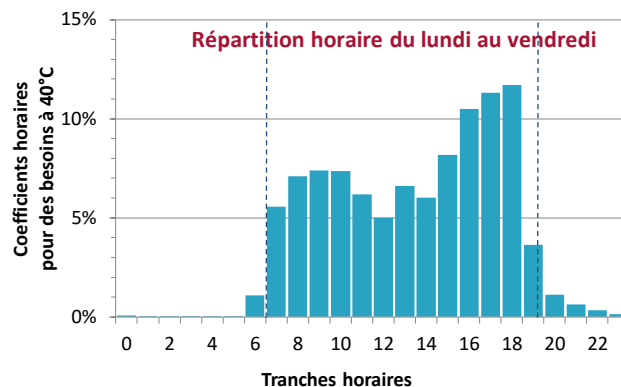
Figure 124 Exemple de profils moyens de soutirages d'un centre de détention

Cet exemple de profils moyens pour lesquels sont indiqués les coefficients horaires, hebdomadaires de répartition des besoins à 40°C correspond à un centre de détention d'une capacité de 400 places. Les cellules ne comportent qu'un évier alimenté en ECS. Les douches ne sont accessibles qu'aux horaires d'ouverture des cellules de 7 h à 12 h 45 et de 13 h 15 à 19 h 45. Le taux moyen annuel d'occupation de ce centre est de 95% et ses besoins journaliers moyens de 81 litres à 40°C par place.

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | |
|---|----------------------|--------------------|
| Période | Du lundi au vendredi | Samedi et dimanche |
| 0 à 1 h | 0,1% | 0,1% |
| 1 à 2 h | 0% | 0% |
| 2 à 3 h | 0% | 0% |
| 3 à 4 h | 0% | 0% |
| 4 à 5 h | 0% | 0% |
| 5 à 6 h | 0% | 0% |
| 6 à 7 h | 1,1% | 0,1% |
| 7 à 8 h | 5,6% | 2,4% |
| 8 à 9 h | 7,1% | 6,8% |
| 9 à 10 h | 7,4% | 9,4% |
| 10 à 11 h | 7,4% | 9,7% |
| 11 à 12 h | 6,2% | 8,5% |
| 12 à 13 h | 5,0% | 5,8% |
| 13 à 14 h | 6,6% | 9,3% |
| 14 à 15 h | 6,0% | 7,8% |
| 15 à 16 h | 8,2% | 7,4% |
| 16 à 17 h | 10,5% | 7,5% |
| 17 à 18 h | 11,3% | 8,3% |
| 18 à 19 h | 11,7% | 10,5% |
| 19 à 20 h | 3,6% | 3,3% |
| 20 à 21 h | 1,1% | 1,4% |
| 21 à 22 h | 0,6% | 0,8% |
| 22 à 23 h | 0,3% | 0,5% |
| 23 à 24 h | 0,1% | 0,3% |
| Totaux | 100% | 100% |

| Coefficients mensuels pour des besoins à 40°C | |
|---|-----------|
| Janvier | 1,14 |
| Février | 1,22 |
| Mars | 1,14 |
| Avril | 1,05 |
| Mai | 1,04 |
| Juin | 0,83 |
| Juillet | 0,57 |
| Août | 0,81 |
| Septembre | 1,00 |
| Octobre | 1,06 |
| Novembre | 1,04 |
| Décembre | 1,11 |
| Total | 12 |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,00 |
| Mardi | 0,99 |
| Mercredi | 1,03 |
| Jeudi | 1,03 |
| Vendredi | 0,99 |
| Samedi | 0,96 |
| Dimanche | 0,99 |
| Total | 7 |



Les profils horaires moyens sont-ils différents en fonction des jours de la semaine ?

Dans le centre de détention décrit précédemment, les profils horaires moyens du lundi au vendredi diffèrent de ceux du week-end. Durant la semaine, une partie des personnes détenues travaille dans les ateliers si bien que les horaires des douches sont différents.

A contrario, les consommations moyennes sont relativement identiques quel que soit le jour de la semaine.

Les consommations moyennes à 40°C sont-elles identiques quel que soit le mois de l'année ?

Etonnamment, dans ce centre de détention, une diminution des besoins est observée de juin à août et tout particulièrement en juillet. Différentes hypothèses peuvent être émises :

- un nombre de permissions ou libérations plus important en été,
- une période de travaux sur les douches restreignant leur usage,
- une accessibilité moins importante aux douches liée à un effectif plus réduit des surveillants durant les périodes de congés.

5.2. Les établissements d'enseignement

Ce chapitre porte sur les besoins d'ECS :

- des écoles primaires (maternelles et élémentaires),
- des collèges sans internat,
- des lycées avec ou sans un internat.

Pour chacun de ces types d'établissement, l'indicateur, déterminé à partir de relevés, présenté ci-après, est le besoin journalier moyen par élève et par jour de classe. Cet indicateur est comparé à des données bibliographiques.

Un exemple de profils horaires et hebdomadaire d'un internat, établi à partir d'un télé-suivi sur 2 mois, est également présenté ci-après.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de relevés annuels de compteurs d'eau au niveau de la production d'ECS collective dans 81 établissements ; 28 écoles primaires, 21 collèges et 32 lycées. Dans la plupart de ces établissements, les usages de l'ECS comptabilisés sont inconnus (restauration scolaire ou non, nombre de repas servis, ...). Les températures non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et de 16°C pour l'eau froide. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$.
- d'un télé-suivi de consommations d'un internat d'un lycée sur 2 mois environ, à un pas de temps d'une heure. L'incertitude sur les volumes à 40°C déterminés à partir de ces données est estimée de l'ordre de $\pm 10\%$. Les températures non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et, pour l'eau froide égales aux valeurs moyennes mensuelles du guide Ademe sur les besoins d'ECS en habitat.

Le nombre de jours de classe a été supposé de :

- 140 jours en école (4 jours de classe par semaine)
- 155 jours en collège (4,5 jours de classe par semaine)
- 160 jours en lycée (5 jours de classe par semaine et un arrêt des cours mi-juin).

Les effectifs ont été déterminés, pour la plupart, à partir des données publiques disponibles.

Ces sites sont localisés dans différentes régions en France métropolitaine.

5.2.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins moyens par jour de classe d'un établissement scolaire, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe de répondre aux questions suivantes concernant les usages essentiels de l'ECS au sein de l'établissement :

- Quel est le **nombre d'élèves** accueillis ?
- Un **restaurant** scolaire est-il présent ? Combien de repas par jour sont-ils servis en moyenne ? La préparation des repas est-elle réalisée sur place ? Les machines de lavage de la vaisselle sont-elles alimentées en ECS ?
- Un **internat** est-il présent ? Combien d'internes sont hébergés ? Quels sont les jours de fonctionnement de l'internat ?
- D'autres **services spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents (cafétéria, gymnase attenant, salle de sport pour les internes,...) ?

Quels sont les usages de l'ECS au sein des établissements scolaires ?

De manière générale, quel que soit l'établissement, écoles primaires, collèges ou lycées, l'ECS est utilisée pour :

- **les lavabos des blocs sanitaires**. C'est un usage qui correspond à de faibles besoins. Les lavabos sont couramment équipés de robinetteries à fermeture temporisée,
- **le nettoyage des locaux**, un usage peu consommateur.

D'autres usages importants de l'ECS sont aussi couramment rencontrés. Il importe d'identifier leur présence ou non au sein de l'établissement :

- **le restaurant scolaire**, qui peut être desservi par une production spécifique. C'est l'usage le plus consommateur d'ECS dans beaucoup d'établissements, hors internat. Les besoins en restauration collective varient selon la préparation ou non des repas sur place et le raccordement ou non des machines de lavage de la vaisselle en ECS (voir chapitre 3.2. sur la restauration collective).

Le nombre de repas servis en restaurant scolaire varie de manière importante selon que ce service est :

- dédié uniquement aux élèves et enseignants de l'établissement,
- commun entre plusieurs établissements scolaires (entre plusieurs écoles, entre une école, un collège ou lycée),
- utilisé également par des centres de loisir ou des centres de vacances,
- loués le week-end à des particuliers ou des associations,
- utilisé comme cuisine centrale de la commune pour préparer l'ensemble des repas de toutes les structures communales et du service de portage de repas à domicile.
- **l'internat** éventuel en lycée, voire plus rarement en collège. L'internat représente des consommations importantes. L'ECS en internat est utilisée pour les douches et les lavabos des salles de bains des internes et d'autres équipements éventuels tels que les douches de la salle de sport et la cafétéria,
- **D'autres usages spécifiques** éventuels (cafétéria pour le personnel, les élèves, douches et lavabos du gymnase attenant, équipements spécifiques dans les lycées professionnels, ...). A noter que les douches des gymnases en collège et en lycée sont généralement très peu utilisées par les élèves.

Les effectifs sont-ils toujours identiques ?

Les effectifs peuvent différer d'une année scolaire à l'autre pour un même établissement. Des classes peuvent être fermées ou de nouvelles classes ouvertes.

Au cours de l'année scolaire, l'effectif diminue durant les voyages scolaires et les périodes de stages.

La répartition des effectifs entre externes, demi-pensionnaires et internes diffère selon les établissements en fonction notamment de leur localisation géographique. Par exemple, dans 17 lycées hors Ile de France ayant fait l'objet de relevés, le pourcentage d'internes varie de 2 à 50% selon les établissements.

Certains internats sont également occupés durant les vacances scolaires par des centres de vacances.

Outre les élèves, l'effectif du personnel est également important surtout dans les collèges et les lycées. Ainsi dans 24 collèges et 9 lycées ayant fait l'objet de relevés, on dénombre en moyenne environ 1 membre du personnel pour 3 élèves. Par exemple, dans un de ces lycées d'environ 1 000 élèves, le nombre de salariés est d'environ 350.

5.2.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les valeurs de besoins moyens d'ECS, issues de relevés dans 81 établissements scolaires (28 écoles primaires, 21 collèges et 32 lycées) varient de 2 à 44 litres à 40°C par élève et par jour de classe. Selon les établissements, ces valeurs incluent ou non les besoins pour la restauration scolaire et l'internat.

Par exemple les besoins moyens à 40°C par élève et par jour de classe sont typiquement de :

- 2 à 4 litres pour un établissement sans service de restauration scolaire et sans internat en son sein,
- 12 à 21 litres pour un établissement sans internat pourvu d'un restaurant scolaire préparant les repas sur place, équipé de machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS,
- 14 à 64 litres pour un lycée avec un internat, comprenant 5 à 50% d'internes par rapport à l'effectif total d'élèves et offrant les mêmes prestations en termes de restauration que celles indiquées pour l'établissement précédent.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins moyens sur une année, à 40°C, par élève et par jour de classe, présentées ci-après, ont été déterminées à partir de relevés dans 81 établissements.

Quels résultats ?

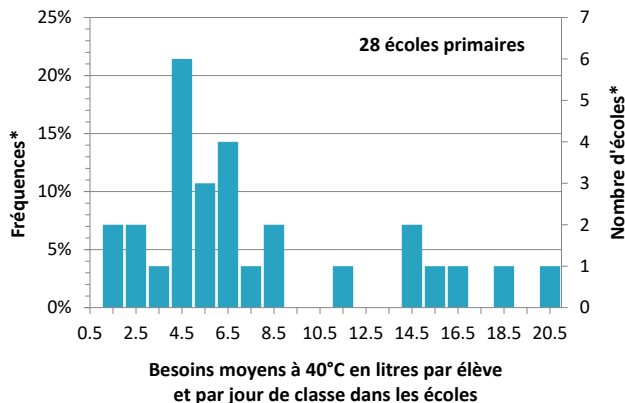
Les besoins sont-ils très différents d'un établissement à l'autre ?

Dans les 28 écoles primaires ayant fait l'objet de relevés de leur consommation, les besoins moyens à 40°C par élève et par jour de classe varient de 2 à 21 litres, comme le montre la figure ci-après.

Pour 28 écoles, les besoins à 40°C ramenés à la surface et par jour de classe vont de 0,02 à 5,5 litres/m².

Figure 125 **Les besoins moyens par élève et par jour de classe en école primaire**

Répartition des valeurs de besoins moyens issues de relevés dans 28 écoles maternelles et/ou élémentaires incluant ou non les besoins liés à la restauration scolaire. Ces valeurs de besoins moyens à 40°C par élève et par jour de classe varient de 2 à 21 litres.



* Fréquences auxquelles sont rencontrées les valeurs de besoins journaliers moyens indiquées en abscisse. Par exemple, 21% des 28 écoles, soit 6 établissements ont un besoin moyen à 40°C par élève et par jour de classe, sur l'année, compris entre 4 et 5 litres. Le nombre d'écoles correspondant aux fréquences est indiqué sur le second axe d'ordonnées.

Ce qui explique en grande partie les écarts importants observés entre les écoles, ce sont les besoins du restaurant scolaire inclus ou non et la variabilité de ses besoins.

Ainsi les besoins moyens d'ECS à 40°C, relevés dans 6 restaurants scolaires et/ou de centres de loisirs, varient de 2 à 15 litres par repas, selon les prestations assurées (préparation ou non des repas), l'équipement installé (machines alimentées ou non en ECS) et le comportement plus ou moins économe des cuisiniers (voir chapitre 3.2. sur la restauration collective).

De plus, le restaurant scolaire peut également desservir d'autres établissements scolaires, en plus de l'école attenante à ce restaurant. Il peut être également loué les week-ends pour des repas de particuliers ou d'associations.

Dans la bibliographie, la valeur de besoin à 40°C par élève recensée pour l'usage des lavabos et salles de cours dans les écoles est de 5 litres par jour, comme indiqué dans le tableau ci-après.

Figure 126 **Les valeurs de besoins moyens par élève issues de la bibliographie**

Les valeurs indiquées dans ce tableau correspondent à une synthèse des données provenant d'une dizaine de sources bibliographiques différentes, dont deux issues de campagnes de mesures menées dans les années 1980.

| Type d'établissement | Principal usage de l'ECS | Besoins moyens d'ECS à 40°C par jour |
|----------------------|----------------------------|---|
| Ecole | Lavabos et salles de cours | 5 l par élève 0,04 l/m ² par jour de classe |
| Internat | Chambres | 40 à 70 l par lit |

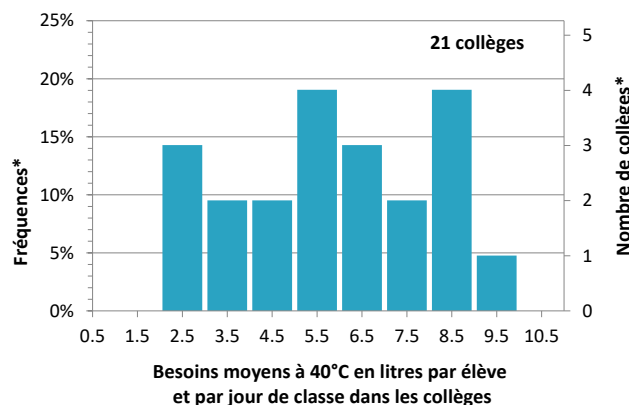
Dans les 21 collèges sans internat, ayant fait l'objet de relevés, les besoins moyens à 40°C par élève et par jour de classe varient de 2 à 9 litres, comme le montre la figure ci-après.

Pour 22 collèges, les besoins à 40°C ramenés à la surface et par jour de classe vont de 0,2 à 1,4 litres/m².

Ces écarts sont liés essentiellement aux consommations d'ECS du restaurant scolaire, voire du gymnase, incluses ou non et à leur variabilité.

Figure 127 **Les besoins moyens par élève et par jour de classe en collège**

Répartition des valeurs de besoins moyens issues de relevés dans 21 collèges incluant ou non les besoins liés à la restauration scolaire. Ces valeurs de besoins moyens à 40°C par élève et par jour de classe varient de 2 à 9 litres.



* Fréquences auxquelles sont rencontrées les valeurs de besoins journaliers moyens indiquées en abscisse. Par exemple, 14% des 21 collèges, soit 3 établissements ont un besoin moyen à 40°C par élève et par jour de classe, sur l'année, compris entre 2 et 3 litres. Le nombre de collèges correspondant aux fréquences est indiqué sur le second axe d'ordonnées.

Dans les 32 lycées, dont 29 avec un internat, ayant fait l'objet de relevés, les besoins moyens à 40°C par élève et par jour de classe varient de 3 à 44 litres, comme le montre la figure ci-après.

Ce qui explique les écarts très importants observés d'un lycée à l'autre, ce sont les consommations de l'internat et du restaurant scolaire éventuels qui varient fortement selon les établissements.

Comme le montre un des graphes ci-après, plus le pourcentage d'internes est élevé, plus les besoins d'ECS sont importants.

Cette présence d'internat dans les lycées conduit à des valeurs de besoins plus élevées dans ces établissements que dans les écoles primaires et collèges sans internat, comme le montre une autre figure ci-après.

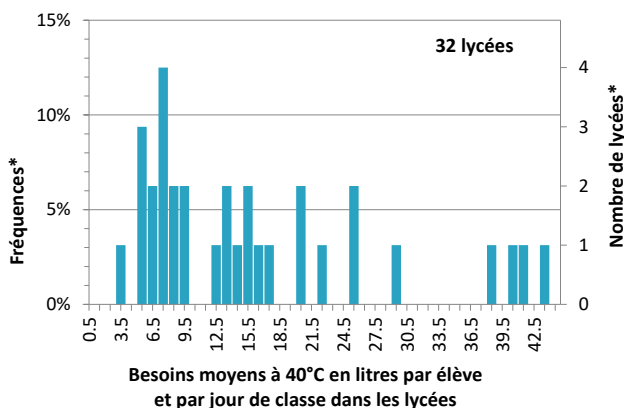
La valeur de besoin moyen, à 40°C, dans un internat ayant fait l'objet d'un télésuivi, est de 80 litres par interne et par jour de classe. Dans la bibliographie, les valeurs de besoins à 40°C par lit recensées varient de 40 à 70 litres par jour comme indiqué dans le tableau ci-avant.

Dans les 3 lycées sans internat, les besoins moyens à 40°C par élève et par jour de classe varient de 6 à 12 litres.

Pour 13 lycées, les besoins à 40°C ramenés à la surface et par jour de classe varient de 0,2 à 1 litres/m².

Figure 128 Les besoins moyens par élève et par jour de classe en lycée

Répartition des valeurs de besoins moyens issues de relevés dans 32 lycées incluant ou non les besoins liés à la restauration scolaire et à l'internat. Ces valeurs de besoins moyens à 40°C par élève et par jour de classe varient de 3 à 44 litres.



* Fréquences auxquelles sont rencontrées les valeurs de besoins journaliers moyens indiquées en abscisse. Par exemple, environ 3% des 32 lycées, soit un établissement ont un besoin moyen par jour de classe à 40°C, sur l'année, compris entre 3 et 4 litres par élève. Le nombre de lycées correspondant aux fréquences est indiqué sur le second axe d'ordonnées.

Figure 129 Les besoins moyens en fonction des effectifs en établissement scolaire

Valeurs de besoins moyens à 40°C en litres par élève et par jour de classe issues de relevés dans 28 écoles élémentaires et/ou maternelles, 21 collèges et 32 lycées dont 3 sans internat.

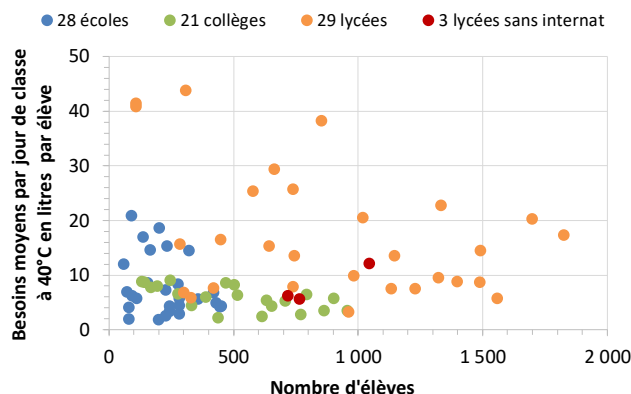
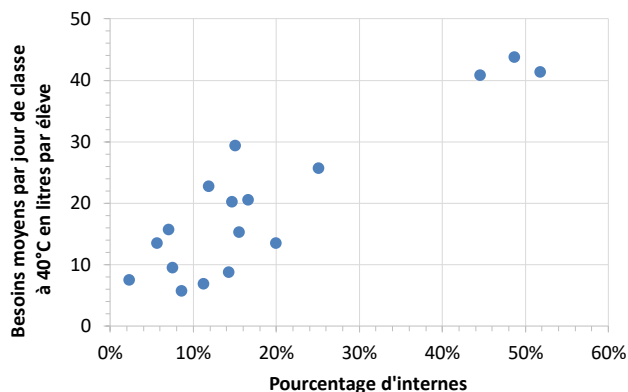


Figure 130 Variation des besoins en lycée en fonction des pourcentages d'internes

Valeurs moyennes de besoins à 40°C en litres par élève et par jour de classe en fonction des pourcentages d'internes par rapport au nombre total d'élèves dans 17 lycées.



Quelles valeurs types ?

Le tableau ci-après indique des valeurs types de besoins journaliers moyens, en fonction des prestations offertes en termes de restauration scolaire et de la présence ou non d'un internat.

Ces valeurs ont été établies sur la base des résultats de relevés, en considérant que :

- le restaurant scolaire est dédié uniquement aux élèves et enseignants de l'établissement,
- le nombre de repas servis le midi, durant les jours de classe, les lundis, mardis, jeudis et vendredis, est égal au nombre d'élèves de l'établissement,

- pour l'internat :
 - 5 à 50% d'internes par rapport à l'effectif total d'élèves,
 - une présence des pensionnaires à l'internat, du lundi au vendredi matin,
 - des besoins supplémentaires par interne de 40 à 90 l à 40°C par jour liés en très grande partie aux douches,
 - des besoins par repas identiques le soir et le midi.

Figure 131

Valeurs types de besoins journaliers moyens pour les établissements scolaires

Valeurs types à 40°C en litres par élève et par jour de classe établies sur la base de résultats de relevés

| Type de bâtiment et nombre de site | Usages | | Valeurs types de besoins moyens d'ECS à 40°C par élève et par jour de classe |
|--|--|------------|--|
| Ecoles maternelles, élémentaires, collèges et lycées sans internat 52 sites | Sans service de restauration scolaire | | 2 à 4 l |
| | Repas en liaison froide + machines de lavage de la vaisselle alimentées en : | Eau froide | 4 à 7 l |
| | | ECS | 7 à 12 l |
| | Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle alimentées en : | Eau froide | 7 à 14 l |
| ECS | | 12 à 21 l | |
| Lycées avec un internat (5 à 50% d'interne) 29 sites | Repas en liaison froide + machines de lavage de la vaisselle alimentées en : | Eau froide | 6 à 44 l |
| | | ECS | 9 à 51 l |
| | Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle en : | Eau froide | 9 à 54 l |
| | | ECS | 14 à 64 l |

5.2.3. Exemples de profils horaires et hebdomadaires moyens

En bref

Dans l'internat du lycée qui a fait l'objet d'un télé-suivi sur 2 mois environ, les consommations sont nulles les samedis et dimanches. Les jours de plus fortes consommations sont les mardis et jeudis.

Le pic le plus important observé les lundis, mardis et jeudis est le pic entre 22 et 23 h correspondant très probablement à la prise de douches.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation d'un télé-suivi réalisé dans un internat d'un lycée, durant environ 2 mois à un pas de temps d'une heure.

Pour ce site, des coefficients horaires et hebdomadaires ont été calculés afin de quantifier les variations moyennes de leurs besoins. Par exemple :

- le coefficient donné pour le lundi correspond aux besoins moyens de tous les lundis des 2 mois de suivis sur les besoins journaliers moyens sur les 2 mois,
- le coefficient horaire indiqué pour la tranche de 0-1h le lundi est égal à la moyenne des besoins de 0 à 1h de tous les lundis durant les 2 mois divisée par la moyenne des besoins les lundis sur les 2 mois.

Quels résultats ?

Les profils horaires moyens sont-ils différents en fonction des jours de la semaine ?

Dans cet internat ayant fait l'objet d'un télé-suivi, les consommations sont nulles les samedis et les dimanches. Les profils horaires moyens sont différents les lundis, mercredis et vendredis et similaires les mardis et les jeudis. En effet, les internes sont présents du lundi matin au vendredi après-midi, d'où des consommations nulles les week-ends et différentes les lundis matin et vendredis soir. Une partie des internes est absente la nuit du mercredi au jeudi, d'où des consommations différentes les mercredis soir.

Les mardis et jeudis sont les 2 jours de plus fortes consommations et a contrario les vendredis sont les jours de plus faibles consommations en semaine.

Quelles sont les spécificités des profils horaires de cet internat ?

Les profils de cet internat présentent 2 ou 3 pics selon les jours de la semaine :

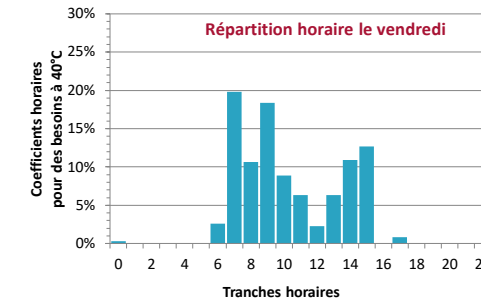
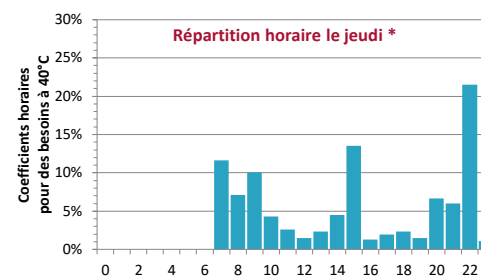
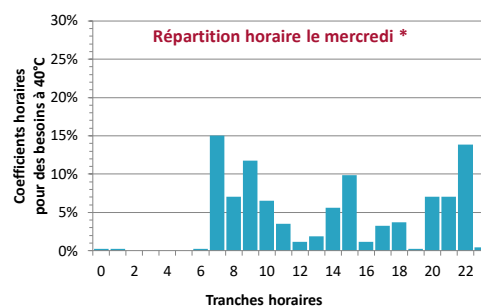
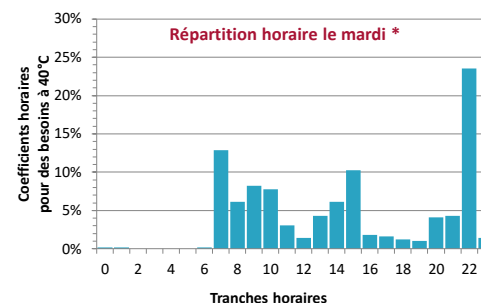
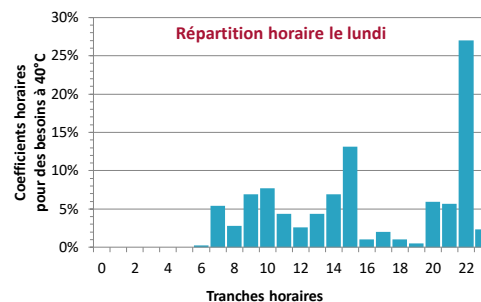
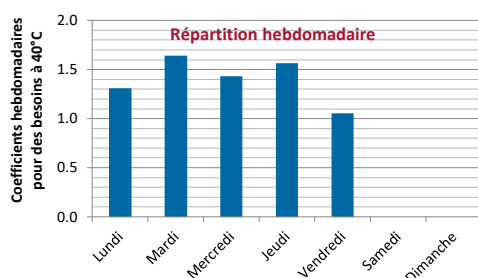
- un 1^{er} pic le matin entre 7 et 10 h, lié aux douches, du mardi au vendredi, le réveil étant à 6h45,
- une 2^{ème} pointe vers 14-16 h correspondant probablement à l'usage de la cafétéria et des douches de la salle de sport,
- Un 3^{ème} pic le soir entre 22 et 23 h, lié à des douches du lundi au jeudi, même si l'extinction des feux est à 22h. C'est la pointe qui prédomine, excepté les mercredis où une partie des internes est absente.

Figure 132 Exemple de profils moyens de soutirages d'un internat d'un lycée sur 2 mois

Cet exemple de profils moyens pour lesquels sont indiqués les coefficients horaires, hebdomadaires et mensuels de répartition des besoins à 40°C correspond à un internat d'un lycée accueillant environ 125 internes. L'internat dispose d'environ 45 chambres de 4 lits avec des salles de bains équipées chacune de 2 douches et de 2 lavabos. Cet internat possède également une cafétéria et une salle de sport. Les internes sont présents du lundi au vendredi, excepté les élèves autorisés à être absents la nuit du mercredi au jeudi. Le samedi et le dimanche, les consommations sont nulles. En semaine, la présence à l'internat est obligatoire à partir de 18 h 15. Le dîner est à 18 h 30. Une étude surveillée est obligatoire de 19 h 30 à 20 h 45. L'extinction des feux est à 22 h. Le lever est à 6 h 45 et le petit-déjeuner entre 7 h 15 et 7 h 45. Le besoin moyen à 40°C par interne et par jour de classe est de 80 litres (du lundi au vendredi).

| Coefficients horaires pour des besoins à 40°C | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Période | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
| 0 à 1 h | 0% | 0,2% | 0,2% | 0% | 0,3% |
| 1 à 2 h | 0% | 0,2% | 0,2% | 0% | 0% |
| 2 à 3 h | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 3 à 4 h | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 4 à 5 h | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 5 à 6 h | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 6 à 7 h | 0,3% | 0,2% | 0,2% | 0% | 2,6% |
| 7 à 8 h | 5,4% | 12,9% | 15,0% | 11,6% | 19,8% |
| 8 à 9 h | 2,8% | 6,2% | 7,0% | 7,1% | 10,6% |
| 9 à 10 h | 6,9% | 8,2% | 11,7% | 10,1% | 18,4% |
| 10 à 11 h | 7,7% | 7,8% | 6,6% | 4,3% | 8,9% |
| 11 à 12 h | 4,4% | 3,1% | 3,5% | 2,6% | 6,3% |
| 12 à 13 h | 2,6% | 1,4% | 1,2% | 1,5% | 2,3% |
| 13 à 14 h | 4,4% | 4,3% | 1,9% | 2,4% | 6,3% |
| 14 à 15 h | 6,9% | 6,2% | 5,6% | 4,5% | 10,9% |
| 15 à 16 h | 13,1% | 10,2% | 9,9% | 13,6% | 12,6% |
| 16 à 17 h | 1,0% | 1,8% | 1,2% | 1,3% | 0% |
| 17 à 18 h | 2,0% | 1,6% | 3,3% | 1,9% | 0,9% |
| 18 à 19 h | 1,0% | 1,2% | 3,7% | 2,4% | 0% |
| 19 à 20 h | 0,5% | 1,0% | 0,2% | 1,5% | 0% |
| 20 à 21 h | 5,9% | 4,1% | 7,0% | 6,7% | 0% |
| 21 à 22 h | 5,7% | 4,3% | 7,0% | 6,0% | 0% |
| 22 à 23 h | 27,0% | 23,6% | 13,9% | 21,5% | 0% |
| 23 à 24 h | 2,3% | 1,4% | 0,5% | 1,1% | 0% |
| Totaux | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

| Coefficients journaliers pour des besoins à 40°C | |
|--|----------|
| Lundi | 1,31 |
| Mardi | 1,64 |
| Mercredi | 1,43 |
| Jeudi | 1,56 |
| Vendredi | 1,05 |
| Samedi | 0 |
| Dimanche | 0 |
| Total | 7 |



5.3. Les bâtiments de bureaux

Différents indicateurs de besoins d'ECS des immeubles de bureaux sont présentés ci-après :

- des valeurs de besoins moyens par jour ouvré, en litres par personne ou par m², déterminées à partir de relevés ou issues de la bibliographie,
- un exemple de variation des besoins journaliers moyens établi à partir de relevés,
- des formules de calcul des besoins de pointes sur 10 minutes et pluri-horaires issues de la bibliographie.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de relevés sur une année de compteurs d'eau au niveau de la production d'ECS collective de 5 bâtiments de bureaux. Dans 4 de ces bâtiments, seules les surfaces des bureaux sont connues. Les températures non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et de 16°C pour l'eau froide. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$,
- d'un télésuivi de consommations d'énergie électrique des ballons électriques d'ECS des blocs sanitaires dans un établissement de bureaux. L'incertitude sur les volumes à 40°C déterminés à partir de ces données est estimée de l'ordre de $\pm 35\%$ compte tenu des hypothèses considérées sur les rendements des ballons, les températures d'eau froide et d'ECS,
- de 5 sources bibliographiques.

Ces relevés et ce télésuivi ont été effectués dans différentes régions en France métropolitaine.

5.3.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins journaliers moyens d'un bâtiment de bureaux, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes concernant les usages essentiels de l'ECS au sein de l'établissement :

- Quel est le **nombre de personnes** présentes au sein de ces bâtiments ?
- Un (ou des) **restaurant(s)** d'entreprise sont-ils présents ? Combien de repas par jour sont-ils servis ? La préparation des repas est-elle réalisée sur place ? Les machines de lavage de la vaisselle sont-elles alimentées en ECS ?
- Une **salle de sport** avec des douches est-elle présente ? Quel est le nombre de postes de douche ? Sont-ils très utilisés ?
- D'autres **services spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents ?

Quels sont les usages de l'ECS au sein des bâtiments de bureaux ?

De manière générale, quel que soit les bâtiments de bureaux, l'ECS est utilisée pour :

- **les lavabos des blocs sanitaires.** L'article R232-2-3 du code du travail exige de disposer d'un lavabo pour dix personnes au plus avec une température d'eau réglable. Ces lavabos peuvent être équipés de mitigeurs monocommandes ou bien de mitigeurs à fermeture temporisée ou électroniques. Les débits des robinetteries temporisées sont couramment de 3 l/min et peuvent aller jusqu'à 6 à 8 l/min pour les robinetteries très anciennes. Les durées de temporisation varient de 7 à 15 secondes, voire 20 secondes selon les modèles. Le débit en pleine ouverture des lavabos dotés de mitigeurs monocommandes est généralement compris entre 4 et 9 l/min sous 3 bars. Ces lavabos correspondent à de faibles besoins,
- **le nettoyage des locaux**, un usage très peu consommateur.

D'autres usages importants de l'ECS peuvent être aussi rencontrés. Il importe d'identifier leur présence ou non au sein du bâtiment :

- **le ou les restaurants d'entreprises**, qui peuvent être desservis par une production spécifique. C'est un usage qui génère des consommations plus importantes que les blocs sanitaires et le nettoyage. Les besoins en restauration collective varient selon la préparation ou non des repas sur place et le raccordement ou non des machines de lavage de la vaisselle en ECS (voir chapitre 3.2. sur la restauration collective),
- **les douches de la salle de sport**. Ces postes de douche sont généralement équipés de robinetteries à fermeture temporisée. Le débit de ces robinetteries est typiquement de 6 l/min, voire pour les robinetteries les plus anciennes de 8 à 10 l/min, avec des durées de temporisation de 30 secondes. C'est durant la pause de déjeuner que ces postes de douche sont généralement les plus utilisés. L'importance des besoins liés à ces postes dépend de leur nombre et de leur fréquentation,
- **les postes d'eau de la cuisine** mise à disposition des employés. Il s'agit généralement d'un évier. Cela correspond souvent à des besoins limités,
- **d'autres équipements spécifiques utilisant de l'ECS** (équipements liés aux activités professionnelles au sein du bâtiment,...).

Les taux d'occupation sont-ils très variables ?

Le nombre de personnes par m² peut être très variable d'un bâtiment de bureaux à l'autre ainsi qu'au cours de l'année pour un même établissement. Les espaces de bureaux peuvent ne pas tous être loués. Certains établissements ont des espaces dédiés au coworking avec des taux d'occupation qui fluctuent fortement durant l'année. En période estivale, le nombre de personnes est souvent plus faible.

5.3.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les valeurs de besoins moyens d'ECS ramenées à la surface, issues de relevés dans 5 établissements de bureaux varient de 0,1 à 0,3 litres/m² à 40°C par jour ouvré.

Les besoins moyens par personne relevés sur 2 sites vont d'environ 5 à 10 litres par jour ouvré à 40°C pour des usages hors douches et hors restaurant d'entreprise.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins moyens par jour ouvré, sur une année, à 40°C, par personne et par m², présentées ci-après, ont été déterminées à partir de relevés et de télésuivis dans 6 ensembles de bureaux.

Quels résultats ?

Les besoins sont-ils faibles ?

Par rapport à d'autres établissements tertiaires tels que les hôtels, les besoins des bâtiments de bureaux sont relativement faibles. Par exemple, pour un immeuble de bureaux de 1400 m², les besoins moyens d'ECS à 40°C relevés sont seulement de 200 litres par jour ouvré.

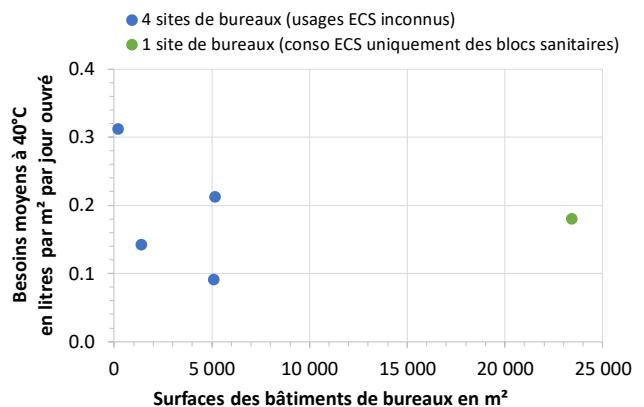
Pour les 5 établissements de bureaux ayant fait l'objet de relevés de leurs consommations, les besoins journaliers moyens à 40°C varient d'environ 0,1 à 0,3 l par m² de surface par jour ouvré, comme le montre la figure ci-après. La valeur la plus élevée correspond au bâtiment de plus faible surface (200 m²) et la valeur la plus faible a un bâtiment probablement moins occupé avec une partie des bureaux dédiée au coworking.

Dans la bibliographie, la valeur de besoin par jour ouvré à 40°C recensée est de 0,25 l/m² de surface utile.

Figure 133

Les besoins moyens en litres par m² et par jour ouvré en établissements de bureaux

Valeurs moyennes de besoin à 40°C en litres par m² et par jour ouvré déterminées à partir de relevés annuels des consommations de 5 sites de bureaux.



Pour les 2 sites où le nombre d'occupants est connu, les besoins moyens à 40°C par jour ouvré varient de 6 à 9 litres par personne. Ces valeurs déduites des relevés correspondent aux usages de l'ECS pour les blocs sanitaires, le nettoyage des locaux et la cuisine mise à la disposition des employés.

Elles sont similaires aux valeurs issues de la bibliographie qui varient de 3 à 10 l par personne et par jour ouvré à 40°C pour des immeubles de bureaux, comme indiqué dans le tableau ci-après.

Figure 134 **Les besoins moyens par personne et par jour ouvré dans les bâtiments de bureaux**

Ce tableau présente les valeurs de besoins moyens à 40°C issues de relevés sur 2 sites et d'une synthèse de 5 sources bibliographiques différentes. Les valeurs indiquées provenant de la bibliographie de 3 à 10 litres par personne correspondent aux résultats de campagnes de mesures menées dans les années 80.

| Source | Usage de l'ECS | Besoins moyens d'ECS à 40°C par jour ouvré |
|--|---|--|
| Relevé sur un immeuble de bureaux de 9 niveaux occupés par 120 personnes | Blocs sanitaires, nettoyage des locaux et cuisine pour les employés | 9 l par personne |
| Relevé sur un ensemble de bureaux de 23 425 m ² occupés par 740 personnes | Blocs sanitaires et nettoyage des locaux | 6 l par personne |
| Données bibliographiques | Hors douches et restaurant d'entreprise | 3 à 10 l par personne |

5.3.3. Les variations journalières

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation de 26 relevés effectués dans un immeuble de bureaux sur 250 jours environ. La fréquence des relevés varie de 6 à 28 jours ; la majorité étant réalisée toutes les semaines.

Quels résultats ?

Les besoins sont-ils identiques d'une semaine à l'autre pour un même établissement ?

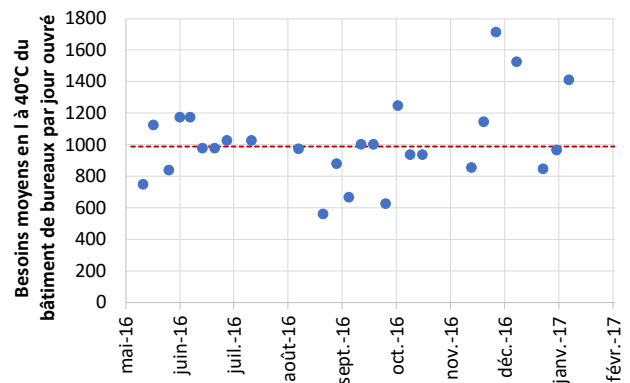
Non, les besoins varient au cours de l'année, compte tenu de la fluctuation des taux d'occupation.

L'exemple présenté figure ci-après montre une variation des besoins relevés dans un immeuble de bureaux allant jusqu'à 1,7 fois ses besoins moyens.

Figure 135 **Exemple d'évolution au cours d'une année des besoins journaliers d'un immeuble de bureaux**

Les valeurs de besoins journaliers à 40°C en litres par jour ouvré indiquées sur ce graphe sont des moyennes de relevés hebdomadaires pour la plupart. Les pointillés correspondent à la valeur moyenne sur les 8 mois environ de relevés.

Ces relevés ont été effectués dans un immeuble de bureaux de 6100 m² sur 10 niveaux, un niveau et demi étant inoccupé.



5.3.4. Les pointes sur 10 minutes et pluri-horaires

Les valeurs de besoins de pointe présentées ci-après sont des données bibliographiques issues de l'ouvrage « Mode de calcul des installations d'eau chaude sanitaire »⁶⁴. Ce sont des valeurs indiquées pour le dimensionnement des systèmes de production d'ECS.

Elles dépendent du nombre de lavabos (N), 1 lavabo étant supposé correspondre à 10 employés. L'article R232-2-3 du code du travail exige de disposer d'un lavabo pour dix personnes au plus.

⁶⁴ B. Baeckeroot et J.M. Cadoret - Mode de calcul des installations d'eau chaude sanitaire - Edipa - 2011

Le volume de pointe pluri-horaires correspond à 78% de la consommation journalière. La durée de la pointe pluri-horaire T augmente lorsque le nombre de lavabos croît.

$$V_{\text{pluri-horaires}} = 0,78 \times V_{\text{journalier}} \times N$$

$$T = \frac{N^{0,889}}{(N + 1)^{0,65}}$$

Le volume de pointes sur 10 minutes correspond à 50% du volume de pointe pluri-horaire soit 39% de la consommation journalière modulée par le coefficient de simultanéité S.

$$V_{10\text{min}} = 0,39 \times V_{\text{journalier}} \times N \times S$$

$$S = \frac{1}{(N - 1)^{0,2} \frac{N-1}{N+1}}$$

Avec :

- $V_{\text{pluri-horaires}}$: Volume de pointe pluri-horaires en litres
- $V_{\text{journalier}}$: Consommation journalière de 60 l à 40°C par lavabo
- N : Nombre de lavabos, 1 lavabo correspondant à 10 employés
- T : Durée de la pointe pluri-horaires en heure, limitée à la valeur maximale de 2 heures
- $V_{10\text{min}}$: Volume de pointes sur 10 minutes en litres
- S : Coefficient de simultanéité

5.4. Les campings

Ce chapitre présente des valeurs de besoins journaliers moyens et maximaux d'ECS des blocs sanitaires en campings, issues de relevés et de la bibliographie.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de relevés des consommations d'ECS des blocs sanitaires de 6 campings, situés dans différentes régions en France métropolitaine. Les températures d'eau froide ont été supposées en moyenne de 20°C. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 20\%$,
- de 2 sources bibliographiques.

5.4.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins journaliers **par bloc sanitaire**, situer leurs consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes :

- Quel est le **nombre d'emplacements nus** (en tentes, caravanes ou en camping-cars) du camping et leurs **taux d'occupation** ?
- Pour chaque bloc, quelle est la proportion de **postes de douche** par rapport au nombre total de douches du camping et le nombre d'emplacements nus desservis ?
- Quels sont les **mois d'ouverture** du camping ?
- Le camping dispose-t-il également d'habitations légères (mobil-homes,...) ? d'une piscine ? Est-il situé au bord de la mer ? Est-il labellisé éco-responsable ?

En 2015, pour les campings en France métropolitaine, de début mai à fin septembre :

- **37%** en moyenne des emplacements offerts sont occupés,
- Il y a en moyenne **3 personnes par emplacement occupé.**

Quels sont les usages de l'ECS au sein des campings ?

Les usages de l'ECS dans les campings varient selon les sites, en fonction des prestations offertes, liées au nombre d'étoiles. Les douches représentent presque toujours l'usage prédominant. La production d'ECS peut être assurée de manière décentralisée par blocs sanitaires, mobil-homes, ...

De manière générale, l'ECS est utilisée au niveau :

- **des postes de douche, lavabos et éviers des blocs sanitaires.** Ces postes de puisage sont équipés typiquement de robinetteries à fermeture temporisée (pour les débits et durée de temporisation couramment rencontrés, voir chapitre 1.2. sur le débit des équipements). Ils sont utilisés par les usagers situés sur les emplacements nus (en tentes, caravanes ou en camping-cars) et par certains occupants des emplacements locatifs éventuels (mobil-homes, ...). Le nombre de postes de douche conditionne les débits de pointe des blocs sanitaires,
- **des postes de douche, lavabos et éviers des mobil-homes, bungalows** ou autres habitations légères sur les emplacements locatifs si le camping en possède. Les usages de l'ECS de ces habitations légères se rapprochent de ceux de l'habitat. Les charges liées à l'ECS sont généralement facturées aux occupants de ces habitations légères en fonction de leur consommation.

D'autres usages ou structures consommant de l'ECS peuvent être également présents :

- **renouvellement d'eau des piscines** et autres bassins aquatiques du camping, notamment dans le cas d'une production d'ECS par énergie solaire. Les consommations liées à cet usage sont très importantes (voir chapitre 4.1 sur les piscines),
- **douches des piscines et salles de sport**, qui génèrent des consommations d'ECS supplémentaires,
- **cafés, snacks, cafétérias ou restaurants**, établissements classés par ordre croissant au niveau des consommations (voir chapitre 3.3. sur les cafés et restaurants),
- **clubs enfants** correspondant à de relativement faibles besoins d'ECS.

Quels sont les taux moyens d'occupation des campings ?

D'après les statistiques INSEE, en 2015, de début mai à fin septembre, 37% en moyenne des emplacements nus et locatifs offerts sont occupés en France métropolitaine.

Comme le montre la figure ci-après, la valeur maximale de ce taux moyen d'occupation en France métropolitaine en 2015 est de 61% en août et la valeur minimale de 18% en mai.

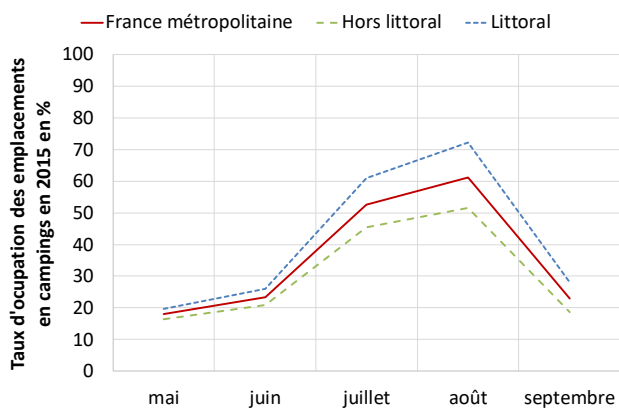
Les taux sont plus importants :

- dans les campings en littoral ; 43% en moyenne au lieu de 32% hors littoral de début mai à fin septembre 2015,
- dans les campings 4-5 étoiles ; 47% en moyenne contre 24% dans les campings non classés, sur la même période.

Le nombre moyen de personnes par emplacement nu et locatif occupé est de 3 sur la même période, d'après le nombre de nuitées indiqué.

Figure 136 **Evolution des taux moyens d'occupation des campings en 2015 en France métropolitaine**

Les taux d'occupation indiqués correspondent au nombre d'emplacements nus et locatifs occupés par rapport au nombre total d'emplacements offerts, de début mai à fin septembre en 2015



Source : Insee en partenariat avec la Direction Générale des Entreprises (DGE) et les comités régionaux et départementaux du tourisme (CRT)

5.4.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les valeurs de besoins journaliers moyens d'ECS pour les blocs sanitaires collectifs en camping issues de relevés sur 6 sites varient d'environ 15 à 55 litres à 40°C par emplacement nu (pour les tentes, les caravanes et camping-cars) sur toute la période d'ouverture (de 5 à 7 mois selon le site).

En juillet et août, les besoins journaliers moyens observés sur 4 sites pour les blocs sanitaires vont d'environ 50 à 190 litres à 40°C par emplacement nu.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins journaliers moyens à 40°C, sur la période d'ouverture et sur les mois estivaux, présentées ci-après, ont été déterminées à partir de relevés des consommations d'ECS des blocs sanitaires de 6 campings.

La durée d'ouverture des campings varie, selon le site, de 5 à 7 mois (du 1^{er} mai au 30 septembre et du 1^{er} avril au 31 octobre), soit de 153 à 214 jours.

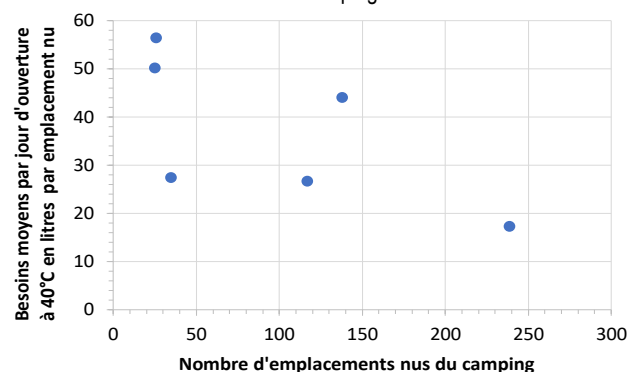
Quels résultats ?

Les besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C, pour les blocs sanitaires collectifs en camping, par emplacement nu, varient de :

- 17 à 56 litres pour 6 sites, sur la totalité de la période d'ouverture (de 5 à 7 mois selon les sites),
- 48 à 190 litres pour 4 sites, durant les mois estivaux, de juillet et août.

Figure 137 **Les besoins moyens par emplacement nu et par jour d'ouverture de 6 campings**

Valeurs moyennes de besoins journaliers pour les blocs sanitaires collectifs à 40°C en litres par emplacement nu (pour tentes, caravanes et camping-cars) sur toute la période d'ouverture déterminées à partir de relevés des consommations de 6 campings.



Ces valeurs moyennes sont, pour la plupart, plus faibles que les valeurs par emplacement issues de la bibliographie, indiquées dans le tableau ci-après, de :

- 90 l à 40°C sur la période d'ouverture,
- 170 l à 40°C au maximum.

Par nuitée, les valeurs de besoins moyens issues de relevés sur 2 sites varient de 54 à 83 l à 40°C pour les campeurs. Ces valeurs sont plus élevées que la valeur moyenne indiquée dans la bibliographie de 24 l à 40°C par personne.

Figure 138 Les besoins moyens par jour d'ouverture en campings issus de relevés et de la bibliographie

Ce tableau présente les valeurs de besoins moyens et maximaux pour les blocs sanitaires collectifs en campings issues de relevés sur 6 sites et de 2 sources bibliographiques. Les données provenant de la bibliographie correspondent aux résultats de campagnes de mesures menées dans les années 80.

| Source | Besoins journaliers d'ECS à 40°C pour les blocs sanitaires | |
|--------------------------|--|---|
| | Valeurs moyennes sur toute la période d'ouverture | Valeurs maximales |
| Relevés | 17 à 56 l par emplacement nu sur 6 sites | 48 à 190 l par emplacement nu sur 4 sites (*) |
| | 54 et 83 l par nuitée de campeur sur 2 sites | |
| Données bibliographiques | 24 l par personne | 52 l par personne |
| | 90 l par emplacement | 170 l par emplacement |
| | 780 l par poste de douche | 1 660 l par poste de douche |

* Valeurs moyennes sur les mois estivaux de juillet et août.

Pourquoi un tel écart entre les différents campings ?

Divers facteurs expliquent l'écart observé sur ces besoins journaliers moyens sur la période d'ouverture, par emplacement nu :

- les taux de fréquentation du camping qui varient selon la zone géographique, les prestations offertes et la durée d'ouverture du camping. Pour ces 6 sites, la durée d'ouverture va de 5 à 7 mois. Certains campings sont situés en littoral et d'autres non,
- la présence plus ou moins importante de mobil-homes. Les blocs sanitaires collectifs sont fréquentés par les campeurs mais également par une partie des occupants des mobil-homes, qui ne sont pas pris en compte dans le calcul de la valeur de besoin par emplacement nu.

Ainsi, la valeur la plus élevée est observée sur un site dont 20% des emplacements correspondent à des emplacements nus (tentes et caravanes) et 80% à des mobil-homes.

Une partie des usagers de ces mobil-homes utilisent les douches collectives qui sont plus spacieuses, ce qui induit également une facture moins élevée des consommations d'ECS de leur mobil-home,

- la présence d'une piscine sur le camping ou du bord de mer à proximité qui entraîne un nombre de douches plus important,
- les robinetteries avec des débits plus ou moins limités,
- les comportements plus ou moins économes des usagers. Un des campings qui fait partie des sites avec les plus faibles consommations correspond à un camping éco-responsable,
- des fuites éventuelles.

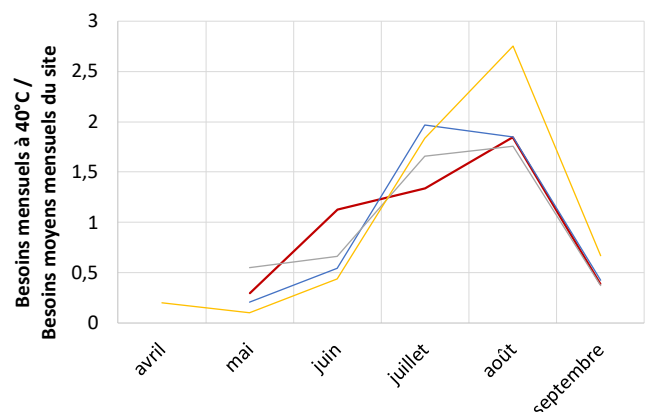
Les besoins par emplacement varient-ils de manière importante d'un mois à l'autre ?

Oui, ils varient de manière importante compte tenu des fortes fluctuations des taux d'occupation, comme le montre le graphe ci-dessous.

Sur 3 sites, les variations mensuelles observées à partir des relevés vont jusqu'à 1,8 à 2,8 fois les valeurs moyennes sur toute la période d'ouverture.

Figure 139 Exemple d'évolution des besoins mensuels dans 4 campings

Evolution des besoins par emplacement nu par rapport aux valeurs moyennes de besoins du site sur toute la période d'ouverture.



Les besoins moyens par emplacement en camping sont-ils similaires aux besoins moyens par logement ?

Non, les besoins journaliers moyens par emplacement sur la période d'ouverture sont plus faibles que les valeurs déterminées pour un logement standard en habitat de 125 l à 40°C. Cet écart entre l'habitat et les campings est dû aux faibles taux moyens d'occupation des campings sur toute leur période d'ouverture.

Les besoins moyens par campeur sont-ils très différents des besoins par personne en habitat ?

Non, ils ne sont pas très différents. Les besoins journaliers à 40°C pour les blocs sanitaires collectifs sont de :

- 54 et 83 litres par nuitée pour les campeurs en moyenne, pour 2 campings ayant fait l'objet de relevés,
- 24 litres en moyenne et 52 litres par personne au maximum pour les données issues de la bibliographie, indiquées dans le tableau page précédente.

En habitat, la valeur moyenne par personne observée est de 56 ± 23 litres à 40°C (guide Ademe).

5.5. Les foyers de jeunes travailleurs et les résidences étudiantes

Ce chapitre présente les valeurs de besoins journaliers moyens d'ECS en foyer de jeunes travailleurs et en résidences étudiantes, issues de relevés et de la bibliographie.

Les foyers de jeunes travailleurs sont destinés principalement à l'hébergement, pour de courtes durées, de jeunes célibataires qui travaillent ou sont en apprentissage en alternance. Certains foyers accueillent également des couples avec ou sans enfant.

Selon les foyers, les modes d'hébergement proposés diffèrent : chambres en pension complète ou en demi-pension ou logements.

Les résidences étudiantes correspondent également à différents types d'hébergement : chambres avec ou sans kitchenette ou logements.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de relevés de compteurs d'eau au niveau de la production d'ECS collective de 2 résidences universitaires et de 4 foyers de jeunes travailleurs, sur une année. Ces sites sont localisés dans différentes régions en France métropolitaine. Les températures non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et de 16°C pour l'eau froide. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$.
- de 4 sources bibliographiques.

5.5.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins journaliers moyens d'un foyer de jeunes travailleurs ou d'une résidence étudiante, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la **capacité d'accueil** de l'établissement et son **taux d'occupation** ?
- Quelles sont les **prestations offertes** en termes de **restauration** : service de restauration collective sur place ou à proximité, fonctionnant le midi, le soir, toute la semaine ? Quel est le nombre de repas servis ? Ce service de restauration prépare-t'il les repas sur place ? Les machines de lavage de la vaisselle de ce service sont-elles alimentées en ECS ?
- Une **lingerie** équipée de laveuses-essoreuses alimentées en ECS est-elle présente ?
- D'autres **usages spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents (salle de sport avec des douches, ...) ?

Quels sont les usages de l'ECS dans les foyers de jeunes travailleurs et les résidences étudiantes ?

Les usages dépendent des prestations offertes. L'ECS est utilisée pour :

- **les soins d'hygiène corporelle** des résidents et tout particulièrement les douches qui constituent l'usage prédominant de l'ECS au sein de ces établissements. Les salles de bains sont généralement équipées de douches, les baignoires étant moins fréquentes. Chaque chambre possède très souvent sa propre salle de bains,
- **la cuisine**. Les consommations liées à cet usage dépendent des prestations offertes en termes de restauration qui sont très variables d'un site à l'autre.

La préparation des repas peut être faite par les résidents dans leur logement, leur chambre équipée d'une kitchenette, dans une cuisine collective mise à la disposition des résidents ou bien encore par le service de restauration collective ou la cafétéria sur place ou à proximité. Les foyers de jeunes travailleurs comportent souvent un service de restauration collective.

Les machines lavant les couverts (laveuses, lave-verres) du service de restauration peuvent être ou non alimentées en ECS.

Si les repas ne sont pas préparés sur place, par les résidents ou le service de restauration, les consommations d'ECS sont moindres. A contrario, si le lavage de la vaisselle est assuré en grande partie par des machines raccordées à l'ECS, les besoins sont plus élevés (voir chapitre 3.2 sur la restauration collective),

- **le lavage du linge**, un usage à prendre en compte si l'établissement dispose de laveuses-essoreuses alimentées en ECS. Les foyers et beaucoup de résidences étudiantes possèdent une buanderie en accès libre destinée aux résidents. Certains foyers proposent également la fourniture et l'entretien des draps qui peuvent être lavés sur place (voir chapitre 1.5 sur la lingerie),
- **les lavabos des blocs sanitaires collectifs** utilisés par le personnel de l'établissement, les résidents et les visiteurs. C'est un usage qui correspond à de faibles besoins,
- **le nettoyage des parties communes** du foyer ou de la résidence, un usage peu consommateur,
- **la réalisation de chasses** en bas de ballons d'ECS et aux points de puisage non utilisés vis-à-vis de la prévention du risque lié aux légionelles,
- **d'autres usages ou équipements spécifiques** (salle de sport avec des douches,...)

5.5.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les valeurs de besoins journaliers moyens sur une année à 40°C par chambre ou par logement varient d'environ :

- **45 à 145 litres** pour **4 foyers de jeunes travailleurs**,
- **35 à 90 litres**, hors périodes de vacances, pour **2 résidences universitaires**.

Les besoins sont globalement plus élevés qu'en habitat.

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs présentées ci-après, ont été établies à partir de relevés de consommations sur une année, dans 2 résidences universitaires et de 4 foyers de jeunes travailleurs.

Pour chacun de ces relevés ont été déterminées les valeurs de besoins journaliers moyens, à 40°C, sur toute l'année pour les foyers de jeunes travailleurs et hors vacances universitaires pour les résidences universitaires.

Le nombre de jours d'occupation sur l'année ainsi considéré pour les résidences universitaires est de 238 (34 semaines).

Quels résultats ?

Comme le montre la figure ci-après, les besoins journaliers moyens, sur une année, à 40°C, déterminés à partir de relevés varient de :

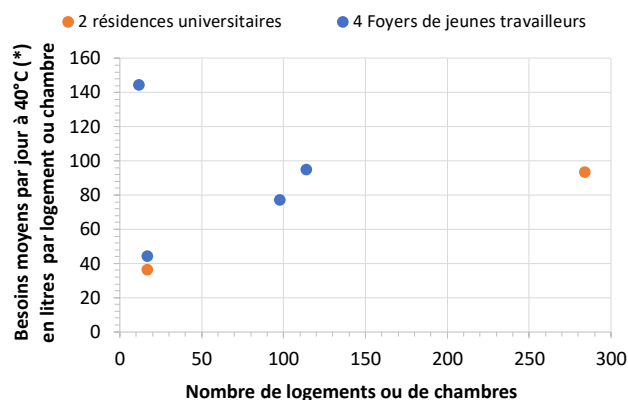
- 44 à 144 litres par chambre dans 4 foyers de jeunes travailleurs
- 36 à 92 litres par jour hors vacances scolaires et par chambre ou logement dans 2 résidences universitaires.

Ces besoins journaliers moyens observés sont globalement plus élevés qu'en habitat, si on considère qu'une chambre ou un logement dans ces établissements n'est occupé que par une personne.

En habitat, les besoins moyens par personne indiqués dans le guide Ademe sont de 56 ± 23 litres à 40°C.

Figure 140 Les besoins journaliers moyens de 2 résidences universitaires et de 4 foyers de jeunes travailleurs

Valeurs moyennes de besoins journaliers à 40°C en litres par logement ou par chambre déterminées à partir de relevés, dans 2 résidences universitaires et 4 foyers de jeunes travailleurs.



* Les valeurs moyennes pour les résidences universitaires ont été déterminées en considérant 238 jours pour un an d'occupation des logements pour tenir compte des vacances

Ces valeurs de besoins journaliers moyens déterminées à partir des relevés se rapprochent des données issues de la bibliographie, indiquées dans le tableau ci-après, qui varient selon les sources entre 47 et 120 litres par lit, à 40°C.

Figure 141 **Les valeurs de besoins journaliers moyens en résidences universitaires et en foyer de jeunes travailleurs issues des relevés et de la bibliographie**

Ce tableau présente les valeurs en litres à 40°C issues de 6 relevés et d'une synthèse de 4 sources bibliographiques différentes.

| Source | Usage de l'ECS | Besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C |
|--------------------------|--|---|
| Relevés | 2 résidences universitaires | 36 et 92 l par logement, hors vacances universitaires |
| | 4 foyers de jeunes travailleurs | 44 à 144 l par chambre ou par logement |
| Données bibliographiques | Foyers de jeunes travailleurs et résidences étudiantes | de 47 à 120 l par lit |

Pourquoi des valeurs si élevées et de telles variations entre les différents sites ?

Plusieurs facteurs peuvent expliquer les consommations élevées et les variations importantes observées entre les différents sites :

- un comportement plutôt consommateur des résidents. C'est une tranche d'âge où les durées sous les douches sont globalement plus longues. De plus, dans les foyers et une partie des résidences universitaires, le coût de l'hébergement est identique quelle que soit la consommation d'ECS des occupants,
- des taux d'occupation qui peuvent être plus ou moins importants : logements occupés par un couple au lieu d'un célibataire, chambres inoccupées entre 2 locations (les séjours en foyer ne durant généralement que quelques mois), apprentis qui peuvent être présents seulement durant une partie de leur alternance, étudiants en stage, résidents retournant dans leur famille le week-end,...
- des usages de l'ECS différents entre les sites : restaurants collectifs préparant ou non les repas sur place, machines de lavage alimentées ou non en ECS, présence d'une salle de sport avec des douches, ...

5.6. Les crèches

Ce chapitre présente des valeurs de besoins journaliers moyens d'ECS en crèches issues de relevés et de la bibliographie.

Quelles données exploitées ?

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'exploitation :

- de relevés de compteurs d'eau, au niveau de la production d'ECS collective, de 15 crèches, situées dans différentes régions en France métropolitaine. Le nombre de places offertes a été déterminé, pour la plupart des sites, à partir des données publiques disponibles. Les températures non mesurées ont été supposées en moyenne de 60°C pour l'ECS et de 16°C pour l'eau froide. L'erreur sur les valeurs de besoins obtenues est estimée de l'ordre de $\pm 25\%$.
- de 2 sources bibliographiques.

5.6.1. Les usages de l'ECS

En bref

Pour estimer les besoins journaliers moyens d'une crèche, situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées ci-après, il importe au préalable de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la **capacité d'accueil** de la crèche et son **taux d'occupation** ?
- La crèche est-elle ouverte durant les vacances scolaires ? L'amplitude de ses heures d'ouverture est-elle très importante ?
- La préparation des **repas** des enfants et des adultes est-elle réalisée sur place ? Quel est le nombre de repas servis ? Les machines de lavage de la vaisselle et des biberons sont-elles alimentées en ECS ?
- Les machines utilisées pour le **lavage du linge** sont-elles alimentées en ECS ?
- D'autres **usages spécifiques** utilisant de l'ECS sont-ils présents (renouvellement d'eau de la piscine, ...) ?

Quels sont les usages de l'ECS au sein des crèches ?

Les usages de l'ECS dans les crèches diffèrent selon le mode de restauration adopté et les équipements présents. Dans ces établissements, l'ECS est utilisée pour :

- **les soins d'hygiène corporelle des enfants** (change des bébés, lavage des mains des enfants,...). C'est le principal usage de l'ECS avec la restauration. Ces besoins liés aux soins d'hygiène corporelle des enfants sont un peu plus élevés pour les crèches avec de très grandes amplitudes d'heures d'ouverture. Les postes de puisage les plus utilisés pour cet usage sont les lavabos et plus occasionnellement les baignoires pour les bébés. Des douches pour les enfants les plus grands peuvent être également présentes,
- **la cuisine et la biberonnerie** qui correspondent à des besoins plus ou moins importants selon les sites. Si les repas des enfants et des adultes sont en liaison froide, les consommations sont moins élevées que s'ils sont préparés sur place. De même, si les machines de lavage de la vaisselle et des biberons ne sont pas alimentées en ECS, les besoins sont moindres,
- **le lavage du linge** (langes, bavoirs,...), un usage à prendre en compte si les machines utilisées pour le lavage du linge sont alimentées en ECS,
- **les lavabos des blocs sanitaires et les douches** mis à la disposition du personnel. C'est un usage qui correspond à de faibles besoins,
- **le nettoyage** des locaux, un usage peu consommateur,
- **d'autres usages spécifiques** (le renouvellement d'eau de la piscine éventuelle sur certains sites correspondant à des besoins importants, ...)

A noter, au niveau de l'effectif, il y a généralement 1 adulte pour 6 à 7 enfants (hors personnel pour la cuisine et l'entretien), soit par exemple, pour une grande crèche collective de 80 places, environ 12 adultes.

Les taux de fréquentation des crèches sont plus faibles durant les vacances si celles-ci restent ouvertes.

5.6.2. Les besoins journaliers moyens

En bref

Les valeurs de besoins moyens d'ECS, issues de relevés dans 15 crèches varient d'environ 5 à 40 litres à 40°C par place offerte et par jour d'ouverture, selon les usages de l'ECS (préparation ou non des repas sur place, machines de lavage alimentées ou non en ECS,...).

Comment ont été déterminées ces valeurs ?

Les valeurs de besoins moyens par jour d'ouverture, à 40°C, présentées ci-après, ont été établies à partir de relevés des consommations d'ECS de 15 crèches, sur une année.

Le nombre de jours d'ouverture sur l'année considéré pour déterminer ces valeurs varie de 221 à 247 jours, selon la fermeture ou non de la crèche durant l'été et à Noël.

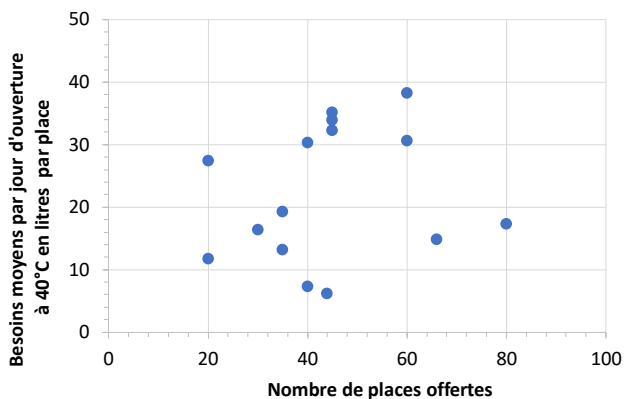
Quels résultats ?

Les besoins sont-ils similaires d'une crèche à l'autre ?

Non, les besoins moyens par jour d'ouverture déterminés à partir de relevés dans 15 crèches varient de 6 à 38 l à 40°C par place offerte, comme le montre la figure ci-après.

Figure 142 Les besoins moyens par place offerte et par jour d'ouverture de 15 crèches

Valeurs moyennes de besoins à 40°C en litres par place offerte et par jour d'ouverture déterminées à partir de relevés dans 15 crèches.



Une partie importante de ces sites présente des valeurs de besoins moyens plus élevées que les valeurs issues de la bibliographie, indiquées dans le tableau ci-après, qui sont de 10,5 litres par lit et 18 litres par personne à 40°C.

Figure 143 Les valeurs de besoins journaliers moyens en crèche issues des relevés et de la bibliographie

Ce tableau présente les valeurs issues de 15 relevés et d'une synthèse de 2 sources bibliographiques différentes.

| Source | Usage de l'ECS | Besoins journaliers moyens d'ECS à 40°C |
|--------------------------|--------------------------------|--|
| Relevés | 15 crèches | 6 à 38 l par place offerte et par jour d'ouverture |
| Données bibliographiques | Crèche | 10,5 l par lit et par jour d'ouverture |
| | Crèche d'un centre hospitalier | 18 l par personne (enfant et personnel) |

Pourquoi de telles variations entre les différentes crèches ?

Plusieurs facteurs peuvent expliquer les variations importantes observées entre les différents sites :

- des usages de l'ECS différents : repas préparés ou non sur place, machines de lavage alimentées ou non en ECS,...
- un nombre total d'heures d'accueil des enfants plus ou moins important selon les taux d'occupation, les heures d'ouvertures des crèches, les durées de garde de chaque enfant (parents travaillant à temps plein ou partiel), les absences des enfants pour cause de maladie ou durant les vacances si la crèche n'est pas fermée. A noter, que dans certaines crèches, la capacité d'accueil peut être dépassée ponctuellement à condition que le taux d'occupation moyen hebdomadaire n'excède pas les 100%,
- des robinetteries avec des débits plus ou moins limités,
- des machines de lavage du linge et de la vaisselle plus ou moins économes,
- un comportement plus ou moins économe des cuisiniers, des puéricultrices et des enfants,
- des fuites éventuelles.

6. RECAPITULATIF

Ci-après sont récapitulés les points essentiels sur les usages et les paramètres caractérisant les besoins d'ECS des bâtiments tertiaires. Une synthèse de valeurs types de besoins journaliers moyens de différents bâtiments tertiaires est également présentée. Le lecteur est invité à se reporter au chapitre relatif au secteur qui l'intéresse pour plus de précisions sur les usages de l'ECS, les indicateurs et leurs variations.

6.1. Les usages et paramètres influent

Connaître les usages de l'ECS au sein d'un bâtiment donné est essentiel pour pouvoir estimer ses besoins ; situer ses consommations par rapport aux valeurs hautes et basses indiquées dans cet ouvrage. Plus la connaissance des usages et des facteurs d'influence est détaillée, plus l'estimation des besoins sera précise.

L'impact d'un usage sur le besoin total varie d'un bâtiment à l'autre selon les autres usages et le type d'établissement. Ces principaux usages et paramètres influent sont :

- **la douche.** C'est le premier poste de consommation dans de nombreux bâtiments (hôtels, foyers, résidences étudiantes, établissements de sport et loisirs, prisons, campings, internats). Dans ces établissements, ce poste génère des consommations élevées ce qui implique une importance moindre des autres usages.

A l'inverse, dans certains établissements, les besoins liés aux douches sont faibles (EHPAD, établissements de santé avec des occupants non autonomes) ou quasi-inexistants (écoles, collèges, crèches). Il est très important dans ces bâtiments de connaître plus précisément les autres usages tels la restauration et la lingerie dont peuvent dépendre en grande partie les besoins ;

- **le bain.** C'est un usage important dans les hôtels, d'autant plus que leur gamme croît. La proportion de baignoires et leur taille (jusqu'à 300 litres) ainsi que la présence ou non d'équipements de balnéo sont des facteurs qui contribuent à avoir des consommations plus ou moins élevées ;
- **la restauration.** Son impact va être plus ou moins notable selon :
 - le type de bâtiment et les besoins plus ou moins importants liés aux soins d'hygiène corporelle,
 - la préparation ou non des repas sur place, l'alimentation ou non en ECS des machines de lavage de la vaisselle en cuisine. Par exemple, les besoins à 40°C d'une cuisine en liaison froide avec des machines de lavage de la vaisselle non alimentées en ECS sont estimés de 2 à 3 l par repas contre 10 à 25 l par repas pour une cuisine préparant les repas sur place et équipée de machines de lavage alimentées en ECS ;
- **la lingerie** équipée de machines de lavage du linge raccordées à l'ECS. Son impact sur le besoin total est

d'autant moins négligeable que les besoins liés aux soins d'hygiène corporelle sont faibles et les quantités de linge à laver importantes ;

- **les débits des équipements.** En grande cuisine, les débits de certaines robinetteries peuvent être très élevés (45 l/min voir jusqu'à 100 l/min). En lingerie, les débits des laveuses-essoreuses sur 2 à 3 minutes, qui croissent en fonction de leur taille, sont très grands et influent fortement sur les débits de pointes sur 1 minute (de l'ordre de 80 l/min relevé sur un site) ;
- **la prévention du risque liés aux légionelles.** Les consommations induites par des chasses en point bas de ballon et des soutirages aux postes non utilisés peuvent influencer sur le besoin moyen journalier surtout si ces soutirages sont longs ;
- **les taux d'occupation** qui peuvent fluctuer de manière importante (d'un jour à l'autre en hôtel, entre les jours de classe et les vacances dans les écoles,...) ;
- **le comportement** non économe des usagers observé plus particulièrement dans les hôtels et les foyers de jeunes travailleurs ;
- **l'évolution des températures d'eau froide** qui conduit, en hiver par rapport à l'été, à une augmentation des besoins énergétiques et des volumes requis à 60°C.

A noter par ailleurs, la présence récurrente de fuites observée qui constitue un levier d'action pour la maîtrise des consommations.

6.2. Les besoins journaliers moyens

Le tableau, page suivante, présente des valeurs types de besoins journaliers moyens, pour différents usages de l'ECS. Ces valeurs sont :

- basées directement sur des résultats de relevés ou de télé-suivis ;
- ou bien établies sur la base de ces derniers en fixant des hypothèses afin de décomposer l'impact de différents postes, par exemple pour la restauration collective. Ces valeurs ainsi obtenues sont indiquées en italique.

Le nombre de suivis sur lesquelles ces valeurs sont basées est précisé afin de permettre de juger de leur assise.

Figure 144 Valeurs types de besoins journaliers moyens à 40°C

Valeurs types établies sur la base de résultats de relevés ou télé-suivis, pour différents usages spécifiques de l'ECS.

| Type de bâtiment et nombre de sites | Usages | Valeurs types de besoins moyens d'ECS à 40°C | |
|---|---|---|-------------------------------|
| Restauration collective (restaurants d'EHPAD d'entreprise, ...) 12 sites | Repas en liaison froide + machines de lavage de la vaisselle alimentées en : | eau froide | 2 à 3 l par repas |
| | | ECS | 5 à 10 l par repas |
| | Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle alimentées en : | eau froide | 5 à 15 l par repas |
| | | ECS | 10 à 25 l par repas |
| Lingerie, 1 site | Laveuses-essoreuses alimentées en ECS | 4 à 8 l par kg de linge | |
| EHPAD (établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes), 69 sites | Sans service de restauration et sans lingerie | 10 à 20 l par lit et par jour | |
| | Repas en liaison froide + machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS (1) + sans lingerie | 20 à 40 l par lit et par jour | |
| | Repas en liaison froide + machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS (1) + lingerie avec laveuses-essoreuses raccordées à l'ECS (4) | 30 à 65 l par lit et par jour | |
| | MAS (maison d'accueil spécialisée), 1 site | Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle alimentées uniquement en eau froide (2) + lingerie avec laveuses-essoreuses raccordées à l'ECS (4) | 30 à 75 l par lit et par jour |
| Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS (3) + lingerie avec laveuses-essoreuses raccordées à l'ECS (4) | | 40 à 95 l par lit et par jour | |
| Hôpitaux, 7 sites | Services variés (soins intensifs, hôpital de jour, maternité, médecine, consultations, ...) | 15 à 90 l par lit et par jour | |
| FAM (foyers d'accueil médicalisés) (5) 1 site | Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS (3) + lingerie avec laveuses-essoreuses raccordées à l'ECS (4) | 45 à 130 l par lit et par jour | |
| Foyers de vie et foyers d'hébergement, 10 sites | Sans service de restauration et sans lingerie | 20 à 70 l par lit et par jour | |
| | Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS (3) + lingerie avec laveuses-essoreuses raccordées à l'ECS (4) | 45 à 145 l par lit et par jour | |
| Résidences services, résidences autonomie, 19 sites | Logements T1, T2 voire T3 et T4 | 69 ± 26 l par logement et par jour | |
| Hôtels - restaurant 37 sites 3 étoiles 42 sites 4 étoiles | 3 étoiles - sans lingerie | 78 ± 21 l par nuitée | |
| | 4 étoiles - sans lingerie | 108 ± 31 l par nuitée | |
| Piscines, 4 sites | Douches, lavabos des blocs sanitaires et snack éventuel | 10 à 30 l par baigneur | |

Hypothèses considérées pour les EHPAD, MAS, FAM et foyers de vie et d'hébergement

- (1) Besoins pour une cuisine en liaison froide avec des machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS : 10 à 20 l à 40°C pour 2 repas par lit et par jour
- (2) Besoins pour une cuisine préparant les repas sur place, avec des machines de lavage de la vaisselle alimentées uniquement en eau froide : 10 à 30 l à 40°C pour 2 repas par lit et par jour
- (3) Besoins pour une cuisine préparant les repas sur place, avec des machines de lavage de la vaisselle raccordées à l'ECS : 20 à 50 l à 40°C pour 2 repas, par lit et par jour
- (4) Besoins pour la lingerie de 6 l à 40°C par kg de linge, avec une quantité de linge à laver par jour et par lit :
 - 2 à 4 kg en EHPAD, MAS et en FAM,
 - 1 à 4 kg en foyer de vie et foyer d'hébergement.
- (5) Pour les FAM, 30% de résidents sont considérés automnes vis-à-vis des soins d'hygiène corporelle.

| Type de bâtiment et nombre de sites | | Usages | | Valeurs types de besoins moyens d'ECS à 40°C |
|-------------------------------------|--|--|---|--|
| Autres secteurs | Ecoles maternelles, élémentaires, collèges et lycées sans internat (6) 52 sites | Sans service de restauration scolaire | | 2 à 4 l par élève et par jour de classe |
| | | Repas en liaison froide + machines de lavage de la vaisselle alimentées en : | Eau froide | 4 à 7 l par élève et par jour de classe |
| | | | ECS | 7 à 12 l par élève et par jour de classe |
| | | Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle alimentées en : | Eau froide | 7 à 14 l par élève et par jour de classe |
| | ECS | | 12 à 21 l par élève et par jour de classe | |
| | Lycées avec un internat (6) (5 à 50% d'interne) 29 sites | Repas en liaison froide + machines de lavage de la vaisselle alimentées uniquement en eau froide | | 6 à 44 l par élève et par jour de classe |
| | | Préparation des repas sur place + machines de lavage de la vaisselle alimentées en ECS | | 14 à 64 l par élève et par jour de classe |
| | Bâtiments de bureaux 5 sites | Hors douches de la salle sport et restaurant d'entreprise | | 5 à 10 l par employés et par jour ouvré 0,1 à 0,3 l/m ² par jour ouvré |
| | Campings, 4 sites | Blocs sanitaires | | 50 à 190 l par emplacement nu et par jour en juillet et aout |
| | Foyers de jeunes travailleurs, 4 sites | | | |
| Crèches, 15 sites | | | | 5 à 40 l par place offerte et par jour d'ouverture |

(6) Avec un restaurant scolaire dédié uniquement aux élèves et enseignants de l'établissement

6.3. La variation des besoins journaliers

Les besoins énergétiques journaliers observés dans plusieurs établissements varient au cours de l'année jusqu'à environ :

- 1,5 à 2,5 fois leurs besoins moyens pour les EHPAD, les établissements pour personnes handicapées et les piscines municipales,
- 2 à 3 fois pour les hôtels et restaurants d'entreprise,
- 2 à 4,5 fois pour les hôpitaux.

6.4. Les profils moyens

Dans les bâtiments d'hébergement, la pointe de consommation prédominante est très souvent celle liée aux douches et autres soins d'hygiène corporelle :

- entre 8 et 10 h dans 5 EHPAD et 3 hôpitaux, heures des soins d'hygiène corporelle et de préparation des repas ;
- entre 6 et 11 h dans 2 établissements pour personnes handicapées qui accueillent des personnes autonomes vis-à-vis des soins d'hygiène ;
- généralement le matin entre 7 et 10 h dans 7 hôtels ;
- entre 16 et 19 h, heures d'accès aux douches dans un centre de détention ;
- entre 22 et 23 h dans un internat de lycée.

Dans 4 restaurants collectifs, la pointe la plus importante correspond au lavage de la vaisselle entre 12 et 15 h.

6.5. Les températures d'eau froide

Figure 145 Les températures d'eau froide enregistrées sur 100 sites

Températures moyennes d'eau froide issues du guide Ademe obtenues à partir de 100 télévisés en habitat individuel et collectif

| Mois | Températures moyennes mensuelles d'eau froide ± 2 écarts types |
|--------------------|--|
| Janvier | 11 \pm 4°C |
| Février | 11 \pm 4°C |
| Mars | 12 \pm 4°C |
| Avril | 15 \pm 4°C |
| Mai | 17 \pm 6°C |
| Juin | 19 \pm 6°C |
| Juillet | 21 \pm 6°C |
| Aout | 21 \pm 6°C |
| Septembre | 20 \pm 6°C |
| Octobre | 17 \pm 4°C |
| Novembre | 15 \pm 4°C |
| Décembre | 12 \pm 4°C |
| Sur l'année | 16 \pm 4°C |