

Équilibrage hydraulique par uniformisation des températures de retour

Le réseau de chaleur du CEA de Saclay alimente 89 échangeurs répartis dans 81 sous-stations, pour une puissance d'échange installée de 88 MW. Il est alimenté à partir d'une chaufferie combinée à une cogénération.

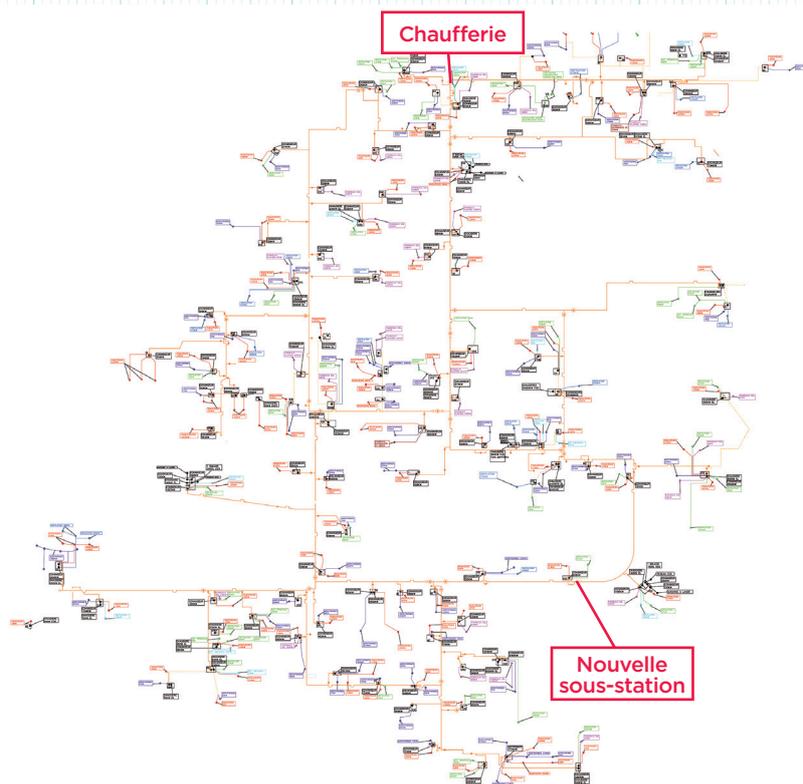
La régulation de la température au départ secondaire des échangeurs s'effectue sur des vannes de régulation deux voies installées au primaire des échangeurs. 64 échangeurs alimentent des circuits radiateurs et de centrales de traitement d'air et 25 échangeurs alimentent des circuits panneaux de sol pour une partie de leur puissance. Les pompes d'alimentation du réseau de chaleur sont à vitesse variable en contrôle d'un écart de pression fixe sur l'antenne la plus éloignée de la chaufferie. La chaufferie d'une puissance



de 58 MW, couplée à une cogénération de 12 MW alimente le départ du réseau primaire maintenu à 105 °C par grand froid (-10 °C extérieur). Le circuit est progressivement abaissé à 80 °C (pour 20 °C extérieur), pour un débit variant automatiquement entre 800 et 1 300 m³/h en fonction de l'ouverture des vannes de régulation 2 voies.

Suite page 38 >>>

Fig. 1 - Plan du réseau de chaleur du CEA de Saclay



>>> Suite de la page 37

L'opération d'équilibrage commandée par le CEA a eu pour origine l'intégration sur le dernier tiers du réseau d'une nouvelle sous-station d'une puissance de 2 200 kW (**figure 1**). L'équilibrage a été réalisé en matinées par des températures extérieures inférieures à + 6 °C. La température de départ du réseau a été abaissée jusqu'à provoquer la grande ouverture des vannes de régulation des échangeurs. Puis, pour une température de départ stabilisée, les températures de retour des échangeurs ont été uniformisées (**figure 2**) avec prise en compte d'un abaissement particulier pour les sous-stations comportant une part de plancher chauffant.

L'opération a conduit :

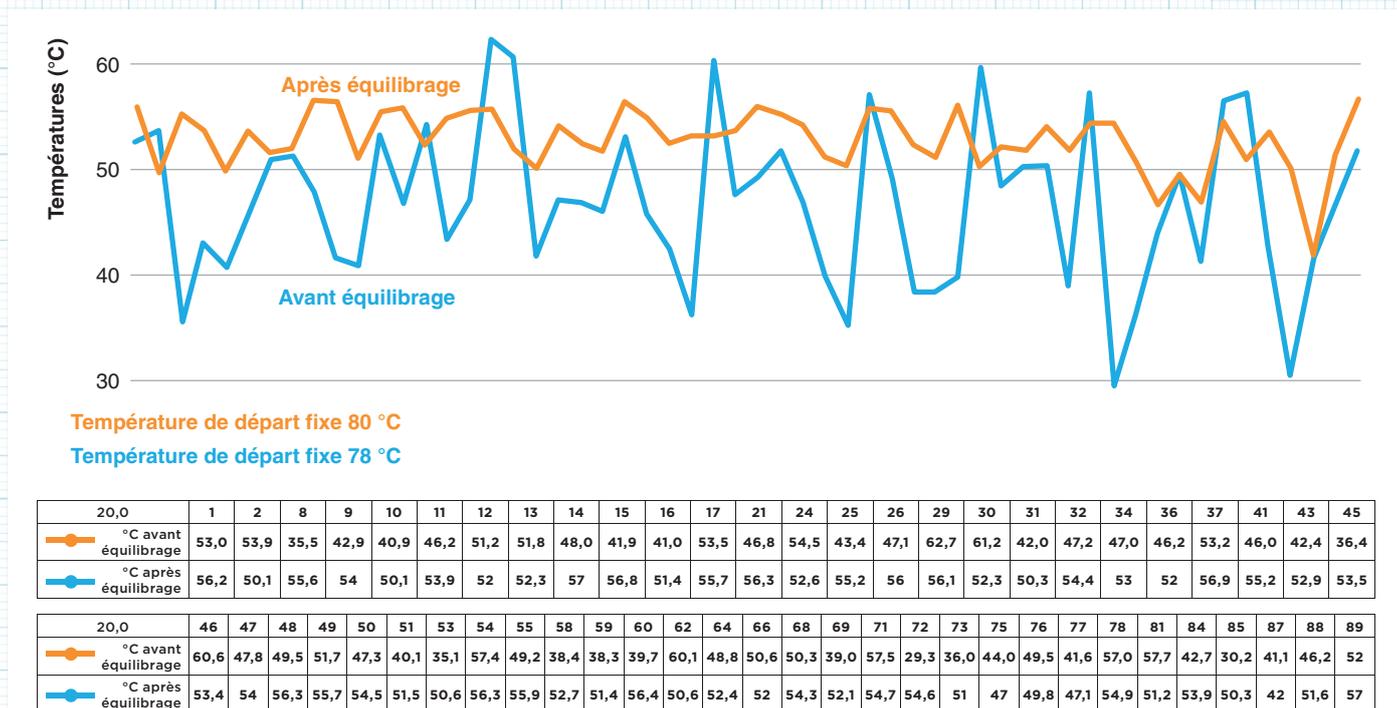
- Au net bridage de 34 échangeurs pour la plupart situé en amont de la nouvelle sous-station à raccorder.
- Au débridage de 29 échangeurs situés à hauteur et en aval de la nouvelle sous-station à raccorder.

Il en a découlé :

- L'alimentation au débit souhaité de la nouvelle sous-station raccordée et le rétablissement de l'alimentation des sous-stations situées à sa proximité.
- Une légère augmentation de la résistance hydraulique du circuit (il a été effectué plus de bridages de robinet que de débridages) conduisant, pour une vitesse de pompage donnée, à une réduction de 6 % du débit total distribué.
- Une augmentation du débit de l'ordre de + 17 % sur l'antenne la plus éloignée de la chaufferie.

Après équilibrage et rétablissement des lois de régulation, sans modification de la consigne de température de départ du réseau ni de celle de l'écart de pression différentielle régulée sur l'antenne la plus éloignée de la chaufferie, il a été constaté une nette réduction du débit distribué (**tableau n° 1**).

FIG. 2 - Uniformisation des températures de retour des sous-stations d'alimentation des bâtiments «radiateurs»



TAB. 1 - Réduction du débit du réseau du CEA après équilibrage

Plage de température extérieure	Réduction du débit réglé, constatée après équilibrage (relevés sur GTC)
2 à 4 °C	- 21 %
5 à 7 °C	- 17 %
7,5 à 9,5 °C	- 13 %

La réduction du débit distribué correspond à une meilleure alimentation de l'antenne la plus défavorisée sur laquelle il est réglé un écart de pression différentielle fixe. Cet écart de pression étant beaucoup plus facilement satisfait, il en a découlé une diminution de la vitesse de la pompe d'alimentation du réseau et donc du débit distribué.

La réduction du débit distribué, en moyenne de 16 %, n'ayant entraîné aucune difficulté de chauffage des bâtiments, les consignes de température de départ et de pression différentielle n'ont pas été modifiées.

L'opération d'équilibrage sera donc source d'une importante économie d'électricité de pompage.

En outre, pour une température de départ inchangée, la réduction du débit a engendré une augmentation de l'écart de température aller-retour et donc une baisse de la température de retour en moyenne de 2 °C. Il en a découlé une amélioration sensible de la récupération de chaleur sur la cogénération associée au réseau de chaleur du CEA.



Mesure de température de retour en sous-station

Cette opération intervient d'autant plus à propos que l'ATEE et l'Ademe proposent actuellement à la DGEC l'élaboration d'une nouvelle fiche d'opération d'économie d'énergie standardisée, donnant lieu à l'attribution de certificats d'économie l'énergie (CEE) pour «*l'abaissement des températures de retour des réseaux de chaleur*». Les économies d'énergies découleront de la diminution des pertes en ligne, de la réduction des débits de pompage et de l'amélioration des rendements de chaufferie et de cogé-

neration. Pour l'obtention des certificats d'économie d'énergie, il devra être fourni les preuves de suppression des points de recyclage source de réchauffage des retours et celles de la réalisation d'un équilibrage par la mesure des débits ou des températures de retour.

L'équilibrage du réseau de chaleur du CEA de Saclay s'est déroulé entre le 12 et le 24 février 2019. Les mesures et les réglages sur site ont été effectués simultanément par 4 binômes de techniciens Dalkia/Mapsec, pilotés depuis la chaufferie par deux autres techniciens/ingénieurs, en présence et sous la responsabilité de Frédéric Vivien, responsable de

la chaufferie du CEA, et de Stéphane Lefort, cogérant de la société Mapsec. Le service technique bâtiments du CEA de Saclay, sous la responsabilité de Muriel Fayard, a passé commande d'un équilibrage selon la méthode Equilog d'uniformisation des températures de retour, cette méthodologie n'ayant pas encore été utilisée sur un réseau de chaleur aussi important (lire dans CFP n° 813 et 814, septembre et octobre 2017). ●

Fig. 3 - Écran de la GTC de la chaufferie du CEA de Saclay

