

Charte des services publics locaux



Monographie sur
le chauffage urbain
et la climatisation
urbaine.

Indicateurs de performance pour les réseaux de chaleur et de froid

Fonctions
des réseaux
de chaleur et de froid
et indicateurs
de performance.



Mars 2009

En partenariat avec

Avec la participation de



SOMMAIRE

PREFACE DU PRESIDENT DE L'AMF ET DU PRESIDENT DE L'IGD	02
INTRODUCTION DU PRESIDENT ET DES RAPPORTEURS DU GROUPE DE TRAVAIL	03
LES OBJECTIFS POURSUIVIS PAR LES ACTEURS	04
1^{ÈRE} PARTIE : MONOGRAPHIE SUR LE CHAUFFAGE URBAIN ET LA CLIMATISATION URBAIN	05
1. Comment est constitué un réseau ?	06
2. Comment est facturé le service ?	07
3. Comment est produite la chaleur ?	07
4. Comment est produit le froid ?	07
5. Le classement des réseaux de chaleur	07
6. Le régime d'application de la TVA	08
7. Les réseaux de chaleur et de froid en chiffres	08
8. Schéma illustratif d'un réseau de chaleur	13
2^{ÈME} PARTIE : FONCTIONS DES RESEAUX DE CHALEUR ET DE FROID ET INDICATEURS DE PERFORMANCE	14
1. A quoi servent les réseaux de chaleur et de froid ?	15
2. Quels indicateurs de mesure de la performance ?	16
3. Fiches descriptives des indicateurs de performance pour les réseaux de chaleur	17
4. Fiches descriptives des indicateurs de performance pour les réseaux de froid	47
ANNEXES	73
1. Exemples de limite de prestation en sous-station	74
2. Schémas de postes de livraison d'eau glacée	76
3. Carte des températures extérieures de base	79
4. Notice explicative PRF (Facteur de Ressource Primaire)	80
TERMINOLOGIE	82
COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL	83
REMERCIEMENTS	84

PRÉFACE

Signée en janvier 2002 par les trois grandes associations d'élus locaux, l'Association des Maires de France (AMF), l'Assemblée des Départements de France et l'Association des Régions de France et l'Institut de la Gestion Déléguée (IGD), la **Charte des services publics locaux** définit les grands principes et objectifs à mettre en œuvre pour la bonne gestion des services publics : libre choix des modes de gestion et réversibilité de ce choix, efficacité et qualité pour les services publics.

Depuis lors, de nombreux autres signataires, dont la Fédération Française des Entreprises Gestionnaires de services aux Equipements, à l'Energie et à l'Environnement (FG3E) et l'Association des Ingénieurs Territoriaux (AITF) se sont engagés à appliquer et respecter les principes contenus dans cette Charte et, en pratique, celui de définir et de mettre en place des **indicateurs de performance des services publics locaux**.

Après s'être successivement intéressé au secteur de l'eau et de l'assainissement, des déchets puis des transports publics, l'IGD s'est proposé de réunir au sein d'un groupe de travail l'ensemble des acteurs du service public de chauffage urbain et de climatisation urbaine et de lui confier la mission de définir une liste d'indicateurs de performance qui constituerait à la fois un **référentiel commun** et un **outil de dialogue et de progrès**.

Le résultat des travaux, menés pendant près de 2 ans sous la présidence de **Jean-Michel Rougemont**, Président de la Compagnie de Chauffage de l'agglomération Grenobloise de 2001 à 2008, et sous la plume de **Joël Conan**, Conseiller du Président de la FG3E et **Francis Pellevoizin**, responsable du service énergie à la Ville de Blois et Membre de l'AITF, présente un intérêt majeur eu égard à la spécificité et à la complexité du sujet et au besoin croissant d'informations qu'il suscite actuellement. Si ce service public local ne concerne qu'une partie de la population - 1 million de logements en 2002 selon l'observatoire de l'énergie - sa dimension sociale est forte puisque les trois quarts des logements desservis par des réseaux de chaleur sont des logements sociaux.

De plus, ces réseaux et plus particulièrement les réseaux de chaleur, qui représentent un poids financier non négligeable dans le budget des ménages concernés, constituent un moyen efficace pour diminuer les émissions de CO₂, dans la mesure où la valorisation de sources de chaleur peu émettrices de gaz à effet de serre et de sources d'énergies renouvelables ne peut s'effectuer que par des réseaux de ce type.

L'Association des Maires de France et l'Institut de la Gestion Déléguée se félicitent qu'avec la participation active de l'ensemble des membres du groupe de travail et notamment de l'Union Sociale pour l'Habitat (USH), du Syndicat National du Chauffage Urbain (SNCU), de l'Association des Collectivités Territoriales et des professionnels pour les réseaux de chaleur et la valorisation des déchets (Amorce), de Via Seva et de CFERM Ingénierie, des outils partagés de mesure de la qualité et de la performance des réseaux de chaleur et de froid puissent être mis à disposition des acteurs concernés et plus particulièrement des collectivités territoriales et des gestionnaires immobiliers.



Jacques **PELISSARD**
Président de l'AMF

Claude **MARTINAND**
Président de l'Institut
de la Gestion Déléguée

INTRODUCTION

Avec l'augmentation du prix des énergies et la lutte contre le réchauffement climatique, les services publics de chauffage et de froid urbains trouvent aujourd'hui toute leur place dans la politique énergétique que les pouvoirs publics ont instaurée avec le Grenelle de l'environnement.

Bien que très développés dans les agglomérations mais souvent méconnus du grand public, les réseaux de chaleur et de froid qui ont connu un fort développement au moment de l'urbanisation rapide de l'après guerre, sont aujourd'hui relancés avec l'explosion du prix des énergies fossiles.

C'est dans ce contexte que l'IGD a proposé à l'A.M.F., Amorce, le S.N.C.U., l'U.S.H. et les professionnels du secteur d'élaborer des indicateurs de performance qui permettront aux usagers, clients, professionnels, élus, administrateurs, acteurs économiques... de parler le même langage, de mieux se comprendre et donc de bâtir des partenariats plus efficaces et mieux équilibrés.

Dans la pratique, l'utilisateur du chauffage urbain ne reçoit généralement pas une facture dédiée mais paie l'énergie à travers les charges générales de l'immeuble ou de la co-propriété, alimentant ainsi un certain nombre de malentendus que nous avons voulu lever à travers ce travail. C'est pourquoi nous souhaitions tout d'abord répondre à 2 questions simples :

- qu'est-ce qu'une production et une distribution de chaleur et de froid ?
- comment est ce que cela fonctionne ?

Un schéma a été réalisé et une notice explicative a été rédigée afin de s'entendre sur les mots (secondaire et primaire, part fixe et part variable, sous-station...) et de savoir ainsi de quoi l'on parle.

Nous avons ensuite élaboré les indicateurs de performance qui vous sont présentés ci-après en poursuivant un triple objectif :

- mesurer les performances énergétiques et environnementales des réseaux
- faciliter la compréhension des factures (coût des énergies, maintenance, renouvellement...)
- informer encore mieux les usagers, les clients et les autorités publiques.

Les solutions proposées sont le fruit de l'investissement des membres du groupe de travail et de leurs contributions respectives.

Leur qualité se mesurera à l'utilité apportée à ceux qui en feront l'usage.

Elle revient aussi à l'I.G.D. qui a su fédérer et rapprocher des points de vue souvent éloignés et parfois antinomiques. Sans ces apports, le but n'aurait pas été atteint.

Nous avons enfin eu plaisir à présider et à animer un groupe de travail dont nous ne doutons pas que les travaux et surtout l'état d'esprit qu'il a induit préfigurent une meilleure image, un développement conséquent et une plus grande reconnaissance des réseaux de chaleur et de froid dans le paysage énergétique français.

Jean-Michel ROUGEMONT

*Président du groupe de travail
et Président de la Compagnie
de chauffage de l'agglomération
Grenobloise de 2001 à 2008*

Joël CONAN

*Rapporteur du groupe de travail
et conseiller du président FG3E*

Francis PELLEVOIZIN

*Rapporteur du groupe de travail
et responsable du service
énergie à la Ville de Blois
et membre de l'AITF*

LES OBJECTIFS POURSUIVIS PAR LES ACTEURS

LES OBJECTIFS POURSUIVIS PAR LES USAGERS

De longue date, les réseaux de chaleur occupent une place importante parmi les solutions de confort thermique des logements HLM.

En effet, alors qu'ils ne représentent en France qu'environ 5% de la chaleur consommée dans les bâtiments, ce sont près de 20% des logements HLM qui sont raccordés à des réseaux urbains de chaleur. Pour une grande part, il s'agit d'installations réalisées dans les années 60, dans le cadre de grandes opérations d'urbanisme, en même temps que les immeubles qu'ils desservent.

Toutefois, cette solution de chauffage est marquée par une grande diversité de situations :

- les réseaux sont en effet de toutes tailles ; du plus gros, délivrant annuellement plusieurs TWh, à des petits s'apparentant à des chaufferies collectives, notamment en biomasse, produisant quelques 500 MWh,
- ils présentent aussi une grande variété de bouquets énergétiques, selon leur histoire, leur territoire d'implantation et les ressources énergétiques locales. On y retrouve à peu près toutes les énergies possibles, y compris des énergies compliquées à utiliser, des énergies fatales ou de récupération. Néanmoins, le développement très important de la cogénération dans les années 90 et après 98 a permis au gaz naturel de prendre une place dominante parmi les combustibles utilisés,
- enfin les réseaux de chaleur sont très inégalement répartis sur le territoire national, l'essentiel étant dans la moitié nord-est.

Ces situations très contrastées expliquent les difficultés des acteurs à s'accorder sur une vision commune des réseaux de chaleur et des clients à obtenir des informations suffisantes et objectives. Or l'efficacité énergétique et l'impact environnemental des solutions de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire (voire de rafraîchissement) sont des informations de plus en plus attendues par les bailleurs. Ils ont en effet à rendre compte de la pertinence de leurs choix devant leurs locataires et devant la société. Ils ont même le devoir, compte tenu de leur vocation, d'être particulièrement vigilants sur les aspects techniques, économiques et environnementaux de leurs prescriptions.

La mise en place d'indicateurs de performance dans le domaine du chauffage urbain est donc tout à fait opportune. Le mouvement HLM se félicite du résultat obtenu en concertation avec les différentes parties prenantes. Il s'agit d'une première étape qui, comme l'exercice l'oblige, n'a pu répondre en totalité aux attentes des bailleurs sociaux et qui constitue une avancée significative dans la délivrance d'une meilleure information et qui s'inscrit pleinement dans les enjeux du Grenelle de l'Environnement.

En se saisissant de ce cadre d'affichage des performances et en les documentant pendant plusieurs années, malgré des situations très différentes, les acteurs contribueront à :

- produire des analyses utiles et rendre visible une performance,
- créer une émulation et par conséquent inciter à des progrès dans la durée,
- faciliter la formulation d'objectifs pour le service,

- construire une vision partagée des réseaux de chaleur, appuyée sur des éléments objectifs,
- recréer un climat de confiance grâce à une plus grande transparence.

Pierre **QUERCY** (*Délégué Général de l'USH*)

LES OBJECTIFS POURSUIVIS PAR LES COLLECTIVITÉS

En tant qu'autorités organisatrices du service public de distribution de chaleur, les collectivités ont besoin de critères d'évaluation de la qualité et de la performance de ce service, qu'il soit géré en régie ou délégué à une entreprise spécialisée.

Des indicateurs partiels ou locaux ont été construits de longue date, s'appuyant par exemple sur l'observatoire des prix de vente de la chaleur, à l'origine de la création d'AMORCE il y a vingt ans.

Le travail conduit dans le cadre de l'IGD, en homogénéisant et en codifiant un ensemble de critères de base, sera un outil précieux pour les collectivités dans le cadre de trois missions essentielles :

- le suivi du service,
- la renégociation avec les entreprises associées dans le cadre de marchés d'exploitation ou de délégation,
- l'information des usagers.

C'est avec grand intérêt que nous avons pu participer à cette démarche, que nous comptons relayer et promouvoir auprès des collectivités concernées et dont nous sommes certains qu'elle contribuera à la redynamisation actuelle du développement du chauffage urbain.

Serge **NOCODIE** (*Vice-Président d'AMORCE*)

LES OBJECTIFS POURSUIVIS PAR LES OPÉRATEURS

Le Syndicat National du Chauffage Urbain et de la Climatisation Urbaine (SNCU) s'est naturellement associé à la démarche de l'IGD, qui vise à permettre le suivi d'un réseau de chaleur donné, dans son évolution, au travers d'indicateurs.

Les réseaux de chaleur recouvrent une réalité multiple. Le nombre et la variété des indicateurs proposés reflètent bien la complexité technique, juridique et économique qui caractérise la mise en œuvre et la conduite de telles installations.

Au travers de l'utilisation des indicateurs pertinents en fonction de la situation de son réseau, un gestionnaire pourra ainsi fournir à ses partenaires directs et indirects (abonnés, usagers ...) de précieux éléments objectifs d'appréciation du service qu'il rend, tant en termes quantitatifs que qualitatifs.

La démarche entreprise ici, qui s'inscrit dans un esprit de communication et nécessitera sans aucun doute le passage des indicateurs retenus au crible de l'usage, a le grand mérite de proposer pour la première fois un outil de pilotage commun aux réseaux de chaleur.

Bruno **DEMONCLIN** (*Président du SNCU*)

MONOGRAPHIE SUR LE CHAUFFAGE URBAIN ET LA CLIMATISATION URBAINE



La notion de réseau de chaleur ou de froid est largement utilisée et se retrouve dans divers textes ou documents, tels que la directive 2002/91 sur la performance énergétique des bâtiments (où ils sont dénommés systèmes de chauffage ou de refroidissement urbains), le Code Général des Impôts (pour l'application du taux réduit de TVA) ou en matière statistique (enquête de branche obligatoire réalisée par le SNCU pour le compte du service des études et des statistiques industrielles).

Le réseau de chaleur est un ensemble constitué d'un réseau primaire de canalisations, empruntant le domaine public ou privé, transportant de la chaleur et aboutissant à des postes de livraison de la chaleur aux utilisateurs et comprenant une ou plusieurs installation(s) de production et/ou un processus de récupération de chaleur à partir d'une source externe à cet ensemble.

- La chaleur est transportée sous forme d'eau chaude, d'eau surchauffée ou de vapeur, dans des canalisations calorifugées, vers plusieurs points de livraison ;
- Les unités de production transforment une ou plusieurs énergies (fossiles, renouvelables, récupérées ou autres) et délivrent la chaleur au réseau ;
- La chaleur livrée fait l'objet d'un comptage à chaque point de livraison desservi ;
- La tarification du réseau de chaleur prend la forme d'une partie proportionnelle à la quantité de chaleur livrée et d'une partie fixe correspondant à un abonnement en relation avec la demande thermique maximale du client.

Sur les mêmes principes existent des réseaux de froid.

Cette définition couvre aussi bien le cas des distributions publiques que celui des contrats privés qui répondent aux conditions ci-dessus.

La distribution publique de chaleur ou de froid relève de la compétence des collectivités territoriales qui peuvent, soit en assurer elles-mêmes, avec leurs propres services, la gestion complète (en général en régie), soit déléguer cette gestion à un opérateur public ou privé dans le cadre d'une délégation de service public. Enfin, lorsqu'elles ont choisi d'assurer la gestion en régie, elles peuvent faire appel à un opérateur à qui elles confient l'exploitation de tout ou partie du réseau dans le cadre d'un marché public.

Dans le cas des délégations de service public, on parlera de « concession » lorsque l'opérateur est chargé de financer le premier équipement et d'« affermage » lorsque la collectivité confie un réseau à un opérateur.

Les réseaux publics utilisent, au moins pour une partie, le domaine public et permettent à la Collectivité territoriale qui en a la compétence, de mettre ce service public à la disposition des habitants qui sont, en règle générale, libres de l'utiliser ou non.

1. COMMENT EST CONSTITUÉ UN RÉSEAU ?

La production de chaleur ou de froid

Selon l'importance du réseau, le système de production comporte une ou plusieurs centrales réparties géographiquement. Dans les réseaux importants, la multiplicité des centrales permet, notamment, de réduire les pertes dues à la distribution et d'améliorer la sécurité de la production.

Le réseau de distribution

Il s'agit généralement d'un réseau souterrain constitué de canalisations calorifugées. Ces canalisations sont le plus souvent en acier et généralement protégées par un caniveau en béton. On en trouve en fonte, calorifugées, ainsi qu'en acier pré isolé sous gaine acier (réseau double enveloppe sous vide) ou plastique. Ce réseau est destiné à acheminer la chaleur ou le froid produit en centrale jusqu'aux points d'utilisation chez les abonnés.

Il fonctionne en circuit fermé ; c'est-à-dire qu'il est constitué de deux canalisations, l'une pour conduire le fluide sortant de la centrale de production vers les utilisateurs, l'autre pour le retour de ce même fluide après échange en sous-station.

Dans le cas du chauffage urbain, le fluide utilisé est généralement de l'eau chaude, parfois à haute température (110 à 200 °C), quelquefois il s'agit de vapeur d'eau ; dans ce dernier cas, les canalisations de retour transportent de l'eau issue de la condensation de cette vapeur dans les sous-stations. Les réseaux sont généralement en « épi », parfois « maillés » (cas du réseau de Paris qui fonctionne à la vapeur).

Dans le cas de la climatisation urbaine, le fluide utilisé est généralement de l'eau.



La sous-station

Il s'agit du point de livraison de la chaleur ou du froid. Elle se situe dans le (ou les) bâtiment(s) à qui la chaleur ou le froid est destiné (ou à proximité immédiate). Elle se substitue à la chaufferie, ou à la centrale de climatisation, du bâtiment.

C'est au niveau de cette sous-station que s'arrête le réseau ; la distribution de chaleur ou de froid située en aval est une distribution intérieure indépendante du réseau ; elle est généralement appelée « secondaire » par opposition au réseau généralement appelé « primaire ».

Le transfert de chaleur ou de froid du primaire au secondaire se fait au moyen d'un échangeur (classique ou à plaques) de telle sorte que les fluides ne soient pas en contact ou plus rarement par mélange.

Selon les cas, la responsabilité du gestionnaire de réseau s'arrêtera à l'entrée ou à la sortie de l'échangeur.

Chaque sous-station comporte un système de comptage de chaleur ou de froid destiné à la facturation des abonnés.

2. COMMENT EST FACTURÉ LE SERVICE ?

La facture est généralement constituée de deux termes qui traduisent chacun une partie de service apporté :

- Une partie dite fixe appelée R2 (parfois P2, P3) qui est fonction de la puissance que le réseau met à la disposition de l'abonné. Elle s'exprime, généralement, en €/kW et intègre, notamment, les dépenses de personnel d'exploitation, les frais d'entretien et de renouvellement, ainsi que les dépenses d'électricité pour les auxiliaires. Dans le cas des concessions, on y ajoutera les charges financières liées à l'autofinancement et à l'amortissement des emprunts de premier établissement. Dans le cas des affermages, il peut exister une surtaxe, reversée à la collectivité délégante, destinée à compenser les investissements qu'elle a réalisés.
- Une partie dite proportionnelle appelée R1 (parfois P1) qui est fonction des quantités d'énergie puisées par l'abonné à la sous-station. Elle s'exprime en €/kWh.
- Dans les réseaux de froid, les écarts de température entre l'arrivée et le retour sont faibles, aussi, pour transporter des quantités importantes d'énergie, il faut véhiculer de grands volumes de fluide, d'où des coûts d'électricité significatifs pour le fonctionnement des pompes. On trouve alors fréquemment un terme complémentaire de facturation pour traduire cette dépense ; sa structure est incitative à augmenter l'écart de température en sous-station entre arrivée et retour.

3. COMMENT EST PRODUITE LA CHALEUR ?

Plusieurs sources d'énergie sont utilisées pour la production de chaleur. Les plus traditionnelles sont :

- le charbon,
- le fioul (lourd et domestique),
- le gaz,
- l'électricité (dans des installations de type bi-énergie),

complétées par des énergies renouvelables ou de récupération :

- la géothermie grande profondeur,
- la valorisation énergétique des déchets ménagers,
- les récupérations de chaleur sur process industriels,
- la biomasse (bois notamment).

On a assisté, ces dernières années, à un développement des

installations de cogénération (production simultanée de chaleur et d'électricité) principalement à partir du gaz. Ces installations se justifient par un rendement global sur l'énergie primaire notablement supérieur à ce que produiraient deux installations séparées pour fournir les mêmes quantités de chaleur et d'électricité induisant ainsi une diminution des quantités de CO₂ émises.

C'est grâce à ces différentes ressources et à leur grande souplesse que les réseaux de chaleur peuvent adopter une stratégie « multi énergie » consistant, grâce à des moyens de production complémentaires, à utiliser chaque énergie en fonction de son prix de revient à un instant donné et de sa disponibilité.

4. COMMENT EST PRODUIT LE FROID ?

L'essentiel de la production de froid se fait à partir de machines frigorifiques à compression utilisant des fluides frigorigènes du type HFC. L'entraînement de ces machines est généralement fait avec des moteurs électriques. Certaines installations, combinées avec des centrales de production de chaleur, ont été conçues pour utiliser des turbines à vapeur comme moyen d'entraîner les groupes frigorifiques.

Enfin, lorsque cette chaleur est disponible à proximité, on trouve des systèmes de production de froid à base de machines à absorption.

Les gestionnaires des centrales de production de froid sont confrontés à une difficulté : le fonctionnement des tours aéroréfrigérantes. En effet, le cycle thermodynamique de production de froid nécessite de refroidir le condenseur du système. Lorsque cela est possible, l'eau des rivières peut être utilisée pour ce refroidissement, mais il est généralement fait grâce à des tours de réfrigération à évaporation. L'entraînement de gouttelettes dues à la ventilation peut être la cause de dissémination de légionelles. Un entretien particulièrement rigoureux de ces tours par des spécialistes est indispensable.

5. LE CLASSEMENT DES RÉSEAUX DE CHALEUR

La procédure de classement des réseaux de chaleur a été créée par la loi n° 80-531 du 15 juillet 1980 relative aux économies d'énergie et à l'utilisation de la chaleur. Le projet de loi dit "Grenelle 2" portant engagement national pour l'environnement en cours de discussions devrait simplifier cette procédure de classement.

Cette procédure peut s'analyser en deux niveaux.

Elle permet, en premier, à la collectivité ou au groupement de collectivité de veiller, en liaison avec les autorités organisatrices de la distribution de l'électricité et de gaz, à la bonne coordination entre les différents plans de développement des réseaux d'énergie.

Elle permet, en outre, de définir un périmètre de développement prioritaire du réseau à l'intérieur duquel la collectivité locale responsable

a la possibilité d'instaurer une obligation de raccordement au réseau de toute installation nouvelle, industrielle ou de chauffage de locaux, climatisation ou production d'eau chaude sanitaire.

6. LE RÉGIME D'APPLICATION DE LA TVA

La loi n° 2006-872 du 13 juillet 2006, portant engagement national pour le logement, a modifié l'article 279b decies du Code Général des Impôts en ce qui concerne l'application d'une TVA à taux réduit sur les énergies distribuées par réseaux.

Ces dispositions ont été prises en application de la Directive 2006/18/CE du 14 février 2006 qui a ouvert la possibilité aux Etats membres d'appliquer un taux réduite de TVA aux fournitures de chauffage urbain.

Sont soumis à la TVA à taux réduit :

- les abonnements relatifs aux livraisons d'énergie calorifique distribuées par réseaux,
- les fournitures de chaleur issues à 50 % au moins de biomasse, de géothermie, des déchets ou d'énergie de récupération.

Une instruction administrative du 8 mars 2007 a apporté des précisions concernant l'application de cette mesure.

L'abonnement correspond à la partie fixe de la facture de livraison d'énergie calorifique ; cette partie fixe s'entend de celle qui est facturée indépendamment de la consommation d'énergie ou du climat.

Concernant la fourniture, le seuil de 50 % est apprécié de manière globale pour chaque réseau. La période de référence retenue pour l'apprécier est l'année civile qui précède la facturation (N-1), mais on peut recourir à une moyenne pour tenir compte de circonstances particulières temporaires. Dans ce cas, on pourra utiliser la moyenne des années N-2 et N-3 ou, si N-1 et N-2 sont affectées, on utilisera N-3 et N-4.

7. LES RÉSEAUX DE CHALEUR ET DE FROID EN CHIFFRES (Source : enquête de branche SNCU 2007)

Caractéristiques générales des réseaux de chaleur et de froid en france

	Unité	Réseaux de chaleur	Réseaux de froid	Total
Nombre de réseaux	Nb	412	13	425
Nombre d'installations de production	Nb	612	21	633
Puissance totale installée (en production)	MW	17 442	620	18 062
Quantité d'énergie consommée [2]	GWh	36 348	947	37 295
Quantité d'énergie consommée [2]	TJ	130 853	3 408	134 261
Quantité d'énergie consommée [2]	Ktep	3 126	81	3 207
Puissance totale des autres sources d'énergie	MW	2 964	16	2 981
Longueur totale des réseaux	km	3 131	128	3 258
Nombre de points de livraison [1]	Nb	22 972	813	23 785
Puissance totale souscrite	MW	18 637	678	19 315
Total énergie thermique livrée (finale) [2]	GWh	22 244	889	23 133
Equivalents logements livrés	Nb	2 017 317	86 687	2 104 004
Chiffre d'affaire global des réseaux [3]	K€ HT	1 246 823	91 498	1 338 321
Part fixe moyenne dans la facturation	%	36,5%	48,3%	-
Prix moyen global du MWh (R1 + R2)	€ HT	56,1	102,9	-

[1] sous-stations ou autre réseau

[2] données brutes, sans correction climatique

[3] estimation : extrapolation des données manquantes par application du rapport recettes totales (euros) / énergie livrée (MWh)

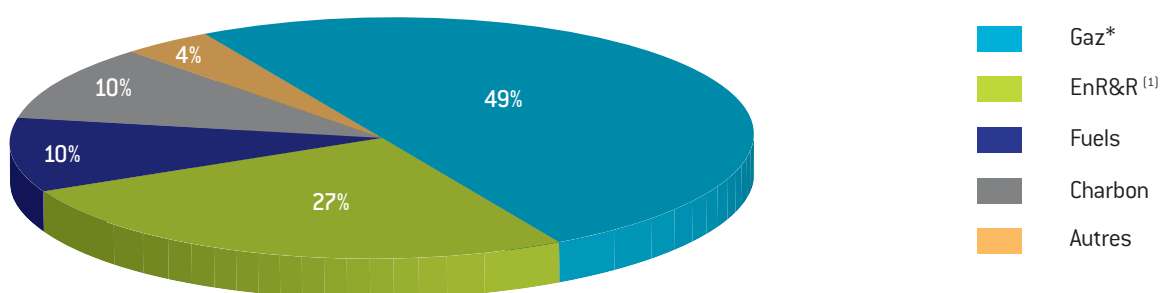
Cogénération dans les réseaux de chaleur et de froid

	Unité	Valeur
Nombre de réseaux équipés	Nb	211
Puissance électrique nette	MW	1 675
Puissance thermique récupérable	MW	2 322
Électricité produite	GWh	5 471
Chaleur livrée au réseau par la cogé	GWh	7 952

Bouquet énergétique des cogénérations dans les réseaux de chaleur

	GWh
Gaz	15 354
Autres énergies	600
Charbon	311
Gaz de récupération	55
Biomasse solide	221
Fioul lourd + CHV	0
Fioul domestique	13

Bouquet énergétique global des réseaux de chaleur



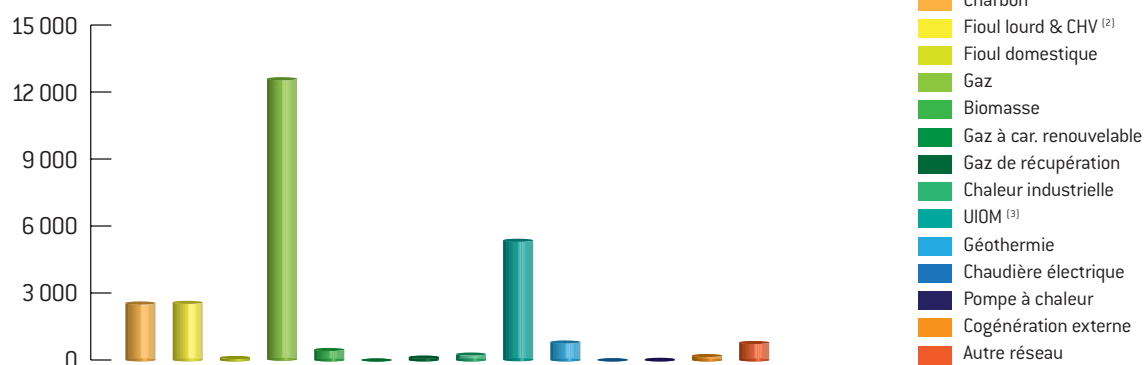
*Y compris le gaz cogé

Bouquet énergétique détaillé des réseaux de chaleur

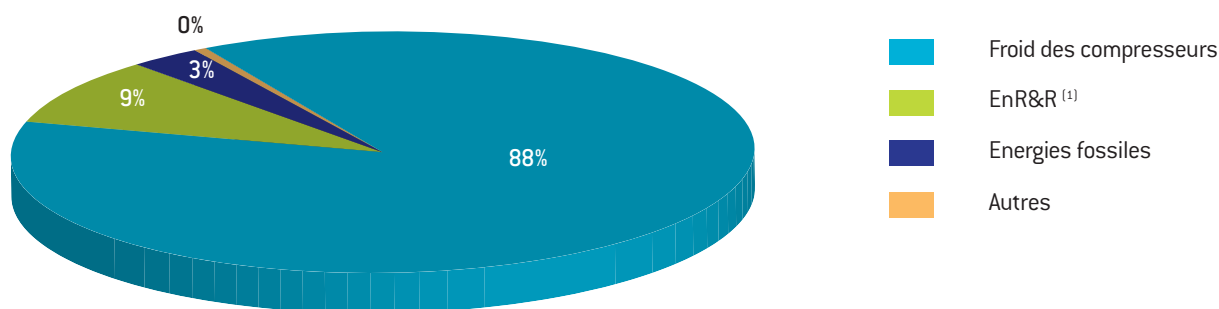
		Energies consommées ou achetées			Production thermique des réseaux	
		Unités propres	Hors cogé (GWh)	Par la cogé (GWh)	Quantité (GWh)	Part / Total (%)
Energies fossiles	Charbon	421 761 tonnes	2 722	311	2 558	10%
	Fioul lourd & CHV ⁽²⁾	257 584 tonnes	2 907	0	2 587	10%
	Fioul domestique	13 420 m3	120	13	113	0%
	Gaz	24 505 GWh pcs	6 649	15 341	12 628	49%
Energies R&R ⁽¹⁾	Biomasse	209 681 tonnes	412	221	471	2%
	Gaz à caract. renouvelable	0 GWh pcs	0	0	0	0%
	Gaz de récupération	186 GWh pcs	122	55	131	1%
	Chaleur industrielle	266 GWh	266	so	266	1%
	UIOM ⁽³⁾	5 375 GWh	5 375	so	5 375	21%
	Géothermie	807 GWh	807	so	807	3%
Energies autres	Chaudière électrique	12 GWhe	12	so	12	0%
	Pompe à chaleur	6 GWhe	30	so	30	0%
	Cogénération externe	200 GWh	200	so	200	1%
	Autre réseau	786 GWh	786	so	786	3%
Sous-total Energies fossiles		so	12 397	15 665	17 886	27%
Sous-total Energies R&R ⁽³⁾		so	6 982	276	7 051	69%
Sous-total Energies autres		so	1 028	0	1 028	4%
TOTAL			20 407	15 941	25 965	100%

⁽¹⁾ Énergies renouvelables et de récupération - ⁽²⁾ Combustible Haute Viscosité - ⁽³⁾ Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères

Bouquet énergétique détaillé des réseaux de chaleur (suite)



Bouquet énergétique global des réseaux de froid

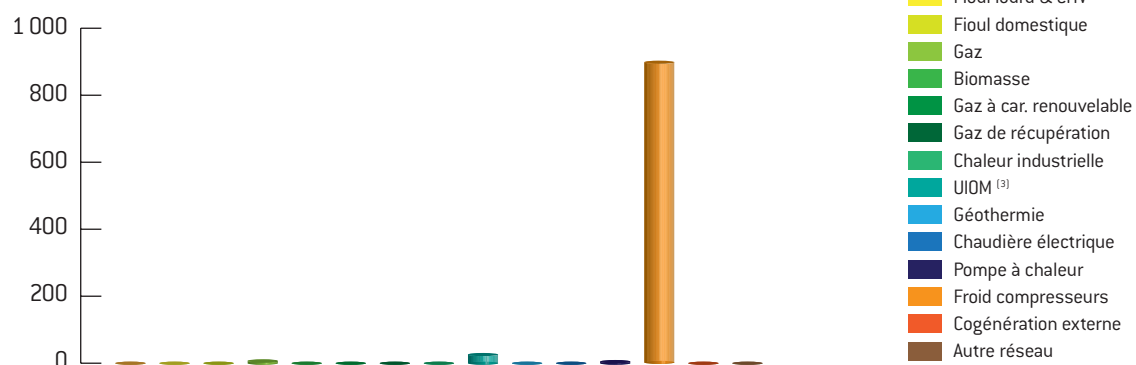


Bouquet énergétique détaillé des réseaux de froid

		Energies consommées ou achetées			Production thermique des réseaux	
		Unités propres	Hors cogé (GWh)	Par la cogé (GWh)	Quantité (GWh)	Part / Total (%)
Energies fossiles	Charbon	0 tonne	0	0	0	0%
	Fioul lourd & CHV (2)	0 tonne	0	0	0	0%
	Fioul domestique	0 m3	0	0	0	0%
	Gaz	16 336 MWh pcs	1	13	7	1%
Energies R&R (1)	Biomasse	0 tonne	0	0	0	0%
	Gaz à caract. renouvelable	0 MWh pcs	0	0	0	0%
	Gaz de récupération	0 MWh pcs	0	0	0	0%
	Chaleur industrielle	0 MWh	0	so	0	0%
	UIOM (3)	26 430 MWh	26	so	26	3%
	Géothermie	0 MWh	0	so	0	0%
Energies autres	Chaudière électrique	0 MWh	0	so	0	0%
	Pompe à chaleur	1 592 MWh	5	so	2	1%
	Froid compresseurs	267 579 MWh	901	so	901	96%
	Cogénération externe	0 MWh	0	so	0	0%
	Autre réseau	79 MWh	0	so	0	0%
Sous-total Energies fossiles		so	1	13	7	1%
Sous-total Energies R&R (1)		so	26	0	26	3%
Sous-total Energies autres		so	906	0	906	96%
TOTAL			933	13	939	100%

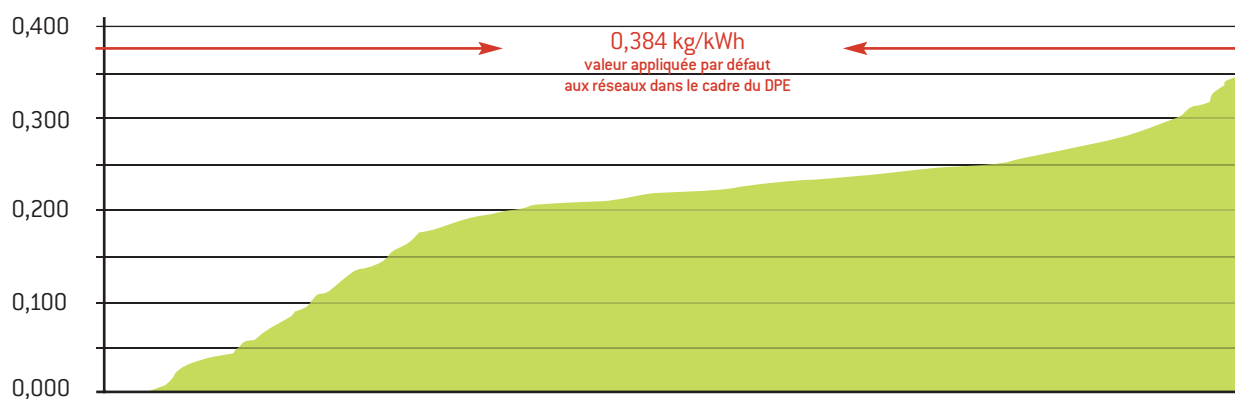
(1) Énergies renouvelables et de récupération - (2) Combustible Haute Viscosité - (3) Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères

Bouquet énergétique détaillé des réseaux de froid (suite)



Contenu en CO₂ des réseaux de chaleur

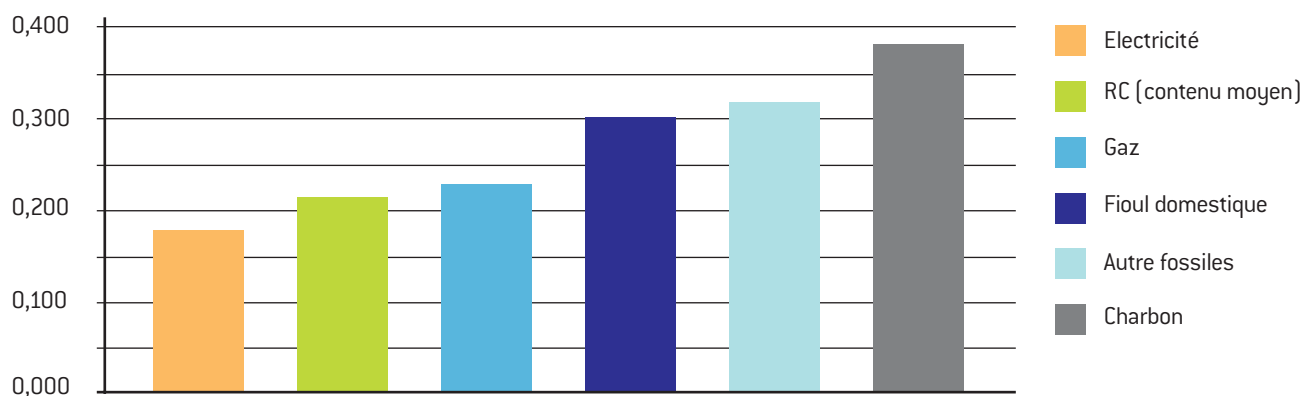
Dispersion des réseaux de chaleur en termes d'émission de CO₂



Contenu en CO₂ des énergies (source arrêté DPE)

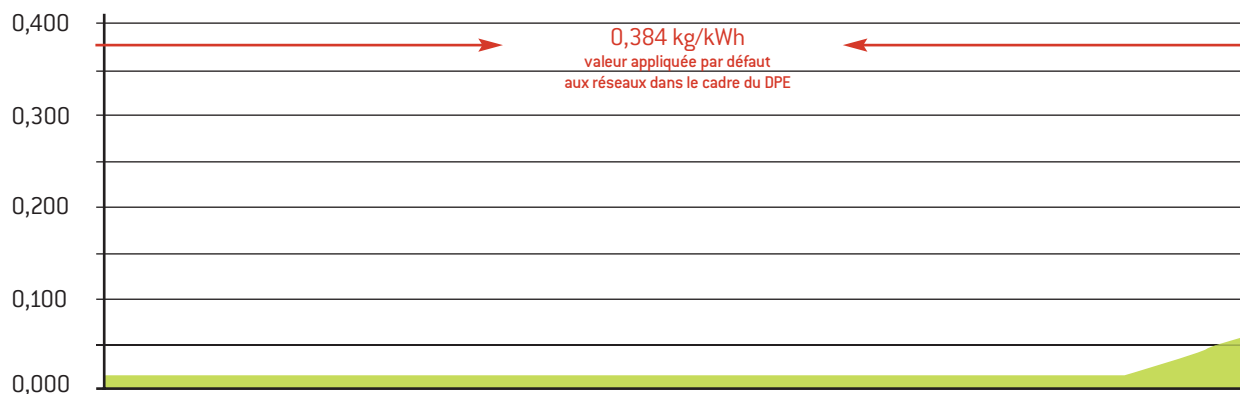
Energie	kg / kWh
Electricité	0,180
RC (contenu moyen)	0,211
Gaz	0,234

Energie	kg / kWh
Fioul domestique	0,300
Autre fossiles	0,320
Charbon	0,384



Contenu en CO₂ des réseaux de froid

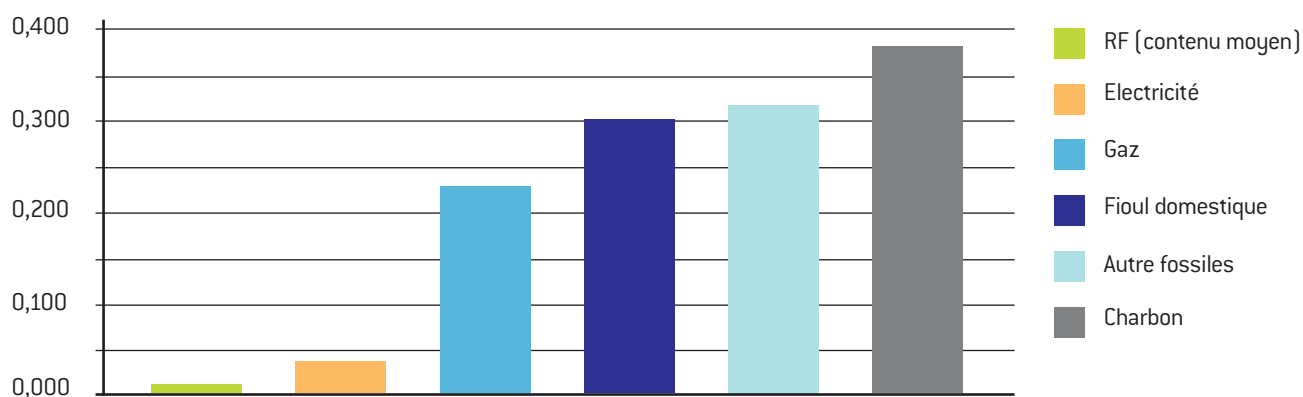
Dispersion des réseaux de froid en termes d'émission de CO₂



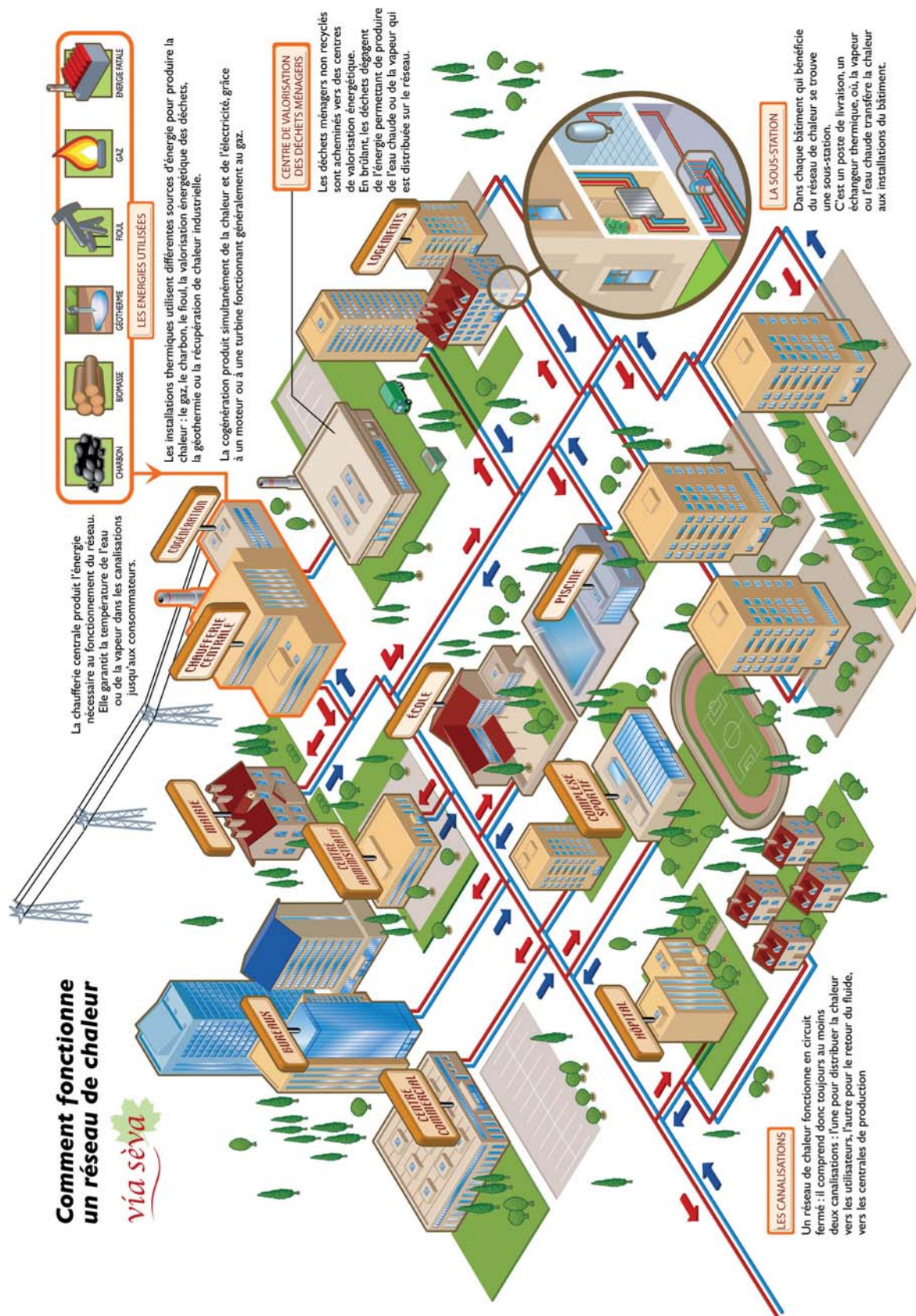
Contenu en CO₂ des énergies (source arrêté DPE)

Energie	kg / kWh
RF (contenu moyen)	0,016
Electricité	0,040
Gaz	0,234

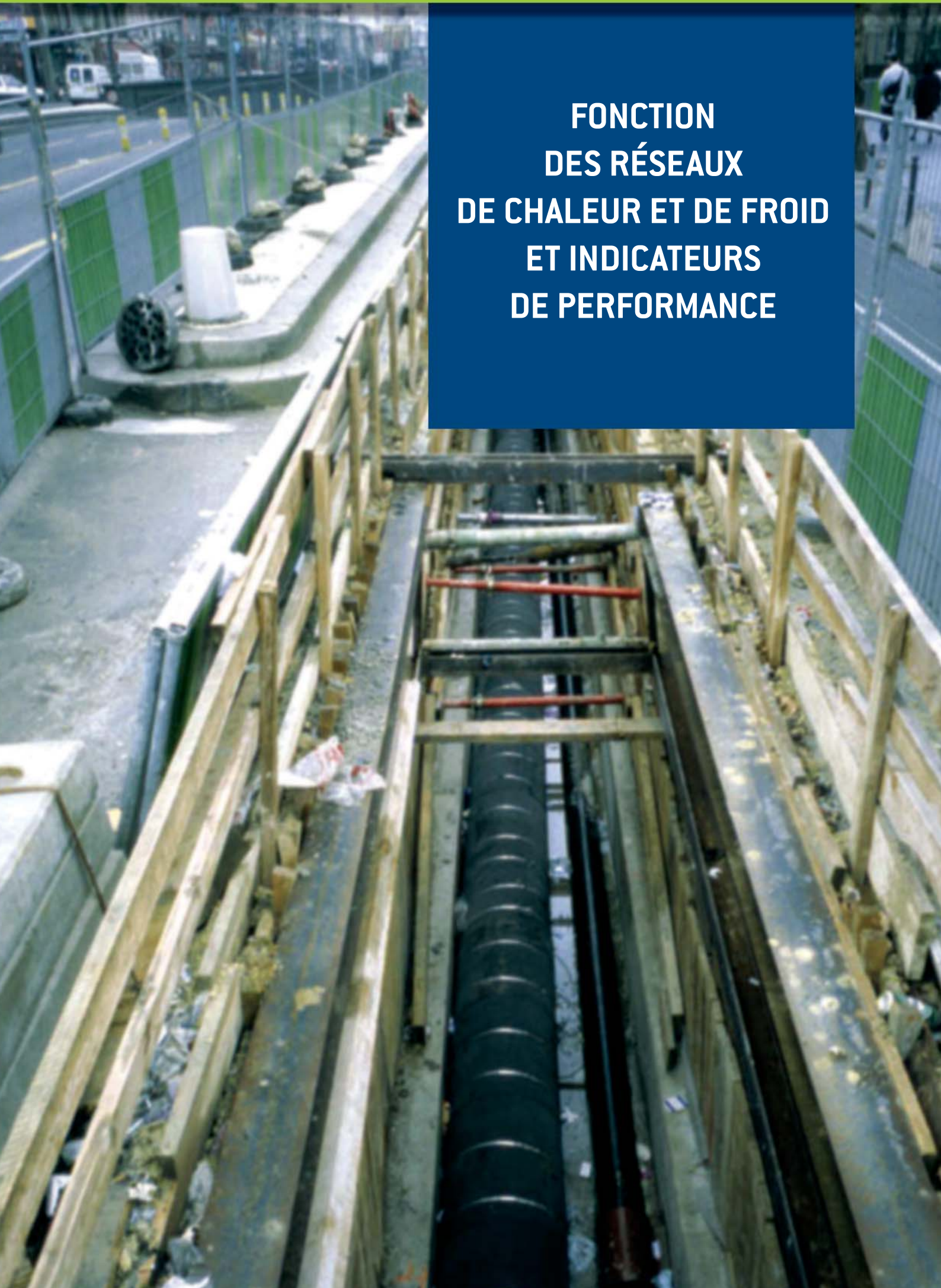
Energie	kg / kWh
Fioul domestique	0,300
Autre fossiles	0,320
Charbon	0,384



8. SCHÉMA ILLUSTRATIF D'UN RÉSEAU DE CHALEUR



FONCTION DES RÉSEAUX DE CHALEUR ET DE FROID ET INDICATEURS DE PERFORMANCE



1. A QUOI SERVENT LES RÉSEAUX DE CHALEUR ET DE FROID ?

1- Assurer les besoins des abonnés en chaleur, eau chaude sanitaire, et en froid

- 1.1 Assurer les besoins maximaux (dimensionnement des installations) et ajuster en permanence la production aux besoins
- 1.2 Assurer la continuité des fournitures
- 1.3 Assurer la qualité des fournitures (qualité de l'eau, température, pression, conductivité,...)
- 1.4 Favoriser la densification et l'extension des réseaux

2- Préserver durablement le cadre de vie et le milieu naturel et assurer la sécurité

- 2.1 Choisir les énergies et le mode de production permettant de limiter les rejets de polluants dans l'environnement
- 2.2 Améliorer l'efficacité énergétique globale
- 2.3 Assurer en permanence la sécurité des personnels, abonnés/usagers, usagers de la voirie/citoyens

3- Assurer la pérennité de la fourniture de chaleur, d'eau chaude sanitaire et de froid

- 3.1 Maintenir l'état du patrimoine: surveillance, préventif, renouvellement

4- Satisfaire les attentes de service des abonnés et usagers

- 4.1 Rendre le service accessible au moindre coût pour les abonnés et compétitif par rapport aux autres modes de production de chaleur, d'eau chaude sanitaire et de froid
- 4.2 Satisfaire les abonnés et usagers (informations, conseils, réclamations, délais de traitement,...)
- 4.3 Consulter les abonnés et usagers sur le service et son amélioration
- 4.4 Contribuer à la maîtrise de la demande de chaleur et de froid des abonnés

5- Gérer la facturation du service dans le respect des obligations de service public

- 5.1 Assurer une facturation transparente (comptage, tarifs, lisibilité,...)

6- Organiser des relations de qualité entre l'autorité organisatrice, les citoyens et l'opérateur

- 6.1 Informer les citoyens sur l'activité de production et de distribution de chaleur ou de froid

2. QUELS INDICATEURS DE MESURE DE LA PERFORMANCE ?

	Indicateur « majeur »	Indicateur « complémentaire »
1- Assurer les besoins des abonnés en chaleur, eau chaude sanitaire et en froid		
1.1	Taux d'appel de puissance (p. 18 - 48)	Durée d'utilisation équivalente à pleine puissance (p. 20)
1.2	Taux d'interruption pondéré du service (p. 21 - 49)	Taux d'interruption local du service (p. 23 - 51) Taux d'heures d'arrêts programmés par rapport aux heures d'arrêt (p. 24 - 52)
1.3	Voir Enquête de qualité et de satisfaction au 4.2	
1.4	Puissance souscrite au km (p. 25 - 53)	Développement (p. 26 - 54)
2- Préserver durablement le cadre de vie et le milieu naturel et assurer la sécurité		
2.1	Bouquet énergétique (p. 27 - 55) Emission de CO ₂ (p. 28 - 56)	Rejets atmosphériques (p. 29 - 57) Rejets de polluants (p. 30 - 58)
2.2	Facteur de ressource primaire (p. 31) Consommation d'eau sur le réseau (p. 34 - 59)	Différence de température aller/retour (pour les réseaux de froid uniquement) (p.60)
2.3	Coûts des sinistres (p. 35 - 61)	Fréquence et gravité des accidents du travail (p. 36 - 62)
3- Assurer la pérennité de la fourniture de chaleur, d'eau chaude sanitaire et de froid		
3.1	Renouvellement des installations (p. 37 - 63)	
4- Satisfaire les attentes de service des abonnés et usagers		
4.1	Prix moyen du MWh (p. 38 - 64)	Poids de la part proportionnelle aux consommations (p. 39 - 65)
4.2	Enquête de qualité et de satisfaction (p. 40 - 66)	Réclamations (p. 41 - 67)
4.3		Réunions avec les représentants des usagers (p.42 - 68)
4.4	Actions et initiatives engagées par l'opérateur à l'attention des abonnés (p.43 - 69)	
5- Gérer la facturation du service dans le respect des obligations de service public		
5.1		Demandes d'explication de factures (p.44 - 70) Taux d'avoirs (p.45 - 71)
6- Organiser des relations de qualité entre l'autorité organisatrice, les citoyens et l'opérateur		
6.1		Information des citoyens (p.46 - 72)

Lecture des indicateurs : Fonction . Sous-fonction - Majeur (M) ou Complémentaire (C)

IMPORTANT : La période d'actualisation de l'ensemble des indicateurs est annuelle.

**INDICATEURS
DE PERFORMANCE
MAJEURS ET
COMPLÉMENTAIRES**

- RÉSEAUX DE CHALEUR -

Indicateur 1.1-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.1 « Assurer les besoins maximaux (dimensionnement des installations) et ajuster en permanence la production aux besoins ».

TAUX D'APPEL DE PUISSANCE

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Puissance maximale appelée (pour la température extérieure de base)}}{\text{Puissance maximale de la production en centrale}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Puissance maximale appelée (pour la température extérieure de base)

Définition : La puissance maximale appelée constatée correspond à l'énergie maximale fournie par les centrales de production pendant une heure de fonctionnement de la saison de chauffe analysée.

Afin de réaliser des comparaisons entre réseaux, cette puissance maximale pourrait être ramenée à la température extérieure de base afin de décorréliser ce ratio de son caractère saisonnier.

$$P_{\text{maxappelée}} (T_{\text{extérieure}}^{\text{base}}) = P_{\text{maxmesurée}} \times \frac{(18 - T_{\text{extérieure}}^{\text{base}})}{(18 - T_{\text{extérieure}}^{\text{relevé}})}$$

$P_{\text{maxmesurée}}$: Puissance maximale mesurée (ou estimée en absence de compteurs) par l'opérateur.

La méthode utilisée devra être précisée.

$T_{\text{extérieure}}^{\text{base}}$: Température extérieure de base caractéristique du site.

$T_{\text{extérieure}}^{\text{relevé}}$: Température extérieure mesurée au moment de la mesure de l'appel maximal de puissance.

Mode de calcul : Comptages ou relevés.

Cette définition part du principe que l'opérateur est en mesure de calculer ou d'estimer l'appel maximal de puissance sur le réseau ainsi que de relever la température extérieure à ce moment précis. L'estimation par l'opérateur de la puissance maximale appelée peut être faite selon les sites par relevés de compteurs ou des puissances atteintes par chaque générateur.

Source d'informations : Ces informations sont détenues par l'opérateur.

Puissance maximale de production en centrale (Puissance installée)

Définition : La puissance thermique maximale de production est la quantité d'énergie thermique contenue dans le combustible, mesurée sur pouvoir calorifique inférieur, susceptible d'être consommée en une seconde en marche maximale continue et pondérée du rendement de production. Elle est exprimée en mégawatts thermiques (MWth). Ce terme peut être difficile à calculer. Il peut alors être remplacé par la puissance thermique nominale (ou encore la puissance « plaquée »), qui est la puissance thermique fixée et garantie par le constructeur comme pouvant être délivrée en marche continue, exprimée en mégawatts thermiques (MWth). La méthode utilisée pour déterminer ce terme devra être précisée par l'opérateur. Dans le cas de la géothermie ou de toute autre système de récupération de chaleur (UIOM, industriel, autres réseaux,...), la puissance maximale de production correspond à la puissance nominale pouvant être délivrée en marche continue par les équipements, exprimée en mégawatts thermiques (MWth). La puissance maximale de la centrale est la somme des puissances calculées comme ci-dessus et qui sont susceptibles de fonctionner simultanément, déduction faite, le cas échéant, de la puissance absorbée par des équipements annexes internes à la centrale et alimentés par ces générateurs.

Source d'informations : La source d'informations la plus fiable est l'opérateur ou la fiche technique du générateur.

Attention : dans le cas de cogénération (ou de trigénération), les appareils de production ont une puissance spécifique pour chaque énergie produite. Celle à considérer dans le calcul correspond uniquement à la puissance thermique (chaud ou froid) objet de l'analyse. Par exemple :

- 1) Une cogénération gaz produisant de l'électricité et de la chaleur aura une puissance nominale électrique (MW élec) et une puissance thermique (MW thermique). La puissance à prendre en compte dans le calcul de la puissance maximale de production en chaufferie est celle thermique spécifique à la chaleur.
- 2) Une centrale produisant du chaud et du froid sera caractérisée par une puissance en chaud et une puissance en froid qu'il faudra dissocier selon l'objet de l'analyse.

Indicateur

1.1-M1

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

Remarques :
La méthode de calcul proposée suppose que la relation entre la puissance appelée et la température extérieure soit linéaire. Cette hypothèse sera à apprécier au regard de la part d'ECS dans l'énergie fournie car la consommation d'ECS ne dépend pas des conditions climatiques. Un poids trop important de cette dernière serait de nature à fausser la méthode de calcul simplifiée qui est proposée. Cependant, il est entendu que l'opérateur aura à apprécier la pertinence de la méthode au regard des caractéristiques intrinsèques du réseau objet de l'analyse. Le calcul est facilité par l'existence de compteurs d'eau froide sur l'arrivée de la production d'eau chaude.

Température extérieure de base

Définition : La température extérieure de base est la température d'air extérieur utilisée pour le calcul des déperditions de base (quantité de chaleur quittant un bâtiment par unité de temps vers l'ambiance extérieure).

Mode de calcul : Cette température est fixée réglementairement en fonction de la localisation géographique du site en France (et plus précisément de l'altitude et du département).

Source d'informations : La norme nationale complémentaire NF P 52-612/CN regroupe les températures de base pour toutes les localisations.

Accessibilité : Abonnement à des associations spécialisées type AICVF, Météoclim...
Achat de la norme auprès d'organismes spécialisés.

Il est proposé en option par défaut une deuxième définition de la puissance maximale qui permet de calculer par une formule théorique l'appel de puissance maximale du réseau à la température extérieure de base à partir de la consommation saisonnière et des DJU correspondants.

Puissance maximale appelée (théorique)

Définition : Le calcul théorique de la puissance maximale se fait par extrapolation linéaire de la puissance pour la température extérieure de base à partir de la puissance moyenne sur la saison.

Mode de calcul : La puissance maximale théorique est égale à la somme des puissances de chauffage et d'ECS.

$$\text{Chauffage : } P_c = \frac{C \times (T_{nc} - T_{\text{extérieure}}^{\text{base}})}{D_{ju} \times 24 \times i}$$

P_c : Puissance utile de chauffage (kW) ou puissance maximale théorique.
 C : Consommation annuelle (exprimée en kWh).
 D_{ju} : Degrès-jours pour la température de non chauffage.
 T_{nc} : Température de non chauffage (18°C en général).
 $T_{\text{extérieure}}^{\text{base}}$: Température extérieure de base.
 i : Intermittence

$$\text{ECS : } P_{ecs} = \frac{C \times Q}{365 \times H_{\text{rech}}}$$

P_{ecs} : Puissance utile d'eau chaude sanitaire (kW).
 C : Consommation annuelle d'ECS en m³.
 Q : Energie (exprimée en kWh) pour le réchauffage d'un m³ d'ECS, estimée d'après les consommations d'énergie pendant les mois d'été hors chauffage.
 H_{rech} : Nombre d'heures de réchauffage journalier des ballons d'ECS.

Source d'informations : La plupart des informations nécessaires aux calculs sont inscrites dans le bilan énergétique de la saison de chauffe ou sont à demander à l'opérateur.

Accessibilité : La puissance maximale appelée théorique peut être difficile à calculer à cause de la prise en compte de l'intermittence dans les bâtiments. Ces hypothèses peuvent faire varier de manière non négligeable la grandeur calculée.

Indicateur 1.1-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.1 « Assurer les besoins maximaux (dimensionnement des installations) et ajuster en permanence la production aux besoins ».

DURÉE D'UTILISATION ÉQUIVALENTE À PLEINE PUISSANCE

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Quantité d'énergie thermique livrée (Chauffage + ECS)}}{\text{Puissance maximale appelée}}$$

Exprimé en

heures

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Quantité d'énergie thermique livrée

Définition : La quantité d'énergie thermique livrée correspond à la somme des énergies facturées aux abonnés. Dans le cas d'une production d'eau chaude sanitaire, la quantité d'eau en m³ fournie par le réseau aux installations de l'abonné doit être multipliée par un coefficient « q » contractuel qui traduit les pertes dans les bâtiments.

Puissance maximale appelée

Voir définition indicateur « taux d'appel de puissance »

Indicateur 1.2-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.2 « Assurer la continuité des fournitures ».

TAUX D'INTERRUPTION PONDÉRÉ DU SERVICE

Méthode de calcul

$$\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Nbre d'heures d'arrêt pendant la période de fonctionnement})_i \times (\text{Puissance souscrite concernée})_i}{\text{Période de fonctionnement (en h)} \times \text{Puissance souscrite totale}}$$

avec $i \in [1;n]$, i représente la $i^{\text{ème}}$ sous-station, et n le nombre total de sous-stations sur le réseau de chaleur.

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Nombre d'heures d'arrêt

Définition : Le nombre d'heures d'arrêt correspond au nombre d'heures d'indisponibilité de fourniture de chaleur pour chaque sous-station, quelle qu'en soit l'origine : incident, travaux de maintenance, de réparation, de modification ou d'extension en centrale de production ou sur le réseau de distribution.

Chauffage : est considérée comme une interruption de fourniture l'absence constatée pendant plus de 4 heures de la fourniture de chaleur à un poste de livraison.

ECS : est considérée comme une interruption l'absence constatée pendant plus de 4 heures de la fourniture d'eau chaude sanitaire à un poste de livraison.

Mode de calcul : Comptages ou relevés.

Source d'informations : Les heures d'arrêt et les installations concernées doivent être déclarées spontanément par l'opérateur.

Accessibilité : Les interruptions facilement connues sont :

- les interventions programmées
- les interventions non programmées (sur incident).

Certains sites sont équipés de système d'enregistrement. Il faut dans ce cas prévoir des modalités de transmission et de contrôle des enregistrements.

Exemple : On considère un réseau avec 5 sous-stations en fonctionnement toute l'année (8 760 heures). On définit le nombre d'heures d'arrêt d'une sous-station S_i associée à une puissance souscrite.

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Puissance souscrite (kW)	300	1000	20	800	1500
Nombre d'heures d'arrêt (h)	10	20	30	15	40

Ne concerne que les arrêts imputables au service

$$\text{Taux} = \frac{300 \times 10 + 1000 \times 20 + 20 \times 30 + 800 \times 15 + 1500 \times 40}{8760 \times (300 + 1000 + 20 + 800 + 1500)} = 3 \times 10^{-3}$$

Le taux d'interruption est donc de 0,3 % sur l'exemple considéré.

Indicateur 1.2-M1

Période de fonctionnement en h

Définition :

Chauffage : la période de fonctionnement correspond à la durée normale de fourniture de service, période pendant laquelle l'opérateur doit être en mesure de mettre en route ou arrêter le chauffage dans les 24 h suivant la demande de l'abonné. Dans certains cas, nous n'avons pas de période de chauffage.

ECS : sauf cas exceptionnel (ex : arrêt complet du réseau en été) la période de fonctionnement correspond à une année complète, soit 8760 heures.

Mode de calcul : Cette période est fixée dans le contrat de délégation .

Source d'informations : Les dates de début et de fin encadrant la période de fonctionnement sont fournies dans le contrat de délégation passé entre l'autorité publique et l'opérateur.

Accessibilité : Dans le cas où cette information n'est pas inscrite dans le contrat de délégation, l'autorité publique doit demander à l'opérateur les dates de démarrage et de coupure de la fourniture de chaleur.

Puissance souscrite

Définition :

Chauffage : La puissance souscrite de chauffage précisée dans la police d'abonnement est la puissance calorifique maximale que l'opérateur est tenu de mettre à la disposition de l'abonné et que ce dernier s'engage à ne pas dépasser.

Nous n'avons pas de puissance souscrite séparée ECS,

ECS : La puissance souscrite d'ECS est fixée dans la police d'abonnement en fonction des besoins de l'abonné et des caractéristiques des installations du poste de livraison.

Mode de calcul : Le calcul peut varier d'une délégation de service public à l'autre, mais le mode de calcul est généralement fourni dans le contrat. Cette puissance est propre à chaque abonnement.

Source d'informations : Cette information est contenue dans le contrat d'abonnement signé par chaque abonné.

Accessibilité : Ces contrats sont signés par les abonnés et l'opérateur du réseau.

Puissance souscrite totale

Définition : La puissance totale souscrite est la somme des puissances souscrites par chacun des abonnés.

Mode de calcul : Puissance totale souscrite = $\sum$ {puissances souscrites}.

Source : Voir ci-dessus puissance souscrite.

Accessibilité : Voir ci-dessus puissance souscrite.

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

L'autorité organisatrice devra veiller à ce que le taux d'interruption du service ne soit pas plus élevé pour les logements que pour les autres types d'usages (centres commerciaux, piscines, gymnases...).

En outre, l'autorité organisatrice devra être tenue informée des interruptions de service en temps réel de façon à prendre les décisions et arbitrages nécessaires. La puissance souscrite est utilisée comme élément de pondération en tant que clé de répartition contractuelle des charges fixes. L'opérateur est laissé libre dans la transposition de cette méthode aux caractéristiques techniques et contractuelles du réseau dans le cas où il n'existe pas de référence à la puissance souscrite.

Indicateur 1.2-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.2 « Assurer la continuité des fournitures ».

TAUX D'INTERRUPTION LOCAL DU SERVICE

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Nombre d'heures d'arrêt}}{\text{Période de fonctionnement en heures}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Nombre d'heures d'arrêt

Voir définition indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Période de fonctionnement en heures

Voir définition indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

L'intérêt de cet indicateur trouve sa limite au niveau local (un immeuble, une sous-station,...).

Cet indicateur pourra utilement être mis en balance avec le même indicateur pondéré défini ci-avant dont l'interprétation pourrait être dénaturée du fait de l'optimisation de la gestion du service recherchée par les opérateurs.

Indicateur 1.2-C2

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.2 « Assurer la continuité des fournitures ».

TAUX D'HEURES D'ARRÊTS PROGRAMMÉS PAR RAPPORT AUX HEURES D'ARRÊT

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Nombre d'heures d'arrêts programmés}}{\text{Nombre d'heures d'arrêt}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Nombre d'heures d'arrêts programmés

Définition : Le nombre d'heures d'arrêts programmés correspond au nombre d'heures d'arrêt diminué du nombre d'heures d'arrêts non programmés.

Nombre d'heures d'arrêt

Voir indicateur « interruption pondéré du service ».

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

Pour compléter l'analyse de la continuité des fournitures, il est intéressant de définir un indicateur permettant de juger de la qualité de la maintenance. En effet, une heure d'arrêt programmé n'est pas forcément à prendre en compte au même titre qu'un arrêt dû à une panne. La bonne planification des interventions sur un réseau est un critère de bonne gestion de la part de l'opérateur.

Il est proposé d'utiliser le ratio entre le nombre d'heures d'arrêts programmés et le nombre d'heures d'arrêt. Cet indicateur permet de mettre en perspective la qualité de la planification des interventions.

Comme pour l'indicateur précédent, l'intérêt de cet indicateur trouve sa limite au niveau local (un immeuble, une sous-station,...).

Indicateur 1.4-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.4 « Favoriser la densification et l'extension des réseaux ».

PUISSANCE SOUSCRITE AU KILOMÈTRE

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Puissance souscrite totale}}{\text{Longueur totale du réseau de distribution}}$$

Exprimé en

MW/km

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Puissance souscrite totale

Voir définition indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Longueur totale du réseau de distribution

Définition : La longueur totale du réseau de distribution correspond à la longueur de toutes les canalisations, des départs des centrales jusqu'aux extrémités du réseau primaire. La limite de prestations primaire / secondaire est illustrée dans l'annexe 1. *Attention : la longueur des tubes est en général égale à deux fois celle du réseau car il y a un aller et un retour.*

Mode de calcul : Les plans de réseau constituent la base du calcul et donnent une approximation suffisante de la longueur totale.

Source d'informations : L'opérateur doit être en possession de ce type d'informations. Dans le cas contraire le plan général du réseau devrait suffire.

Accessibilité : Les entreprises qui ont la gestion d'un réseau à leur charge doivent posséder ces plans et le remettre à l'autorité publique concernée sur demande de celle-ci.

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

La longueur totale du réseau peut servir d'assiette pour une éventuelle redevance à l'autorité délégante. Pour que cette information soit réellement utile il est important qu'elle soit mise à jour régulièrement.

L'analyse de ce ratio est très utile pour comparer la densité d'un réseau d'une année sur l'autre. Cependant, la non prise en compte des diamètres des tuyaux induit une difficulté lors de la comparaison entre différents réseaux. Dans cette logique, il serait intéressant de pondérer les longueurs de tuyaux par les carrés des diamètres de chaque tronçon.

Cet exercice pouvant s'avérer difficilement réalisable, ce ratio doit être comparé entre réseaux avec précaution.

Indicateur 1.4-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.4 « Favoriser la densification et l'extension des réseaux ».

DÉVELOPPEMENT

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Puissance souscrite en fin d'exercice} - \text{Puissance souscrite en début d'exercice}}{\text{Puissance souscrite en début d'exercice}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Puissance souscrite en début d'exercice

Définition : La puissance souscrite en début d'exercice correspond à la somme des puissances souscrites au début de l'exercice dont les dates sont fixées contractuellement.

Mode de calcul : Voir définition puissance souscrite totale - indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Source d'informations : Voir définition puissance souscrite - indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Accessibilité : Voir définition puissance souscrite - indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Puissance souscrite en fin d'exercice

Définition : La puissance souscrite en fin d'exercice correspond à la somme des puissances souscrites du début de l'exercice suivant.

Mode de calcul : Le calcul peut se faire à partir de la puissance souscrite en début d'exercice diminuée des puissances souscrites des abonnements résiliés et augmentée des puissances souscrites des abonnements nouvellement signés.

Source d'informations : Voir définition puissance souscrite - indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Accessibilité : Voir définition puissance souscrite - indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Indicateur 2.1-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.1 « Choisir les énergies et le mode de production permettant de limiter les rejets de polluants dans l'environnement ».

BOUQUET ÉNERGÉTIQUE

Méthode de calcul

Répartition des quantités d'énergies à la production

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Répartition des quantités d'énergies à la production

Définition : Pour pouvoir faire la somme des énergies utilisées, il faut les ramener au même niveau, soit en sortie générateur. Lorsque des sources de production sont différentes de par la nature du combustible, le type des générateurs ou leur localisation géographique, alors la répartition des énergies produites permet de déterminer la contribution de chaque système.

Mode de calcul : Comptages ou relevés et calcul.

- 1^{er} cas : un compteur existe en aval de chaque générateur : on considère le relevé du compteur (cas des géothermies, des énergies de récupération, de la quasi totalité des cogénérations et de certaines chaudières gaz /fioul...).
- 2^{ème} cas : s'il n'existe pas de compteur en aval d'un générateur, on considère le relevé du compteur de combustible pondéré du rendement théorique sur PCI du générateur et de la conversion de l'énergie de départ en PCI.

Source d'informations : L'opérateur surveille ces énergies et selon son contrat est tenu de fournir ces informations à l'autorité publique.

Accessibilité : La mise en place de compteurs améliore fortement la connaissance de cette répartition, cependant leur coût est non négligeable.

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

Ce bouquet est légèrement différent du bouquet des combustibles (quantité d'énergie consommée entrées centrales) à cause des rendements différents et de la prise en compte de la géothermie et des énergies de récupération.

Pour obtenir le taux de couverture des énergies renouvelables il suffit d'additionner les parts de chaque énergie renouvelable existante.

La loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique française du 13 juillet 2005 (article 29) définit les sources d'énergie renouvelables ; il s'agit des « énergies éolienne, solaire, géothermique, houlomotrice, marémotrice et hydraulique ainsi que l'énergie issue de la biomasse, du gaz de décharge, du gaz de stations d'épuration d'eaux usées et du biogaz. »

Indicateur 2.1-M2

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.1 « Choisir les énergies et le mode de production permettant de limiter les rejets de polluants dans l'environnement ».

EMISSION DE DIOXYDE DE CARBONE

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Quantité de CO}_2 \text{ rejetée}}{\text{Quantité d'énergie thermique entrante (Chauffage + ECS)}}$$

Exprimé en

kg/kWh

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Quantité d'énergie thermique entrante

Cette information est disponible auprès des opérateurs.

Quantité de CO₂ rejetée

La méthode de calcul est celle élaborée par le SNCU et retenue pour l'élaboration des contenus CO₂ des réseaux de chaleur, utilisés pour les diagnostics de performance énergétique.

Elle consiste à additionner les émissions de CO₂ liées aux consommations de combustibles entrant dans les équipements de production et à soustraire les émissions de CO₂ qu'auraient générées la production d'électricité par les équipements auxquels se substitue la cogénération (le facteur conventionnel pour ce poste est de 0,356 t/MWh).

Un visuel de la grille de calcul pour les réseaux de chaleur est présenté ci-dessous. Il en existe une version informatique téléchargeable sur le site Internet de la FG3E.

Les coefficients PCI/COP sont des valeurs par défaut. Le résultat du calcul est obtenu par la division du total de CO₂ émis (« case 2 ») par le total de l'énergie entrante (« case 1 »). Pour toute information concernant ce module de calcul contacter le SNCU.

Types d'énergies entrantes		Quantité utilisée	(Unité)	Coef. PCI/COP	Energie (MWh PCI)	Valeur CO ₂ (t/MWh PCI)	CO ₂ (tonnes)
		Q	-	P	E	C	T
Chaufferies	Charon (Houille)		tonnes	7,22	= Q x P	0,384	= E x C
	Biomasse solides (Bois,...)		tonnes		= Q x P	0,013	= E x C
	Fioul Lourd (y compris CHV)		tonnes	11,07	= Q x P	0,320	= E x C
	Fioul Domestique		M ³	9,83	= Q x P	0,300	= E x C
	GPL		MWh pcs	0,90	= Q x P	0,320	= E x C
	Gaz naturel		MWh pcs	0,90	= Q x P	0,234	= E x C
	Gaz à caractère renouvelable (biogaz...)		MWh pcs	0,90	= Q x P	0,000	= E x C
Elec.	Gaz de récupération (gaz industriel...)		MWh pcs	0,90	= Q x P		= E x C
	Chaudière électrique		MWhe	0,99	= Q x P	0,180	= E x C
	Pompe à chaleur		MWhe		= Q x P	0,180	= E x C
Autres	Chaleur industrielle		MWh	1,0	= Q x P	0,000	= E x C
	Usine d'incinération d'O.M.		MWh	1,0	= Q x P	0,000	= E x C
	Géothermie		MWh	1,0	= Q x P	0,000	= E x C
	Cogénération externe		MWh	1,0	= Q x P		= E x C
	Autre réseau		MWh	1,0	= Q x P		= E x C
TOTAL ÉNERGIES ENTRANTES :					CASE 1		
Electricité produite par Cogénération			MWhe			-0,356	
TOTAL TONNES DE CO ₂ ÉMISES :							CASE 2
CONTENU EN CO ₂ DU RÉSEAU (kg/kWh d'énergie entrante)							
RÉSULTAT							

Indicateur 2.1-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.1 « Choisir les énergies et le mode de production permettant de limiter les rejets de polluants dans l'environnement ».

REJETS ATMOSPHÉRIQUES

Méthode de calcul

Quantité de polluants rejetés dans l'atmosphère
(mentionnée dans la déclaration annuelle)

Exprimé en

Tonnes ou kilogrammes pour chaque polluant

Indicateur 2.1-C2

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.1 « Choisir les énergies et le mode de production permettant de limiter les rejets de polluants dans l'environnement ».

REJETS DE POLLUANTS

Méthode de calcul

Résultats des mesures réglementaires de rejets dans le milieu naturel
par rapport au seuil réglementaire (par combustible)
(sur la base du rapport de l'organisme agréé)

Exprimé en

%

Exemple de cas réel

	Poussières	Oxydes d'azote	Oxydes de soufre	Monoxyde de carbone
COGENERATION				
Valeurs réglementaires	5 mg/Nm ³	60 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³
Valeurs mesurées lors du dernier contrôle par un organisme agréé	2.5 mg/Nm ³	51 mg/Nm ³	0.6 mg/Nm ³	7 mg/Nm ³
Taux de non dépassement	50%	85%	6%	7%
CHAUDIERES AU GAZ NATUREL				
Valeurs réglementaires	5 mg/Nm ³	150 mg/Nm ³	35 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³
Valeurs mesurées lors du dernier contrôle par un organisme agréé	0.5 mg/Nm ³	91.3 mg/Nm ³	1.3 mg/Nm ³	0.1 mg/Nm ³
Taux de non dépassement	10%	60.8%	3.7%	0.1%
CHAUDIERES AU FIOUL				
Valeurs réglementaires	50 mg/Nm ³	450 mg/Nm ³	500 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³
Valeurs mesurées lors du dernier contrôle par un organisme agréé	6.1 mg/Nm ³	173.6 mg/Nm ³	201.8 mg/Nm ³	0.1 mg/Nm ³
Taux de non dépassement	12.2%	38.5%	40.36%	0.1%

Indicateur 2.2-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.2 « Améliorer l'efficacité énergétique globale ».

FACTEUR DE RESSOURCE PRIMAIRE (CF. NORME EN 15316-4-5)

Méthode de calcul

Quantité d'énergie primaire non renouvelable consommée
Quantité d'énergie thermique livrée

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Quantité d'énergie primaire non renouvelable consommée (Ep)

Définition : La quantité d'énergie consommée en entrée d'un générateur correspond aux quantités de combustibles utilisées pour produire l'énergie thermique.

Cette quantité est définie en accord avec la norme EN 15316-4-5 par les formules de calculs présentés ci-dessous.

Mode de calcul : Les quantités de combustibles consommées sont fournies par comptages, relevés ou factures du fournisseur de combustible ou d'énergie pour les différents types de générateurs.

Dans un cas simple, cette quantité est fournie directement sans retraitement préalable.

$$E_p = \sum_{i=1}^k E_{entrante, i} \times f_{p,i} + \sum_{k=1}^n Q_{externe, k} \times f_{p,k} - E_{cogé} \times f_{p, cogé}$$

$E_{entrante, i}$: Energie finale des combustibles entrant dans les installations de production de chaleur et de cogénération du système, pendant la période considérée (normalement un an).

$f_{p,i}$: Facteur de ressource primaire du ième combustible entrant, précisé dans le tableau ci-dessous (liste des facteurs de ressource primaire).

$Q_{externe, k}$: Chaleur délivrée au réseau primaire par une source externe (autre réseau, industriel, UIOM, énergie de récupération,...) pendant la période considérée.

$f_{p,k}$: Facteur de ressource primaire de la kème source externe de chaleur.

$E_{cogé}$: Energie électrique produite par la cogénération pendant la période considérée.

$f_{p, cogé}$: Facteur de ressource primaire de l'électricité cogénérée.

$i \in [1;n]$, où i représente le ième combustible entrant, et n le nombre de combustibles utilisés pour la production.

$k \in [1;m]$, où k représente la kème source de chaleur externe, et m le nombre de sources de chaleur externes utilisées pour assurer les besoins.

Source d'informations : La source principale et la plus fiable est la facture établie par l'organisme fournissant le combustible. Ces énergies doivent être fournies en PCI.

Pour les fiouls il est nécessaire que l'opérateur réalise des relevés car, en pratique, les quantités livrées sont différentes des quantités consommées.

Accessibilité : Cette information est détenue par le responsable du P1. Cela peut être l'opérateur, directement l'autorité publique ou la maîtrise d'ouvrage.

Quantité d'énergie thermique livrée

Définition : Voir définition indicateur « Durée d'utilisation équivalente à pleine puissance ».

Indicateur 2.2-M1

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

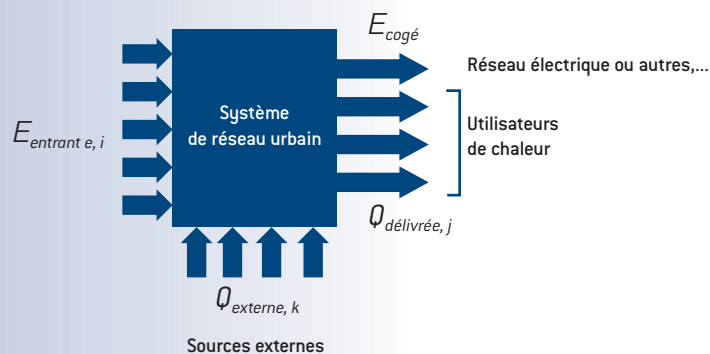
Dans le système de notation adopté ci-après dans le synoptique, la quantité d'énergie thermique livrée serait :

$$Q_d = \sum Q_{\text{délivrée}, j}$$

La formule du facteur de ressource primaire s'écrit alors :

$$f_p = \frac{E_p}{Q_d} = \frac{\sum_i E_{\text{entrant } e, i} \times f_{p, i} + \sum_k Q_{\text{externe}, k} \times f_{p, k} - E_{\text{cogé}} \times f_{p, \text{cogé}}}{\sum_j Q_{\text{délivrée}, j}}$$

Le raisonnement est présenté par le synoptique suivant :



Liste des facteurs de ressource primaire :

Charbon	1,20
Fioul	1,10
Gaz naturel	1,10
Bois, Biomasse	0,10
Chaleur de récupération	0,05
Géothermie	0,00
Déchets ménagers	0,00
Gaz de décharge	0,00
Electricité France (arrêté DPE)	2,58
Electricité Europe (moyenne)	2,50

Pour davantage d'explications voir l'annexe 3
Notice explicative PRF

Indicateur 2.2-M1

Exemples de cas réels

Combustibles	Consommation	Facteur de ressource primaire
+ Gaz	385 000 MWh	1,10
+ Fioul	27 000 MWh	1,10
+ Géothermie	54 000 MWh	0,00
+ Electricité sur le réseau	2 880 MWhé	2,58
- Cogénération (électricité)	27 000 MWhé	2,58
Quantité d'énergie non renouvelable consommée	390 970 MWh	
Quantité d'énergie thermique livrée	347 000 MWh	
Facteur de ressource primaire du réseau de chaleur	1,12	

Combustibles	Consommation	Facteur de ressource primaire
+ Gaz	160 733 MWh	1,10
+ Electricité sur le réseau	512 MWhé	2,58
- Cogénération (électricité)	35 320 MWhé	2,58
Quantité d'énergie non renouvelable consommée	87 003 MWh	
Quantité d'énergie thermique livrée	61 772 MWh	
Facteur de ressource primaire du réseau de chaleur	1,41	

Il est intéressant de remarquer que la part de la production d'électricité par la cogénération dans le premier exemple représente à peine 15 % des énergies combustibles consommées, alors qu'elle en représente 55 % dans le second exemple.

Effets énergétiques et environnementaux de la cogénération

A la différence d'une chaudière, une installation de cogénération produit non seulement de la chaleur mais aussi de l'électricité.

La cogénération permet d'économiser jusqu'à 20% d'énergie primaire par rapport au système classique de production séparée de chaleur et d'électricité. Le rendement moyen du parc de production électrique est en effet inférieur à 40 %.

Comme la cogénération sur réseau de chaleur fonctionne surtout en hiver, l'électricité ainsi produite se substitue majoritairement à de l'électricité issue de centrales d'appoint utilisant des combustibles fossiles émetteurs de CO₂.

Pour calculer le facteur de ressource primaire du réseau de chaleur, il convient donc de retrancher la consommation d'énergie primaire, par le parc de production électrique classique, évitée par l'électricité cogénérée.

De plus, une installation de cogénération qui alimente un réseau de chauffage urbain se trouve de fait implantée au cœur des lieux de consommation d'électricité, limitant ainsi les pertes sur les réseaux de transport électrique.

Indicateur 2.2-M2

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.2 « Améliorer l'efficacité énergétique globale ».

CONSOMMATION D'EAU SUR LE RÉSEAU

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Quantité d'eau consommée sur le réseau}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$$

Exprimé en

m³ / MWh livré

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Quantité d'eau consommée sur le réseau

Définition : La quantité d'eau consommée sur le réseau correspond à l'eau d'appoint ajoutée dans le réseau primaire afin d'en compenser les pertes par fuite.

Mode de calcul : Sans objet. Sauf cas exceptionnel, la quantité d'eau d'appoint est mesurée par compteur, de même que la quantité de produit de traitement d'eau.

Source d'informations : L'opérateur responsable du réseau doit tenir à jour ce type d'informations.

Accessibilité : Lors du compte rendu d'exercice de l'opérateur, cette information peut être dissimulée dans des postes plus importants avec l'électricité par exemple. Il faut alors demander à l'opérateur de distinguer les consommables selon leur nature et de détailler les différents postes.

Quantité d'énergie thermique livrée

Voir indicateur « Durée d'utilisation équivalente à pleine puissance ».

Indicateur 2.3-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.3 « Assurer en permanence la sécurité des personnels, abonnés/usagers, usagers de la voirie/citoyens ».

COÛT DES SINISTRES

Méthode de calcul

Coût des sinistres TTC [définition comptable ou sinistres déclarés aux assurances]
Part fixe des recettes tarifaires

Exprimé en

Euros / euros

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Coût des sinistres TTC

Définition : Le coût des sinistres TTC correspond au montant nécessaire pour réparer les dégâts causés par des incidents. Ce montant ne doit pas être diminué par la partie prise en charge par l'assurance, car peu importe qui prend en compte la charge financière du sinistre dans l'analyse de cet indicateur.

La notion de sinistre, qu'il est possible de définir comme étant un incident matériel ou fonctionnel, est sans ambiguïté financièrement car ces coûts sont attribués à un poste spécifique dans les comptes d'exploitation.

Source d'informations : Déclaratif - information gérée et fournie par l'opérateur.

Part fixe des recettes tarifaires

Définition : La part fixe des recettes tarifaires est calculée en diminuant le chiffre d'affaires TTC du réseau (voir définition ci-après) des ventes d'énergie (TTC). Il s'agit de regrouper dans un même terme tout ce qui ne concerne pas l'énergie vendue. Dans un tarif binomial, il s'agira du R2 TTC qui correspond à la part forfaitaire de l'abonnement.

Mode de calcul :

Tarif binomial :

1^{ère} méthode : sommer le R2 de toutes les factures adressées aux abonnés.

2^e méthode : le terme R2 peut se calculer à partir de formules de révision indexées sur des prix ou des indices de révision. La TVA à appliquer sera de 5,5 % dans tous les cas.

Autres tarifications :

Déterminer le CA TTC de l'opérateur sur le réseau et le diminuer des ventes d'énergie uniquement aux différents abonnés.

Source d'informations : Les factures sont accessibles par l'autorité publique.

De plus le contrat de délégation (avec ses avenants) passé avec l'opérateur contient toutes les informations nécessaires pour le calcul du terme R2 total HT sur lequel il faut appliquer la TVA correspondante.

Chiffre d'affaires TTC

Définition : Le chiffre d'affaires TTC correspond aux recettes liées à l'exploitation du réseau, augmentées de la recette liée à la revente de l'énergie cogénérée dans le cas d'une cogénération.

Mode de calcul : Le calcul du CA correspond à la somme des factures payées par les abonnés et par l'organisme achetant l'énergie cogénérée pendant l'exercice.

Source d'informations : Dans le cas de l'existence d'une société dédiée, le CA est clairement identifié dans le compte de résultat, cependant cette valeur hors taxes n'est pas toujours facile à retraiter pour y appliquer les différentes TVA en vigueur. (5,5 % sur le R2 et 19,6 % sur le R1 sauf si la chaleur est à plus de 50 % renouvelable, alors 5,5 % sur le R1).

La méthode la plus fiable consiste à reprendre les différentes factures payées sur l'exercice analysé.

Indicateur 2.3-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.3 « Assurer en permanence la sécurité des personnels, abonnés/usagers, usagers de la voirie/citoyens ».

FRÉQUENCE ET GRAVITÉ DES ACCIDENTS DU TRAVAIL

Méthode de calcul

Nombre de jours d'arrêt de travail pour accidents du travail du personnel par année

Exprimé en

Ratio

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Nombre de jours d'arrêt de travail pour accidents du travail du personnel

Définition : Article L.411-1 du Code de la Sécurité Sociale : « est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant, à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise. »

Source d'informations : Si l'opérateur n'est pas organisé en société dédiée, il faut compter les nombres de jours d'arrêt pour accidents du travail au prorata de l'affectation du personnel sur le site.

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

1/ Taux de fréquence :

Ce ratio donne le nombre d'accidents avec arrêt sur 1 000 000 heures travaillées.

$$\frac{\text{Nombre de cas d'accidents avec arrêt} \times 1\,000\,000}{\text{Heures travaillées}}$$

Calcul des heures travaillées : nombre d'équivalent plein temps (EPT) multiplié par le nombre d'heures annuel d'un EPT de tous les collaborateurs.

1/ Taux de gravité :

Ce ratio donne le nombre d'heures d'absence liées aux accidents sur 1 000 heures travaillées.

$$\frac{\text{Nombre d'heures d'absence accidents} \times 1\,000}{\text{Heures travaillées}}$$

Calcul des heures d'absence accidents : nombre d'heures d'absence liées aux accidents, au maximum 1 450 heures (180 jours) par an. Attention l'indicateur ne prend pas en compte la sous-traitance.

Indicateur 3.1-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 3.1 « Maintenir l'état du patrimoine : surveillance, préventif, renouvellement ».

RENOUVELLEMENT DES INSTALLATIONS

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Montant des travaux de gros entretien et de renouvellement (TTC)}}{\text{Part fixe des recettes tarifaires (TTC)}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Travaux de gros entretien et de renouvellement (TTC)

Définition : Travaux réalisés par l'opérateur et/ou l'autorité délégante permettant d'assurer un remplacement à l'identique (ou à performance identique) des ouvrages concernés et dont le renouvellement s'avère nécessaire en raison de leur vétusté.

Part fixe des recettes tarifaires (TTC)

Voir définition indicateur « Coûts des sinistres ».

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Ce ratio ne rend pas compte directement du bon état du patrimoine, mais constitue une première approche d'analyse, à approfondir en fonction des caractéristiques intrinsèques du réseau. En effet son interprétation n'aura de sens que dans un contexte stable et sur une longue période (15-20 ans). En outre cet indicateur n'est pas pertinent pour comparer des réseaux entre eux.

Indicateur 4.1-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.1 « Rendre le service accessible au moindre coût pour les abonnés et compétitif par rapport aux autres modes de production de chaleur et d'eau chaude sanitaire ».

PRIX MOYEN DU MWh

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Recettes d'énergie thermique totales TTC}}{\text{Quantité d'énergie thermique livrée}}$$

Exprimé en

Euros TTC/MWh

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Recettes d'énergie thermique totales TTC

Définition : Les recettes d'énergie thermique totales TTC correspondent au chiffre d'affaires TTC déjà explicité ci avant sans prendre en compte la revente de l'énergie cogénérée dans le cas d'une production mixte (cogénération, trigénération...).

Mode de calcul : Le calcul de ces recettes correspond à la somme des factures payées par les abonnés.

Source d'information : Voir définition du chiffre d'affaires TTC.

Quantité d'énergie thermique livrée

Voir indicateur « Durée d'utilisation équivalente à pleine puissance ».

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

Ce prix moyen devrait être accompagné des prix extrêmes sur la saison du MWh (maximum et minimum) pour éviter tout biais d'analyse lors de la non prise en compte de la saisonnalité de la tarification. Ces prix se retrouvent dans les différentes factures adressées aux abonnés.

Indicateur 4.1-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.1 « Rendre le service accessible au moindre coût pour les abonnés et compétitif par rapport aux autres modes de production de chaleur et d'eau chaude sanitaire ».

POIDS DE LA PART PROPORTIONNELLE AUX CONSOMMATIONS

Méthode de calcul

$$\frac{R1 \text{ en } \text{€ TTC}}{\text{Recettes d'énergie thermique TTC}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

R1 en € TTC

Définition : Le terme R1 désigne la part de la facture proportionnelle à la consommation.

Mode de calcul :

1^{ère} méthode : sommer le R1 de toutes les factures adressées aux abonnés.

2^{ème} méthode : le terme R1 est composé d'un terme de proportionnalité calculé à partir de formules de révision indexées sur des prix ou des indices de révision. Ce terme, une fois calculé, multiplié par la consommation totale des abonnés du réseau donnera le montant total du R1 exprimé en €.HT.

La TVA sera perçue au taux réduit de 5,5% si la fourniture de chaleur est produite au moins à 50% à partir de la biomasse, de la géothermie, des déchets et d'énergie de récupération. Dans le cas contraire la TVA sera perçue au taux de 19,6% (cf. article 279 du Code Général des Impôts).

Source d'information : Les factures sont accessibles auprès de l'opérateur.

De plus le contrat de délégation (avec ses avenants) passé avec l'opérateur contient toutes les informations nécessaires pour le calcul du terme R1 total HT sur lequel il faut appliquer la TVA correspondante.

Recettes d'énergie thermique TTC

Voir indicateur « Prix moyen du MWh ».

Indicateur 4.2-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.2 « Satisfaire les abonnés et usagers (informations, conseils, réclamations, délais de traitement,...) ».

ENQUÊTE DE QUALITÉ ET DE SATISFACTION

Méthode de calcul

Existence d'une enquête qualité et note globale obtenue

Exprimé en

Oui ou Non - Quantitatif par an - Note globale obtenue

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Enquête qualité

Définition : L'enquête vise à recueillir l'opinion du client résultant de l'écart entre sa perception du service utilisé et ses attentes. Une telle enquête a pour objectif de :

- connaître les attentes, les priorités, les motifs d'insatisfaction des clients
- mesurer les niveaux de satisfaction, l'évolution de la satisfaction dans le temps...
- solliciter des idées, des points d'amélioration...
- se servir de l'enquête satisfaction comme outil de management.

Accessibilité : Cette information est accessible auprès des opérateurs.

Indicateur 4.2-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.2 « Satisfaire les abonnés et usagers (informations, conseils, réclamations, délais de traitement,...) ».

RÉCLAMATIONS

Méthode de calcul

Nombre de réclamations écrites concernant le réseau

Exprimé en

Quantitatif par an

Indicateur 4.3-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.3 « Consulter les abonnés et usagers sur le service et son amélioration ».

RÉUNIONS AVEC LES REPRÉSENTANTS DES USAGERS

Méthode de calcul

Nombre et fréquence des réunions avec les représentants des usagers

Exprimé en

Quantitatif par an

Indicateur 4.4-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.4 « Contribuer à la maîtrise de la demande de chaleur des abonnés ».

ACTIONS ET INITIATIVES ENGAGÉES PAR L'OPÉRATEUR À L'ATTENTION DES ABONNÉS

Méthode de calcul

Nombre, nature et contenu des actions (conseils aux abonnés, certificats d'économies d'énergie, mise à disposition de données sur la consommation au m² habitable pour le logement, au m² SHON pour le tertiaire, existence d'une disposition dans le contrat)

Exprimé en

Quantitatif par an

Indicateur 5.1-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 5.1 « Assurer une facturation transparente (comptage, tarifs, lisibilité,...) ».

DEMANDES D'EXPLICATION DE FACTURE

Méthode de calcul

Nombre de demandes écrites d'explication de factures

Exprimé en

Quantitatif par an

Indicateur
5.1-C2

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 5.1 « Assurer une facturation transparente (comptage, tarifs, lisibilité,...) ».

TAUX D'AVOIRS

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Nombre d'avoirs}}{\text{Nombre de factures émises}}$$

Exprimé en

%

Indicateur 6.1-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 6.1 « Informer les citoyens sur l'activité de production et de distribution de chaleur ».

INFORMATION DES CITOYENS

Méthode de calcul

Existence d'actions d'information à destination des citoyens

Exprimé en

Quantitatif par an

**INDICATEURS
DE PERFORMANCE
MAJEURS ET
COMPLÉMENTAIRES
- RÉSEAUX DE FROID -**



Indicateur 1.1-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.1 « Assurer les besoins maximaux (dimensionnement des installations) et ajuster en permanence la production aux besoins ».

TAUX D'APPEL DE PUISSANCE

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Puissance maximale appelée (pour la température extérieure maximale)}}{\text{Puissance maximale de la production en centrale}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Puissance maximale appelée (pour la température extérieure maximale)

Définition : La puissance maximale appelée constatée correspond à l'énergie maximale fournie par les centrales de production pendant une heure de fonctionnement de la saison de production analysée. Il n'est pas possible de corrélérer cette puissance maximale à la température extérieure, qui n'est pas le paramètre principal par rapport à l'ensoleillement ou le comportement des utilisateurs.

Mode de calcul : Comptages ou relevés.

Cette définition part du principe que l'opérateur est en mesure de calculer ou d'estimer l'appel maximal de puissance sur le réseau ainsi que de relever la température extérieure à ce moment précis. L'estimation par l'opérateur de la puissance maximale appelée peut être faite selon les sites par relevés de compteurs ou des puissances atteintes par chaque générateur.

Source d'information : Ces informations sont détenues par l'opérateur.

Puissance maximale de production en centrale (Puissance installée)

Définition : La puissance frigorifique maximale de production est la somme des puissances frigorifiques des différents générateurs installés et en état de fonctionnement.

Source d'information : La source d'informations la plus fiable est l'opérateur ou la fiche technique du générateur.

Indicateur 1.2-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.2 « Assurer la continuité des fournitures ».

TAUX D'INTERRUPTION PONDÉRÉ DU SERVICE

Méthode de calcul

$$\frac{\sum_{i=1}^n \{ \text{Nbre d'heures d'arrêts pendant la période de fonctionnement} \}_i \times \{ \text{Puissance souscrite concernée} \}_i}{\text{Période de fonctionnement [en h]} \times \text{Puissance souscrite totale}}$$

avec $i \in [1;n]$, i représente la $i^{\text{ème}}$ sous-station, et n le nombre total de sous-stations sur le réseau de froid.

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Nombre d'heures d'arrêt

Définition : Le nombre d'heures d'arrêt correspond au nombre d'heures d'indisponibilité de fourniture de froid pour chaque sous-station quelle qu'en soit l'origine : incident, travaux de maintenance, de réparation, de modification ou d'extension en centrale de production ou sur le réseau de distribution.

Est considérée comme une interruption de fourniture l'absence constatée pendant plus de 4 heures de la fourniture de froid à un poste de livraison.

Mode de calcul : Comptages ou relevés.

Source d'informations : Les heures d'arrêt et les installations concernées doivent être déclarées spontanément par l'opérateur.

Accessibilité : Les interruptions facilement connues sont :

- les interventions programmées
- les interventions non programmées (sur incident).

Certains sites sont équipés de système d'enregistrement. Il faut dans ce cas prévoir des modalités de transmission et de contrôle des enregistrements.

Exemple : On considère un réseau avec 5 sous-stations en fonctionnement toute l'année (8 760 heures). On définit le nombre d'heures d'arrêt d'une sous-station S_i associée à une puissance souscrite.

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Puissance souscrite (kW)	300	1000	20	800	1500
Nombre d'heures d'arrêts (h)	10	20	30	15	40

Ne concerne que les arrêts imputables au service.

$$\text{Taux} = \frac{300 \times 10 + 1000 \times 20 + 20 \times 30 + 800 \times 15 + 1500 \times 40}{8760 \times (300 + 1000 + 20 + 800 + 1500)} = 3 \times 10^{-3}$$

Le taux d'interruption est donc de 0,3 % sur l'exemple considéré.

Période de fonctionnement en h

Définition : La période de fonctionnement correspond à la durée normale de fourniture de service, période pendant laquelle l'opérateur doit être en mesure de mettre en route ou arrêter la climatisation dans les 24 h suivant la demande de l'abonné.

Mode de calcul : Cette période est fixée dans le contrat de délégation.

Source d'informations : Les dates de début et de fin encadrant la période de fonctionnement sont fournies dans le contrat de délégation passé entre l'autorité publique et l'Opérateur.

Accessibilité : Dans le cas où cette information n'est pas inscrite dans le contrat de délégation, l'autorité publique doit demander à l'opérateur les dates de démarrage et de coupure des générateurs.

Indicateur 1.2-M1

Puissance souscrite

Définition : La puissance souscrite de froid précisée dans la police d'abonnement est la puissance frigorifique maximale que le délégataire est tenu de mettre à la disposition de l'abonné et que ce dernier s'engage à ne pas dépasser.

Mode de calcul : Le calcul peut varier d'une délégation de service public à l'autre, mais le mode de calcul est généralement fourni dans le contrat. Cette puissance est propre à chaque abonnement.

Source d'information : Cette information est contenue dans le contrat d'abonnement signé par chaque abonné.

Accessibilité : Ces contrats sont signés par les abonnés et l'opérateur du réseau.

Puissance souscrite totale

Définition : La puissance totale souscrite est la somme des puissances souscrites par chacun des abonnés.

Source d'information : La source d'informations la plus fiable est l'opérateur ou la fiche technique du générateur.

Mode de calcul : Puissance totale souscrite = $\sum$ (puissances souscrites)

Source d'information : Voir ci-dessus puissance souscrite.

Accessibilité : Voir ci-dessus puissance souscrite.

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

L'autorité organisatrice devra veiller à ce que le taux d'interruption du service ne soit pas plus élevé pour les logements que pour les autres types d'usages (centres commerciaux, piscines, gymnases...).

En outre l'autorité organisatrice devra être tenue informée des interruptions de service en temps réel de façon à prendre les décisions et arbitrages nécessaires.

La puissance souscrite est utilisée comme élément de pondération en tant que clé de répartition contractuelle des charges fixes. L'opérateur est laissé libre dans la transposition de cette méthode aux caractéristiques techniques et contractuelles du réseau dans le cas où il n'existe pas de référence à la puissance souscrite.

Indicateur 1.2-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.2 « Assurer la continuité des fournitures ».

TAUX D'INTERRUPTION LOCAL DU SERVICE

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Nombre d'heures d'arrêt}}{\text{Période de fonctionnement en heures}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Nombre d'heures d'arrêt

Voir définition indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Période de fonctionnement en heures

Voir définition indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

L'intérêt de cet indicateur trouve sa limite au niveau local (un immeuble, une sous-station,...).

Cet indicateur pourra utilement être mis en balance avec le même indicateur pondéré défini ci-avant dont l'interprétation pourrait être dénaturée du fait de l'optimisation de la gestion du service recherchée par les opérateurs.

Indicateur 1.2-C2

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.2 « Assurer la continuité des fournitures ».

TAUX D'HEURES D'ARRÊTS PROGRAMMÉS PAR RAPPORT AUX HEURES D'ARRÊT

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Nombre d'heures d'arrêts programmés}}{\text{Nombre d'heures d'arrêt}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Nombre d'heures d'arrêts programmés

Définition : Le nombre d'heures d'arrêts programmés correspond au nombre d'heures d'arrêt diminué du nombre d'heures d'arrêts non programmés.

Nombre d'heures d'arrêt

Voir définition indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

Pour compléter l'analyse de la continuité des fournitures, il est intéressant de définir un indicateur permettant de juger de la qualité de la maintenance. En effet, une heure d'arrêt programmé n'est pas forcément à prendre en compte au même titre qu'un arrêt dû à une panne. La bonne planification des interventions sur un réseau est un critère de bonne gestion de la part de l'opérateur.

Il est proposé d'utiliser le ratio entre le nombre d'heures d'arrêts programmés et le nombre d'heures d'arrêt. Cet indicateur permet de mettre en perspective la qualité de la planification des interventions.

Comme pour l'indicateur précédent, l'intérêt de cet indicateur trouve sa limite au niveau local (un immeuble, une sous-station,...).

Indicateur 1.4-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.4 « Favoriser la densité et l'extension des réseaux ».

PUissance SOUSCRITE AU KILOMÈTRE

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Puissance souscrite totale}}{\text{Longueur totale du réseau de distribution}}$$

Exprimé en

MW/km

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Puissance souscrite totale

Voir définition indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Longueur totale du réseau de distribution

Définition : La longueur totale du réseau de distribution correspond à la longueur de toutes les canalisations, des départs des centrales jusqu'aux extrémités du réseau primaire. La limite de prestations primaire / secondaire est illustrée dans l'annexe 1.

Attention : la longueur des tubes est en général égale à deux fois celle du réseau car il y a un aller et un retour.

Mode de calcul : Les plans de réseau constituent la base du calcul et donnent une approximation suffisante de la longueur totale.

Source d'information : L'opérateur doit être en possession de ce type d'informations. Dans le cas contraire le plan général du réseau devrait suffire.

Accessibilité : Les entreprises qui ont la gestion d'un réseau à leur charge doivent posséder ces plans et le remettre à l'autorité publique concernée sur demande de celle-ci.

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

La longueur totale du réseau peut servir d'assiette pour une éventuelle redevance à l'autorité délégante. Pour que cette information soit réellement utile il est important qu'elle soit mise à jour régulièrement.

L'analyse de ce ratio est très utile pour comparer la densité d'un réseau d'une année sur l'autre. Cependant, la non prise en compte des diamètres des tuyaux induit une difficulté lors de la comparaison entre différents réseaux. Dans cette logique, il serait intéressant de pondérer les longueurs de tuyaux par les carrés des diamètres de chaque tronçon. Cet exercice pouvant s'avérer difficilement réalisable, ce ratio doit être comparé entre réseaux avec précaution.

Indicateur 1.4-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 1.4 « Favoriser la densité et l'extension des réseaux ».

DÉVELOPPEMENT

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Puissance souscrite en fin d'exercice} - \text{Puissance souscrite en début d'exercice}}{\text{Puissance souscrite en début d'exercice}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Puissance souscrite en début d'exercice

Définition : La puissance souscrite en début d'exercice correspond à la somme des puissances souscrites au début de l'exercice dont les dates sont fixées contractuellement.

Mode de calcul : Voir définition puissance souscrite totale - indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Source d'informations : Voir définition puissance souscrite - indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Accessibilité : Voir définition puissance souscrite - indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Puissance souscrite en fin d'exercice

Définition : La puissance souscrite en fin d'exercice correspond à la somme des puissances souscrites du début de l'exercice suivant.

Mode de calcul : Le calcul peut se faire à partir de la puissance souscrite en début d'exercice diminuée des puissances souscrites des abonnements résiliés et augmentée des puissances souscrites des abonnements nouvellement signés.

Source d'informations : Voir définition puissance souscrite - indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Accessibilité : Voir définition puissance souscrite - indicateur « taux d'interruption pondéré du service ».

Indicateur 2.1-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.1 « Choisir les énergies et le mode de production permettant de limiter les rejets de polluants dans l'environnement ».

BOUQUET ÉNERGÉTIQUE

Méthode de calcul

Répartition des quantités d'énergies à la production

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Répartition des quantités d'énergies à la production

Définition : Le mode de production de froid prédominant repose sur la compression mécanique d'un gaz frigorigène, assurée par l'électricité.

De rares cas existent de production par compression à partir de moteurs à gaz ou de machines à absorption, ainsi que de la récupération de froid d'un autre réseau froid.

La répartition de l'énergie frigorifique produite classe l'énergie produite en fonction de la nature des énergies primaires utilisées.

Mode de calcul : Comptages ou relevés et calcul.

- 1^{er} cas : si un compteur existe en aval de chaque générateur, on considère le relevé du compteur.
- 2^e cas : s'il n'existe pas de compteur en aval d'un générateur, on considère le relevé du compteur d'énergie primaire pondéré du rendement théorique du générateur.

Source d'informations : L'opérateur surveille ces énergies et selon son contrat est tenu de fournir ces informations à l'autorité publique.

Accessibilité : La mise en place de compteurs améliore fortement la connaissance de cette répartition, cependant leur coût est non négligeable.

Indicateur 2.1-M2

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.1 « Choisir les énergies et le mode de production permettant de limiter les rejets de polluants dans l'environnement ».

EMISSION DE DIOXYDE DE CARBONE

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Quantité de CO}_2 \text{ rejetée}}{\text{Quantité d'énergie entrante}}$$

Exprimé en

kg/KWh

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Quantité d'énergie entrante

Cette information est disponible auprès des opérateurs.

Quantité de CO₂ rejetée

La méthode de calcul est celle élaborée par le SNCU et retenue pour l'élaboration des contenus CO₂ des réseaux de froid, utilisés pour les diagnostics de performance énergétique. Elle consiste à additionner les émissions de CO₂ liées aux consommations de combustibles entrant dans les équipements de production.

Un visuel de la grille de calcul pour les réseaux de froid est présenté ci-dessous ; il en existe une version informatique téléchargeable sur le site Internet de la FG3E.

Les coefficients PCI/COP sont des valeurs par défaut. Le résultat du calcul est obtenu par la division du total de CO₂ émis (« case 2 ») par le total de l'énergie entrante (« case 1 »). Pour toute information concernant ce module de calcul contacter le SNCU.

Types d'énergies entrantes		Quantité utilisée	(Unité)	Coef. PCI	Energie (MWh PCI ch)	COP	Energie (MWh PCI fr)	Valeur CO2 (t/MWh PCI)	CO2 (tonnes)
		Q	-	P	EC	0	EF	C	T
Absorption/ Combustible	Charon (Houille)		tonnes	7,22	= Q x P	0,75	= EC x 0	0,384	= EF x C
	Biomasse solides (Bois,...)		tonnes		= Q x P	0,75	= EC x 0	0,013	= EF x C
	Fioul Lourd (y compris CHV)		tonnes	11,07	= Q x P	0,75	= EC x 0	0,320	= EF x C
	Fioul Domestique		m³	9,83	= Q x P	0,75	= EC x 0	0,300	= EF x C
	GPL		MWh pcs	0,90	= Q x P	0,75	= EC x 0	0,320	= EF x C
	Gaz naturel		MWh pcs	0,90	= Q x P	0,75	= EC x 0	0,234	= EF x C
	Gaz à caractère renouvelable (biogaz,...)		MWh pcs	0,90	= Q x P	0,75	= EC x 0	0,000	= EF x C
	Gaz de récupération (gaz industriel...)		MWh pcs	0,90	= Q x P	0,75	= EC x 0	0,000	= EF x C
Elec.	Pompe à chaleur		MWh el		= Q x P	3,50	= EC x 0	0,040	= EF x C
	Froid des compresseurs		MWh el		= Q x P	3,80	= EC x 0	0,040	= EF x C
Absorptions autres	Chaleur industrielle		MWh	1,00	= Q x P	0,75	= EC x 0	0,000	= EF x C
	Usine d'incinération d'O.M.		MWh	1,00	= Q x P	0,75	= EC x 0	0,000	= EF x C
	Géothermie		MWh	1,00	= Q x P	0,75	= EC x 0	0,000	= EF x C
	Cogénération externe		MWh ch	1,00	= Q x P	0,75	= EC x 0		= EF x C
	Autre réseau de froid		MWh fr	1,00	= Q x P	1,00	= EC x 0		= EF x C
TOTAL ÉNERGIES CALORIFIQUES OU FRIGORIFIQUES ENTRANTES :						CASE 1		CASE 2	
CONTENU EN CO2 DU RÉSEAU (kg/kWh d'énergie frigorifique entrante)									
RESULTAT = CASE 2 / CASE 1									

Indicateur 2.1-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.1 « Choisir les énergies et le mode de production permettant de limiter les rejets de polluants dans l'environnement ».

REJETS ATMOSPHÉRIQUES

Méthode de calcul

Quantité de fluides frigorigènes rejetés dans l'atmosphère
(mentionnée dans la déclaration annuelle)

Exprimé en

Tonnes ou kilogrammes pour chaque polluant

Indicateur 2.1-C2

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.1 « Choisir les énergies et le mode de production permettant de limiter les rejets de polluants dans l'environnement ».

REJETS DE POLLUANTS

Méthode de calcul

Fuites de fluides frigorigènes

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Mode de calcul : Le seul bilan masse indiscutable est celui justifié par les factures :

charge initiale machine + appoint fluide neuf - récupération fluide

Afin d'établir un bilan masse complet du système, il est également conseillé de faire le bilan masse sur la consommation d'huile :

charge initiale + appoint - récupération

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

Caractérisation du type de fluide frigorigène : l'effet de serre direct - GWP - doit être intégré. Le potentiel de réchauffement global classe les gaz selon leur contribution à l'effet de serre, le gaz de référence est le CO₂ dont le GWP est de 1. Chaque gaz contributeur à l'effet de serre dispose donc d'une valeur de GWP exprimée en kg de CO₂.

L'effet de serre direct représente l'effet de serre causé par le fluide frigorigène qui s'échappe de l'installation :
Effet de serre direct = GWP x perte annuelle en réfrigérant (exprimé en kg de CO₂).

Indicateur 2.2-M2

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.2 « Améliorer l'efficacité énergétique globale ».

CONSOMMATION D'EAU SUR LE RÉSEAU

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Quantité d'eau consommée sur le réseau}}{\text{Quantité d'énergie frigorifique livrée}}$$

Exprimé en

m³ / MWh livré

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Quantité d'eau consommée sur le réseau

Définition : La quantité d'eau consommée sur le réseau correspond à l'eau d'appoint ajoutée dans le réseau primaire afin d'en compenser les pertes par fuite.

Mode de calcul : Sans objet.

Sauf cas exceptionnel, la quantité d'eau d'appoint est mesurée par compteur, de même que la quantité de produit de traitement d'eau.

Source d'informations : L'opérateur responsable du réseau doit tenir à jour ce type d'informations.

Accessibilité : Lors du compte rendu d'exercice de l'opérateur, cette information peut être dissimulée dans des postes plus importants avec l'électricité par exemple. Il faut alors demander à l'opérateur de distinguer les consommables selon leur nature et de détailler les différents postes.

Quantité d'énergie frigorifique livrée

Définition : La quantité d'énergie frigorifique livrée correspond à la somme des énergies facturées aux abonnés.

Mode de calcul : Le compteur donnant cette information est placé physiquement avant l'échangeur (ou système d'échange équivalent) dans la sous-station de l'abonné.

Source d'informations : L'installation de ces compteurs est systématique car ils sont généralement à la base de la facturation. L'opérateur est donc tenu de fournir ces informations.

Accessibilité : Cette information est accessible car elle est, sauf exception, inscrite sur les factures.

Indicateur 2.2-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.2 « Améliorer l'efficacité énergétique globale ».

DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE ALLER/RETOUR

Méthode de calcul

Différence de température départ et retour du réseau de froid

Exprimé en

°K

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Différence de température départ et retour du réseau de froid

Définition : Cette différence de température doit être mesurée dans la centrale de production avant l'entrée du réseau de distribution à l'aller, et après la sortie au retour.

La performance d'un réseau froid est étroitement liée à la différence de température aller/retour qui, pour des valeurs importantes, permet de minimiser le débit véhiculé et d'augmenter le CoP (Coefficient de Performance) des groupes de production frigorifique.

Mode de calcul : Enregistrement ou relevés.

Source d'informations : L'opérateur.

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Ce paramètre, obtenu normalement grâce à la conception des installations consommatrices de froid, peut aussi être la résultante d'un défaut d'isolation thermique des réseaux. Il faut donc le manipuler avec précaution. Il n'existe pas de paramètre simple permettant de rendre compte de l'efficacité d'un réseau de froid.

Indicateur 2.3-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.3 « Assurer en permanence la sécurité des personnels, abonnés/usagers, usagers de la voirie/citoyens ».

COÛT DES SINISTRES

Méthode de calcul

Coût des sinistres TTC (définition comptable ou sinistres déclarés aux assurances)
Part fixe des recettes tarifaires

Exprimé en

Euros / euros

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Coût des sinistres TTC

Définition : Le coût des sinistres TTC correspond au montant nécessaire pour réparer les dégâts causés par un incident.

Ce montant ne doit pas être diminué par la partie prise en charge par l'assurance, car peu importe qui prend en compte la charge financière du sinistre dans l'analyse de cet indicateur.

La notion de sinistre, qu'il est possible de définir comme étant un incident matériel ou fonctionnel, est sans ambiguïté financièrement car ces coûts sont attribués à un poste spécifique dans les comptes d'exploitation.

Source d'informations : Déclaratif - information gérée et fournie par l'opérateur.

Part fixe des recettes tarifaires

Définition : La part fixe des recettes tarifaires est calculée en diminuant le chiffre d'affaires TTC du réseau (voir définition ci-après) des ventes d'énergie (TTC). Il s'agit de regrouper dans un même terme tout ce qui ne concerne pas l'énergie vendue. Dans un tarif binomial, il s'agit du R2 TTC qui correspond à la part forfaitaire de l'abonnement.

Mode de calcul :

Tarif binomial :

1^{ère} méthode : sommer le R2 de toutes les factures adressées aux abonnés.

2^e méthode : le terme R2 peut se calculer à partir de formules de révision indexées sur des prix ou des indices de révision.

Autres tarifications :

Déterminer le CA TTC de l'opérateur sur le réseau et le diminuer des ventes d'énergie uniquement aux différents abonnés.

Source d'informations : Les factures sont accessibles par l'autorité publique.

De plus le contrat de délégation (avec ses avenants) passé avec l'opérateur contient toutes les informations nécessaires pour le calcul du terme R2 total HT sur lequel il faut appliquer la TVA correspondante.

Chiffre d'affaires TTC

Définition : Le chiffre d'affaires TTC correspond aux recettes liées à l'exploitation du réseau.

Mode de calcul : Le calcul du CA correspond à la somme des factures payées par les abonnés.

Source d'informations : Dans le cas de l'existence d'une société dédiée, le CA est clairement identifié dans le compte de résultat, cependant cette valeur hors taxe n'est pas toujours facile à retraiter pour y appliquer les différentes TVA en vigueur.

La méthode la plus fiable consiste à reprendre les différentes factures payées sur l'exercice analysé.

Indicateur 2.3-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 2.3 « Assurer en permanence la sécurité des personnels, abonnés/usagers, usagers de la voirie/citoyens ».

FRÉQUENCE ET GRAVITÉ DES ACCIDENTS DU TRAVAIL

Méthode de calcul

Nombre de jours d'arrêt de travail pour accidents du travail du personnel par année

Exprimé en

Ratio

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Nombre de jours d'arrêt de travail pour accidents du travail du personnel

Définition : Article L.411-1 du Code de la Sécurité Sociale : « est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant, à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise. »

Source d'informations : Si l'opérateur n'est pas organisé en société dédiée, il faut compter les nombres de jours d'arrêt pour accidents du travail au prorata de l'affectation du personnel sur le site.

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

1/ Taux de fréquence :

Ce ratio donne le nombre d'accidents avec arrêt sur 1 000 000 heures travaillées.

$$\frac{\text{Nombre de cas d'accidents avec arrêt} \times 1\,000\,000}{\text{Heures travaillées}}$$

Calcul des heures travaillées : nombre d'équivalent plein temps (EPT) multiplié par le nombre d'heures annuelles d'un EPT de tous les collaborateurs

2/ Taux de gravité :

Ce ratio donne le nombre d'heures d'absence liées aux accidents sur 1 000 heures travaillées.

$$\frac{\text{Nombre d'heures d'absence accidents} \times 1\,000}{\text{Heures travaillées}}$$

Calcul des heures d'absence accidents : nombre d'heures d'absence liées aux accidents, au maximum 1 450 heures (180 jours) par cas. Attention l'indicateur ne prend pas en compte la sous-traitance.

Indicateur 3.1-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 3.1 « Maintenir l'état du patrimoine : surveillance, préventif, renouvellement ».

RENOUVELLEMENT DES INSTALLATIONS

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Montant des travaux de gros entretien et de renouvellement (TTC)}}{\text{Part fixe des recettes tarifaires (TTC)}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Travaux de gros entretien et de renouvellement

Définition : Travaux réalisés par l'opérateur et/ou l'autorité délégante permettant d'assurer un remplacement à l'identique (ou à performance identique) des ouvrages concernés et dont le renouvellement s'avère nécessaire en raison de leur vétusté.

Part fixe des recettes tarifaires (TTC)

Voir définition indicateur « Coûts des sinistres ».

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

Ce ratio ne rend pas compte directement du bon état du patrimoine, mais constitue une première approche d'analyse, à approfondir en fonction des caractéristiques intrinsèques du réseau. En effet son interprétation n'aura de sens que dans un contexte stable et sur une longue période (15-20 ans). En outre cet indicateur n'est pas pertinent pour comparer des réseaux entre eux.

Indicateur 4.1-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.1 « Rendre le service accessible au moindre coût pour les abonnés et compétitif par rapport aux autres modes de production de froid ».

PRIX MOYEN DU MWh

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Recettes d'énergie frigorifique totales TTC}}{\text{Quantité d'énergie frigorifique livrée}}$$

Exprimé en

Euros TTC/MWh

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Recettes d'énergie frigorifique totales TTC

Définition : Les recettes d'énergie frigorifique totales TTC correspondent au chiffre d'affaires TTC déjà explicité ci avant (cf indicateur « coûts des sinistres »).

Mode de calcul : Le calcul de ces recettes correspond à la somme des factures payées par les abonnés.

Source d'information : Voir définition du chiffre d'affaires TTC (cf indicateur « coûts des sinistres »).

Quantité d'énergie frigorifique livrée

Voir indicateur « Consommation d'eau sur le réseau ».

Informations complémentaires et limites de l'indicateur

Ce prix moyen devrait être accompagné des prix extrêmes sur la saison du MWh (maximum et minimum) pour éviter tout biais d'analyse lors de la non prise en compte de la saisonnalité de la tarification. Ces prix se retrouvent dans les différentes factures adressées aux abonnés.

Indicateur 4.1-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.1 « Rendre le service accessible au moindre coût pour les abonnés et compétitif par rapport aux autres modes de production de froid ».

POIDS DE LA PART PROPORTIONNELLE AUX CONSOMMATIONS

Méthode de calcul

$$\frac{R1 \text{ en } \text{€ TTC}}{\text{Recettes d'énergie frigorifique TTC}}$$

Exprimé en

%

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

R1 en € TTC

Définition : Le terme R1 désigne la part de la facture proportionnelle à la consommation.

Mode de calcul :

1^{ère} méthode : sommer le R1 de toutes les factures adressées aux abonnés.

2^e méthode : le terme R1 est composé d'un terme de proportionnalité calculé à partir de formules de révision indexées sur des prix ou des indices de révision. Ce terme, une fois calculé, multiplié par la consommation totale des abonnés du réseau donnera le montant total du R1 exprimé en €.HT.

Source d'information : Les factures sont accessibles auprès de l'opérateur.

De plus le contrat de délégation (avec ses avenants) passé avec l'opérateur contient toutes les informations nécessaires pour le calcul du terme R1 total HT sur lequel il faut appliquer la TVA correspondante.

Recettes d'énergie frigorifique TTC

Voir indicateur « Prix moyen du MWh ».

Indicateur 4.2-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.2 « Satisfaire les abonnés et usagers (informations, conseils, réclamations, délais de traitement,...) ».

ENQUÊTES DE QUALITÉ ET DE SATISFACTION

Méthode de calcul

Existence d'une enquête qualité et note globale obtenue

Exprimé en

Oui ou Non - Quantitatif par an - Note globale obtenue

Termes techniques à mobiliser pour la construction de l'indicateur

Enquête qualité

Définition : L'enquête vise à recueillir l'opinion du client résultant de l'écart entre sa perception du service utilisé et ses attentes. Une telle enquête a pour objectif de :

- connaître les attentes, les priorités, les motifs d'insatisfaction des clients
- mesurer les niveaux de satisfaction, l'évolution de la satisfaction dans le temps...
- solliciter des idées, des points d'amélioration...
- se servir de l'enquête satisfaction comme outil de management.

Accessibilité : Cette information est accessible auprès des opérateurs.

Indicateur 4.2-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.2 « Satisfaire les abonnés et usagers (informations, conseils, réclamations, délais de traitement,...) ».

RÉCLAMATIONS

Méthode de calcul

Nombre de réclamations écrites concernant le réseau

Exprimé en

Quantitatif par an

Indicateur 4.3-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.3 « Consulter les abonnés et usagers sur le service et son amélioration ».

RÉUNIONS AVEC LES REPRÉSENTANTS DES USAGERS

Méthode de calcul

Nombre et fréquence des réunions avec les représentants des usagers

Exprimé en

Quantitatif par an

Indicateur 4.4-M1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 4.4 « Contribuer à la maîtrise de la demande de froid des abonnés ».

ACTIONS ET INITIATIVES ENGAGÉES PAR L'OPÉRATEUR À L'ATTENTION DES ABONNÉS

Méthode de calcul

Nombre, nature et contenu des actions (conseils aux abonnés, certificats d'économies d'énergie, mise à disposition de données sur la consommation au m² habitable pour le logement, au m² SHON pour le tertiaire, existence d'une disposition dans le contrat)

Exprimé en

Quantitatif par an

Indicateur 5.1-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 5.1 « Assurer une facturation transparente (comptage, tarifs, lisibilité,...) ».

DEMANDES D'EXPLICATION DE FACTURE

Méthode de calcul

Nombre de demandes écrites d'explication de factures

Exprimé en

Quantitatif par an

Indicateur 5.1-C2

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 5.1 « Assurer une facturation transparente (comptage, tarifs, lisibilité,...) ».

TAUX D'AVOIRS

Méthode de calcul

$$\frac{\text{Nombre d'avoirs}}{\text{Nombre de factures émises}}$$

Exprimé en

%

Indicateur 6.1-C1

Cet indicateur se rattache à la sous-fonction 6.1 « Informer les citoyens sur l'activité de production et de distribution de froid ».

INFORMATION DES CITOYENS

Méthode de calcul

Existence d'actions d'information à destination des citoyens

Exprimé en

Quantitatif par an

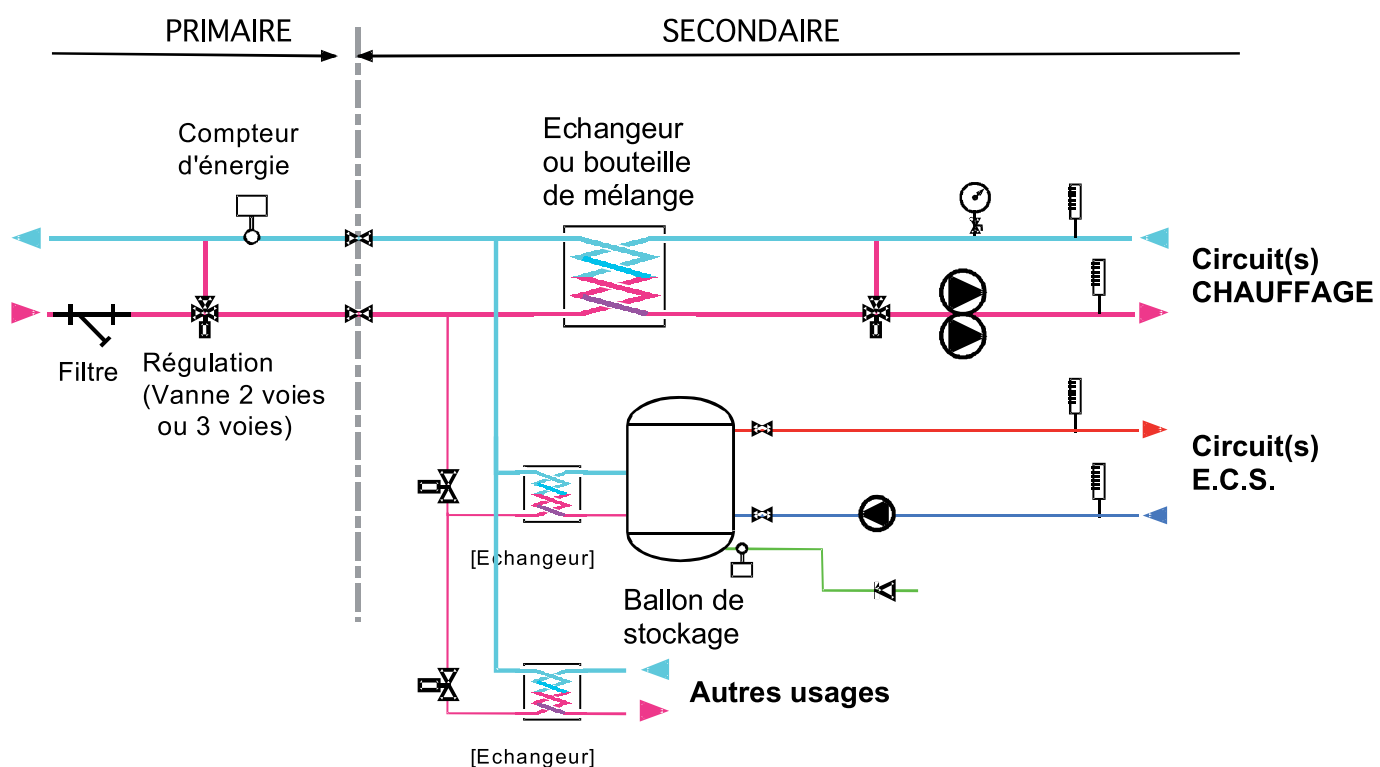
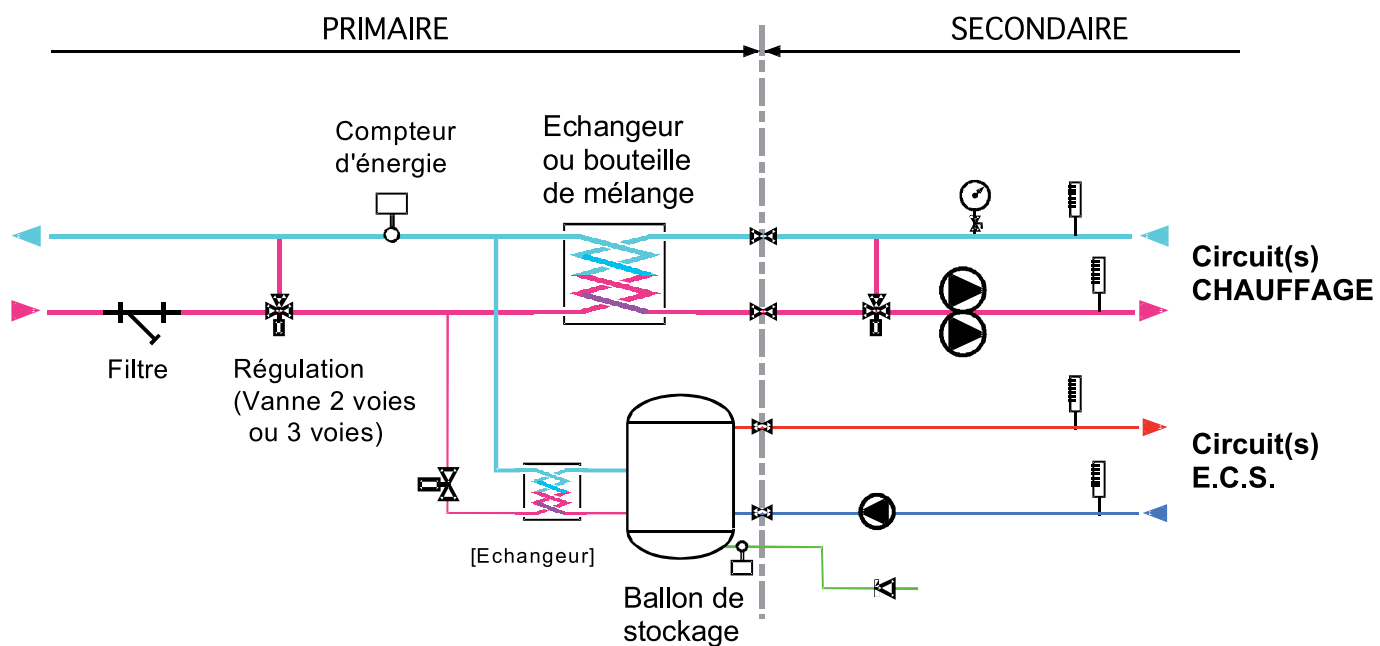
ANNEXES

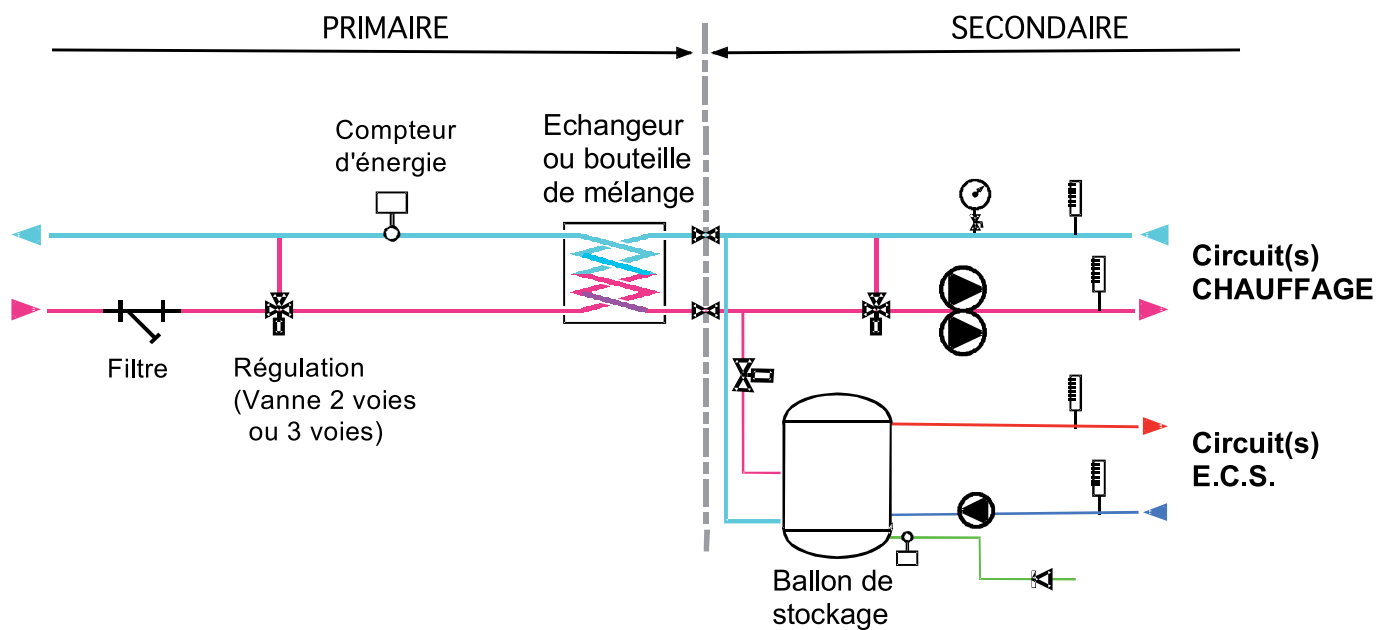


ANNEXE

1

EXEMPLES DE LIMITE DE PRESTATION EN SOUS-STATION

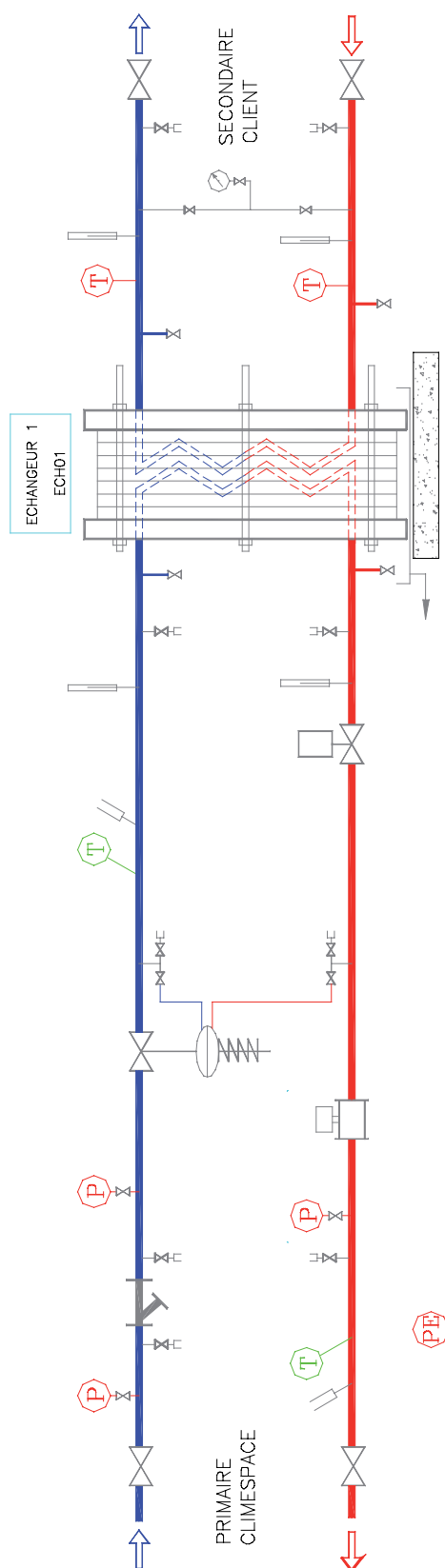




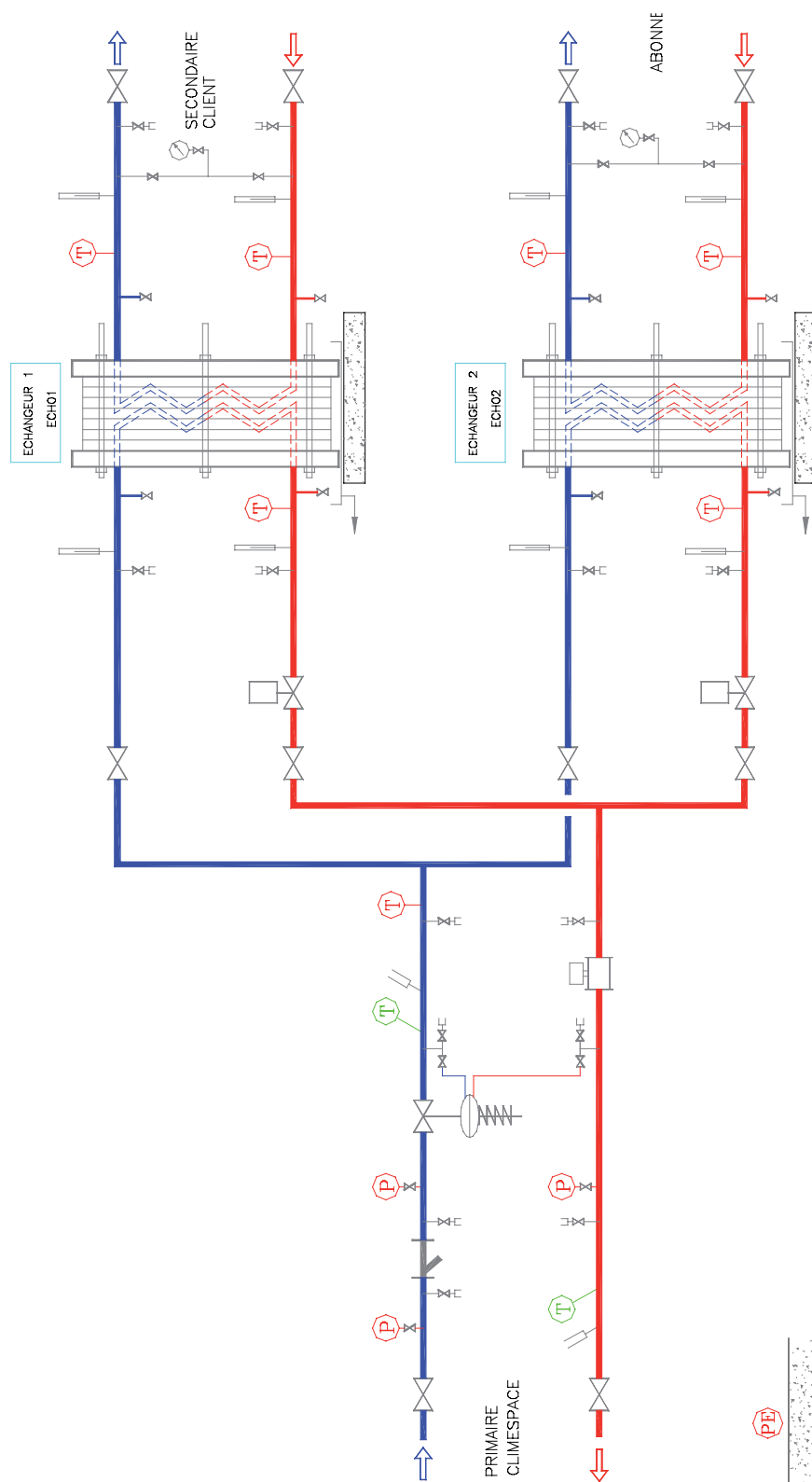
ANNEXE 2

SCHÉMAS DE POSTES DE LIVRAISON D'EAU GLACÉE

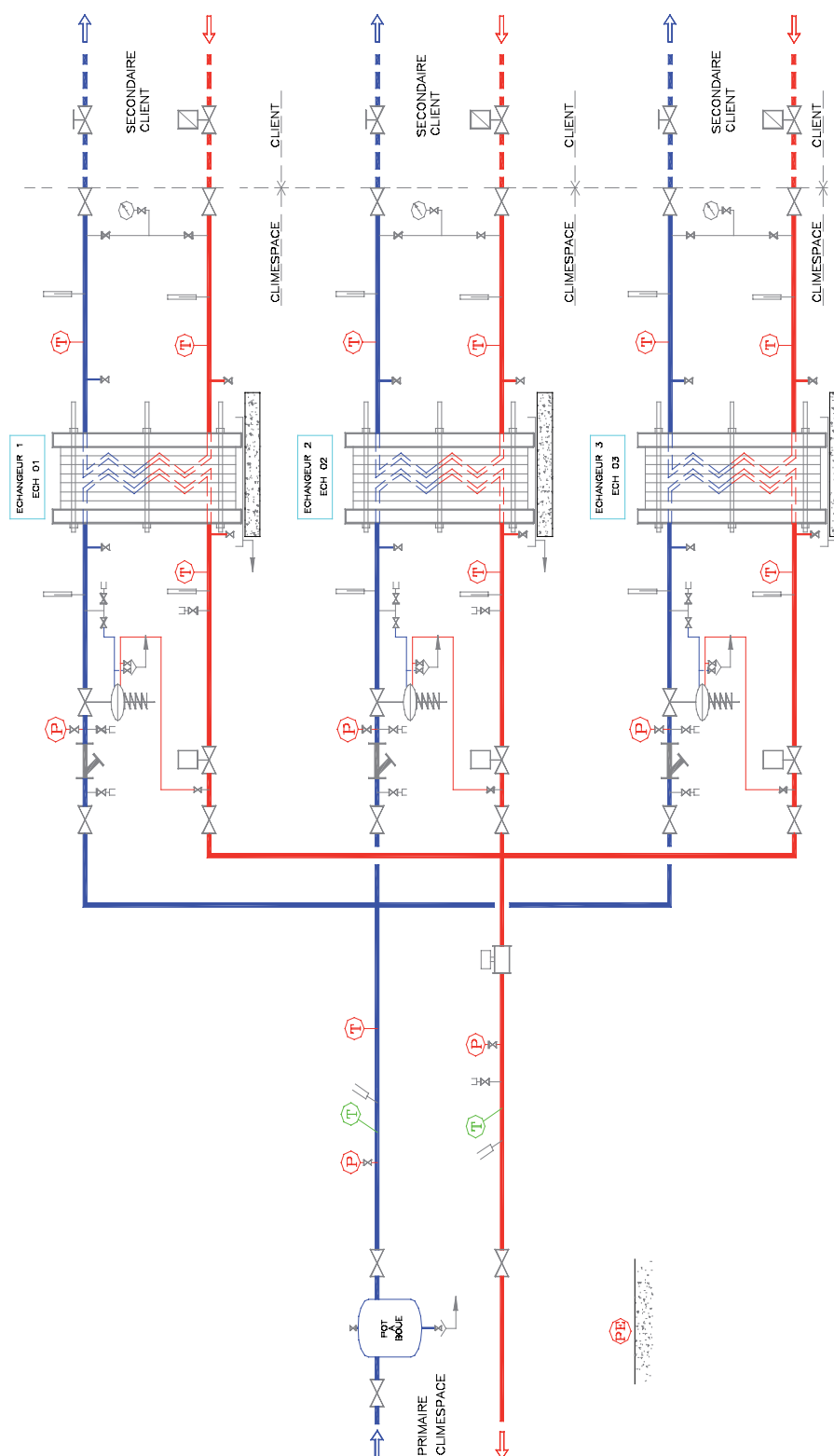
Puissance inférieure ou égale à 700kWfroid



Puissance comprise entre 700 kWfroid et 3000 kWfroid



Puissance supérieure à 3000kWfroid



ANNEXE 3

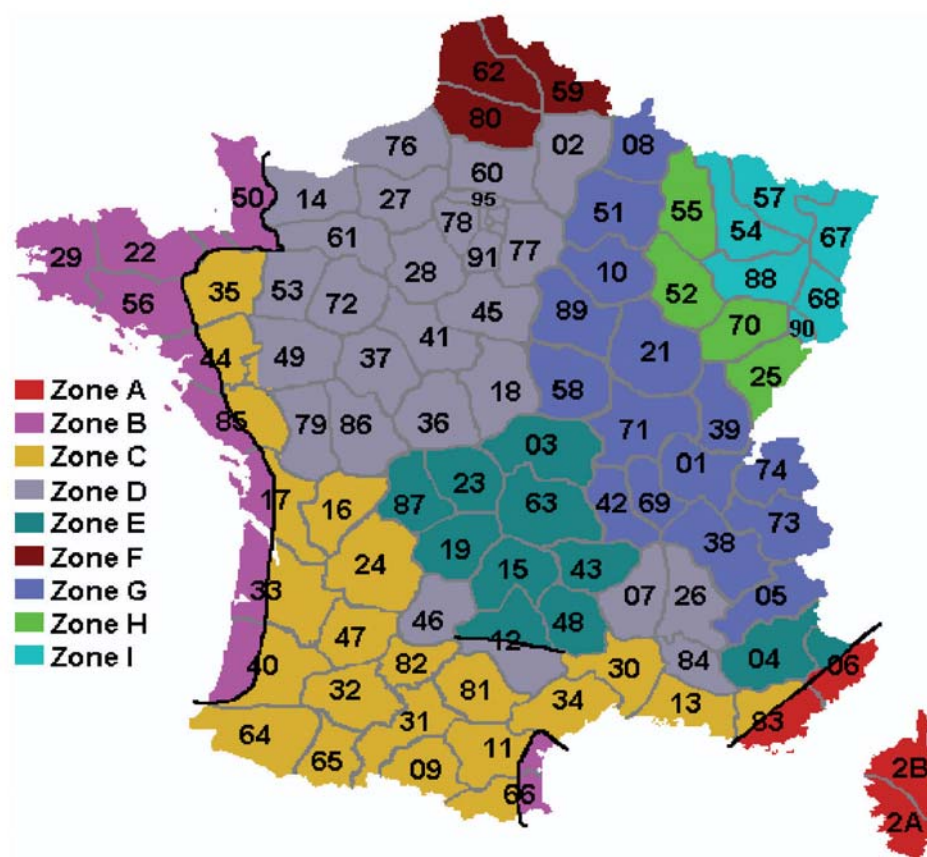
CARTE DES TEMPÉRATURES EXTÉRIEURES DE BASE

Cette carte est donnée à titre indicatif. Les valeurs réglementaires actualisées sont à se procurer dans les sources d'informations citées dans la définition du terme des Températures extérieures de base.

Tableau et carte pour déterminer la température extérieure de base.

Pour définir la température extérieure de base, utiliser la carte ci-dessous pour trouver la zone correspondante et se reporter sur le tableau en fonction de la tranche d'altitude.

Tranche d'altitude	Zone (voir carte ci-dessous)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0 à 200m	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400m	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-13	-15
401 à 600m	-6	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-19
601 à 800m	-8	-7	-8	-11	-13	-12	-14	-17	-21
801 à 1000m	-10	-8	-9	-13	-15	-13	-17	-19	-23
1001 à 1200m	-12	-9	-10	-14	-17		-19	-21	-24
1201 à 1400m	-14	-10	-11	-15	-19		-21	-23	-25
1401 à 1600m	-16		-12		-21		-23	-24	
1601 à 1800m	-18		-13		-23		-24		
1801 à 2000m	-20		-14		-25		-25		
2001 à 2200m			-15		-27		-29		



ANNEXE 4

NOTICE EXPLICATIVE PRF

Mesure de la performance des systèmes de chauffage urbain - Facteur de ressource primaire

Le projet Ecoheatcool d'Euroheat and Power et la norme européenne EN 15316-4-5 ont développé un indicateur de la performance énergétique des systèmes de chauffage urbain.

Cet indicateur permet d'évaluer les réseaux de chaleur et de froid quant à leur efficacité énergétique et leur recours à des énergies renouvelables.

Son mode de calcul couvre l'ensemble de la chaîne

Production - Transport - Livraison

de la chaleur, la livraison s'entendant au primaire des sous-stations des bâtiments raccordés.

Le système de chauffage urbain est évalué par son **facteur de ressource primaire f_p** qui est le rapport de :

- l'énergie primaire non renouvelable E_p consommée par le système de production de chaleur
- à la chaleur Q_d délivrée au primaire des sous-stations,

soit :

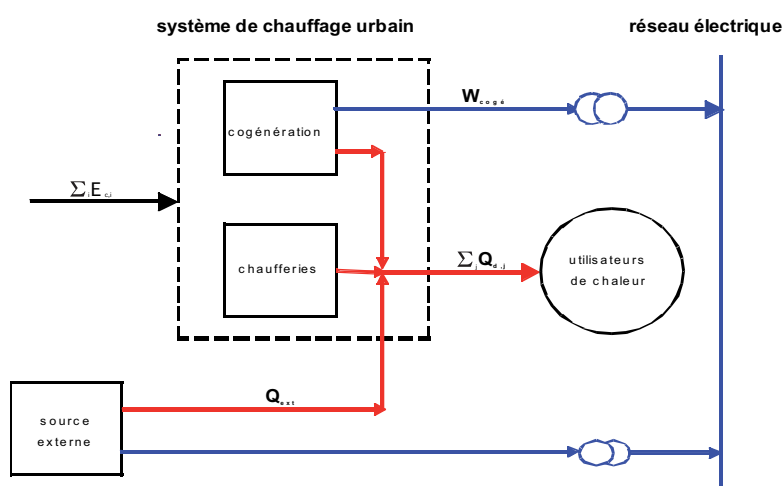
$$f_p = E_p / Q_d$$

Un système sera donc d'autant plus performant que son facteur de ressource primaire sera faible.

On prend en compte toute l'énergie primaire non renouvelable mise en œuvre sur l'ensemble de la chaîne de production, transport et livraison de la chaleur. Ainsi les pertes thermiques du réseau de chaleur sont intégrées dans cette approche, ainsi que les énergies utilisées pour l'extraction, le traitement et le transport des combustibles utilisés.

L'électricité, consommée ou produite, est également prise en compte avec son propre facteur de ressource primaire. L'électricité cogénérée vient en déduction de l'énergie primaire consommée par le système.

Le facteur de ressource primaire d'un système de chauffage urbain est calculé comme suit :



$$f_p = \left(\sum_i E_{c,i} \cdot f_{p,i} - \sum W_{cogé} \cdot f_{p,el} \right) / \sum_j Q_{d,j}$$

avec :

$E_{c,i}$: énergie finale des combustibles entrant dans les installations de production de chaleur et de cogénération du système, pendant la période considérée (normalement un an)

$f_{p,i}$: facteur de ressource primaire des combustibles entrants, précisé dans le tableau ci-après

$W_{cogé}$: énergie électrique produite par cogénération, pendant la période considérée

$f_{p,el}$: facteur de ressource primaire de l'électricité

$Q_{d,j}$: chaleur délivrée au primaire des sous-stations, pendant la période considérée.

Si de la chaleur d'origine externe est fournie au système de chauffage urbain, celle-ci est traitée de la même façon qu'un combustible entrant, en pondérant cette chaleur Q_{ext} par son propre facteur d'énergie primaire f_{ext} .

Facteurs de ressource primaire :

Charbon	1,20
Fioul	1,10
Gaz naturel	1,10
Bois, biomasse	0,10
Chaleur de récupération	0,05
Déchets ménagers	0,00
Gaz de décharge	0,00
Electricité	
- France, arrêté DPE	2,58
- Europe, moyenne	2,50

Exemple d'application :

Un réseau de chauffage urbain comprend une installation de cogénération au gaz naturel, une chaufferie au bois (qui a remplacé une chaufferie au charbon pour la même consommation d'énergie), et une chaufferie au fioul.

Les données suivantes ont été relevées sur une période d'un an :

Consommation totale de chaleur mesurée au primaire des sous-stations	300 000 MWh
Consommation de gaz de l'installation de cogénération	250 000 MWh _{pci}
Consommation de bois	150 000 MWh
Consommation de fioul	100 000 MWh
Consommation électrique interne	2 000 MWh
Production électrique par cogénération	80 000 MWh

$$f_p = [250\,000 \times 1,10 + 150\,000 \times 0,10 + 100\,000 \times 1,10 + 2\,000 \times 2,58 - 80\,000 \times 2,58] / 300\,000 = \mathbf{0,66}$$

Avant le remplacement de la chaufferie au charbon par la chaufferie au bois, le facteur de ressource primaire était :

$$f_{p0} = [250\,000 \times 1,10 + 150\,000 \times 1,20 + 100\,000 \times 1,10 + 2\,000 \times 2,58 - 80\,000 \times 2,58] / 300\,000 = \mathbf{1,21}$$

TERMINOLOGIE

Le terme **énergie** regroupe sous une même dénomination le froid et la chaleur.

Le terme **opérateur** désigne l'entité en charge de la gestion de l'exploitation. Il s'agit soit du délégataire (dans le cadre d'une délégation de service public), soit du prestataire (titulaire d'un marché, d'un contrat de partenariat, d'une régie,...).

Le terme **générateur** désigne un système de production de chaleur ou de froid.

Le terme **centrale de production** désigne un ensemble de générateurs et leurs équipements associés permettant la transformation des énergies entrantes en énergies utiles pour le réseau.

An aerial photograph of a city, likely Strasbourg, showing a mix of residential buildings, green spaces, and a large stadium in the background. A semi-transparent blue rectangle is overlaid on the right side of the image, containing white text. The text is arranged in three lines: 'COMPOSITION', 'DU GROUPE DE TRAVAIL', and 'REMERCIEMENTS'.

COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL REMERCIEMENTS

Président

Jean-Michel ROUGEMONT, *Président de la Compagnie de Chauffage de l'Agglomération Grenobloise de 2001 à 2008*

Rapporteurs

Joël CONAN, *Conseiller du président de la FG3E*
Francis PELLEVOIZIN, *Responsable du service énergie de la ville de Blois - Membre de l'AITF*

Membres

Association des Maires de France - Gwenola STEPHAN, *chargée d'études au département environnement et développement durable*
AMORCE - Yann OREMUS, *Chargé de mission réseaux de chaleur*
Assistance Publique des Hôpitaux de Paris - Bernard LE FALHER, *Chargé de mission*
CFERM Ingénierie - Luc SITTER, *Directeur général* - Antoine COICADAN, *Chef de service délégué*
COFATHEC - Frédéric TURIN, *Directeur des opérations* - Laurent FRUGIER, *Ingénieur d'études*
COSTIC - Pascal PAYET, *Vice-Président de 2000 à 2005 et Président de juillet 2005 à juin 2007*
CPCU - Jackie BENOIT, *Directeur commercial* - Roger FOURREAU, *Directeur technique*
DALKIA - Philippe QUERLEU, *Directeur*
FG3E - Patrick de BEAUREPAIRE, *Délégué général* - Isabelle GUEDRA, *Chargée de mission*
Ministère de l'Intérieur - Direction Générale des collectivités locales - Jérôme GUILLOU, *Rédacteur réseaux, énergie et TIC*
MEEDAT - Bernard DUQUESNE, *Chef de projet Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature*
Jacques FORT, *Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature Bureau économie de la construction*
Laurent CADIOU, *Chargé de mission Direction générale de l'énergie et du climat*
Union Sociale pour l'Habitat - Brigitte BROGAT, *Conseillère technique* - Jean-Alain MEUNIER, *Consultant*

Coordination des travaux

Pierre VAN DE VYVER, *Délégué Général de l'IGD*
Marie REFALO, *Chargée de mission à l'IGD*

Remerciements

Franck BENASSIS, *Directeur Pôle Exploitation Climespace*
Thierry BOULARAN, *Directeur des opérations Energie Meaux Cofathec*
Sabine FRÖNING, *Directrice Euro Heat and Power*
Bertrand MARTIN, *Directeur Général Délégué Climespace*
Daniel MILAS, *Directeur d'Agence Dalkia Est*
Dominique MULE, *Directeur Technique Compagnie de Chauffage de l'Agglomération Grenobloise*
Fabien RAMBEAUD, *Chef d'établissement GIE Evry Dalkia*
Stéphanie STRUILLLOU, *Ingénieur Efficacité Energétique et Développement Durable Elyo Centre-Ouest*
Jérôme VOISIN, *Chargé de mission VIA SEVA*



INSTITUT DE LA GESTION DELEGUEE

84 rue de Grenelle - 75007 Paris - Tél : +33 (0) 1 44 39 27 00 / Fax : +33 (0) 1 44 39 27 07
contacts@fondation-igd.org / www.fondation-igd.org



ASSOCIATION DES MAIRES DE FRANCE

41 quai d'Orsay - 75007 Paris - Tél : +33 (0) 1 44 18 14 14 / Fax : +33 (0) 1 44 18 14 15
www.amf.asso.fr