Cerema

Direction territoriale Ouest

Aide à l'élaboration d'un dossier titre V

Réseaux de chaleur/froid

Ce document est un outil d'aide à l'élaboration d'un dossier titre V RCU[1] proposé par le pôle réseaux de chaleur/froid du Cerema, qui assure le secrétariat de la Commission titre V RCU depuis sa création en 2011. Son application est facultative et n'empêche aucunement la Commission d'exiger d'autres renseignements ou approches méthodologiques si elle le juge pertinent.

Mots-clés : réseau de chaleur, réseau de froid, contenu CO_2, titre V, RT2012, bâtiments neufs, énergie livrée, pertes d'énergie, énergies renouvelables et de récupération

1 Dans tout ce document, sauf mention contraire, pour plus de simplicité : RCU, réseaux, réseaux de chaleur et réseaux de chaleur/froid désignent les réseaux de chaleur et de froid

Contexte

Résumé du contexte de mise en place du titre V RCU

Les réseaux de chaleur et de froid vertueux sont valorisés dans la RT2012 à travers une modulation (M_{cGES}) de la consommation maximale autorisée (C_{epmax}) du bâtiment raccordé.

Le M_{cGES} est basé sur le contenu CO_2 du réseau. Le contenu CO_2 utilisé est celui figurant dans l'annexe 7 de l'arrêté DPE.

→ lien vers les contenus CO_2 en vigueur

Les contenus CO_2 actualisés des nouveaux réseaux et des réseaux ayant fait évoluer significativement leur mix énergétique ne figurent pas dans l'arrêté DPE. Le titre V permet ainsi à ces réseaux d'obtenir un agrément *temporaire* de leur contenu CO_2 en vue de bénéficier du M_{cGES} pour les bâtiments RT2012 raccordés.

La composition du dossier de demande titre V est précisée par la Note sur le traitement des cas particuliers dans la réglementation thermique 2012 des bâtiments neufs[2], présente sur le site rt-bâtiment.

Principe de prise en compte des réseaux de chaleur/froid vertueux dans la RT2012

Les réseaux de chaleur et de froid sont fortement mobilisateurs d'énergies renouvelables et de récupération. Afin de prendre en compte cet atout dans la construction des bâtiments, la réglementation thermique 2012 a introduit une possibilité de modulation de la consommation maximale (Cepmax) pour les bâtiments neufs raccordés à un réseau de chaleur vertueux. Il s'agit du M_{cGES} qui apparaît dans l'équation suivante :

$$Cep_{max} = 50 \times M_{ctype} \times (M_{cgéo} + M_{calt} + M_{csurf} + M_{cGES})$$

Illustration 1: Équation de la consommation maximale autorisée dans la RT2012

Cette modulation est basée sur le contenu CO_2 du réseau et dépend de la typologie du bâtiment. Elle est explicitée par l'arrêté du 26 octobre 2010 (annexe VIII) et l'arrêté du 28 décembre 2012 (annexe VIII également). Le tableau suivant récapitule les valeurs du M_{cGES}, en fonction du type de bâtiment et du contenu CO_2 du réseau :

2 Attention, cette note peut être mise à jour, se référer à la dernière en date sur la page titre V du site rt-bâtiment

	M_{cGES}		
Contenu CO_2 [$g_{equivalentCO2}/kWh_{d'énergie\ livrée}$]	Pour les bâtiments autres que ceux des 2 colonnes suivantes	Bâtiments **universitaires d'enseignement et de recherche** Établissement **sportif** municipal ou privé Établissement de **santé** ; Bâtiments ou parties de bâtiment à usage d'**aérogare** ; Bâtiments ou parties de bâtiment à usage de **tribunal ou palais de justice** ; *le froid* dans les bâtiments à usage de **commerce**	**Hôtels** 0,1,2,3,4 et 5 étoiles partie jour ; **Restauration commerciale** en continue — 18 h/j 7j/7 ; Restauration — 1 repas/jour, 5j/7 ; Restauration — 2 repas/jour, 6j/7 ; Restauration — 2 repas/jour, 7j/7 ; Restauration **scolaire** — 1 repas/jour, 5j/7 ; Restauration scolaire — 3 repas/jour, 5 j/7 ; *le chaud* dans les bâtiments à usage de **commerce**
≤ 50	**30%**	**15%**	**0%**
[50 ;100]	**20%**	**10%**	**0%**
[100 ;150]	**10%**	**5%**	**0%**
> 150	**0%**	**0%**	**0%**

Illustration 2 : Modulation M_{cGES} suivant le contenu CO_2 du réseau et le type de bâtiments

Quel est le contenu CO_2 utilisé ?

Le contenu CO_2 utilisé pour cette modulation M_{cGES} est celui présent dans l'annexe 7 du dernier arrêté en date modifiant l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine, dit *arrêté DPE*. À la date de rédaction de cette aide, il s'agit de l'arrêté du 11 juillet 2013. Les informations présentes dans ce tableau sont le numéro de département, le nom du réseau, la ville, la nature du réseau (de chaleur ou de froid - C ou F) et le contenu CO_2, comme on peut le voir sur l'extrait suivant.

DÉPARTEMENT	NOM DU RÉSEAU	LOCALISATION	CHALEUR (C) ou froid (F)	CO2 (kg/ kWh)
01	La Reyssouze	Bourg-en-Bresse	C	0,179
01	La Forge	Oyonnax	C	0,209
01	La Plaine (HLM)	Oyonnax	C	0,213
02	ZUP du quartier Europe	Saint-Quentin	C	0,259

Illustration 3: Extrait du tableau des contenu CO_2 de l'annexe 7 de l'arrêté du 11 juillet 2013

Cette liste des contenus CO_2 est régulièrement mise à jour, suite aux résultats de l'enquête annuelle du chauffage urbain et de la climatisation urbaine réalisée par le syndicat national du chauffage urbain et de la climatisation urbaine (SNCU) pour le compte du ministère en charge de l'énergie.

L'enquête par laquelle sont collectées les données permettant de publier les contenus CO_2 est ouverte à tous les réseaux, quelle que soit leur puissance. Ceux dont la puissance est supérieure ou égale à 3,5 MW

sont dans l'obligation d'y répondre. Si un réseau ne répond pas à l'enquête, son contenu CO_2 ne peut pas être calculé. Il n'apparaît pas dans l'arrêté DPE, et par défaut la réglementation thermique considère qu'il a le contenu CO_2 du charbon, soit 384g/kWh. Afin d'y répondre, le réseau doit avoir fonctionné au moins 1 année complète : le calcul du contenu CO_2 est ainsi justifié par les mesures des quantités d'énergies (entrantes, produites et livrée).

Ressources en ligne

→ Enquête annuelle des réseaux de chaleur/froid

→ Contenus CO_2 des réseaux (actuellement en vigueur et archives)

Cependant, les délais de publication du contenu CO_2 sont longs pour les nouveaux réseaux, comme on peut le voir sur le schéma ci-après.

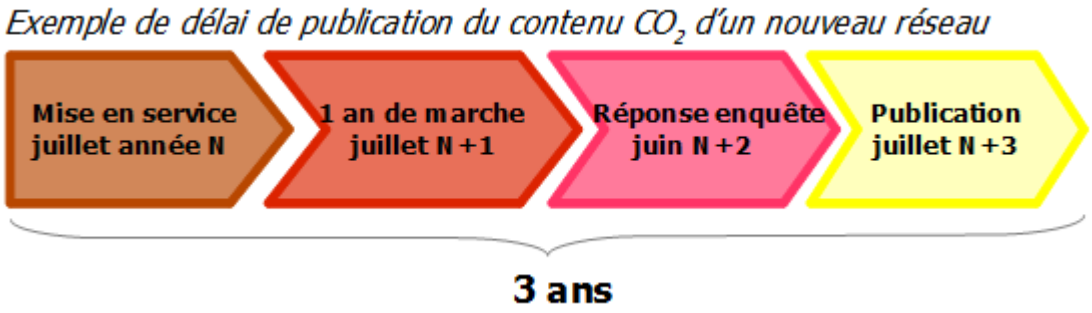


Illustration 4 : Exemple de délai de publication du contenu CO_2 d'un nouveau réseau

De la même manière, un réseau qui fait évoluer son mode de production pour augmenter la part renouvelable et réduire son contenu CO_2, ne peut – via ce circuit classique – en voir les effets dans l'arrêté que 3 ans après la mise en service de la nouvelle chaufferie.

Ainsi, une procédure alternative a été mise en place pour les nouveaux réseaux et les réseaux faisant évoluer leur mix énergétique de façon significative, afin de ne pas les pénaliser, pour leur prise en compte dans la RT2012. Cette procédure est communément appelée « le titre V réseaux de chaleur ».

Nouveaux réseaux et réseaux ayant fait évoluer leur mix énergétique de façon significative

Les modalités de traitement des nouveaux réseaux et des réseaux ayant fait évoluer leur mix énergétique sont définies par les articles 49 et 50, au titre V (d'où le nom de la procédure), de l'arrêté du 26 octobre 2010 et les articles 39 et 40, au titre V, de l'arrêté du 28 décembre 2012. Les modalités des 2 arrêtés sont identiques, mais concernent des typologies de bâtiments différentes. Ci-après, sont présents les articles 49 et 50 de l'arrêté du 26 octobre 2010. Ces articles citent explicitement les « projets de construction d'un réseau de chaleur ou de froid » et renvoient à l'annexe V de ce même arrêté pour connaître le contenu du dossier.

TITRE V

CAS PARTICULIERS

Art. 49. – Dans le cas où la méthode de calcul Th-BCE 2012 ne prend pas en compte les spécificités d'un système, d'un projet de construction ou d'un réseau de chaleur ou de froid, une demande d'agrément du projet ou de la méthode de justification de la performance du système ou du réseau de chaleur ou de froid doit être adressée au ministre chargé de la construction et de l'habitation et au ministre chargé de l'énergie. Elle est accompagnée d'un dossier d'études composé comme indiqué en annexe V qui établit notamment en quoi la méthode de calcul Th-BCE 2012 ne prend pas en compte les spécificités du système, du réseau de chaleur ou de froid, ou du projet de construction.

Art. 50. – Le ministre chargé de la construction et de l'habitation et le ministre chargé de l'énergie agréent la proposition après avis d'une commission d'experts constituée à cet effet.

La commission émet un avis consigné dans un procès-verbal après examen des justifications apportées en matière de respect des exigences définies à l'article 7.

Illustration 5: Extrait de l'arrêté du 26 octobre 2010 - art.49 et 50, Titre V

L'extrait ci-après de l'annexe V indique que les « demandes d'agrément portent exclusivement sur l'agrément d'une valeur temporaire de contenu CO_2 ». Cette valeur est en effet temporaire, car, après 1 an de fonctionnement du réseau, son responsable est tenu de répondre à l'enquête annuelle du chauffage urbain et de la climatisation urbaine. Le contenu CO_2 sera ainsi intégré, suite à l'enquête, à l'annexe 7 de l'arrêté relatif au DPE.

ANNEXE V

DOSSIER D'ÉTUDES POUR LES CAS PARTICULIERS

1. **Objet**

Cette annexe décrit le contenu du dossier d'étude des systèmes ou projets de construction pour lesquels la méthode de calcul Th-BCE 2012 n'est pas applicable, ou des réseaux de chaleur ou de froid pour lesquels l'annexe VII de l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine n'est pas applicable, fourni à l'appui de la demande d'agrément auprès du ministre chargé de la construction et de l'habitation.

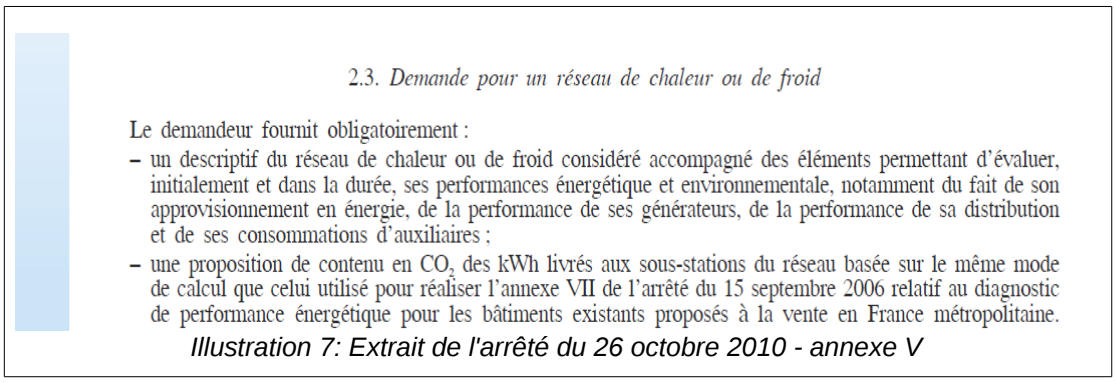
Pour les réseaux de chaleur ou de froid pour lesquels l'annexe VII de l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine n'est pas applicable, les demandes d'agrément portent exclusivement sur l'agrément d'une valeur temporaire de contenu en CO_2 des kWh énergétiques livrés à ces sous-stations. La valeur est agréée, pour une durée limitée à un maximum de trois ans.

Au sens du présent arrêté, l'annexe VII de l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine n'est pas considéré applicable uniquement en cas de :

– création d'un réseau de chaleur ou de froid ;
– évolution du mix énergétique du réseau de chaleur ou de froid via la valorisation de sources d'énergie renouvelables ou de récupération.

Illustration 6: Extrait de l'arrêté du 26 octobre 2010 - annexe V

Toujours dans l'annexe V, dans l'extrait ci-après est précisé que le demandeur doit fournir un « descriptif du réseau » et une « proposition de contenu CO_2 ».



2.3. Demande pour un réseau de chaleur ou de froid

Le demandeur fournit obligatoirement :

- un descriptif du réseau de chaleur ou de froid considéré accompagné des éléments permettant d'évaluer, initialement et dans la durée, ses performances énergétique et environnementale, notamment du fait de son approvisionnement en énergie, de la performance de ses générateurs, de la performance de sa distribution et de ses consommations d'auxiliaires ;
- une proposition de contenu en CO_2 des kWh livrés aux sous-stations du réseau basée sur le même mode de calcul que celui utilisé pour réaliser l'annexe VII de l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine.

Illustration 7: Extrait de l'arrêté du 26 octobre 2010 - annexe V

La composition du dossier de demande titre V est précisée par la Note sur le traitement des cas particuliers dans la réglementation thermique 2012 des bâtiments neufs,[3] présente sur le site rt-bâtiment.

La présente aide a vocation à proposer une aide méthodologique pour le dépôt d'un dossier « type » qui réponde aux exigences réglementaires. Son contenu est basé sur l'examen et l'analyse des dossiers déposés depuis la création du Titre V réseaux, et des questions fréquemment posées. En suivant les conseils proposés, le demandeur peut éviter les principaux oublis ou imprécisions qui conduisent généralement à des délais supplémentaires dans le traitement du dossier.

L'aide présente notamment le contenu des éléments à fournir obligatoirement dans le dossier titre V décrits dans la « Note sur le traitement des cas particuliers dans la réglementation thermique 2012 des bâtiments neufs » disponible sur le site rt-bâtiment. Ce document propose aussi, à titre d'exemple pour un « dossier courant », un détail plus précis pour chaque élément. Ces recommandations de présentation et de méthode sont issues des premières années du fonctionnement de la commission.

Toutefois, la Commission reste seule habilitée à formuler un avis sur la pertinence des éléments fournis par le demandeur : le fait d'avoir suivi les recommandations de cette aide n'est pas opposable à la commission et ne constitue aucunement une garantie quant aux suites accordées à la demande. Par principe même de la procédure Titre V, chaque cas est singulier. La commission peut notamment demander des informations complémentaires, nécessaires à l'analyse d'un cas, et non mentionnées dans la présente aide qui correspond aux situations les plus courantes.

Les demandeurs restent libres ne pas suivre les recommandations proposées, dès lors que ce qu'ils proposent correspond aux exigences réglementaires et est jugé recevable par les experts de la commission Titre V.

3 Attention, cette note peut être mise à jour, se référer à la dernière en date sur la page titre V du site rt-bâtiment

Sommaire

Table des matières

1Généralités sur le dépôt d'un dossier titre V RCU et fonctionnement de la Commission....12
1.1Comment se présente un dossier titre V RCU ?....13
1.2L'outil mis à disposition par la Commission....14
1.3Les questions et le dépôt du dossier....14
1.4Charte de confidentialité....14
1.5Dates et délais....14
1.5.1Chronologie de traitement des dossiers....14
1.5.2Durée de validité de l'agrément....15
1.6Dossiers à fournir après le dossier initial titre V....15
1.6.1Dossier de compléments....15
1.6.2Dossier de suivi....15
1.7Acteurs de la Commission titre V RCU....17
2Détails sur les éléments du dossier ne nécessitant pas d'hypothèses de calculs....19
2.1Exposé de la demande....19
2.2Description technique du réseau....20
2.3Planning prévisionnel de raccordement des bâtiments....20
2.4Plan du réseau....20
2.5Schéma de principe....21
2.6Justificatifs des rendements....21
2.7Liste de l'ensemble des auxiliaires....21
2.8Courrier d'engagement à respecter la RT2012....22
2.9Courrier d'engagement à répondre à l'enquête du chauffage urbain et de la climatisation urbaine....22
2.10Document garantissant l'approvisionnement....22
2.11Tableau récapitulatif....23
3Hypothèses sur le calcul du contenu CO2....24
3.1De quelle quantité d'énergie parlons-nous ?....24
3.2Méthode de calcul de la quantité d'énergie livrée aux bâtiments....25
3.2.1Détermination du besoin total annuel des bâtiments....25
Quels bâtiments sont à prendre en compte ?....25
Quels sont les ratios de besoins à utiliser ?....25
3.2.2Clé de répartition des besoins....27
Méthode Th-BCE....27
Méthode des degrés heure....29
Autres méthodes de répartition des besoins d'énergie....30
3.2.3Énergie livrée en sous-station....30
3.3Méthode de calcul des pertes....31
3.3.1Pertes de réseau....31
Pour un réseau à température modulée....34
3.3.2Estimation de la quantité d'énergies utilisée par le réseau - Pertes de génération au niveau de la chaufferie....35
Estimation de la courbe de rendement en fonction de la puissance de chaque générateur....36
Calcul des pertes de génération horaires et la quantité d'énergie utilisée par le réseau....37
3.3.3Pertes de stockage....38
3.4Calcul de la consommation des auxiliaires....38

3.4.1Auxiliaires de génération.....38
3.4.2Auxiliaires de distribution.....38
3.5Méthode de calcul du contenu CO2.....39

Ce document est un outil d'aide à l'élaboration d'un dossier titre V RCU[4] proposé par le pôle réseaux de chaleur/froid du Cerema, qui assure le secrétariat de la Commission titre V RCU depuis sa création en 2011. Son application est facultative et n'empêche aucunement la Commission d'exiger d'autres renseignements ou approches méthodologiques si elle le juge pertinent.

Les recommandations de la présente aide peuvent être mises à jour : nous vous invitons à consulter la dernière version du document, en ligne, pour la constitution d'un nouveau dossier.

Cette aide à l'élaboration d'un dossier titre V RCU est calibrée pour les réseaux de chaleur et de froid avec une (ou plusieurs) production(s) d'énergie *centralisée(s)*.

L'aide est composée de trois parties. La première partie est sur les généralités (forme du dossier) à connaître pour le dépôt d'un dossier et le fonctionnement de la Commission. La deuxième partie détaille les pièces du dossier, ne nécessitant pas d'hypothèses de calculs, à fournir. Et la troisième partie détaille les hypothèses pour le calcul du contenu CO_2. En annexes de cette aide se trouvent une proposition de trame de dossier titre V et un formulaire pour le dossier de suivi (à fournir au 31 mars suivant le premier anniversaire de l'agrément).

Comment lire cette aide ?

- Des logos parsèment le document, ils servent à mieux visualiser : les liens vers les ressources ligne, les mises en garde, les endroits du dossier titre V où se trouvent les éléments détaillés dans l'aide.
- Des renvois de parties sont faits sur la trame proposée en annexe vers le contenu de l'aide → le dépositaire utilisant cette aide peut ainsi suivre linéairement la trame ou le contenu de l'aide.
- Des résumés sont mis en début de partie, ils résument la partie qui suit. Ainsi, un lecteur pressé peut lire seulement le résumé et approfondir seulement la partie qui l'intéresse par exemple.

4 RCU = réseau de chauffage urbain et de climatisation urbaine

1 Généralités sur le dépôt d'un dossier titre V RCU et fonctionnement de la Commission

Résumé pour le dépôt d'un dossier titre V RCU

- Il est conseillé de composer le dossier titre V RCU avec un fichier principal (document de présentation de la démarche et de la méthode suivie, pas à pas), un outil regroupant tous les calculs, l'outil de la commission et des annexes auxquelles le fichier principal fait référence, et de regrouper ces éléments sous une forme compressée (zip)
- Dépôt du dossier sur la boîte rt.titre5@developpement-durable.gouv.fr via https://melanissimo.developpement-durable.gouv.fr
- Utiliser l'outil de la commission
- Préciser dans l'objet du mail « titre V réseau de chaleur/froid » ou « titre V RCU »
- Le dossier titre V RCU est confidentiel, tous les éléments du dossier ne servent qu'à l'agrément du contenu CO_2 du réseau

Résumé pour le fonctionnement de la Commission

- Dépôt à faire **avant la mise en fonctionnement du nouveau réseau ou du réseau modifié**
- 1 commission tous les 2 mois, les dates sont sur la page titre V du site rt-bâtiment
- Suite à la commission, un dossier de compléments peut être demandé, celui-ci (sauf exception quand compléments légers) doit repasser en commission
- Agrément valable 1 an, tacitement reconductible jusqu'à 3 ans
- En cas d'agrément, un dossier de suivi est à fournir le 31 mars suivant le premier anniversaire de l'agrément

1.1 Comment se présente un dossier titre V RCU ?

Un dossier titre V RCU est généralement constitué :

– d'un fichier principal détaillant l'exposé de la demande, la description technique du projet, les méthodes de calcul utilisées pour estimer la quantité de chaleur livrée aux bâtiments, les pertes du réseau (pertes de distribution et pertes de génération) et la consommation des auxiliaires (de génération et de distribution) ;

– de l'outil de cadrage méthodologique disponible sur le site rt-bâtiment (cf 1.2L'outil mis à disposition par la Commission)

– de l'outil de calculs (1 fichier openoffice calc ou excel ou tout autre outil libre de droits regroupant les différents calculs effectués) comprenant notamment les calculs, les hypothèses et les résultats permettant d'obtenir les courbes monotones

– d'annexes (fiches techniques, engagement à répondre à l'enquête annuelle du chauffage urbain et de la climatisation urbaine, justificatifs de la pérennité d'approvisionnement des sources d'énergie, *etc.*)

Cette constitution du dossier permet une bonne lisibilité. Un fichier principal détaillant tout le dossier est nécessaire, afin de permettre une bonne navigation entre tous les documents envoyés.

Un outil de calcul, avec des onglets spécifiques (pertes réseaux, besoins de chaleur, *etc.*), en plus de l'outil de la Commission, est suffisant. En effet, en fournir plus peut nuire à la lisibilité du dossier.

Attention, l'outil de calculs permettant de déterminer les énergies entrantes au pas de temps horaire est obligatoire pour que le dossier titre V puisse être analysé. Il est ainsi fortement recommandé aux collectivités qui sont propriétaires d'un réseau mais qui ne l'exploitent pas (concession, affermage ou autres) de prévoir une clause dans le contrat passé avec l'exploitant privé permettant d'avoir l'outil de calculs à disposition pour un dossier titre V RCU.

Dans les parties suivantes (parties 2 et 3), des logos indiqueront l'emplacement des éléments dans le dossier titre V :

	Élément à mettre dans le fichier principal
	Élément à mettre dans l'outil de calculs principal
	Élément à mettre en annexe
	Élément à mettre dans l'outil de cadrage méthodologique fourni par la Commission

Illustration 1 : Logos indiquant les emplacements dans le dossier titre V

1.2 L'outil mis à disposition par la Commission

Un outil de cadrage a été réalisé pour faciliter la constitution d'un dossier titre V RCU. Il fournit notamment des ratios de consommation des bâtiments RT2012 recommandés par la commission, ainsi qu'un outil de calcul des pertes de distribution. Cet outil est mis à disposition sur le site rt-bâtiment. Son utilisation est fortement recommandée. En effet, non seulement il aide à la constitution du dossier mais en plus il permet d'homogénéiser les dossiers entre eux ce qui rend leur analyse par les experts de la commission plus pratique.

1.3 Les questions et le dépôt du dossier

Toute question concernant un dossier de demande titre V est à adresser à l'adresse suivante :

rt.titre5@developpement-durable.gouv.fr

Attention, cette adresse mail est unique. Par exemple, lorsqu'un envoi est fait à « prenom.nom.-.rt.titre5@developpement-durable.gouv.fr » et « rt.titre5@developpement-durable.gouv.fr », le mail est envoyé en double exemplaire à la même boîte mails.

La limitation est de 4 Mo par mail, pour déposer un dossier titre V il faut donc utiliser la plateforme suivante : https://melanissimo.developpement-durable.gouv.fr

Attention à bien utiliser cette application[5] car la plupart des autres ne peuvent être utilisées au sein du ministère du développement durable. Melanissimo permet l'envoi de fichier jusqu'à 1 Go. L'envoi d'un fichier compressé est recommandé et ne pose pas de problème d'ouverture.

Pour des raisons pratiques, il faut impérativement préciser « titre V RCU » dans le titre du mail. En effet, cette boîte mail rt.titre5 est unique pour les titres V opérations, systèmes et RCU (réseau de chauffage urbain).

Et pour s'assurer de la bonne réception du dossier, envoyé via melanissimo, il est conseillé d'envoyer un mail classique en parallèle (en indiquant l'envoi du dossier via melanissimo avec la date de l'envoi) en demandant au secrétariat d'accuser la bonne réception du dossier.

1.4 Charte de confidentialité

Il est important de savoir que tous les documents fournis dans le dossier titre V sont **confidentiels** : ils sont analysés uniquement dans le cadre de la commission titre V. Une charte de confidentialité est ainsi signée par les membres de la Commission.

1.5 Dates et délais

1.5.1 Chronologie de traitement des dossiers

Les dates des futures Commissions titre V sont *a priori* affichées sur la page titre V du site rt-bâtiment. Si ce n'est pas le cas, il est possible d'envoyer un mail à rt.titre5@developpement-durable.fr pour avoir les dates des prochaines Commissions. Le nombre de Commissions titre V RCU est d'environ 6 par an, à un rythme d'une tous les deux mois environ, avec une pause en juillet-août où le nombre de dossiers est souvent moins important.

Les dossiers sont à déposer au moins 3 semaines avant la date de la Commission, date de dépôt sur la boîte rt.titre5@developpement-durable.gouv.fr (via Mélanissimo[6]) faisant foi. Attention, nous rappelons que **la demande titre V doit intervenir avant la mise en fonctionnement du nouveau réseau ou du réseau modifié.**

Après le dépôt du dossier titre V, sa complétude est examinée par le secrétariat de la Commission, et la recevabilité du dossier est énoncée au plus tard 2 semaines avant la Commission. Durant l'examen de la

5 Ouverte à toute personne extérieure au ministère à condition que le destinataire ait une adresse ministérielle

6 https://melanissimo.developpement-durable.gouv.fr

complétude du dossier, le secrétariat peut demander des pièces manquantes ou des éclaircissements au dépositaire. Dans ce cas, une date limite d'envoi de ces pièces manquantes ou éclaircissements sera précisée dans le mail de demande.

Suite à la Commission, un avis est donné sous 2 semaines (après la date de la Commission), par mail, au dépositaire et à tous les contacts identifiés pour le dossier. L'avis envoyé est soit un agrément du contenu CO_2, soit une demande de compléments pour un nouveau passage en Commission, soit une proposition d'agrément hors Commission[7] :

- Lorsque le dossier est complet et validé par les experts, l'**agrément** du contenu CO_2 du réseau est annoncé dans le mail d'avis, et une adresse postale est demandée afin qu'un courrier d'agrément signé par la DGEC et la DHUP soit envoyé. Un scan de ce courrier signé est également envoyé par mail aux contacts du dossier (afin de raccourcir les délais). De plus, le contenu CO_2 est ajouté à la liste des contenus CO_2 agréés[8] sur la page titre V du site rt-bâtiment.
- Lorsque le dossier analysé par les experts nécessite des précisions, il est formulé une demande de **compléments** dans l'avis envoyé aux dépositaires. Il s'agit généralement d'une liste d'éléments à fournir en vue d'un second passage en Commission.
- Lorsque les compléments à demander sont légers (par exemple fournir une pièce annexe qui n'influence pas le calcul du contenu CO_2) il est proposé d'**agréer** le contenu CO_2 **hors Commission** une fois le complément envoyé, cela afin de raccourcir les délais.

L'Illustration 2: Chronologie du traitement d'un dossier titre V RCU résume les étapes d'un titre V RCU.

1.5.2 Durée de validité de l'agrément

Le contenu CO_2 agréé est valable 1 an, à partir de la date figurant sur le courrier d'agrément, tacitement reconductible jusqu'à 3 ans.

Si, à l'échéance des 3 ans de validité de l'agrément, le contenu CO_2 du réseau n'apparaît toujours pas dans l'arrêté DPE (parce qu'il n'a pas encore fonctionné 1 an et que la réponse à l'enquête du chauffage urbain et de la climatisation urbaine n'a pas pu être donnée), une nouvelle demande titre V devra être faite (à l'identique de la 1ère si le projet n'a pas évolué ou tenant compte des évolutions), sinon le contenu CO_2 utilisé sera le plus fort contenu CO_2 existant, c'est-à-dire celui du charbon (0,384 kg/kWh).

1.6 Dossiers à fournir après le dossier initial titre V

1.6.1 Dossier de compléments

Ce dossier n'est à fournir que si le dossier initial analysé par les experts s'est avéré incomplet. Ce dossier de compléments doit répondre à l'avis de la Commission, point par point. Pour plus de facilité (pour les dépositaires, le secrétariat et les experts), il est conseillé de **ne pas faire une mise à jour de tout le dossier initial** (sauf mention contraire dans l'avis) mais de **faire une note reprenant les questions de la Commission et y répondant**, en joignant éventuellement des annexes (mise à jour de l'outil de calculs si nécessaire, annexes demandées dans l'avis ou autre).

1.6.2 Dossier de suivi

Pour les réseaux de chaleur dont le contenu CO_2 a été agréé par la Commission, un dossier de suivi est à remettre au plus tard le 31 mars après le 1er anniversaire de l'agrément. Cette date figure sur le courrier d'agrément, un contenu du dossier de suivi étant également proposé en annexe du courrier d'agrément. Le contenu proposé est précis ; le but n'est pas de fournir chaque élément demandé mais surtout de **donner les éléments qui diffèrent du dossier titre V initial**. En effet, le dossier titre V initial peut dater de

7 Il est possible également que le dossier soit refusé, mais le refus est logiquement fait avant le passage en première commission, lors du pré-examen du dossier

8 La liste des contenus CO_2 agréés est mise à jour régulièrement, pour avoir la dernière en date il faut se reporter à la page concernant le titre V du site rt-bâtiment

plusieurs années lors de la mise en service effective du nouveau réseau ou du réseau modifié, et des changements ont pu apparaître par rapport au projet initial. De plus, le contenu CO_2 agréé par la Commission est basé sur des estimations (climat moyen, ratio de consommation pour les bâtiments neufs, *etc.*), et il est intéressant de confronter ces estimations aux mesures sur une année de fonctionnement du réseau, en expliquant les éventuels écarts (positifs ou négatifs).

Ainsi, de façon synthétique, il peut être fourni dans ce dossier de suivi les éléments suivants :

- la **date de mise en fonctionnement** du nouveau réseau ou du réseau modifié, s'il y a un retard par rapport à la date donnée dans le dossier titre V, expliquer ce retard, le détailler par éléments du réseau (panneaux solaires, chaudière biomasse, UIOM, géothermie, *etc.*) et donner les solutions temporaires mises en œuvre (chaudière gaz, fioul, chaufferie mobile, *etc.*) ;
- un **tableau récapitulatif** avec les quantités d'énergies entrantes, par type d'énergie (bois, gaz, *etc.*), la quantité d'énergie livrée, la consommation électrique des auxiliaires (de génération et de distribution), le contenu CO_2 (calculé en prenant en compte la consommation électrique des auxiliaires) et la part EnR&R ;

  Si le contenu CO2 est largement différent de celui agréé par la Commission, essayer d'**expliquer l'écart**, avec les autres éléments (date de mise en fonctionnement, planning de raccordement) qu'il est proposé de fournir ou avec tout autre élément important dont vous avez connaissance (rigueur climatique de l'année, accident quelconque, réhabilitation énergétique de bâtiments raccordés, etc.) ;
- la **réponse à l'enquête du chauffage urbain et de la climatisation urbaine**, avec les mêmes éléments récapitulatifs (énergies entrantes, livrée et consommation électriques des auxiliaires), le contenu CO_2 (mais sans la consommation électrique des auxiliaires, car l'enquête de branche ne la prend pour l'instant pas en compte) et la part EnR&R ;

  Si cette réponse n'a pas pu être donnée, en expliquer la raison : réseau n'ayant pas fonctionné 1 an, et s'engager à nouveau à répondre à l'enquête de l'année suivante.
- un **planning de raccordement actualisé** avec les bâtiments effectivement raccordés au réseau comme prévu dans le dossier initial en rappelant leurs caractéristiques et la date de raccordement ; les bâtiments raccordés qui n'étaient pas prévus en précisant leur usage (hôpital, logement, *etc.*), leur surface, leur année de construction, leur niveau de consommation (RT2012, BBC, l'étiquette DPE) et leur date de raccordement ; les bâtiments qui devaient se raccorder mais ne se sont pas raccordés avec la raison, et la date de raccordement si celle-ci n'est que repoussée ;
- **tout autre élément permettant d'expliquer l'écart** entre le contenu CO_2 agréé par la Commission titre V et le contenu CO_2 calculé pour l'enquête de branche d'après les mesures sur l'année de fonctionnement.

Un formulaire à remplir pour constituer le dossier de suivi est fourni en annexe 2 de cette aide à l'élaboration d'un dossier titre V RCU. Ce formulaire est un minimum à fournir, tout autre précision et document intéressant peut être joint à ce formulaire.

Le graphique suivant récapitule les étapes depuis le dépôt du dossier titre V jusqu'au dépôt du dossier de suivi après l'agrément, l'instant de référence (instant t) étant le jour de la Commission.

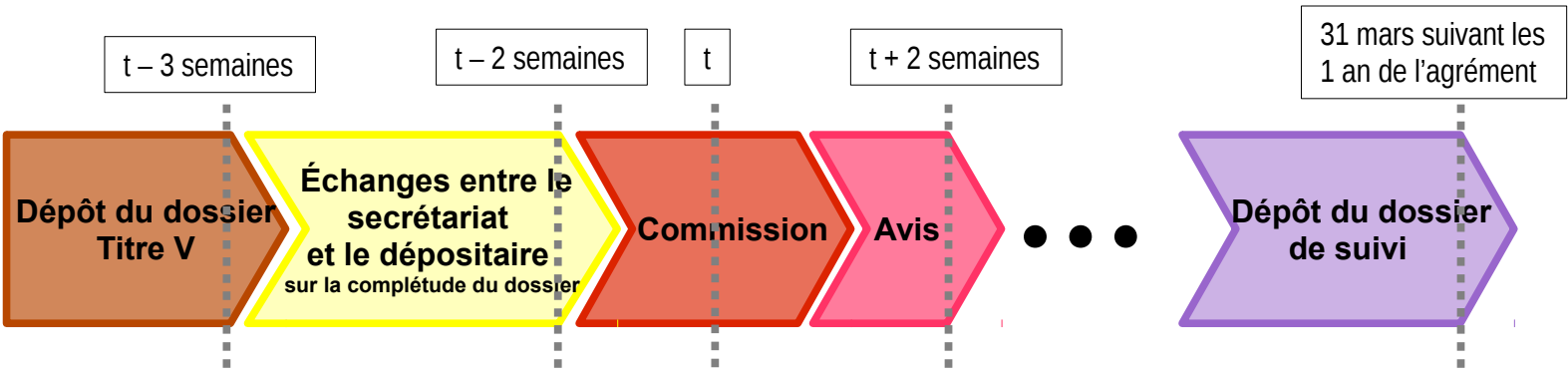


Illustration 2: Chronologie du traitement d'un dossier titre V RCU

1.7 Acteurs de la Commission titre V RCU

Les acteurs de la Commission titre V réseaux de chaleur/froid sont les suivants :

- **Pilotage de la commission :** la direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP) et la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) pilotent la Commission titre V RCU. Ces directions, en charge respectivement de la réglementation thermique et de l'énergie, définissent le cadre du titre V réseaux de chaleur/froid, à savoir les règles d'éligibilité des dossiers, le contenu des dossiers, la désignation des experts, l'arbitrage lors de questions diverses (points de méthode ou autres), *etc.* Elles signent conjointement les courriers d'agrément du contenu CO_2.
- **Secrétariat de la commission :** son rôle est de réceptionner les dossiers titre V RCU, de vérifier leur complétude, de demander des compléments le cas échéant aux dépositaires, et de répartir les dossiers aux experts. Il est l'intermédiaire entre DHUP/DGEC et les dépositaires. C'est lui qui répond aux questions en continu sur le titre V RCU, en les transmettant au besoin à la DHUP/DGEC pour qu'elles statuent sur la réponse à fournir. Le pôle réseaux de chaleur du Cerema (pole.reseaux-chaleur.fr) assure le secrétariat de la Commission titre V RCU.
- **Experts de la commission :** ils sont chargés d'analyser les dossiers titre V, afin de vérifier le contenu CO_2 du réseau indiqué par le demandeur. Il y a plusieurs experts par dossier, les avis sont étudiés et validés en Commission, en présence de la DHUP/DGEC, du secrétariat et des experts. Les experts, qui peuvent être agents du ministère ou non, sont sélectionnés par les pilotes de la commission, sur la base de leurs compétences techniques.
- **Demandeurs/dépositaires :** le demandeur doit être l'exploitant du réseau, la collectivité ou un bureau d'études missionné. On distingue parfois le demandeur du dépositaire, le demandeur étant celui qui veut obtenir l'agrément du contenu CO_2, donc généralement la maîtrise d'ouvrage du réseau, et le dépositaire étant un bureau d'études missionné par le demandeur. Les demandeurs ou dépositaires établissent le dossier titre V réseau et l'adressent au secrétariat de la commission Titre V. Suivant les cas, les demandeurs peuvent être invités à présenter leur dossier lors de la réunion de la commission.

Le schéma suivant récapitule les différents acteurs de la Commission titre V RCU, leur rôle et leurs relations.

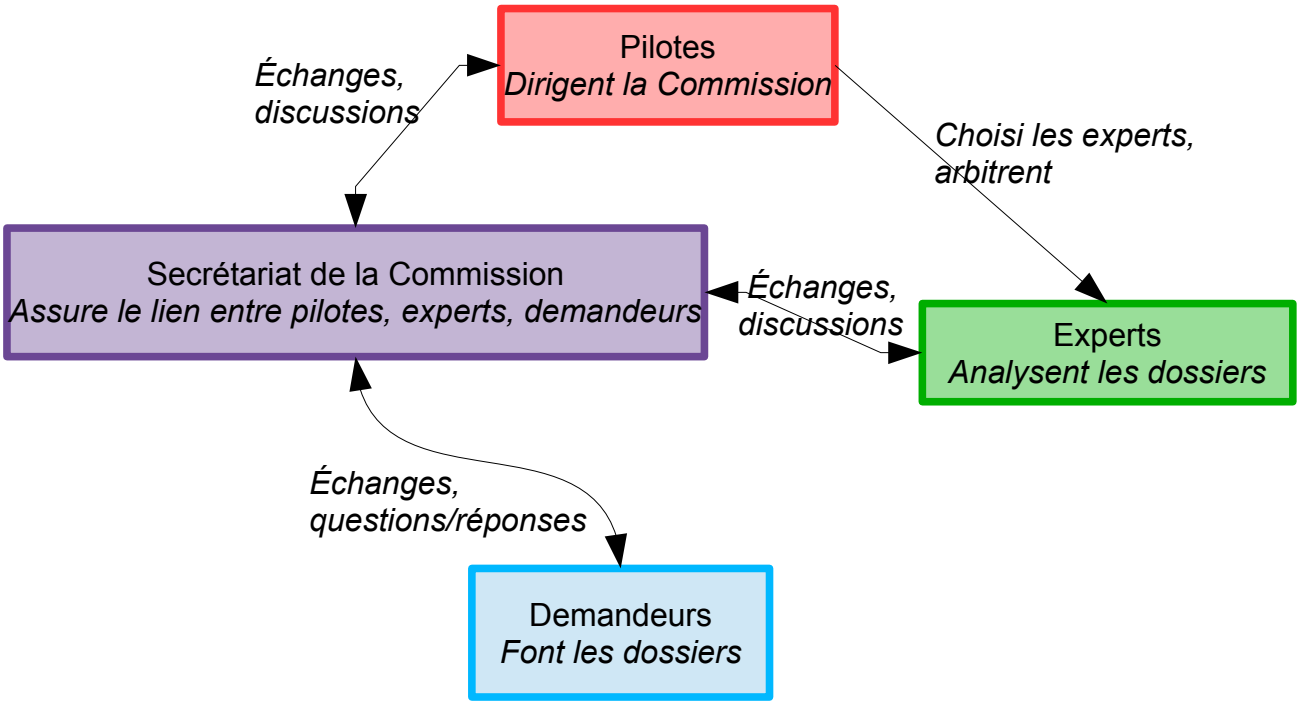


Illustration 3: Schéma des acteurs de la Commission titre V RCU

2 Détails sur les éléments du dossier ne nécessitant pas d'hypothèses de calculs

En annexe de cette aide est fournie une proposition de plan pour le fichier principal de la demande titre V RCU. Ce plan n'est pas suivi dans cette aide, car nous avons préféré regrouper dans cette partie les éléments du dossier (fichier principal et annexes) ne nécessitant pas d'hypothèses de calculs. Dans la partie suivante sont détaillés les éléments/hypothèses permettant de calculer le contenu CO_2 du réseau.

Liste des pièces obligatoires, ne nécessitant pas d'hypothèses de calculs, à fournir dans le dossier titre V, et détaillées dans cette partie :

- Exposé de la demande
- Description technique du réseau
- Planning prévisionnel de raccordement des bâtiments
- Plan du réseau
- Schéma de principe
- Justificatifs des rendements
- Liste de l'ensemble des auxiliaires
- Courrier d'engagement à respecter la RT2012
- Courrier d'engagement à répondre à l'enquête du chauffage urbain et de la climatisation urbaine
- Document garantissant l'approvisionnement en énergie
- Tableau récapitulatif

Tous les éléments détaillés dans cette partie figurent dans Note sur le traitement des cas particuliers dans la réglementation thermique 2012 des bâtiments neufs[9], présente sur le site rt-bâtiment, et sont donc à fournir obligatoirement dans le dossier titre V. La note donne une liste des éléments à fournir mais ne les détaille que très peu, cette aide propose un détail plus précis pour chaque élément.

2.1 Exposé de la demande

Dans l'exposé de la demande, doivent figurer au minimum les trois points suivants :

- Si le réseau est neuf ou s'il est prévu de changer la composition de son mix énergétique (remplacement d'une chaudière fioul par une chaudière bois par exemple), de façon à bénéficier d'un M_{cGES} différent et de le valoriser dans la RT2012.
- Quels sont les bâtiments RT2012 dont le raccordement au réseau est prévu (nombre, type d'usage de ces bâtiments, l'échéance des raccordements, *etc.*)
- La date de mise en fonctionnement du nouveau réseau ou du réseau modifié.

Pour rappel, il est impératif que **la date de mise en fonctionnement du réseau soit postérieure à la date de dépôt du dossier** titre V sur la boîte mail rt.titre5.

9 Attention, cette note peut être mise à jour, se référer à la dernière en date sur la page titre V du site rt-bâtiment

Il est également intéressant de présenter dans cette partie les différents acteurs présents autour du projet concernant le réseau (gestionnaire du réseau, délégation de service public le cas échéant, identité du délégataire, usagers, *etc.*), ainsi que le cadre dans lequel s'inscrit ce projet et/ou l'origine de ce projet (répondre aux objectifs du PCET[10], démarche d'Agenda 21, *etc.*).

Ce contenu proposé est un contenu indicatif, tout autre élément descriptif sur la situation du réseau ou de contexte particulier lié au réseau peut être ajouté.

2.2 Description technique du réseau

Dans cette partie, doit se trouver le projet d'aménagement global, ce qu'il est prévu de faire dans un premier temps et dans le futur, afin que le dossier soit le plus exhaustif possible.

La description technique est relativement libre, mais elle se veut la plus complète possible (cela vaut également pour tout le dossier). Elle peut par exemple se décomposer en trois parties :

- Un tracé du réseau sur un plan du quartier montrant visuellement les îlots desservis, la position de la chaufferie, de la boucle primaire, des sous-stations, de la boucle secondaire (un plan détaillé du réseau est demandé par ailleurs, ce n'est donc pas l'objet ici) ;
- La description et le fonctionnement du réseau en création ou les changements opérés (quel type de chaudière, quels combustibles et/ou sources d'énergie, les puissances installées, les périodes de fonctionnement (toute l'année ou seulement une partie), la fourniture de chaleur, de froid et/ou d'eau chaude sanitaire, le périmètre du réseau (s'arrête-t-il avant ou après l'échangeur par exemple), quelles énergies sont utilisées en bases et en appoint, *etc.*). Un schéma de principe détaillé de la chaufferie et des sous-stations est demandé par ailleurs, il est possible d'intégrer un copié/collé de ces schémas ici afin d'illustrer l'énumération des systèmes de production ;
- Les grandes phases de développement du réseau, présentant globalement les bâtiments ou îlots amenés à se raccorder ou déjà raccordés au réseau dans un laps de temps non limité (cela peut s'étaler sur 5 ans, 10 ans *etc.* suivant les informations disponibles lors de la constitution du dossier, la précision de l'année étant suffisante) (un planning prévisionnel de raccordement est demandé par ailleurs, il n'est donc pas utile de donner les dates précises de raccordement ici)

2.3 Planning prévisionnel de raccordement des bâtiments

Le planning prévisionnel de raccordement des bâtiments se présente généralement sous forme de tableau. Ce tableau détaille les bâtiments à comptabiliser dans le calcul du contenu CO_2 à savoir tous les bâtiments raccordés et à raccorder durant la 1ère année de fonctionnement du réseau. Ce tableau doit être le plus précis possible et contenir notamment la typologie des bâtiments (maison individuelle, hôpital, crèche *etc.*), les surfaces, le respect ou non de la RT2012, de la RT2005... C'est-à-dire au moins tous les éléments nécessaires pour effectuer les calculs de quantité d'énergie livrée à ces bâtiments par le réseau.

2.4 Plan du réseau

Le plan du réseau doit être fourni en annexe du fichier principal afin d'être lisible avec un zoom net (format pdf ou dwg par exemple).

Le plan du réseau comprend le tracé des canalisations du réseau, les implantations des chaufferies, des sous-stations, des sources d'énergie utilisées (usine d'incinération des ordures ménagères, station d'épuration), *etc.*

Une distinction (couleur ou typologie de trait différente) doit être faite entre les linéaires de réseau existants et les linéaires en construction (en projet).

De plus, il est conseillé de fournir un plan avec les précisions suivantes : les longueurs, l'isolation (distinction des tronçons si le réseau utilise différentes classes d'isolation), les températures (distinction des tronçons si le réseau utilise différentes gammes de températures), les diamètres de tube, les circulateurs, *etc.*

10 Plan climat et énergie territorial, pour en savoir plus : http://www.pcet-ademe.fr/

2.5 Schéma de principe

Le schéma de principe détaillé du (des) système(s) de production doit être fourni. Il est conseillé de fournir ce schéma dans une annexe au dossier en format clair et lisible (format pdf par exemple, permettant un zoom lisible), avec le plus de détails possibles : les systèmes de production (chaudière, pompe à chaleur) en faisant apparaître le combustible et la puissance, les filtres s'il y en a, les pompes de régulation, les vannes by-pass, les ballons de stockage et leur contenance s'il y en a, *etc.*

Un schéma de principe des sous-stations peut être fourni également, afin de montrer l'échangeur, le stockage s'il y en a un, les éventuelles différences entre les sous-stations, *etc.* Sur ce dernier il est bien de noter la limite du réseau (avant ou après l'échangeur).

La partie de présentation du fonctionnement du réseau, de la chaufferie et des sous-stations (partie sur la description technique du réseau) peut faire référence à cette annexe.

2.6 Justificatifs des rendements

Le calcul du contenu CO_2 se base sur des valeurs de rendement ou de performance des systèmes de production (chaudières, PAC, *etc.*). Ces performances doivent être justifiées par les fiches techniques des systèmes, qui sont à fournir dans le dossier.

Pour les systèmes existants qui continuent de fonctionner malgré l'évolution du réseau (chaudières gaz qui sont utilisées en appoint au lieu d'être utilisées en combustible principal par exemple) et dont les fiches techniques sont difficiles à retrouver, la valeur du rendement peut se baser sur des données mesurées sur les années antérieures. Dans ce cas, il faut fournir le relevé de ces mesures. Cela peut notamment apparaître dans le rapport annuel élaboré par l'exploitant. Si c'est le cas, il faut fournir ce rapport, ou un extrait, dans le dossier titre V, et cibler les pages ou parties qui précisent les rendements des systèmes existants, utilisés dans le calcul du contenu CO_2 du dossier titre V.

2.7 Liste de l'ensemble des auxiliaires

Ce qui est attendu dans la « liste de l'ensemble des auxiliaires » est une liste récapitulative de l'ensemble des auxiliaires électriques du réseau (auxiliaires de distribution et auxiliaires de génération) avec leur nom et leur puissance au minimum. De plus, pour les pompes, les circulateurs, les vis sans fin, et toutes les auxiliaires ayant une consommation relativement importante et fonctionnant en continu, il est fortement recommandé de fournir également les fiches techniques où apparaissent les puissances. Les fiches techniques peuvent être fournies en annexe (le fichier principal doit y faire référence dans la partie concernant la consommation des auxiliaires), et les extraits où figurent les éléments importants (puissances et caractéristiques) peuvent être intégrés au fichier principal, dans la partie concernant la consommation électrique des auxiliaires.

Cette liste exhaustive des auxiliaires détaillant leurs caractéristiques doit permettre de calculer la consommation électrique totale du réseau. Elle peut être scindée en deux parties avec, dans une première partie, les auxiliaires internes à la chaufferie, et, dans une deuxième partie, les auxiliaires du réseau de distribution.

Pour les réseaux existants, le calcul sur la partie existante peut se baser sur les mesures (tout comme le calcul des rendements des générateurs). Il faut alors fournir un justificatif des consommations des auxiliaires existantes qui continueront à être utilisées par le réseau modifié. Ce justificatif peut être un relevé de mesures, ou un extrait du rapport annuel de l'exploitant du réseau, détaillant la consommation électrique des auxiliaires de distribution et internes à la chaufferie.

Pour les réseaux de chaleur alimentés par une usine d'incinération des déchets ménagers (UIOM), les auxiliaires comptabilisées dans le calcul du contenu CO_2 du réseau sont celles dédiées au fonctionnement du réseau, typiquement les auxiliaires permettant d'acheminer la chaleur depuis l'UIOM vers une sous-station du réseau par exemple. Les auxiliaires servant à l'incinération des déchets ne sont normalement pas à comptabiliser dans le calcul du contenu CO_2 du réseau.

2.8 Courrier d'engagement à respecter la RT2012

La Commission titre V a été mise en place avant l'application obligatoire de la RT2012. Il était ainsi demandé un courrier d'engagement de chaque maître d'ouvrage de nouveaux bâtiments raccordés au réseau à respecter la RT2012 par anticipation. L'application de la RT2012 est maintenant obligatoire depuis le 1er janvier 2013 pour tous les types de bâtiments pris en compte. Ce courrier d'engagement n'est donc à fournir que si le permis de construire a été déposé avant la date d'application obligatoire de la RT2012.

2.9 Courrier d'engagement à répondre à l'enquête du chauffage urbain et de la climatisation urbaine

Le contenu CO_2 agréé par la Commission titre V RCU est provisoire. En effet, le contenu CO_2 de l'arrêté DPE prend le relais dès que possible. Il est donc demandé au maître d'ouvrage du réseau, ou à l'exploitant, de répondre à l'enquête du chauffage urbaine et de la climatisation urbaine réalisée par le SNCU pour le compte du ministère du développement durable dès qu'il le pourra (avant de répondre, le nouveau réseau ou le réseau modifié doit avoir fonctionné 1 an).

→ Pour répondre à l'enquête : https://www.enquete-reseaux.com/

Pour le dossier titre V, il faut donc fournir un engagement, sous forme libre (mail ou pdf par exemple), signé par le maître d'ouvrage, ou l'exploitant, à répondre à l'enquête dès que le réseau aura fonctionné 1 an (ou 1 saison pour un réseau ne fonctionnant que sur la saison de chauffe).

Pour les réseaux existants, il est recommandé de fournir, dans le dossier titre V, la dernière réponse à l'enquête[11], où apparaît le contenu CO_2.

2.10 Document garantissant l'approvisionnement

Pour les combustibles ou les sources dont l'approvisionnement n'est pas garanti spontanément sur le long terme, il faut fournir un document garantissant l'approvisionnement.

Ce document doit faire apparaître une quantité d'énergie suffisante par rapport à la quantité mise en évidence dans le dossier. Et cette garantie doit être apportée sur le plus long terme possible (en dizaine d'années par exemple). Ce document peut être le contrat passé entre l'exploitant ou le propriétaire du réseau et la filiale d'approvisionnement (biomasse par exemple). Il doit montrer également le cas échéant la qualité du combustible, par exemple :

- pour une source géothermique, ce document doit montrer les caractéristiques de la source, l'énergie disponible, *etc.* De plus, en cas de source géothermique, il est important de décrire la source, le forage, le lieu, *etc.*
- pour le bois-énergie, ce document doit mentionner le type de bois (bois issu de l'industrie, bois de forêt, *etc.*), et la qualité du bois fourni (taux d'humidité, pouvoir calorifique, et tout autre élément permettant de connaître le rendement qu'aura la chaudière bois)

Quand il y a un approvisionnement par un autre réseau de chaleur/froid, avec achat de chaleur/froid et donc un contrat, il faut fournir - en plus de la quantité d'énergie garantie et de la durée d'approvisionnement - un justificatif du contenu CO_2 de ce réseau. Il peut s'agir du formulaire de réponse à l'enquête du chauffage urbain et de la climatisation urbaine où apparaissent les quantités d'énergies entrantes par type d'énergie, livrées et le contenu CO_2 du réseau le cas échéant, sinon tout autre justificatif du contenu CO_2 de ce réseau

11 Le le fichier de réponses et/ou le tableau récapitulatif montrant les énergies entrantes, l'énergie livrée, *etc.*

(relevés de mesure, outil de calculs avec méthode détaillée intégrant la totalité du réseau, *etc.*).

Pour le gaz ou l'électricité sur le réseau national, il n'y a pas de document à fournir.

2.11 Tableau récapitulatif

Le tableau récapitulatif à fournir est celui figurant dans l'outil de la Commission, dans l'onglet « synthèse des données ». Il donne le contenu CO_2 du réseau et récapitule :

- les quantités d'énergie entrantes, par type d'énergie
- la quantité d'énergie livrée, pour les bâtiments existants et les bâtiments neufs
- les pertes de génération
- les pertes de stockage le cas échéant
- les pertes de distribution
- la consommation électrique des auxiliaires (de production et de distribution)
- les rendements moyens annuels

3 Hypothèses sur le calcul du contenu CO_2

Résumé des hypothèses sur le calcul du contenu CO_2 du réseau

1. Quantité d'énergie livrée aux sous-stations
    - Prise en compte des bâtiments, existants et neufs, raccordés la première année suivant la mise en fonctionnement du réseau neuf ou modifié
    - Méthodes possibles : récupération des besoins du parc existant si possible, utilisation de ratios de besoins, répartition horaire (degrés heure pour le chauffage/froid, scénarios de puisage pour l'ECS), *etc.*
2. Pertes
    - pertes de distribution → outil de la Commission, fournir le plan du réseau et les justificatifs de l'isolation et du matériau des canalisations
    - pertes de génération → calculs justifiés par les fiches techniques des générateurs ou des relevés de mesures et par les appels de puissance horaires
    - pertes de stockage le cas échéant
3. Consommation des auxiliaires
    - la consommation des auxiliaires de génération et de distribution est à prendre en compte dans le calcul du contenu CO_2 du réseau → fournir les justificatifs des consommations et la liste des auxiliaires avec la puissance et le temps de fonctionnement

- Le contenu CO_2 des énergies à utiliser est celui de l'arrêté DPE (voir 3.5Méthode de calcul du contenu CO2)

Les éléments de l'équation de calcul du contenu CO_2 du réseau sont mis en rouge

Les exemples sont mis en violet

Les éléments à renseigner dans l'outil de la Commission sont mis en orange

Attention, suivre les hypothèses de cette partie pour le calcul du contenu CO_2 dans un dossier titre V ne constitue en aucun cas une justification de la méthode employée : il est impératif de donner la méthode suivie et de détailler les étapes de calculs dans le dossier titre V (et plus précisément dans le fichier principal du dossier titre V).

3.1 De quelle quantité d'énergie parlons-nous ?

Afin de calculer le contenu CO_2 d'un réseau, il faut se restreindre au périmètre du réseau, de l'entrée des combustibles dans la chaufferie à la livraison d'énergie aux sous-stations. Il y a différents flux d'énergie dans ce périmètre. En effet, comme le montre l'illustration suivante, l'énergie entrante subit des pertes (de génération et de distribution) et nécessite des auxiliaires (qui consomment de l'électricité) afin d'arriver au point de livraison, à savoir la (les) sous-station(s). Tous ces flux doivent être calculés et pris en compte dans le dossier afin de calculer le contenu CO_2 du réseau.

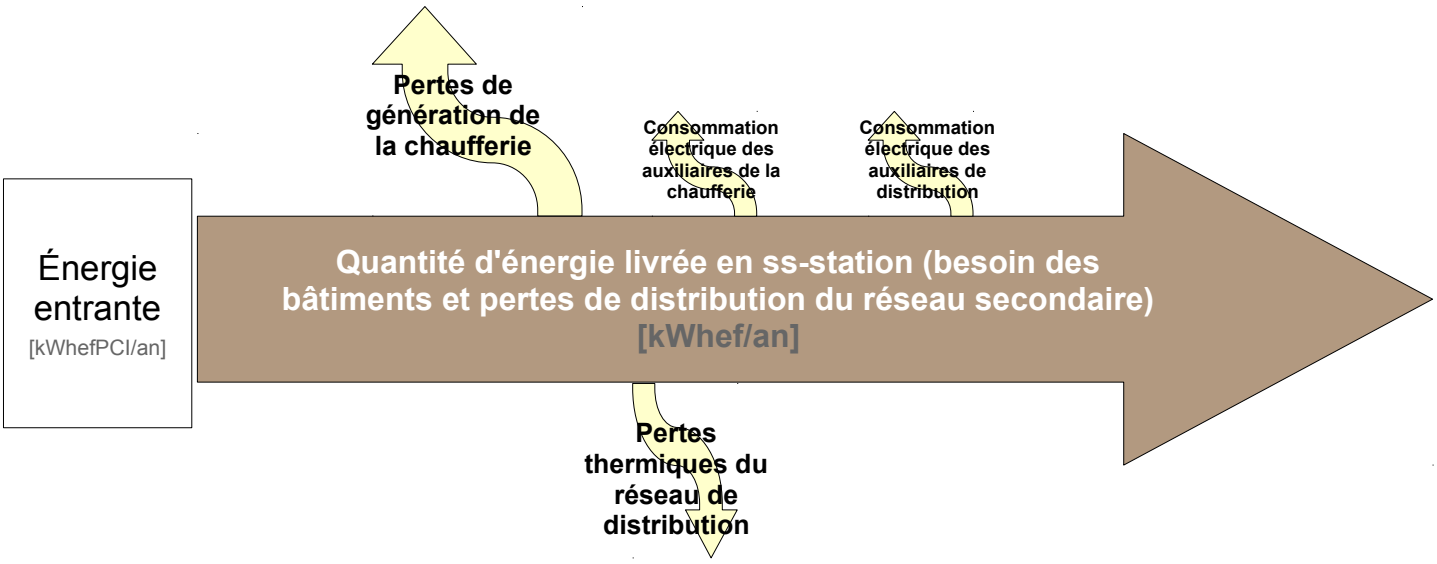


Illustration 3.1: Diagramme de Sankey

Dans le dossier, les étapes de calculs sont les suivantes :

1. calcul de la quantité d'énergie livrée aux bâtiments
2. calcul des pertes

La quantité de combustibles utilisée (= énergies entrantes) est obtenue en additionnant la quantité d'énergie livrée et les pertes (de génération et de distribution). Le calcul de la consommation électrique des auxiliaires peut se faire séparément, mais il est nécessaire au calcul du contenu CO_2 du réseau. Voir la partie 3.5Méthode de calcul du contenu CO2 pour savoir quels contenu CO_2 des énergies utiliser.

3.2 Méthode de calcul de la quantité d'énergie livrée aux bâtiments

3.2.1 Détermination du besoin total annuel des bâtiments

Quels bâtiments sont à prendre en compte ?

Le calcul de la quantité d'énergie livrée aux bâtiments se fait sur la **1ère année de fonctionnement du réseau neuf ou modifié,** sauf cas particulier justifié et accepté par la Commission (ex. : le réseau est mis en fonctionnement l'année n et une surface importante de logements neufs est raccordée l'année n+2, il est dans ce cas plus réaliste d'effectuer les calculs sur l'année n+2 pour prendre en compte ces changements importants). Les bâtiments pris en compte sont donc ceux raccordés au fur et à mesure durant cette 1ère année, ainsi que les bâtiments existants déjà raccordés. Il faut donc se baser sur le planning prévisionnel de raccordement des bâtiments (pour des précisions sur ce tableau, se reporter à la partie 2.3Planning prévisionnel de raccordement des bâtiments).

Quels sont les ratios de besoins à utiliser ?

Pour les bâtiments RT2012, la commission fournit des ratios de besoin à utiliser. Ces ratios se trouvent dans l'onglet Besoins de l'outil de cadrage méthodologique et de synthèse des données. Ces ratios ont été déterminés sur la base de bâtiments types respectant la RT2012 pour obtenir les décompositions par poste. Ils sont différents de ceux de la méthode Th-BCE car ils prennent notamment en compte les pertes du réseau secondaire (entre les points de livraison et les convecteurs des bâtiments). Ces ratios sont redonnés ci-après.

RT 2012	Valeurs en kWhef/(m².an)								
Zone climatique	H1			H2			H3		
	B_{ch}	B_{ecs}	B_{clim}	B_{ch}	B_{ecs}	B_{clim}	B_{ch}	B_{ecs}	B_{clim}
Maison CE1	30	30	0	20	30	0	10	30	0
Maison CE2	30	30	5	20	30	10	10	30	15
Immeuble collectif CE1	30	35	0	20	35	0	10	35	0
Immeuble collectif CE2	30	35	5	20	35	10	10	35	15
Foyers	25	30	0	15	30	0	5	30	0
Bureaux CE1	15	10	0	10	10	0	10	10	0
Bureaux CE2	15	10	30	10	10	40	10	10	60
Enseignement secondaire CE1	20	5	0	15	5	0	10	5	0
Enseignement secondaire CE2	15	5	0	10	5	0	5	5	0
Enseignement primaire CE1	40	10	0	30	10	0	20	10	0
Enseignement primaire CE2	40	10	10	30	10	15	20	10	30
Petite enfance CE1	55	20	0	50	20	0	45	20	0
Petite enfance CE2	35	20	20	30	20	25	20	20	35
Commerce CE1	35	0	0	30	0	0	20	0	0
Commerce CE2	35	0	150	30	0	170	20	0	200
RPA	40	20	5	30	20	5	20	20	5
Industrie CE2 3x8h	150	5	20	125	5	25	80	5	55
Industrie CE2 8h18h	80	5	5	65	5	10	55	5	15
Restauration CE1	100	15	0	80	15	0	55	15	0
Restauration CE2	100	15	50	80	15	65	55	15	100
Hôtel CE1	30	40	0	20	40	0	10	40	0
Hôtel CE2	30	40	10	20	40	0	15	40	30
Sport CE1	30	10	0	25	10	0	15	10	0

Tableau 1: Ratios de besoin de chauffage, ECS et de froid recommandés par la Commission pour les bâtiments RT2012

Pour les bâtiments existants labellisés ou soumis à des RT antérieures à celle de 2012, il est pertinent

d'utiliser les ratios de besoins (pour l'ECS, le froid et/ou le chaud) du label ou de la RT antérieure. Pour le label BBC, les ratios RT2012 ci-avant peuvent être repris. Le label THPE correspond au niveau RT2005-20%. *Etc.*

Avec la méthode des ratios de besoins, il suffit de multiplier les bons ratios par les surfaces de chaque typologie de bâtiments (attention, il s'agit de la SHONrt[12] pour la RT2012) pour avoir le besoin total annuel en chaleur, en froid et/ou en eau chaude sanitaire.

Et pour les **bâtiments existants** ne respectant aucune réglementation ou label, le calcul des besoins peut se baser sur la consommation réelle à l'aide des factures énergétiques (moyenne sur les 3 dernières années par exemple). Le cas échéant, il est fortement recommandé de fournir les factures énergétiques en annexe dans le dossier titre V[13]. En effet, cela permet de valider les chiffres donnés et utilisés dans le dossier.

D'autres méthodes de calcul des besoins sont possibles, mais il faut être vigilant à bien les expliquer, les détailler et fournir les justificatifs (outil de calcul, étude réalisée par un tiers, *etc.*).

Cette approche générale présentée ci-avant est à adapter à chaque cas : selon que le réseau fourni de la chaleur, du froid, l'eau chaude sanitaire, une partie de l'année ou toute l'année, *etc.*

3.2.2 Clé de répartition des besoins

Une fois que les besoins d'énergie totaux – à fournir par le réseau - des différents bâtiments ont été déterminés sur la 1ère année de fonctionnement du réseau, il est pertinent de les répartir heure par heure (**la répartition horaire est requise dans les dossiers**) sur l'année afin de pouvoir ensuite **calculer la puissance horaire** appelée pour chaque générateur. Ce cas de figure permet aux réseaux utilisant au moins deux types de combustibles (exemple : un réseau biomasse avec appoint gaz), de calculer la part de chaque combustible, qui est fonction de la puissance appelée. Cette répartition est également une première étape au calcul des pertes de génération.

Pour la répartition des besoins de **chauffage**, il est conseillé d'utiliser la Méthode des degrés heure. La méthode Th-BCE peut être utilisée pour les besoins d'ECS.

Méthode Th-BCE

Pour répartir les besoins sur l'année, il est possible d'utiliser « l'arrêté méthode » de la RT2012[14]. Celui-ci présente les températures de consigne, la clé de répartition horaire des besoins d'ECS, de chauffage et de froid suivant les types de bâtiments (logement, enseignement, *etc.*).

Exemple d'utilisation de la méthode Th-BCE pour le chauffage d'un bâtiment d'Enseignement Primaire :

nom de la zone	Enseignement Primaire	voir typologie
températures de consigne	ch	fr
normal	19	26
arrêt moins de 48 h	16	30
arrêt plus de 48 h	7	30

Illustration 3.2: Températures de consigne pour un bâtiment d'Enseignement Primaire – méthode Th-BCE

12 Référence utile pour le calcul de la SHONrt : http://www.constructionmaisonrt2012.fr/comprendre-la-rt2012/calcul-shonrt-surface-hors-oeuvre-nette-rt

13 La non fourniture des factures (ou d'une autre preuve de la consommation avancée des bâtiments existants) peut entraîner une demande de complément pour le dossier titre V

14 Au moment de la rédaction de cette aide, il s'agit de l'Arrêté du 30 avril 2013 portant approbation de la méthode de calcul Th-BCE 2012.

Chauffage	scenario horaire Température de consigne chaud > normal : 1 ; réduc de moins de 48 h: 0 ; réduction de plus de 48 h : -1																							
jour V / heure >	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

	vacances 1 : tableau ci dessus ; -1 : réduc de plus de 48 h											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
3	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
5			1		1			0			1	

Illustration 3.3: Clé de répartition des températures de consigne pour le chauffage d'un bâtiment d'Enseignement Primaire - méthode Th-BCE

Les deux tableaux précédents permettent d'obtenir la répartition horaire suivante de la température de consigne sur une semaine dans un bâtiment d'enseignement primaire :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	7	7	7	7	7	7	7	7	19	19	19	19	19	19	19	19	19	16	16	16	16	16	16	16
2	16	16	16	16	16	16	16	16	19	19	19	19	19	19	19	19	19	16	16	16	16	16	16	16
3	16	16	16	16	16	16	16	16	19	19	19	19	19	19	19	19	19	16	16	16	16	16	16	16
4	16	16	16	16	16	16	16	16	19	19	19	19	19	19	19	19	19	16	16	16	16	16	16	16
5	16	16	16	16	16	16	16	16	19	19	19	19	19	19	19	19	19	7	7	7	7	7	7	7
6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Illustration 3.4 : Répartition horaire de la température de consigne sur une semaine dans un bâtiment d'enseignement primaire

Cette répartition des températures de consigne est à réaliser pour chaque usage (enseignement, logement, etc.), pour toute l'année considérée (1ère année de fonctionnement après la mise en service du réseau). La clé de répartition des semaines sur l'année est également donnée dans la méthode Th-BCE.

Le besoin de chauffage est ensuite réparti de la façon suivante pour chaque usage, sur chaque heure de l'année, lorsque la température extérieure est inférieure à la température de consigne (lorsqu'il y a besoin de chauffage).[15]

15 Une méthode plus précise peut être utilisée. Par exemple : en enlevant 5°C à la température de consigne pour tenir compte des apports solaires et internes (sauf la nuit et en mode réduit). Ou encore plus précis : conserver 7 à 16°C en inoccupation et réduit et considérer 17°C jusqu'à 12h puis 14°C l'après midi pour un logement par exemple.

$$\frac{Tconsigne - Text}{\sum_{année\,considérée} (Tconsigne - Text)} \times Besoin\ total$$

Pour rappel, le besoin total est calculé comme indiqué précédemment (voir 3.2.1Détermination du besoin total annuel des bâtiments), en appliquant les ratios de besoins (chaud/froid/ECS) à la surface des bâtiments.

Les données météo à utiliser pour avoir la température extérieure sont les données horaires de la RT2012, de la zone climatique du projet : données météo RT2012 – site rt-bâtiment.

Même exemple pour l'eau chaude sanitaire, avec la méthode Th-BCE :

Les tableaux suivants donnent le nombre de litres d'eau à 40°C puisés par semaine.

0	unité - m² SU	
0,2	L/semaine/unité	nombre de litres d'eau à 40°C puisés par semaine

Besoins d'ECS	Clé de répartition horaire des besoins d'ECS (compris entre 0 et 1)																							
jour/semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	ratio correctif de la semaine (0 à 1)											
semaine/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
3	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
5			1		1			0			1	

Illustration 3.5 : Clé de répartition pour l'ECS dans l'Enseignement primaire - méthode Th-BCE

Le besoin d'ECS est ensuite réparti de la façon suivante pour chaque usage, sur chaque heure de l'année.

$$\frac{besoin\ horaire}{\sum_{année\,considérée} (besoins\ horaires)} \times Besoin\ total$$

Pour rappel, le besoin total est calculé comme indiqué précédemment (voir 3.2.1Détermination du besoin total annuel des bâtiments).

Bouclage ECS

Afin de prendre en compte le maintien en température du réseau entre la sous-station et les points de puisage dans le bâtiment pour l'ECS s'il existe, ce qui est communément appelé **le bouclage ECS**, il est possible et conseillé d'utiliser la méthode de répartition précédente pour 75 à 80 % des besoins totaux en ECS. Et d'appliquer, aux 15 à 20 % restants, une répartition sur tous les pas de temps horaire de l'année. Ainsi, à chaque pas de temps il y a un besoin défini par les clés de répartition et un besoin lié au bouclage.

Méthode des degrés heure

Afin de répartir les besoins de chauffage sur l'année, il est également possible, et conseillé, d'utiliser la méthode des degrés heures.

Prenons l'exemple des degrés heure en base 14, le besoin de chauffage horaire est obtenue de la façon suivante :

$$Besoin\ de\ chauffage\ horaire = besoin\ total\ sur\ l'année \times \frac{DH14}{\sum_{année} DH14}$$

où le degré horaire en base 14 est obtenu de la façon suivante :

$$DH14 = 14 - Text$$

Les données météo à utiliser pour avoir la température extérieure sont les données horaires de la RT2012, de la zone climatique du projet : données météo RT2012 – site rt-bâtiment. D'autres valeurs de température de non chauffage[16] sont possibles, mais **la base 14** (14°C comme température de non chauffage) est la plus proche de la réalité et elle **est ainsi fortement recommandée pour les bâtiments neufs**. Pour les **bâtiments existants**, il est recommandé d'utiliser une **température de non chauffage de 16°C**.

Autres méthodes de répartition des besoins d'énergie

Il existe d'autres méthodes de répartition des besoins d'énergie :

- mode de calcul des installations d'ECS : G. Baeckeroot & J.-M. Cadoret
- la recommandation AICVF 02-2004 fourni des coefficients de répartition horaires, hebdomadaires et mensuels de l'ECS
- Profil type mesuré sur un réseau de chaleur analogue recalé avec les besoins RT

3.2.3 Énergie livrée en sous-station

L'énergie à livrer aux sous-stations est obtenue en sommant les besoins en chaud (chauffage et éventuellement ECS) et froid des différents usages sur toute l'année. Il faut veiller à bien définir les périodes de chauffe et les périodes de refroidissement sur l'année afin de prendre en compte les besoins de chaud et de froid uniquement sur ces périodes (et pas sur tout l'année considérée).

Voici un exemple de graphique représentant l'énergie livrée en sous-station par un réseau de chaleur fournissant l'ECS et le chauffage de divers bâtiments sur la période estival.

16 La température de non chauffage est la température à partir de laquelle il est considéré que le bâtiment n'a pas besoin de chauffage

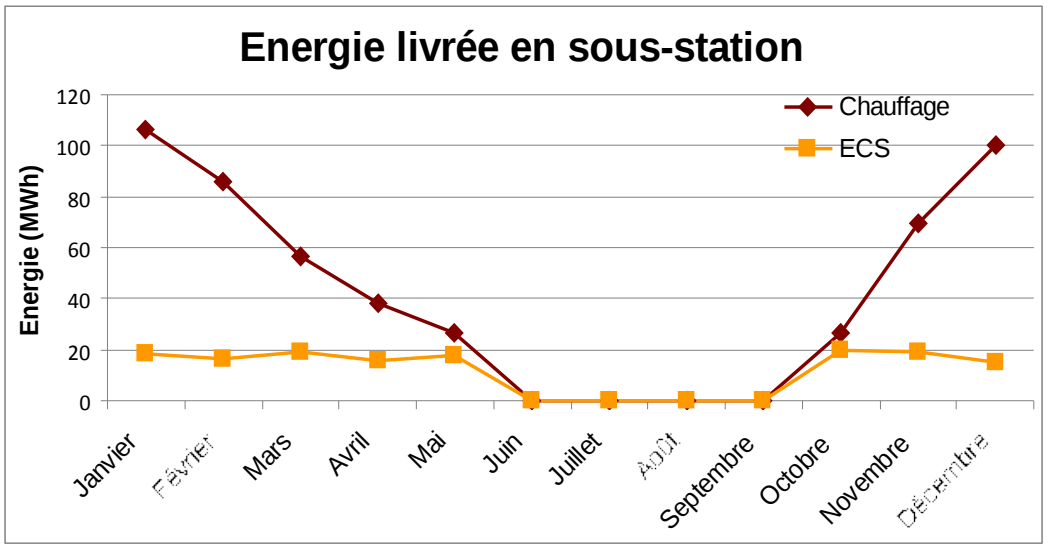


Illustration 3.6: Exemple de rendu graphique pour un réseau fournissant chauffage et ECS sur la période hivernale

Le titre V réseaux de chaleur/froid requiert une modélisation des besoins énergétiques (chaud/froid/ECS) **au pas de temps horaire** sur l'année considérée.

Outil Commision

La quantité d'énergie livrée aux sous-stations sur l'année considérée est utilisée dans le calcul du contenu CO_2 du réseau. Elle doit être renseignée **dans l'outil de la Commission titre V**, et détaillée par type de bâtiments (existants et neufs), par usage des bâtiments, pour le chaud, l'ECS et le froid.

3.3 Méthode de calcul des pertes

Fichier Principal

3.3.1 Pertes de réseau

Les pertes de réseau sont les pertes lors de la circulation de l'eau dans les tuyaux (échange avec le sol, échange des tuyaux aller et retour entre eux, échange avec l'air extérieur dans le cas d'un réseau aérien, *etc.*).

Afin de calculer ces pertes de réseau, il est nécessaire de fournir dans le dossier (au minimum) :

Annexe

- le plan du réseau, qui doit faire apparaître notamment les diamètres des tubes et leurs linéaires pour chaque diamètre, les températures de fonctionnement aller et retour et le linéaire correspondant, le linéaire existant et le linéaire créé le cas échéant, les différents linéaires pour chaque type d'isolation et de matériaux.
- Les fiches techniques des canalisations et de l'isolation des tuyaux (avis technique), où figurent notamment : le matériau, l'épaisseur de l'isolant (en fonction du diamètre) et la conductivité thermique λ de l'isolant.

Si le niveau d'isolation n'est pas connu (par exemples : dans le cas d'un réseau existant assez ancien, ou dans le cas d'un réseau en création mais dont ce détail n'est pas encore validé ou connu), il est recommandé de prendre des hypothèses pénalisantes par rapport au contenu CO_2 du réseau (par exemple aucune isolation pour un réseau existant), et de les justifier du mieux possible (par exemple : valeurs par défaut suivant l'âge du réseau d'après une étude réalisée à fournir).

Outil Commision

L'outil Synthèse des données pour les dossiers titre V réseaux RT2012 fourni par la Commission, disponible sur le site rt-bâtiment, permet d'aider au calcul de ces pertes de réseau.

L'onglet Perte distribution réseau de cet outil se présente de la façon suivante :

Détail des tronçons

Il s'agit de décrire les longueurs de distribution et leur isolation pour estimer les pertes thermiques du réseau.

Réseau neuf

Réseau de froid	Attention longueurs aller+retour
T° de distribution(moyenne aller-retour) =	
T° à l'extérieur du tronçon =	
Nb heures fonctionnement/an =	

Tronçon (diamètre)	Longueur (m)	Déperditions W/m.K	Déperditions MWh
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
Branchements			0,0
TOTAL =			0,0

Réseau de chaud	Attention longueurs aller+retour
T° de distribution(moyenne aller-retour) =	
T° à l'extérieur du tronçon =	
Nb heures fonctionnement/an =	

Tronçon (diamètre)	Longueur AR (m)	déperditions W/m.K (temp moyenne)	Déperditions MWh
DN 125			0
DN 100			0
DN 80			0
DN 65			0
DN 50			0
DN 40			0
			0
			0
Branchements			0
TOTAL =			0

Réseau existant

Réseau de froid	Attention longueurs aller+retour
T° de distribution(moyenne aller-retour) =	
T° à l'extérieur du tronçon =	
Nb heures fonctionnement/an =	

Tronçon (diamètre)	Longueur (m)	Déperditions W/m.K	Déperditions MWh
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
Branchements			0,0
TOTAL =			0,0

Réseau de chaud	Attention longueurs aller+retour
T° de distribution(moyenne aller-retour) =	
T° à l'extérieur du tronçon =	
Nb heures fonctionnement/an =	

Tronçon (diamètre)	Longueur AR (m)	déperditions W/m.K (temp moyenne)	Déperditions MWh
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
Branchements			0
TOTAL =			0

Illustration 3.7: Onglet Perte réseau distribution de l'outil Synthèse des données

Cet outil permet de calculer les pertes de réseau pour un réseau de chaud et/ou de froid, neuf et/ou existant. Pour cela, il faut préciser dans le fichier principal du dossier et renseigner dans l'outil :

- la température de distribution moyenne aller/retour (par exemple pour un réseau à 90°C aller et 70°C retour, la température moyenne à renseigner est de 80°C)[17] ;
- la température extérieure du tronçon (c'est-à-dire la température extérieure[18] si on prend en compte la résistance du sol indiquée ci-après, sinon la température du sol) ;
- le nombre d'heures de fonctionnement du réseau sur l'année (8760 heures pour une année complète ou par exemple 5088 heures pour un fonctionnement du 1er octobre au 30 avril) ;
- les différents diamètres des tuyaux du réseau ainsi que leur longueur aller + retour et leur coefficient de déperdition.

Le coefficient de déperdition (justifié par la documentation du constructeur pour un niveau d'isolation donné et un régime de température) correspond à l'inverse de la résistance, en enlevant la longueur du tuyau, celle-ci est à donner séparément dans l'outil.

Pour un cylindre enterré dans le sol, il faut calculer la résistance du sol, la résistance de l'isolant du cylindre et la résistance du matériau du tuyau. Celle du matériau du tuyau est donnée sur la fiche technique.

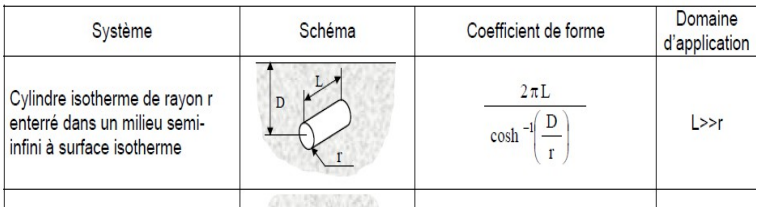
La résistance thermique de conduction d'un cylindre Rcyl s'exprime de la façon suivante[19] :

17 Pour un réseau dont la température de distribution est modulée, voir l'exemple qui suit

18 Il s'agit de la température extérieure moyenne sur la durée de fonctionnement du réseau

$Rcyl = \frac{\ln(R2/R1)}{2\pi \times \lambda isolant \times L}$	R2 est le rayon externe R1 est le rayon interne L est la longueur du tuyau

La résistance thermique du sol s'exprime de la façon suivante :

$Rsol = \frac{1}{Coefficientdeforme \times \lambda sol}$	Le coefficient de forme est donné ci-après[20] la conductivité du sol λsol dépend de l'endroit considéré
	D est la profondeur à laquelle sont enterrés les tuyaux r est le rayon du tuyau L est la longueur du tuyau

Le coefficient de déperdition à renseigner dans l'outil (la longueur du tuyau L est à enlever) est ainsi le suivant :

$$Coefficient\ de\ déperdition = \frac{1}{Rcyl + Rsol} = \frac{1}{\frac{\ln(R2/R1)}{2\pi \times \lambda isolant} + \frac{\cosh^{-1}(D/R2)}{2\pi \times \lambda sol}}$$

Voici un exemple de calculs de pertes linéaires pour un nouveau réseau de chaleur fonctionnant toute l'année :

19 Source : [PDF] Frédéric Doumenc, *Éléments de thermodynamique et thermique – II, Thermique* [archive], université Pierre et Marie Curie, année 2009/2010, sur le site fast.u-psud.fr, consulté le 16 juin 2012, p. 20-21

20 Source : http://www.thermique55.com/principal/facteur_conduction.pdf

Réseau neuf

Réseau de chaud	Attention longueurs aller+retour
T° de distribution(moyenne aller-retour) =	100
T° à l'extérieur du tronçon =	10
Nb heures fonctionnement/an =	8760

Tronçon (diamètre)	Longueur AR (m)	déperditions W/m.K (temp moyenne)	Déperditions MWh
DN 125	13	0,35	4
DN 100	17	0,24	3
DN 80	18	0,2	3
DN 65	22	0,19	3
DN 50	18	0,188	3
DN 40	12	0,148	1
			0
			0
Branchements			0
TOTAL =			17

Illustration 3.8: Exemple de calculs de pertes linéaires pour un nouveau réseau de chaleur fonctionnant toute l'année

Pour donner un ordre de grandeur, d'après les dossiers agréés en Commission[21], les pertes réseau représentent 7 à 36% de l'énergie livrée, et 6 à 27% de l'énergie entrante. Elles ne sont donc pas négligeables.

Pour un réseau à température modulée

Pour un réseau basse température par exemple, la température de l'eau dans les tuyaux peut être modulée au départ de la chaufferie en fonction de la température extérieure. Il convient alors de prendre en compte cette modulation. Nous donnons ici un exemple de modulation de température et de prise en compte dans les calculs de perte du réseau mais d'autres modulations et prises en compte sont possibles.

Exemple :

21 Les dossiers considérés sont ceux agréés à la date de réalisation de cette aide

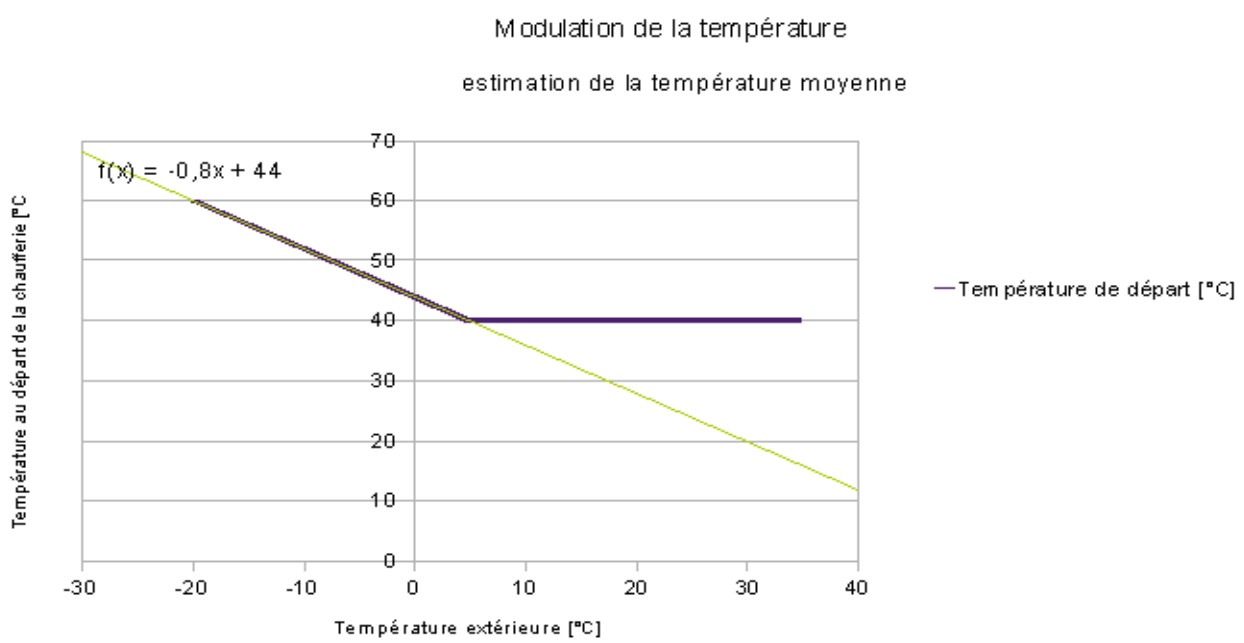


Illustration 3.9: Exemple de modulation de la température d'un réseau en fonction de la température extérieure

Dans cet exemple, la température de l'eau dans les tuyaux à la sortie de la chaufferie est de 60°C pour une température extérieure de -20°C et de 40°C pour une température extérieure supérieure ou égale à 5°C. Ainsi, la température de départ de la chaufferie, Tdépartchaufferie, s'exprime en fonction de la température extérieure, Text, de la façon suivante :

$$Tdépartchaufferie = -0{,}8\,Text + 44 \quad quand \quad Text < 5\,°C$$

$$Tdépartchaufferie = 40 \quad quand \quad Text \geqslant 5$$

La température de retour peut être estimée en considérant une différence de température constante entre l'aller et le retour (par exemple un ΔT de 10°C).

Ainsi, il est possible de calculer la température de distribution moyenne aller/retour sur l'année (au pas horaire à l'aide des données météos de la RT2012 par exemple), comme étant :

$$Tmoyenne = \frac{Tdépartchaufferie + Tretour}{2}$$

3.3.2 Estimation de la quantité d'énergies utilisée par le réseau - Pertes de génération au niveau de la chaufferie

Le calcul des pertes de génération revient à calculer la quantité d'énergie utilisée par le réseau. Les pertes de génération sont les pertes au niveau de la production de chaleur et/ou de froid, c'est-à-dire au niveau de chaque système de production énergétique (chaudière, PAC, *etc.*) du réseau. Ces pertes de génération ne sont à calculer que pour les systèmes utilisant une énergie avec un contenu CO_2 non nul[22] (par exemple, les chaudières gaz, les chaudières bois, les PAC). Ces pertes s'estiment en déterminant le rendement (rendement thermique dans le cas d'une cogénération) ou coefficient de performance moyen annuel de

22 Car le contenu CO_2 du réseau de chaleur/froid est basé sur le contenu CO_2 des énergies entrantes : les énergies ayant un contenu CO_2 nul n'ont donc pas d'influence sur le contenu CO_2 du réseau

chaque générateur. En effet, les pertes correspondent à la différence entre la quantité d'énergie entrant dans les systèmes de production et la quantité d'énergie (chaud ou froid) fournie par les systèmes de production.

Pour calculer ces pertes de génération, les étapes possibles et conseillées sont les suivantes :

1. Calculer les appels de puissance correspondant : aux besoins des bâtiments additionnés des pertes de réseau. En absence de stockage hydraulique, les puissances à fournir correspondent aux besoins horaires.

Pour cette étape, il suffit d'additionner, heure par heure, les besoins des bâtiments déterminés au 3.2.3Énergie livrée en sous-station et les pertes de réseau déterminées au 3.3.1Pertes de réseau.

2. Classer les générateurs par ordre de priorité de fonctionnement et renseigner leurs conditions de fonctionnement (charge mini / maxi, températures mini / maxi …)

Fichier Principal

Le fichier principal du dossier titre V doit préciser le fonctionnement des générateurs, c'est-à-dire quel générateur fonctionne en base, quel générateur fonctionne en appoint, la mobilisation des différents générateurs suivants les fourchettes de puissance, *etc.* Ces explications peuvent être mises dans le paragraphe concernant la « description technique du dossier ».

3. Calculer des appels de puissance horaires pour chaque générateur : en l'absence d'hydroaccumulation, au moins un des générateurs doit fournir la puissance requise chaque heure (en fonction de ses conditions de fonctionnement)

Pour cette étape, il suffit d'associer les appels de puissance horaire aux générateurs, suivant leurs ordres de priorité et leur fonctionnement.

4. Calculer le rendement (thermique) horaire par rapport à la puissance appelée pour chaque générateur et au régime de température ;

Afin de calculer le rendement horaire, il est possible d'estimer la courbe de rendement par rapport à la puissance appelée pour chaque générateur. Cette estimation est précisée ci-après (Estimation de la courbe de rendement en fonction de la puissance de chaque générateur).

5. Calculer les pertes de génération horaires et de la quantité d'énergie utilisée par le réseau

Voir ci-après (Calcul des pertes de génération horaires et la quantité d'énergie utilisée par le réseau) pour plus de détails.

Estimation de la courbe de rendement en fonction de la puissance de chaque générateur

Annexe

Les fiches techniques de chaque générateur sont à fournir dans le dossier. Ces fiches doivent préciser les caractéristiques des appareils, et notamment le rendement (thermique) en fonction de la puissance. Pour avoir une courbe plus complète du rendement en fonction du taux de charge, la méthode Th-BCE peut être utilisée :

- paragraphe 10.17 pour les générateurs directs à effet joule,
- paragraphe 10.17 pour les générateurs à combustible.

Annexe

Pour les systèmes où la puissance dépend de la qualité du combustible, typiquement les chaudières bois, il faut fournir un justificatif où figurent les caractéristiques du combustible (bois) servant à estimer la courbe de puissance en fonction du taux de charge du système (chaudière). Ces caractéristiques figurent généralement sur le contrat d'approvisionnement passé entre l'exploitant du réseau et le fournisseur du combustible.

Exemple d'une chaudière bois dont les caractéristiques sont les suivantes pour le bois utilisé (bois humide à 45 % d'humidité) :

- puissance nominale : 560 kW
- rendement à la puissance nominale : 85,5 %

– puissance minimale : 25 % soit 140 kW

– rendement à la puissance minimale : 86 %

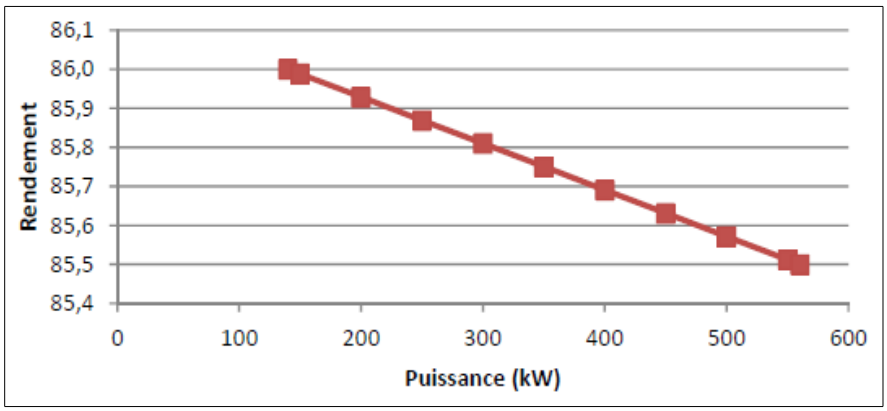


Illustration 3.10: Exemple d'un graphique de rendement d'une chaudière bois par rapport à la puissance appelée

Entre la puissance nominale et la puissance minimale, le rendement est supposé linéaire.

Annexe

Pour les systèmes existants, les pertes de génération mesurées sur les années antérieures peuvent être utilisées, à condition de fournir un justificatif de ces valeurs (par exemple les relevés de mesures ou un extrait du rapport annuel de l'exploitant), et une explication, le cas échéant, qui permette de relier les justificatifs aux valeurs de rendements.

Calcul des pertes de génération horaires et la quantité d'énergie utilisée par le réseau

La courbe de rendement en fonction de la puissance du générateur étant établie, il suffit de la rapprocher des appels de puissance calculés dans le temps. Les appels de puissances au niveau des générateurs sont les besoins d'énergie additionnés des pertes de distribution. Nous rappelons que l'outil de calculs permettant de tracer la monotone des appels de puissance horaires au niveau des générateurs est à fournir.

Exemple de monotone d'appels de puissance, pour un réseau de chaleur fournissant le chauffage et l'ECS en période hivernal :

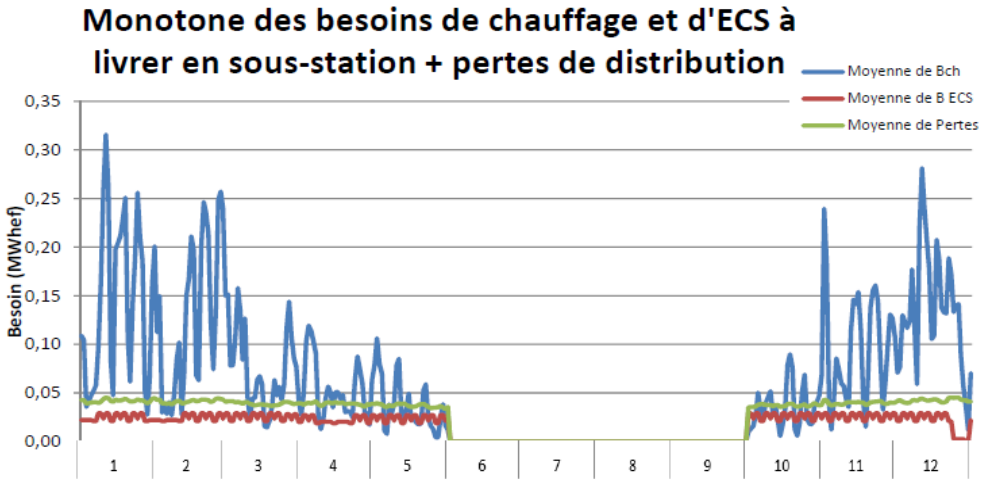


Illustration 3.11: Exemple de monotone d'appels de puissance

Ce graphique donne les moyennes journalières des besoins et pertes d'énergie. Il peut servir à illustrer la

note explicative du dossier titre V, mais l'outil de calculs doit bien fournir ces appels de puissance heure par heure.

Le fichier principal du dossier titre V doit préciser le fonctionnement des générateurs, c'est-à-dire quel générateur fonctionne en base, quel générateur fonctionne en appoint, la mobilisation des différents générateurs suivants les fourchettes de puissance, *etc.* Ces explications peuvent être mises dans le paragraphe concernant la « description technique du dossier ».

Les puissances appelées au niveau de chaque générateur peuvent alors être connues. La consommation horaire de chaque générateur est égale à la puissance appelée divisée par le rendement. Cette consommation par énergie est celle utilisée dans le calcul du contenu CO_2 du réseau de chaleur/froid. Il s'agit des énergies entrantes.

Le rendement moyen de chaque générateur, calculé sur les heures de fonctionnement propres à chaque générateur, est calculé sur l'année de fonctionnement considérée. Ces rendements moyens sont à renseigner dans l'outil fourni par la Commission titre V (dans l'onglet synthèse des données).

3.3.3 Pertes de stockage

Pour les réseaux de chaleur/froid utilisant un stockage de l'énergie (par exemple des ballons d'hydro-accumulation en sous-station pour un stockage journalier ou un silo calorifugé centralisé pour un stockage saisonnier), les pertes de stockage sont à estimer également. Et le stockage est à prendre en compte au niveau de la consommation par énergie (le stockage permet généralement de diminuer l'utilisation des énergies fossiles).

Il est important de préciser dans le fichier principal la priorité donnée au stockage : est-ce qu'il sert lorsque l'énergie produite est en surplus ? Est-ce qu'il sert à stocker l'énergie EnR&R produite toute l'année ou à une certaine période ? *Etc.*

NB sur les pertes au niveau des bouteilles de découplage : Une bouteille de découplage permet de découpler hydrauliquement un réseau primaire d'un réseau secondaire d'une installation au niveau de la chaufferie. Cette bouteille rend les deux circuits hydrauliques raccordés, le primaire et le secondaire, indépendants. C'est en général modélisé par un petit ballon de stockage en chaufferie et il y a donc des pertes qui peuvent être calculées. Cependant, ces pertes sont négligeables, elles peuvent ainsi ne pas être prises en compte dans le calcul des pertes de stockage.

3.4 Calcul de la consommation des auxiliaires

Pour un réseau de chaleur/froid, il y a deux catégories d'auxiliaires : les auxiliaires de génération et les auxiliaires de distribution. Le contenu CO_2 de l'électricité à utiliser pour les auxiliaires est de 0,180 kg/kWh en saison de chauffage et 0,040 kg/kWh hors saison de chauffage. La saison de chauffage est à préciser et définir dans le dossier, suivant l'implantation du projet, les bâtiments desservis, *etc.*

3.4.1 Auxiliaires de génération

Les auxiliaires de génération sont les auxiliaires au niveau de l'unité de production du réseau (chaufferie(s)). Elles peuvent être détaillées par type de systèmes (les auxiliaires de la chaudière bois, les auxiliaires de la chaudière gaz, *etc.*), notamment si les durées de fonctionnement diffèrent suivant les systèmes.

Il est important de fournir les justificatifs des caractéristiques des auxiliaires (fiches techniques où apparaissent les puissances).

La puissance et la durée de fonctionnement de chaque auxiliaire de génération est à indiquer dans l'outil de la Commission.

3.4.2 Auxiliaires de distribution

Les auxiliaires de distribution sont les auxiliaires du réseau primaire, c'est-à-dire les pompes/circulateurs permettant de faire circuler l'eau dans les canalisations et d'en assurer la pression adéquate.

La détermination de la puissance de ces pompes devra être justifiée par un calcul de perte de charge hydraulique tenant compte des pertes de charges linéaires et singulières. Une méthode proposée pour cela est de considérer que les pertes de charges ponctuelles sont égales aux pertes de charges linéaires. Cela revient à ne calculer que les pertes de charges linéaires et à les multiplier par deux sur l'ensemble du réseau. Cette méthode a plutôt tendance à défavoriser le calcul des pertes de charges et donc le dimensionnement des pompes. D'une manière générale, l'utilisation de méthodes simplifiées doit se faire dans un sens pénalisant par rapport au contenu CO_2 plutôt que valorisant, afin d'être acceptée plus facilement.

Annexe

Les fiches techniques des circulateurs choisis sont à fournir en annexe dans le dossier titre V, afin de justifier les caractéristiques permettant de calculer les consommations électriques (puissance notamment).

Outil Commission

La puissance et la durée de fonctionnement de chaque auxiliaire de distribution est à indiquer dans l'outil de la Commission.

3.5 Méthode de calcul du contenu CO_2

Le contenu CO_2 agréé par la Commission titre V RCU, exprimé en [$kg_{équivalentCO2}$/$kWh_{d'énergie\ livrée}$], est calculé de la façon suivante :

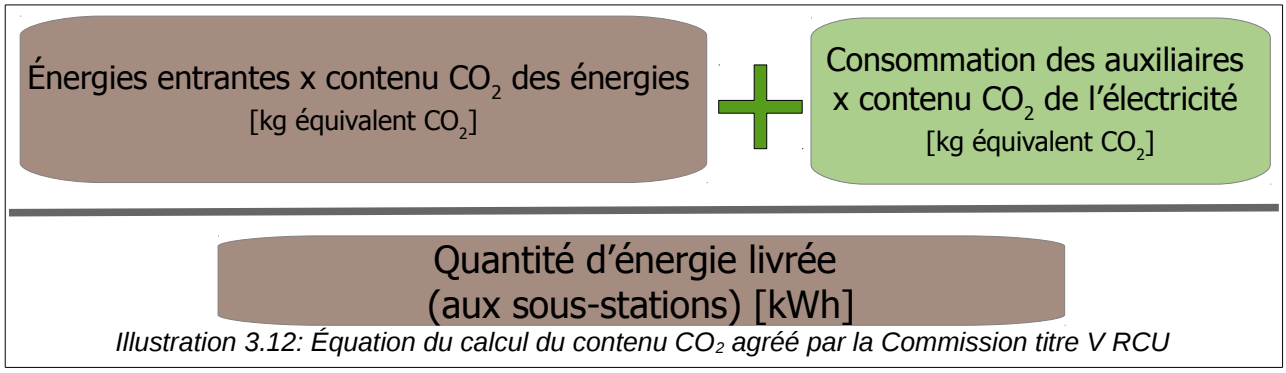


Illustration 3.12: Équation du calcul du contenu CO_2 agréé par la Commission titre V RCU

Le contenu CO_2 est ainsi calculé comme étant la somme du contenu CO_2 des énergies entrantes et de l'électricité consommée par les auxiliaires, divisée par la quantité d'énergie livrée aux sous-stations.

Énergies entrantes : il s'agit de la quantité d'énergie utilisée par le réseau, différenciée par type de combustible ou de source EnR&R (biomasse, gaz, UIOM, géothermie, solaire, *etc.*)

Consommation des auxiliaires : il s'agit de la consommation électrique de toutes les auxiliaires du réseau (dans la chaufferie et les canalisations et éventuellement les sous-stations) et de la production aux sous-stations. Le contenu CO_2 de l'électricité à utiliser est celui de l'arrêté DPE à savoir 180g/kWh en saison de chauffage et 40g/kWh hors saison de chauffage.

Quantité d'énergie livrée : il s'agit de la quantité d'énergie livrée par le réseau aux sous-stations, ou aux points où s'arrête le réseau.

Les contenus CO_2 des énergies à utiliser pour la Commission titre V RCU sont ceux de l'arrêté DPE, à savoir :

	Contenu CO2 [kgéqCO2/kWh énergie finale]	
bois, biomasse	0,013	
gaz naturel	0,234	
fioul domestique	0,300	
charbon	0,384	
gaz propane ou butane	0,274	
électricité	0,180 en saison de chauffage	0,040 hors saison de chauffage

Illustration 3.13: Contenus CO2 des énergies définis dans l'annexe 4 de l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au DPE

Remarque : La partie en vert de l'illustration 3.12, concernant la consommation électrique des auxiliaires, est ajoutée par rapport à la méthode de calcul des contenus CO_2 figurant dans l'arrêté DPE. En effet, l'enquête du chauffage urbain et de la climatisation urbaine ne prend pas en compte la consommation électrique des auxiliaires pour le calcul du contenu CO_2 des réseaux.

Annexe 1 : Proposition de plan pour le fichier principal de la demande titre V RCU

Cette trame de rendu pour le fichier principal de la demande titre V RCU est une proposition afin d'aider les dépositaires à construire leur dossier. Elle n'est pas obligatoire, ni exhaustive et elle est à adapter au cas particulier de chaque réseau.

Des reports vers les paragraphes de cette aide sont indiqués en bleu.

1. Exposé de la demande → *voir 2.1Exposé de la demande*
2. Description technique du réseau → *voir 2.2Description technique du réseau*
3. Planning prévisionnel de raccordement des bâtiments → *voir 2.3Planning prévisionnel de raccordement des bâtiments*
4. Détermination de l'énergie livrée → *voir 3.2.3Énergie livrée en sous-station*
    1. détermination des besoins en énergie par type de bâtiment → *voir 3.2.1Détermination du besoin total annuel des bâtiments*
    2. clé de répartition horaire de ces besoins en énergies par type de bâtiment → *voir 3.2.2Clé de répartition des besoins*
5. Calcul des pertes
    1. pertes de distribution → *voir 3.3.1Pertes de réseau*
    2. pertes de génération par type d'énergie (bois, gaz, fioul, *etc.*) → *voir 3.3.2Estimation de la quantité d'énergies utilisée par le réseau - Pertes de génération au niveau de la chaufferie*
    3. pertes de stockage le cas échéant → *voir 3.3.3Pertes de stockage*
6. Détermination des énergies entrantes → *= énergie livrée + pertes voir 3.1*
7. Calcul de la consommation électrique des auxiliaires
    1. auxiliaires de production → *voir 3.4.1Auxiliaires de génération*
    2. auxiliaires de distribution → *voir 3.4.2Auxiliaires de distribution*
8. Contenu CO_2 du réseau → *voir 3.5Méthode de calcul du contenu CO2*
9. Liste des annexes
    - Annexe 0 : outil de calculs principal et outil de la Commission → *voir 3.2, 3.3, 1.2, 2.11, 3.3.1, 3.2.1*
    - Annexe 1 : plan du réseau → *voir 2.4Plan du réseau*
    - Annexe 2 : schémas de principe (chaufferie et sous-station) → *voir 2.5Schéma de principe*
    - Annexe 3 : fiches techniques des systèmes de production/justificatifs des rendements des systèmes de production → *voir 2.6Justificatifs des rendements*
    - Annexe 4 : fiches techniques des auxiliaires/justificatif des consommations des auxiliaires (auxiliaires de génération et de distribution) → *voir 2.7Liste de l'ensemble des auxiliaires*
    - Annexe 5 : courrier d'engagement à respecter la RT2012 par anticipation (pour les bâtiments dont le permis de construire a été déposé avant l'obligation d'appliquer la RT2012) → *voir 2.8Courrier d'engagement à respecter la RT2012*
    - Annexe 6 : courrier d'engagement du maître d'ouvrage du réseau à répondre à l'enquête annuelle des réseaux de chaleur/froid auprès du SNCU → *voir 2.9Courrier d'engagement à répondre à l'enquête du chauffage urbain et de la climatisation urbaine*
    - Annexe 7 : document garantissant l'approvisionnement en énergie → *voir 2.10Document garantissant l'approvisionnement*

Annexe 2 : Formulaire à remplir pour le dossier de suivi

Ce formulaire synthétique sert à présenter les éléments importants à fournir dans le dossier de suivi. Il n'est pas exhaustif mais permet de donner une base homogène à tous les dossiers de suivi, dans le but d'alléger le travail de la Commission (pour l'analyse de ces dossiers de suivi) et des dépositaires (pour la constitution du dossier de suivi).

Les éléments à remplir par le dépositaire sont surlignés en vert. Le formulaire peut être copié/collé et envoyé complété dans le dossier de suivi.

Date de mise en fonctionnement du réseau neuf ou modifié : jj/mm/aaaa

- date de mise en fonctionnement par élément (panneaux solaires, UIOM, PAC, géothermie, chaudière biomasse, *etc.*) : jj/mm/aaaa pour élément 1, jj/mm/aaaa pour élément 2, *etc.*
- s'il y a du retard, l'expliquer : explication sur le retard, élément par élément
- solutions temporaires (chaudière gaz, fioul, chaufferie mobile, *etc.*) mises en œuvre en cas de retard dans la mise en fonctionnement d'un ou plusieurs éléments : solution temporaire

Tableau récapitulatif sur la dernière année de fonctionnement le cas échéant

Quantités d'énergies entrantes, par type d'énergie *(UIOM, géothermie, bois, gaz, etc.)*	X MWh pour énergie 1 X MWh pour énergie 2 *etc.*
Quantité d'énergie livrée	X MWh
Consommation électrique des auxiliaires	X MWh pour les auxiliaires de distribution X MWh pour les auxiliaires de génération
	Ou : X MWh pour les auxiliaires (de génération et de distribution)
Contenu CO_2 *(calculé en prenant en compte la consommation électrique des auxiliaires)*	X kg/kWh
Contenu CO_2 *issu de la réponse à l'enquête annuelle sur les réseaux (réalisée par le SNCU)*	X kg/kWh
Part EnR&R[23]	X % explications sur la méthode de calcul de la part EnR&R utilisée

Explications des écarts éventuels entre le contenu CO_2 agréé par la Commission et le contenu CO_2 calculé d'après les mesures sur une année de fonctionnement :

- Planning de raccordement :
  - tel bâtiment devait se raccorder à telle date mais a un retard de X mois

23 La méthode de calcul de la part EnR&R est au choix mais doit être expliquée succinctement

  - tel bâtiment, avec une consommation de X MWh, devait se raccorder mais a finalement refusé
  - tel bâtiment, avec une consommation de X MWh, n'était pas prévu mais s'est raccordé le jj/mm/aaaa
  - *etc.*
- Rigueur climatique : la rigueur climatique sur l'année de fonctionnement a été importante/faible
- Réhabilitation énergétique de bâtiments raccordés : tels bâtiments ont diminué leur besoin en énergie fourni par le réseau
- Tout autre élément explicatif de l'écart des contenus CO_2

Fournir le formulaire de réponse à l'enquête de branche le cas échéant, avec les éléments récapitulatifs, à savoir les énergies entrantes par type d'énergie, l'énergie livrée, la consommation électrique des auxiliaires le cas échéant, le contenu CO_2, la part EnR&R, pris en compte par l'enquête.