



Annexe 11 – Mixités énergétiques

11.1 - Bilan énergétique et mixité

SOMMAIRE

1. DIMENSIONNEMENT DES SOURCES DE CHALEUR	3
1.1. OBJECTIFS DU TERRITOIRE	3
1.2. PLAN DE DEVELOPPEMENT ET EVOLUTION DES BESOINS	3
1.3. LES CARACTERISTIQUES DES MOYENS DE PRODUCTION ENR SUR LE RESEAU PRINCIPAL	3
1.3.1. JUSTIFICATION DU DIMENSIONNEMENT ET DU CHOIX DES MATERIELS POUR LA CENTRALE ENR	4
2. BILAN ENERGETIQUE	6
2.1. OUTIL DE CALCUL HORAIRE DÉVELOPPÉ PAR CORIANCE	6
2.2. RESULTATS DE LA SIMULATION ENERGETIQUE	7
2.2.1. MONOTONE POUR L'ANNEE 2027 : 1 ^{ERE} ANNEE COMPLETE SUIVANT L'ARRET DES COGENERATIONS	8
2.2.2. MONOTONE POUR L'ANNEE 2033 : PREMIERE ANNEE COMPLETE APRES AUGMENTATION DE LA PUISSANCE UIOM	9
2.3. CONTENU CO₂	10
2.3.1. DECLARATION	10
2.3.2. HYPOTHESES	10

1. DIMENSIONNEMENT DES SOURCES DE CHALEUR

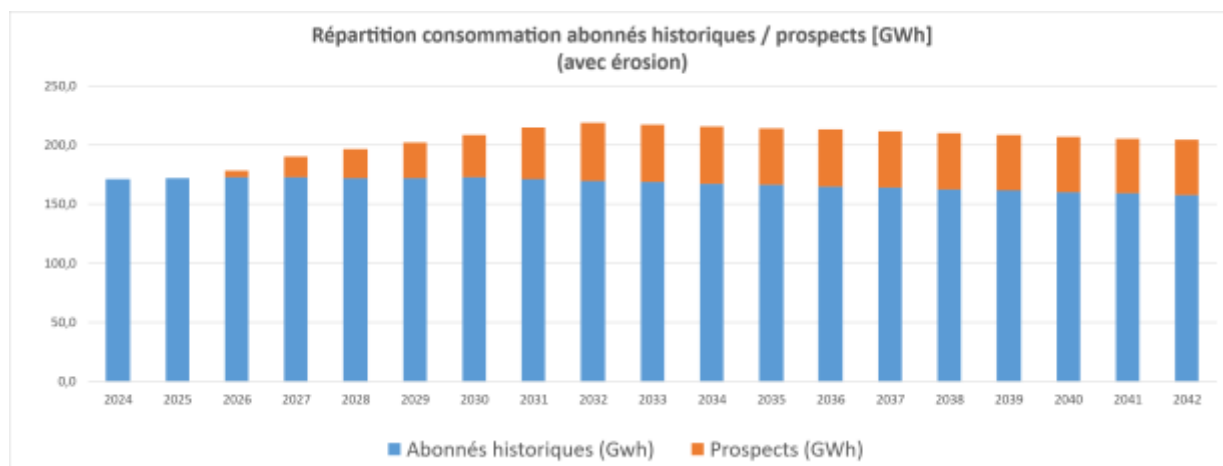
1.1. OBJECTIFS DU TERRITOIRE

L'ensemble du projet industriel que Coriance propose dans son offre a été construit dans le respect des objectifs de Dijon Métropole pour le développement du réseau de chaleur et qui sont rappelés ci-dessous :

- **Se mettre d'accord sur le devenir des cogénérations et les conséquences sur le panel énergétique, les tarifs, les émissions de gaz à effet de serre, le financement...**
- **Densifier le réseau existant et développer les zones Talant et Montchapet ;**
- **Recherche du meilleur compromis économique** afin de satisfaire les objectifs de maîtrise du tarif/soulte/durée convention ;
- **Remplacer l'interconnexion existante avec le réseau de Dijon Énergie par un raccordement à l'UVE de Dijon ;**
- **Ajouter un condenseur et des pompes à chaleur afin de récupérer la chaleur issue des fumées de la biomasse ;**
- **Proposer un terme R1 CO2 en remplacement du terme R25 CO2.**

1.2. PLAN DE DEVELOPPEMENT ET EVOLUTION DES BESOINS

L'étude des besoins chaud est détaillée dans le mémoire 1.2, nous rappelons ici le graphique relatif à cette évolution pour les abonnés du réseau de chaleur de Grand Dijon Ouest.



1.3. LES CARACTERISTIQUES DES MOYENS DE PRODUCTION ENR SUR LE RESEAU PRINCIPAL

Le réseau de SODIEN sera alimenté par les 3 chaufferies existantes aux Valendons, à Fontaine d'Ouche et à Chenôve, par une connexion directe avec l'UVE de Dijon et par la remise en service de l'ancienne chaudière du lycée Montchapet située à proximité de l'interconnexion. La puissance ENR totale est de 38,1 MW, cette puissance EnR sera complétée par 65 MW de puissance gaz présents sur les 3 chaufferies existantes et la chaufferie de Montchapet. **La puissance totale sur**

le réseau principal subvenant aux besoins des abonnés tout au long de l'année est de 103,1 MW.

1.3.1. JUSTIFICATION DU DIMENSIONNEMENT ET DU CHOIX DES MATERIELS POUR LA CENTRALE ENR

1.3.1.1. UVE

Le réseau du Grand Dijon Ouest est aujourd'hui raccordé à l'Unité de Valorisation Énergétique ou UVE, de Dijon. Cette chaleur est récupérée par Dijon Énergies afin d'alimenter son propre réseau de chaleur, lequel est interconnecté avec notre réseau à Talant.

La convention actuelle permet à SODIEN de récupérer un maximum de 10 MW de chaleur. Cette valeur est établie en fonction de la chaleur produite par l'UVE, ainsi que des enlèvements de Dijon Énergies.

Des travaux de modernisation des installations de l'UVE sont prévus pour une fin en 2031 ; ces travaux devraient permettre d'augmenter la puissance disponible pour le réseau exploité par SODIEN. Cette augmentation de puissance sera précédée en 2029 d'une connexion directe du réseau du Grand Dijon Ouest à l'UVE, via la récupération d'une partie du réseau de Dijon Énergies et la création d'un nouveau feeder en complément. Ces travaux s'étalent sur la période 2029-2031 et nous avons retenu les hypothèses inscrites dans les Conventions de vente de chaleur, Annexes 34 et 35 à l'avenant n°7.

Nous avons modélisé cette source d'énergie dans notre monotone sur la base des engagements inscrits dans les Conventions de vente de chaleur

1.3.1.2. Biomasse

Chaudières biomasses 2 x 8,7 + 4,4 MWth	
Marques pressenties	-
Rendement chaudière	85% en moyenne
Disponibilité	97% de disponibilité de la chaufferie, soit 4% d'arrêts annuels complets liés aux ramonages des chaudières et maintenance des équipements
Arrêts annuels	1 ^{er} août – 15 août

Afin d'augmenter la part d'énergie biomasse valorisable dans le réseau tout en limitant les travaux sur les chaudières existantes, il a été décidé d'installer des condenseurs sur les fumées d'évacuation des chaudières permettant de récupérer la chaleur fatale contenue dans celles-ci.

Ces condenseurs seront reliés à des pompes à chaleur à hauteur de 2 MW afin de pouvoir valoriser cette chaleur sur le réseau.

Le réseau principal sera donc alimenté par 2 sites de production EnR : l'UVE de Dijon et la centrale EnR des Valendons. **La puissance EnR disponible sur le réseau principal est de 35,8 MW à partir de 2031, permettant d'atteindre un taux EnR moyen de 81,2% à partir de 2032.**

Afin de bénéficier d'une plus grande flexibilité dans le fonctionnement de la biomasse, nous prévoyons d'ajouter un ballon d'hydro-accumulation de 300 m³, se chargeant lorsque la demande en chaleur est inférieure à la capacité de production EnR du réseau, et se déchargeant afin d'effacer du gaz, soit lorsque la consommation est élevée, soit en cas de panne d'un moyen de production EnR.

2. BILAN ENERGETIQUE

2.1. OUTIL DE CALCUL HORAIRE DÉVELOPPÉ PAR CORIANCE

Nous utilisons un outil de calcul développé en interne par Coriance pour déterminer la mixité énergétique d'un réseau de chaleur alimenté par plusieurs sources d'énergies.

Cet outil est utilisé par les services de Coriance, non seulement pour la conception de nouvelles installations, mais aussi pour la définition de budgets et le suivi opérationnel des réseaux en portefeuille.

Le schéma ci-dessous en synthétise le fonctionnement.

Données d'entrée générales

Climat : profils de températures horaires par zone climatique, tels que définis dans la RT2012

Consommations : profils horaires d'appel de puissance par typologie de bâtiment

Production : courbes de rendement, hypothèses de disponibilité (par défaut pour chaque source d'énergie)

Réseau : performances thermiques par DN, niveau d'isolation et âge

Données d'entrée spécifiques au projet

Climat : DJU annuels, période de chauffe, localisation du projet

Consommations : besoins chauffage et ECS des abonnés, typologie des bâtiments

Production : puissance, disponibilité et ordonnancement des générateurs

Réseau : ml, DN, niveau d'isolation, âge et régime de températures

Outil de calcul

Sous format Excel.

Calcul, au pas de temps horaire (8760 heures par an), des appels de puissance en chaufferie (somme des besoins des abonnés et des pertes réseau).

Pour faire face à ces besoins, nous calculons des puissances appelées par moyen de production, par ordre de priorité et en fonction de leur disponibilité effective, de la puissance thermique pouvant être produite (possibilité de la faire varier en fonction des températures réseau) et du minimum technique.

Résultats

Répartition mensuelle des besoins et des pertes, rendement réseau

Production thermique mensuelle par générateur, rendements de production

Mixité énergétique annuelle

Courbes d'appels de puissance et **courbe monotone**

2.2. RESULTATS DE LA SIMULATION ENERGETIQUE

Les résultats des simulations du réseau sont présentés aux paragraphes ci-dessous.

Le modèle énergétique reprend les éléments du schéma de principe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et les applique heure par heure aux besoins calculés du réseau. Nous obtenons ainsi une courbe monotone et des taux de couverture pour chacun des moyens de production de notre projet.

L'évolution du taux EnR du réseau du Grand Dijon Ouest au cours des 8 premières années est présentée dans le tableau ci-dessous :

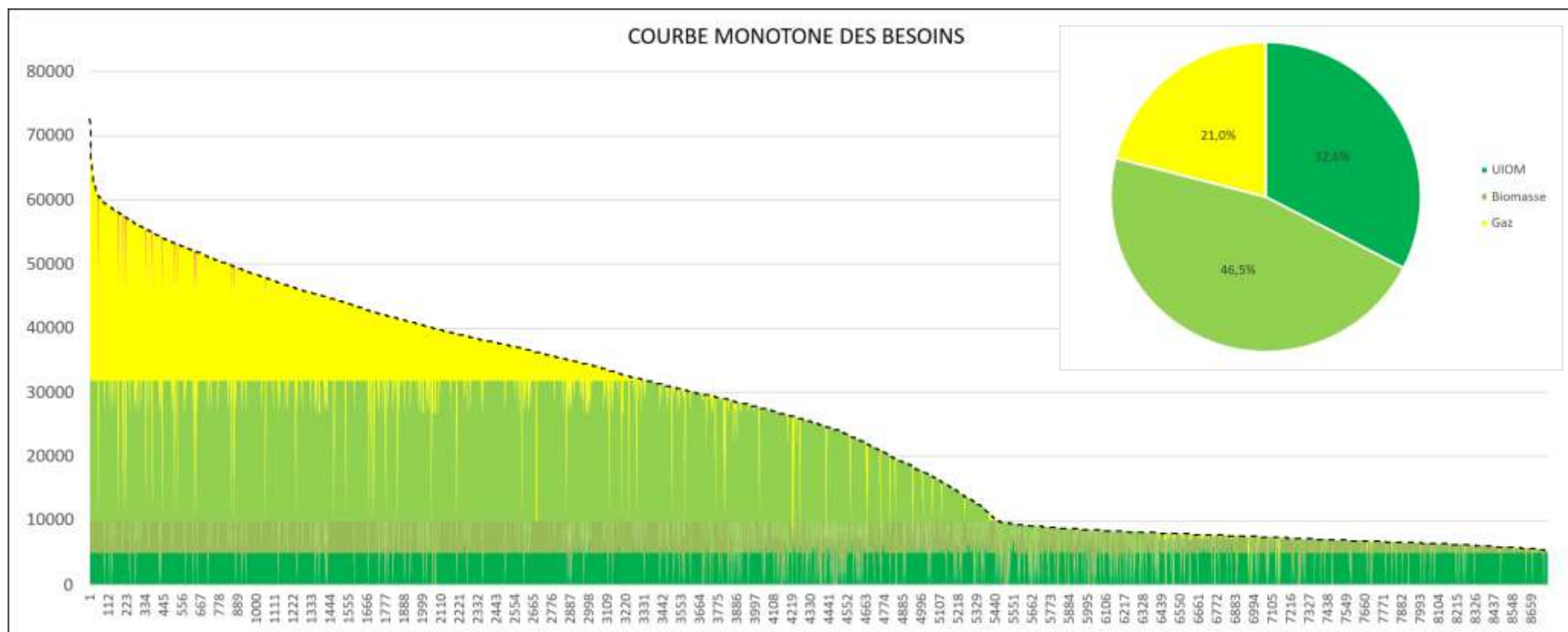
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Taux EnR	67,65%	76,63%	79,04%	79,18%	79,84%	78,37%	80,13%	79,41%

Il est à noter que :

- Le taux EnR du réseau croît en 2026 et en 2027 du fait de l'arrêt des cogénérations, dont la production est remplacée principalement par l'UVE et la biomasse ;
- Le taux de couverture EnR reste similaire entre 2028 et 2029 malgré les raccordements grâce à la mise en service des condenseurs et PAC associées durant l'été 2028. Cette solution connaîtra sa première année complète d'exploitation l'année d'après ;
- Le taux EnR décroît entre 2029 et 2030 dû aux raccordements qui se poursuivent sur le réseau avec des moyens de production inchangés ;
- 2031 possède un taux EnR plus élevé qu'en 2030 grâce à l'augmentation de la puissance de l'UVE ;
- À partir de 2032, le mécanisme d'érosion mis en place sur les bâtiments existants engendre une augmentation du taux EnR chaque année pour atteindre 83,0% d'EnR.

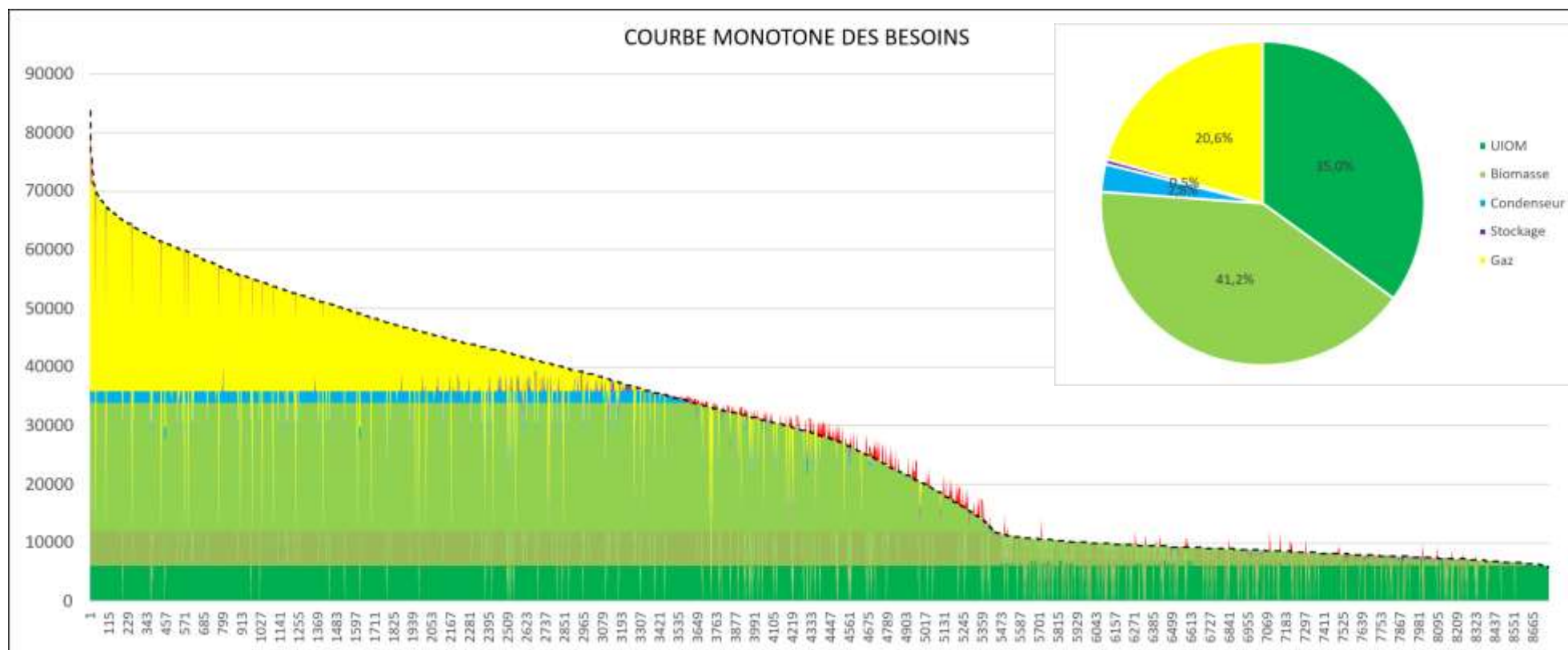
Le projet industriel permet d'atteindre un taux EnR moyen de 81,2% à partir de 2032.

2.2.1. MONOTONE POUR L'ANNEE 2027 : 1^{ERE} ANNEE COMPLETE SUIVANT L'ARRET DES COGENERATIONS



2.2.2. MONOTONE POUR L'ANNEE 2032 : ANNEE PIC DES BESOINS, APRES AUGMENTATION PUISSANCE UVE

La partie en rouge correspond à la charge du ballon d'hydro-accumulation.



2.3. CONTENU CO₂

Le Syndicat National du Chauffage Urbain et de la Climatisation Urbaine (SNCU) mène annuellement une enquête auprès des exploitants dans le but de collecter des données sur les réseaux de chaleur et de froid sur le territoire français. Parmi les indicateurs résultant de cette enquête, le contenu CO₂.

Cet indicateur est entre autres utilisé :

- Comme référence pour les diagnostics de performance énergétique des bâtiments raccordés à un réseau de chaleur et de froid et pour l'application de la réglementation thermique ;
- Pour suivre l'évolution des contenus CO₂ des réseaux de chaleur et de froid et ainsi vérifier l'état d'avancement de la lutte contre le changement climatique.

2.3.1. DECLARATION

L'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments proposés à la vente en France métropolitaine indique les niveaux de rejets de CO₂ (en kg par kWh d'énergie produite) par les réseaux de chaleur et de froid en France.

Les valeurs indiquées dans cet arrêté sont utilisées comme références pour les diagnostics de performance énergétique des bâtiments raccordés à un réseau de chaleur, notamment dans le cadre de la Réglementation Thermique 2012 et aujourd'hui la RE2020, où intervient une modulation de la consommation énergétique maximale autorisée des bâtiments en fonction du contenu en CO₂ du réseau auquel le bâtiment est raccordé.

Ces valeurs sont issues de l'enquête de branche réalisée annuellement par le Syndicat National de Chauffage Urbain et de la Climatisation Urbaine (SNCU) pour le compte du Ministère du Développement Durable.

Répondre à cette enquête est essentiel. En effet, les réseaux de chaleur et de froid non recensés se voient attribuer la valeur de contenu en CO₂ du charbon – valeur très élevée. Or, un faible contenu en CO₂ se révèle très attractif auprès des promoteurs immobiliers qui y voient notamment une opportunité pour réduire leurs investissements en termes d'isolation des bâtiments.

À ce titre, CORIANCE s'engage à réaliser toutes les démarches auprès du SNCU pour répondre annuellement dans les délais impartis à cette enquête de branche.

2.3.2. HYPOTHESES

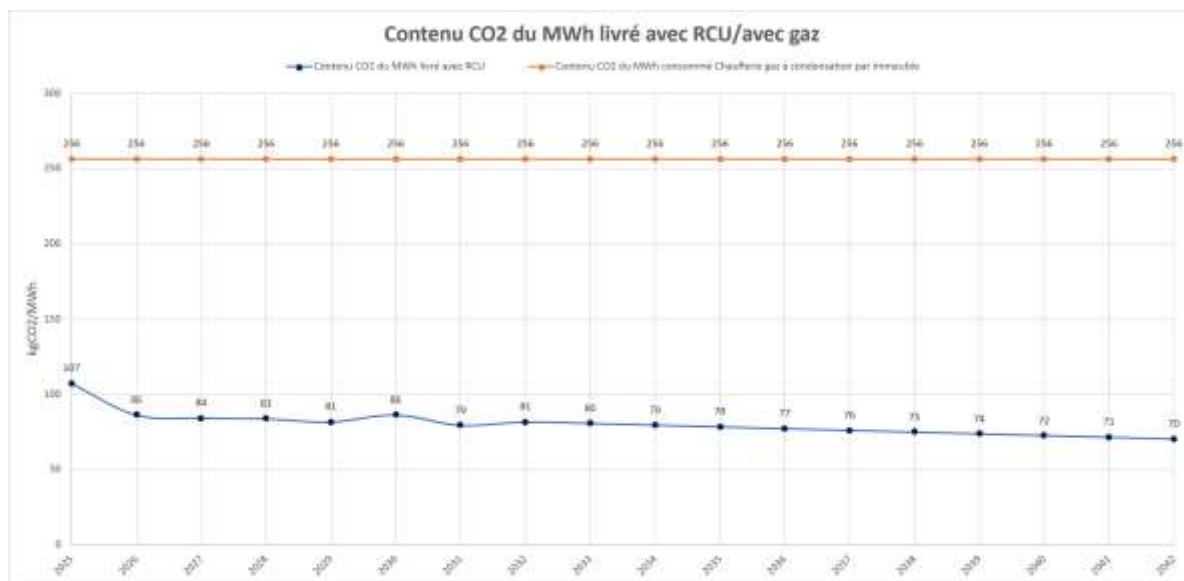
Le calcul détaillé du contenu CO₂ de la chaleur produite via la méthode ACV est disponible en annexe à la présente notice. Cette méthode de calcul donne des résultats plus élevés que la méthode classique du SNCU car il prend en compte les émissions indirectes liées aux combustibles et au fonctionnement. Les hypothèses retenues pour chaque énergie sont les suivantes :

Energie	Emissions	Unité
Biomasse	0,013	tCO ₂ /MWh PCI
Électricité PAC	0,079	tCO ₂ /MWh élec
UVE	0,000	tCO ₂ /MWh PCI
Gaz naturel	0,227	tCO ₂ /MWh PCI

Nous avons calculé le contenu CO₂ du futur réseau de chaleur selon la méthode ACV et ce pour chaque année de la DSP. Le détail du calcul est donné en annexe de la présente notice.

Selon la méthode ACV, le projet générerait en moyenne sur la durée du contrat 15 559 tonnes d'éq. CO₂ par an, soit un ratio de 76 g eq. CO₂/kWh vendu.

Cela représente une économie de près de 36 243 tonnes de CO₂ par an par rapport à une solution de chauffage individuel gaz par immeuble.



Le graphique ci-dessus présente l'évolution du contenu CO₂ tout au long de la DSP.