





# Développement des filières réseaux de chaleur et de froid renouvelables en France à horizon 2050

Impacts socio-économiques et environnementaux, stratégie et plan d'actions







# REMERCIEMENTS

Les auteurs de ce rapport souhaitent particulièrement remercier les membres du comité de pilotage de l'étude:

- Laurent Cadiou (Direction Générale de l'Energie et du Climat)
- Sebastien Kuhn (Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages)
- Marion Chartier (Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages)
- Maëlle Allain (Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement)
- Sylvie Leveaux (Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement)
- Guillaume Perrin (Fédération nationale des collectivités concédantes et des régies)
- Hadrien Serougne (Fédération nationale des collectivités concédantes et des régies)
- Harold Vandenberghe (AMORCE)
- Stéphane Cousin (Comité Interprofessionnel du Bois Energie)
- Nicolas Monneyron (Association Française Pour la Géothermie)
- Bernard Lamy (Association Française Pour la Géothermie).
- Marie Descat (Syndicat National du Chauffage Urbain)
- Hugo Belin (Syndicat National du Chauffage Urbain)
- Claire Florette, Laurianne Henry, Simon Thouin, Bouzid Khebchache, Bénédicte Genthon, Rémi Chabrillat (ADEME)

Les auteurs de ce rapport souhaitent également chaleureusement remercier les participants aux deux ateliers de travail qui ont eu lieu le 19 décembre 2019 et le 7 janvier 2020.

#### CITATION DE CE RAPPORT

ADEME, Indiggo, I Care & Consult, Carpenè L., Foltzenlogel P., Rebillat S., Rémond G., Sipos G., 2020. Développement des filières réseaux de chaleur et de froid renouvelables en France à horizon 2050, Impacts socio-économiques et environnementaux, stratégie et plan d'actions. 76 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

#### Ce document est diffusé par l'ADEME

#### **ADEME**

20, avenue du Grésillé BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 19MAR000212

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : INDDIGO, ICARE

Coordination technique - ADEME : Lilian CARPENE

Direction/Service: Direction Exécutive de l'Expertise et des Programmes, Service Réseaux et Energies Renouvelables



# **SOMMAIRE**

RÉSUMÉ	6
1. CONTEXTE	7
2. ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE ET RETROSPECTIVE	9
2.1. Réseaux de chaleur	9
2.1.1. Forces, faiblesses, opportunités et menaces	9
2.1.2. Situations actuelle et de référence	11
2.1.2.1. Situation de référence pour l'étude (2017)	11
2.1.2.2. Situation de l'année la plus récente connue (2018)	
2.1.3. Comparaison au réseau de gaz	
2.1.4. Evolutions sur la période 2008-2018	12
2.2. Réseaux de froid	13
2.2.1. Forces, faiblesses, opportunités et menaces	
2.2.2. Situations actuelle et de référence	
2.2.2.1. Situation de référence pour l'étude (2017)	
2.2.2.2. Situation de l'année la plus récente connue (2018)	
2.2.3. Evolutions sur la période 2008-2018	
3. SCENARIOS DE DEVELOPPEMENT A L'HORIZON 2050	17
3.1. Démarche de construction des scenarios	17
3.1.1. Intérêts de la scénarisation	17
3.1.2. Méthodologie de construction des scénarios	17
3.2. Les scenarios d'évolution des réseaux de chaleur	
3.2.1. Vision synoptique des 3 scénarios	
3.2.1.1. Scénario tendanciel	
3.2.1.2. Scénario alternatif	
3.2.1.3. Scénario réglementaire	
3.2.2. Principales hypothèses utilisées	
3.2.2.1. Approche retenue	
3.2.2.2. Projection d'évolution de la part de chaque ressource mobilisée	
3.2.2.3. Consommation de chaleur du bâti	
3.2.2.4. Mix énergétique	
3.2.3. Comparaison des trois scénarios de développement	
3.2.3.1. Energie totale et EnR&R livrées	
3.2.3.2. Effort de développement	23
3.3. Les scenarios d'évolution des réseaux de froid	
3.3.1. Vision synoptique des 3 scénarios	
3.3.1.1. Scénario tendanciel	
3.3.1.3. Scénario réglementaire	
3.3.2. Principales hypotheses utilisées	
3.3.3.1 Energie livrée et part d'EnR&R	25 25

3.3	.2. Effort de développement	. 26
<b>4</b> . R	TOMBEES SOCIO-ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES	27
	éambule et périmètre	
	seaux de chaleur	
4.2.1	Etat des lieux en 2017 Evolution des marchés à 2030 et 2050	
	.1. Synthèse de l'activité générée	. 28
	.2. Détails de la répartition de l'activité entre les phases d'investissement et ploitation	20
	.3. Détails de la répartition de l'activité entre les segments de production d'EnR8	
	distribution primairedistribution de l'activité entre les segments de production d'Enike	
	Evolution des emplois à 2030 et 2050	
	.1. Synthèse des emplois directs et indirects	
	.2. Détails de la répartition des emplois entre les phases d'investissement et	. 00
	ploitation	30
	.3. Détails de la répartition des emplois entre les segments de production d'EnR&	
	distribution primaire	
	Effets sur la balance commerciale française	
	.1. Importations d'équipements de la filière	
	.2. Impacts d'une relocalisation de la production d'équipements	
	.3. Importations d'énergie fossile évitée	
	Retombées environnementales en termes d'émissions de GES	
	Aides publiques	
	.1. Aides à l'investissement :	
4.2	.2. TVA à taux réduit sur le R1	. 36
4.2.7	Efficience carbone des aides publiques	. 37
4.2.8	Redevances locales	. 38
4.3. R	seaux de froid	.39
4.3.1	Etat des lieux en 2017	. 39
4.3.2	Evolution des marchés à 2030 et 2050	. 40
4.3.3		. 40
	.1. Détails de la répartition des emplois entre les phases d'investissement et	11
	ploitation	
	.2. Détail de la répartition des emplois entre les segments de production EnR et d	
	ibution Aides publiques	
	Retombées environnementales	
5. P	AN D'ACTIONS ET RECOMMANDATIONS	43
5.1. A	e 1: Améliorer la visibilité et la gouvernance globale de la filière	.44
5.1.1.	Relancer la dynamique d'un organe stratégique de gouvernance de la filière	
5.1.2	Communiquer sur les atouts des réseaux de chaleur et de froid	
5.2. A	e 2 : Améliorer la gouvernance entre les acteurs	. 46
5.2.1	Retravailler la trame de contrats de concession des réseaux de chaleur et de froic	
5.2.2	Lancer un sujet de recherche sur les évolutions contractuelles	
5.2.3	Donner une définition du réseau de chaleur et de froid au Code de l'Environneme	
	48	
524	Autres actions	49

5.3. Ax	e 3 : Augmenter le taux de pénétration des solutions réseaux de chaleur/fro	id
dans les	consommations du bâti	
5.3.1.	Agir sur la compétitivité des énergies fossiles	50
5.3.2.	Améliorer la compétitivité des réseaux vertueux	
5.3.3.	Améliorer l'accès aux données sur les réseaux de chaleur et de froid	52
5.3.4.	Harmoniser la prise en charge des coûts de réalisation de réseaux	53
5.3.5.	Mettre en place un plan national de développement des réseaux	54
5.3.6.	Renforcer les dispositifs d'obligation de raccordement	55
5.3.7.	Revoir les contrats de concession nationaux	55
5.3.8.	Autres actions	56
5.4. Ax 57	e 4 : Optimiser les performances énergétiques et environnementales de la fi	lière
5.4.1.	Renforcer les aides sur modifications d'installations secondaires	57
5.4.2.	Accélérer l'adaptation des technologies aux nouvelles contraintes techniques	
5.4.3.	Lancer un plan national de R&D sur les réseaux de chaleur et de froid	
5.4.4.	Renforcer les dispositifs de mutualisation pour les ressources locales à risque	
5.5. Ax	e 5 : Maximiser la valeur sociale et économique sur le territoire national	61
	Favoriser l'appropriation par les habitants	
6. C	ONCLUSION	62
REFER	ENCES BIBLIOGRAPHIQUES	63
INDEX	DES FIGURES	64
ANNE	xes	66
Annexe	1: détail des mesures du GT Wargon de 2019	66
Annexe	2 : composition du comité de pilotage de l'étude	66
	3 : composition des ateliers de travail	
Annexe	4 : Compléments sur la méthode de l'analyse économique et des emplois	68
Annexe	5 : Compléments sur les importations d'équipements et d'énergie fossile	71
Annexe	6 : Compléments sur le calcul des recettes liées à la TVA à taux réduite	72
Annexe	7 : Compléments sur les retombées environnementales	72
	8 : Compléments sur les retombées économiques incluant le développement	
moyens	de productions d'énergie à partir du gaz d'origine fossile	73

# RÉSUMÉ

Depuis plus de 10 ans, l'ADEME en charge du Fonds Chaleur est le bras armé de l'Etat pour massifier les énergies renouvelables thermiques sur les territoires. Elle a depuis accompagné près de 1050 projets de réseaux de chaleur ce qui représente plus de 2 800 km de réseaux soit une augmentation de 50% du parc existant en 2008. Les réseaux de chaleur constituent à ce jour le seul vecteur permettant de mobiliser, transporter et distribuer massivement de la chaleur et du froid renouvelables et de récupération auprès des utilisateurs finaux.

L'ADEME a produit en mai 2019 une étude dressant un bilan de la filière réseaux de chaleur et de froid alimentés par des énergies renouvelables et récupérables qui avait notamment permis d'étayer le potentiel de cette filière pour soutenir des emplois locaux qualifiés pérennes et non délocalisables. Ainsi c'est près de 13 000 ETP directs et indirects qui étaient soutenus par la filière en 2017.

La présente étude s'inscrit dans la continuité de ce bilan mais va plus loin en explorant pour la première fois le potentiel socio-économique et les bénéfices environnementaux liés à un développement accru de cette filière à l'horizon 2050. L'étude considère l'atteinte des objectifs de la PPE et de la SNBC pour parvenir à ses conclusions. Dans les trois scénarios explorés, elle prend en particulier en compte des hypothèses sur les réductions de consommation du bâti qui restent une priorité absolue d'action pour les politiques publiques.

Dans la perspective de l'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050, l'étude montre que les infrastructures de réseaux de chaleur et de froid constituent un levier puissant, cohérent et pérenne d'activités économiques et de réduction de la facture énergétique territoriale avec un impact significatif sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre. La multiplication des réseaux de chaleur apparait comme un moyen efficient de décarbonation du mix énergétique du bâti avec un soutien public parmi les plus bas comparativement à d'autres actions.

Pour atteindre les objectifs de l'Etat, face à la compétition encore forte des solutions de chauffage au gaz d'origine fossile, la filière devra augmenter considérablement son rythme de développement et mettre en œuvre une politique de soutien à la hauteur des enjeux. Les acteurs de la filière se sont concertés pour proposer un plan stratégique de 19 actions prioritaires à mettre en œuvre pour y parvenir.

## 1. Contexte

Avec une longueur cumulée de 5 781 km (202 km), les 781 (23) réseaux de chaleur (de froid) ont permis de livrer 25,4 TWh (1,05 TWh) d'énergie calorifique en 2018 dont plus de 57% d'origine renouvelable (14,5 TWh). 1 Ces chiffres sont à comparer à un potentiel national maximum de développement estimé à 123 TWh d'EnR&R injectées dans les réseaux.<sup>2</sup> En outre, en 2017, le prix de vente moyen de l'énergie livrée par les réseaux de chaleur vertueux (alimentés à plus de 50% d'EnR&R) de 64,0 €HT/MWh contre 71,7 € HT/MWh pour les réseaux alimentés par moins de 50 % d'EnR&R.<sup>3</sup>

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) de 2015 identifie cette filière comme un levier majeur pour atteindre les objectifs et a fixé un objectif de multiplication par 5 des livraisons d'énergie de récupération et renouvelables (EnR&R) à l'horizon 2030, sur la base du niveau de 2012. Cela représente un total d'EnR&R livrées par réseaux de chaleur de 40 TWh à cet horizon.

La Stratégie Nationale Bas-Carbone<sup>4</sup> (SNBC) d'avril 2020 vise la neutralité carbone à horizon 2050 ce qui nécessite de décarboner totalement le mix énergétique à cette échéance. Les besoins de chauffage s'appuient sur un mix énergétique varié où le recours aux pompes à chaleur et aux réseaux de chaleur urbain doit être considérablement accru. Le texte prévoit une réduction très forte des consommations de chaleur des bâtiments.

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie<sup>5</sup> (PPE) de 2020 fixe des trajectoires de développement. Elle fixe un objectif pour la chaleur de 24,4 TWh EnR&R livrés en 2023 et entre 31 et 36 TWh EnR&R livrés en 2028. Les objectifs pour les réseaux de froid sont respectivement de 1,1 TWh en 2023 et entre 1,4 et 2,7 TWh en 2028. Ainsi le scénario le moins ambitieux prévoit de multiplier par 2,2 la quantité de chaleur d'origine ENR&R livrée par les réseaux et par 1,8 la quantité de froid livrée par les réseaux. Elle marque la nécessité de développer très rapidement les réseaux de chaleur et de froid EnR&R.

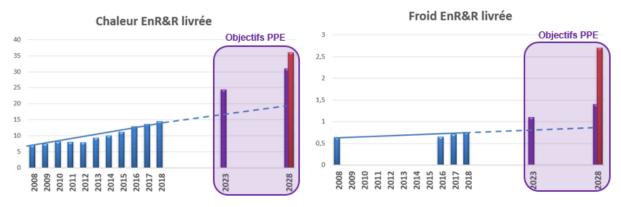


Figure 1 Objectifs PPE pour le développement des réseaux de chaleur (à gauche) et de froid (à droite)

Trois dispositifs sont prévus par la LTECV pour favoriser le développement des réseaux de chaleur et de froid EnR&R:

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Enquête de branche 2019 sur les données 2018, SNCU, 2019.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Etude sur le potentiel de développement des réseaux de chaleur en France, SNCU, 2016.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Comparatif des modes de chauffage et prix de vente de la chaleur, AMORCE, 2018

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> La SNBC est la feuille de route de la France pour conduire la politique d'atténuation du changement climatique. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bascarbone, circulaire et durable. Elle définit une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à 2050 et fixe des objectifs à court-moyen termes : les budgets carbone.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Les programmations pluriannuelles de l'énergie (PPE), sont des outils de pilotage de la politique énergétique qui visent à établir les priorités d'action du gouvernement en matière d'énergie pour la métropole dans les dix années à venir, partagées en 2 périodes de 5 ans. La PPE est actualisée tous les 5 ans : la deuxième période de 5 ans est révisée et une période de 5 ans est ajoutée.

- Les collectivités territoriales chargées d'un service de distribution de chaleur et de froid en service au 1er janvier 2009 réalisent un schéma directeur de leur réseau avant le 31 décembre 2018
- Les EPCI à fiscalité propres existants au 1er janvier 2015 et de plus de 50 000 habitants établissent un PCAET avant le 31 décembre 2016 (31 décembre 2018 pour les plus de 20 000 habitants). Les EPCI qui ont adopté un PCAET deviennent les coordinateurs de la transition énergétiques
- Les communes et leurs groupements peuvent participer au capital de SA ou SAS dont l'objet est la production d'ENR sur leur territoire ou à proximité

Par ailleurs, à la suite d'un important travail de concertation avec les acteurs des réseaux de chaleur et de froid initié par Emmanuelle Wargon en 2019, des mesures techniques, financières et d'accompagnement sont prévues pour favoriser le développement des réseaux de chaleur et de froid. Ces mesures sont rappelées en annexe 1.6

Entre 2008 et 2019, le Fonds Chaleur géré par l'ADEME a accompagné près de 2 800 km de projets de réseaux de chaleur en extension ou création, représentant une augmentation de plus de 50% du parc de réseaux historiques recensés en 2008, soit un taux de croissance compris entre 5 et 10% par an. La TVA à taux réduit sur le R1 de la facture a également permis d'améliorer la compétitive du prix de vente et donc le taux de pénétration de cette technologie.

Cependant, le rythme moyen constaté de la croissance des EnR&R injectées dans les réseaux reste très insuffisant pour atteindre ces objectifs. Les projets soutenus par le fonds chaleur ont participé à une croissance annuelle de 0,8 TWh/an<sup>7.</sup> Un triplement du volume, et potentiellement du nombre de projets EnR&R sera donc nécessaire pour atteindre un rythme de croissance qui doit s'établir à au moins 2,3 TWh/an.

Les atouts environnementaux des réseaux de chaleur et de froid sont reconnus dans les textes réglementaires. Les réseaux de chaleur jouent un rôle essentiel pour le développement des énergies renouvelables et de récupération, car ils permettent de mobiliser massivement la biomasse, la géothermie, le solaire, ou encore la récupération de chaleur fatale issue de l'industrie, les unités de valorisation de déchets. Les réseaux de froid représentent un moyen de substitution aux groupes froids individuels. Ils permettent une réduction des fluides frigorigènes et les technologies sur vecteur eau (aquifères, eau de surface, freecooling) sont une alternative à la problématique des îlots de chaleur en milieu urbain. Les réseaux de froid présentent un impact environnemental moindre (environ 16 geCO<sub>2</sub>/kWh).<sup>8</sup>

Les atouts pour l'économie française des réseaux de chaleur et de froid n'ont été mis en avant que récemment par l'ADEME en 2019. Elle indique que la filière représentait 12 800 etp directs et indirects dont 6 800 directs en France en 2017. La mise en place des filières d'approvisionnement en EnR&R (notamment pour la biomasse), la réalisation des travaux d'infrastructures de production (chaufferies centralisées sécurisées) et de distribution (réseaux et VRD), l'exploitation, l'entretien et la conduite de ces installations nécessaires au fonctionnement des réseaux de chaleur et de froid s'appuient sur de la main d'œuvre qualifiée non délocalisable.

L'objet du présent rapport vise à évaluer les impacts socio-économiques et environnementaux de scénarios d'évolution ambitieux de la filière réseaux de chaleur et de froid EnR&R à horizon 2050 en proposant une analyse sur les emplois directs et indirects, sur la dépendance énergétique et sur la l'empreinte carbone de la France. L'étude s'inscrit dans la continuité de la phase d'état des lieux publiée en mai 2019 par l'ADEME.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Pour plus d'informations sur les mesures, consulter le <u>site internet du MTES</u>

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Sur la base des projets aidés par le Fonds Chaleur (données de quantités prévisionnelles de chaleur EnR injectées) et des enquêtes de branche SNCU

<sup>8</sup> Source: PPE du 23 avril 2020

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Etude ADEME Etat des lieux de la filière – Marchés, emplois, coûts

# 2. Analyse de la situation actuelle et rétrospective

Le travail présenté a été réalisé grâce une concertation élargie avec les acteurs de la filière. Les structures qui ont participé à la construction de l'analyse des forces et faiblesses de la filière réseaux de chaleur et de froid EnR&R sont précisées en annexe 2. Ce travail a ensuite fait l'objet d'échanges dans le cadre du comité de pilotage.

#### 2.1. Réseaux de chaleur

EODCES

#### 2.1.1. Forces, faiblesses, opportunités et menaces

Le tableau suivant présente une vue synthétique des principaux atouts et faiblesses relatifs au développement des réseaux de chaleur :

EVIDI EGGEG

FORCES	FAIBLESSES
<ul> <li>Fort taux EnR&amp;R</li> <li>Capacité à mobiliser de nombreuses ressources</li> <li>Qualité de service</li> <li>Levier d'autonomie des territoires</li> <li>Outil d'économie circulaire</li> <li>Diffusion massive des EnR&amp;R</li> </ul>	<ul> <li>Image floue</li> <li>Gouvernance complexe</li> <li>Investissements et travaux à réaliser conséquents</li> <li>Comparaison économique avec le gaz peu avantageuse</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
- Fort potentiel de développement - Possibilité d'individualiser les frais de chauffage	<ul> <li>Déficit de notoriété</li> <li>Difficulté de réalisation des projets</li> <li>Tendance à la baisse des besoins de chaleur : effets du changement climatique et de l'efficacité énergétique</li> <li>Conservatisme d'une partie de la société civile</li> <li>Incertitude sur les volumes d'énergie livrée</li> </ul>

Figure 2 : Synthèse des forces, faiblesses, opportunités et menaces identifiées par la filière réseaux de chaleur

#### **Forces**

- Capacité à mobiliser les EnR&R : Les réseaux de chaleur (RCU) et de froid (RF) peuvent mobiliser facilement des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) et faire basculer de nombreux bâtiments vers les ENR&R; les ressources EnR&R mobilisables pour la production d'énergie calorifique (bois, géothermie, incinération ou chaleur fatale) ne sont pas intermittentes.
- Qualité de service : la maintenance et l'entretien des installations de production et distribution d'énergie est assurée par des sociétés spécialisées ; le suivi de l'état des installations est garanti et de bonne qualité, avec un engagement de continuité de service (système d'appoint/secours systématiquement intégrés).
- Moyen de renforcer l'autonomie des territoires : la mise en œuvre de RCU et RFU EnR&R permet de renforcer l'autonomie énergétique et économique des territoires ; ils mobilisent des ressources locales ; les emplois créés pour l'exploitation du réseau de distribution et des centrales de production sont non délocalisables ; il n'y plus de flux financiers vers les pays producteurs d'énergie fossiles.
- Outil d'économie circulaire : les RCU et RFU EnR&R permettent de valoriser des ressources locales, récupérer de la chaleur fatale ou valoriser la chaleur issue de l'incinération des déchets.

Vecteur de diffusion des EnR&R : Les réseaux de chaleur et de froid EnR&R permettent de diffuser d'importantes quantités d'EnR&R et constituent un levier efficace pour les territoires qui ont un objectif de neutralité carbone ou réalisent un Plan Climat Air Energie Territorial.

#### **Faiblesses**

- Une image floue: les RCU EnR&R sont peu connus et peu visibles du grand public; en outre, les RCU peuvent aussi véhiculer de la chaleur issue de production fossile ; quelques centrales charbons subsistent sur le territoire ; ce déficit de notoriété et de compréhension nuit au développement de la filière ; les RCU sont parfois considérés comme archaïque par certains acteurs.
- Une gouvernance complexe : le processus de création d'un réseau de chaleur est long (plusieurs années entre l'étude d'opportunité et les premières livraisons de chaleur) ; par ailleurs, les choix en matière de gouvernance sont complexes, en particulier pour la création d'un nouveau réseau ; des compétences juridiques, économiques et techniques sont nécessaires pour mettre en œuvre un projet (création de DSP, régie, SEM, AFUL ou ASL...).
- Investissements et travaux conséquents : les projets de création de nouveaux réseaux sont capitalistiques (coût d'investissement élevé) ; des travaux importants sont à réaliser : les travaux de voirie pour poser le réseau impactent les riverains ; une surface est à réserver pour réaliser la ou les centrales de production.
- Comparaison économique avec le gaz : la solution réseau de chaleur ENR&R est systématiquement comparée économiquement au raccordement au réseau de gaz, tandis que les niveaux de qualité de service offerts sont radicalement différents ; la conjoncture est peu favorable aux RCU EnR&R, avec un prix faible de la fourniture de gaz et un gel de la contribution climat énergie ; les investissements à réaliser constituent un frein au développement des réseaux.

#### **Opportunités**

- Un potentiel de développement très conséquent : la part des besoins de chaleur du bâti couverte à partir des réseaux de chaleur est très faible en France (5%) ; le SNCU a identifié un potentiel de développement très conséquent, en ciblant prioritairement les villes de plus de 10 000 habitants dépourvues de réseau de chaleur. Le potentiel de développement estimé par l'étude SNCU permettrait de multiplier par 10 la chaleur livrée actuellement.
- Individualisation des frais de chauffage pour les RCU pour sortir d'une facture mutualisée et du coup mal maitrisée: lorsqu'on paye ce qu'on consomme on paye beaucoup moins, (température de consigne plus basse, arrêt lors des absences...).

#### Menaces

- Solution peu connue : prescripteurs (architectes, agences d'urbanisme) ou usagers (citoyens) connaissent encore très peu les réseaux de chaleur.
- Difficulté de réalisation des projets : l'appropriation des projets d'envergure est complexe ; la réalisation de nouvelles chaufferies est un processus long et difficile (foncier à mobiliser, appropriation par les riverains, etc.).
- Contexte de baisse des besoins de chaleur : le changement climatique a pour effet une rigueur climatique de plus en plus clémente en période hivernale. La recherche d'efficacité énergétique au sein des bâtiments et la réalisation de travaux de rénovation énergétique renforcent la tendance à la baisse des consommations ; les moyens commerciaux sont à renforcer pour stabiliser le volume d'énergie livré par les réseaux existants.
- Conservatisme d'une partie de la société civile : soutien à l'économie traditionnelle et aux filières fossiles et de stock.

• Incertitudes sur les volumes : il n'y parfois pas assez de clients connectés au réseau de chaleur urbain, ce qui entraîne parfois une augmentation des prix de la chaleur.

#### 2.1.2. Situations actuelle et de référence

#### 2.1.2.1. Situation de référence pour l'étude (2017)

Les calculs réalisés dans le cadre de la présente étude s'appuient sur les données de l'année de référence 2017. Les données permettant de caractériser le niveau de développement des réseaux de chaleur sont issues de l'enquête de branche du SNCU - édition 2018.

761 réseaux de chaleur ont été recensés en 2017, pour un volume d'énergie livré de 25 TWh/an. Plus de 38 000 points de livraison sont raccordés aux 5 400 km de réseau qui distribuent 5% de l'énergie à hauteur de 5% des consommations en énergie finale de chaleur du bâti français.



Figure 3 : Caractéristiques des réseaux de chaleur en 2017 (SNCU, 2018)

Avec environ 5%, le taux de pénétration des réseaux de chaleur dans la consommation totale de chaleur place la France à la 20ème place sur les 26 Pays Européen loin derrière l'Islande (92%), la Biélorussie (70%) ou la Finlande (39%). L'Allemagne et l'Autriche se situent à 14% alors que les Pays-Bas, la Suisse, la Norvège, l'Irlande et le Royaume-Unis sont au dessous de 4% (source Euroheat&Power). Ces données mettent en évidence une importante marge de progression dans le taux de diffusion de la technologie réseaux de chaleur en France.

#### 2.1.2.2. Situation de l'année la plus récente connue (2018)

Le rapport du SNCU publié en 2019 permet de connaître les caractéristiques du développement des réseaux de chaleur pour l'année 2019.

Une vingtaine de réseaux supplémentaires sont recensés. Le taux d'EnR&R moyen a légèrement progressé par rapport à l'année 2018 pour atteindre 57% (56% dans l'enquête publiée en 2018 sur les données de 2017).



Figure 4 : Caractéristiques des réseaux de chaleur en 2018 (SNCU,2019)

Deux ressources représentent plus de 80% de la production ENR&R valorisée sur les réseaux de chaleur. Il s'agit de la valorisation de chaleur issue de l'incinération des déchets (25% du mix) et de la combustion de biomasse (22%). La géothermie représente 5% du mix global et les autres EnR représentent 5% du mix global.

#### 2.1.3. Comparaison au réseau de gaz

Le développement des réseaux de chaleur est bien souvent en concurrence avec le gaz pour répondre aux besoins de chauffage. Les graphiques ci-dessous présentent une mise en perspective du développement du réseau de gaz par rapport aux réseaux de chaleur ainsi que la comparaison sur le critère environnemental (émissions de gaz à effet de serre).

Le réseau de gaz est structuré avec un réseau de transport à l'échelle nationale et des réseaux de distribution à l'échelle locale. Il est maillé sur une très large partie du territoire et compte plus de 200 000 km de canalisation.

Les réseaux de chaleur ne sont pas maillés entre eux. Ils sont développés localement par chaque territoire souhaitant se doter de cet outil. La longueur de réseau cumulée est d'environ 5 800 km. En revanche, le mix énergétique des réseaux s'appuyant majoritairement (en moyenne) sur des énergies renouvelables et de récupération, permet de bénéficier d'une énergie bien moins carbonée que le gaz en moyenne nationale.

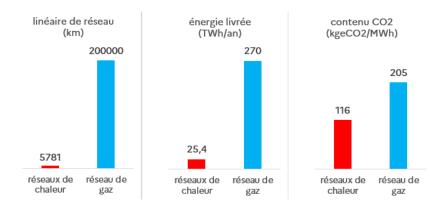


Figure 5 : Principales caractéristiques des réseaux de gaz et de chaleur en France en 2018

#### 2.1.4. Evolutions sur la période 2008-2018

Le tableau suivant présente la synthèse des caractéristiques des réseaux de chaleur à fin 2018 ainsi que la dynamique d'évolution sur une période de 10 ans de 2008 à 2018.

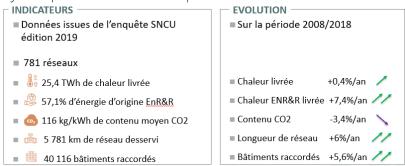


Figure 6: Rythme d'évolution des réseaux de chaleur de 2008 à 2018

La quantité d'énergie livrée croit très faiblement malgré un rythme assez soutenu de développement de nouveaux projets et du linéaire de réseau. Ce constat s'explique par deux phénomènes :

- Le travail effectué sur l'efficacité énergétique, la sobriété et la rénovation des bâtiments ;
- La rigueur climatique évoluant à la baisse.

Ainsi, l'effet des mesures combinées de réduction de la TVA appliquée sur le R1 et d'aide à l'investissement via le Fonds Chaleur a engendré une hausse des quantités d'énergie livrée d'origine EnR&R. En revanche, la quantité d'énergie livrée totale augmente très peu alors que l'effort de création et extension de réseaux est très soutenu : la longueur cumulée de réseau s'accroît de 6% chaque année.

Un début de ralentissement du taux de progression du taux d'EnR&R est observé. Il devrait se prolonger vu le taux d'ENR&R relativement stable atteint en 2018 (57%). Ce postulat est avancé sur la base du constat suivant : le dispositif actuel aide au développement des réseaux avec un taux d'EnR&R (>50%) potentiellement déjà atteint (mix moyen des réseaux français 57%). Le Fonds Chaleur accompagne, depuis début 2020, les réseaux valorisant au moins 65% d'EnR&R avec une souplesse permise durant une période de transition dans certains cas.

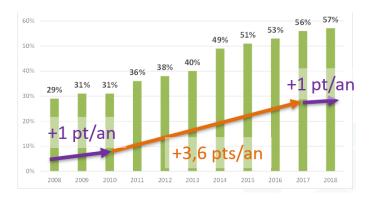


Figure 7 : Evolution du taux d'EnR&R moyen sur les réseaux français de 2008 à 2018

Les défis suivants s'annoncent pour les années à venir :

- Soutenir un fort rythme de croissance des quantités d'énergie livrée d'origine EnR&R alors que le mix énergétique est déjà majoritairement EnR&R (les verdissements aisés de réseaux existants ont déjà été réalisés).
- Accélérer sensiblement la quantité d'énergie livrée par les réseaux dans un contexte de baisse des consommations par abonné (nécessaire densification des réseaux existants et jumelage de desserte de quartiers anciens et récents).

#### 2.2. Réseaux de froid

**FORCES** 

#### 2.2.1. Forces, faiblesses, opportunités et menaces

Les prochains sous-chapitres présentent les points les plus saillants de cette analyse modérés par le comité de pilotage. Le tableau suivant offre une vue synthétique des principaux atouts et faiblesses pour le développement des réseaux de froid.

FAIBLESSES

IONOLO	IAIDELOGEO
<ul> <li>Surveillance continue des équipements de production</li> <li>Très faible impact environnemental : faible taux de fuite de fluide frigorigène</li> <li>Risque sanitaire maîtrisé</li> <li>Outil de lutte contre l'effet d'îlot de chaleur urbain</li> </ul>	<ul> <li>Délai de raccordement</li> <li>Compétitivité économique difficile par rapport aux solutions autonomes</li> <li>Niveau d'investissement très élevée</li> <li>Performance globale fortement dépendante de la gestion des réseaux secondaires</li> </ul>
OPPORTUNITES	MENACES
OFFORTUNITES	WILINACLS
<ul> <li>Contexte réglementaire en évolution</li> <li>Changement climatique entraînant une hausse des consommations</li> <li>Possibilité de valoriser la chaleur dissipée par la production de froid</li> <li>Possibilité de mutualiser les installations de production de grands consommateurs</li> </ul>	<ul> <li>Besoin d'une forte densité de besoins alors que peu de bâtiments sont consommateurs</li> <li>Raccordmeent optionnel</li> <li>Réticence au raccordement</li> </ul>

Figure 8 : Synthèse des forces, faiblesses, opportunités et menaces identifiées par la filière réseaux de froid

#### **Forces**

Solution performante : La consommation de froid issu d'un réseau engendre un impact environnemental nettement moins lourd que la production autonome décentralisée. Les réseaux de froid s'appuient sur des équipements d'évacuation des calories excédentaires dotés de meilleurs coefficients de performance. En outre, les fuites de fluide frigorigène bénéficient d'un suivi constant sur ces installations. L'impact très fort sur l'environnement de ces fuites est très réduit dans le cas des réseaux de froid ; au contraire, les solutions autonomes sont peu suivies ; les fluides frigorigènes sont de très puissants gaz à effet de serre. Par ailleurs, les solutions autonomes ont également un impact fort en termes architectural et urbain, acoustique, et de contribution aux effets d'îlot de chaleur).

- Risque sanitaire maîtrisé : les tours aéroréfrigérantes à air humide présentent un risque de développement et libération de légionnelles dans l'air extérieur. La qualité du contrôle associé à des installations centralisées et non disséminées d'installations de production des réseaux de froid garantit la maîtrise de ce risque.
- Lutte contre l'effet d'îlot de chaleur : les calories ne sont pas rejetées directement dans la rue dans le cas des installations sur réseau de froid.

#### **Faiblesses**

- Délai de raccordement : le délai entre la demande d'étude de raccordement par un abonné potentiel et la mise en service de l'installation et jugé long par des abonnés souvent pressés.
- Temps de retour sur investissement plus long que des solutions autonomes, très défavorable pour des clients privés.
- Une capacité d'investissement élevée : le développement des réseaux exige des investissements conséquents pour les centrales de production et pour le réseau de distribution.
- Besoin de forte coordination avec secondaire: l'écart de température entre aller et retour du réseau est très faible; l'impact de la température de retour secondaire sur le fonctionnement du réseau est d'autant plus important; Il est impératif de s'assurer de la bonne coordination entre réseaux primaire et secondaire.

#### **Opportunités**

- Contexte réglementaire en évolution : l'ADEME a intégré au fonds chaleur les réseaux de froid depuis 2018 ; la définition du froid nécessaire reste cependant à établir au niveau national et la définition du froid renouvelable au niveau européen ; le soutien au développement des réseaux de froid est appelé à s'accélérer.
- Changement climatique: des bouleversements climatiques sont d'ores et déjà observés; Ces phénomènes devraient s'accentuer avec une forte hausse des températures estivales; les bâtiments se dotent de moyens de rafraichir les bâtiments pour protéger les populations fragiles (hôpitaux, crèches, EHPAD).
- Possibilité de valoriser chaud et froid : les réseaux de chaleur évoluent vers des régimes à basse température et les boucles tempérées ; ces technologies permettent de valoriser simultanément chaleur et froid (via un seul réseau commun ou deux réseaux distincts) ; les contextes favorables au déploiement de réseaux de froid sont de plus en plus nombreux.
- Valoriser des installations existantes: Hôpitaux, musées, bâtiments de stockage d'archives sont d'ores et déjà dotées d'équipements de forte puissance de production de froid; ces équipements peuvent être valorisés pour alimenter un réseau autour de ces points névralgiques.

#### Menaces

 Densité énergétique : l'atteinte d'une densité énergétique suffisante conditionne la viabilité d'un réseau ; si tous les bâtiments consomment de la chaleur, ce n'est pas le cas du froid ; Ainsi ce critère de densité énergétique restreint les territoires propices au développement d'un réseau de froid.

- Raccordement optionnel : une procédure de classement a été créée pour rendre obligatoire le raccordement des nouveaux bâtiments aux réseaux de chaleur classés ; le classement du réseau relève du choix de la collectivité ; il ne peut être effectué que pour des réseaux vertueux (>50% EnR&R) ; cette procédure ne s'applique pas aux réseaux de froid ; le raccordement au réseau de froid ne peut être rendu obligatoire quel que soit son niveau de performance.
- Réticence au raccordement : comme pour les réseaux de chaleur, les réseaux de froid souffrent d'un manque de visibilité ; certains acteurs sont réticents à un raccordement à une solution de production collective d'énergie.

#### 2.2.2. Situations actuelle et de référence

#### 2.2.2.1. Situation de référence pour l'étude (2017)

Les données permettant de caractériser le niveau de développement des réseaux de froid sont issues de l'enquête de branche du SNCU de 2018. 23 réseaux de froid ont été recensés en 2017, pour un volume d'énergie livré de 1 TWh/an. Plus de 1200 points de livraison sont raccordés aux 198 km de réseau distribuant l'énergie frigorifique.



Figure 9: Caractéristiques des réseaux de froid en 2017 (SNCU, 2018)

#### 2.2.2.2. Situation de l'année la plus récente connue (2018)

La diffusion des réseaux de froid a très légèrement progressé en 2018 par rapport à 2017 avec 5% d'énergie livrée supplémentaire, une progression de 2% de la longueur de réseau et 10% des points de livraison.



Figure 10 : Caractéristiques des réseaux de froid en 2018 (SNCU, 2019)

Les réseaux de froid restent peu répandus, en France, comme ailleurs dans le monde. Les réseaux de froid sont adaptés dans des contextes de forte densité urbaine avec des bâtiments ayant de forts besoins de froid pour leurs procédés comme les établissements hospitaliers, les commerces alimentaires ou pour la protection des personnes à la santé fragile.

La distribution d'énergie frigorifique se concentre sur des cibles particulières. Les locaux tertiaires représentent 94% de la quantité froid vendue par les réseaux.

#### Evolutions sur la période 2008-2018

Le développement des réseaux de froid est très récent, depuis les années 1990. Ainsi le nombre de réseaux a presque doublé de 2008 à 2018. 13 réseaux de froid étaient présents sur le territoire français en 2008. Le nombre de réseaux en service atteint 23 en 2018. Comme pour les réseaux de chaleur, les réseaux de froid sont de tailles diverses. L'un des réseaux existants, le réseau Parisien pèse pour plus de 40% des quantités d'énergie livrées de l'ensemble des réseaux français.

Sur cette période de 10 ans, la dynamique de création et extension de réseaux de froid est forte avec une augmentation de près de 5%/an de la longueur de réseau de froid chaque année. En revanche, l'augmentation des quantités d'énergie livrée est plus modeste. Le facteur en cause est celui de l'efficacité énergétique et de la sobriété des usages. Comme pour les réseaux de chaleur, les objectifs de livrer davantage d'EnR&R par les réseaux de froid sont d'autant plus ambitieux dans un contexte de réduction des consommations par abonné.



Figure 11 : Rythme d'évolution des réseaux de froid de 2008 à 2018

# 3. Scénarios de développement à l'horizon 2050

#### 3.1. Démarche de construction des scenarios

#### 3.1.1. Intérêts de la scénarisation

Les scénarios de développement des réseaux de chaleur et de froid sont construits pour préfigurer l'éventail de futurs possibles. Cette préfiguration s'appuie sur la construction de 3 scénarios de développement de réseaux de chaleur et 3 scénarios de développement des réseaux de froid.

Ce travail de scénarisation est réalisé pour dessiner le champ des possibles de l'évolution des réseaux de chaleur et de froid à horizon 2050. L'horizon de 2050 a été retenu pour réaliser une projection sur un pas de temps suffisamment lointain, comparable avec la durée d'amortissement d'un réseau qui dépasse 20 à 30 ans. De plus, il s'agit de l'échéance retenue pour l'atteinte de la neutralité carbone dans la Stratégie Nationale Bas Carbone.

#### Le rythme de développement des réseaux est incertain car dépendant de multiples facteurs d'ordres :

- Technique: rythme de baisse des consommations de chaleur du bâti, amélioration des performances des réseaux pour mobiliser les ressources basse température,
- Economique: prix des énergies, arrêt des aides aux énergies fossiles, niveau de taxation sur les énergies fossiles, niveau d'aides sur les projets EnR&R
- Législatif: planification du développement des réseaux de chaleur et de froid, obligation systématique de raccordement aux réseaux vertueux
- Juridique : modalités facilitées ou pas pour les véhicules juridiques de développement
- Organisationnel: coordination d'un grand nombre d'acteurs, en comparaison aux réseaux gaz et électricité.

## 3.1.2. Méthodologie de construction des scénarios

La construction des scénarios prospectifs de développement des réseaux de chaleur de froid s'appuie en particulier sur:

- L'analyse rétrospective du développement de la filière ;
- L'analyse des atouts, faiblesses, opportunités et menaces ;
- Les objectifs de politique publique de l'Etat (PPE, SNBC);
- L'état de l'art des ressources mobilisables (ADEME) et du potentiel de développement de la filière (SNCU).

La réflexion a été menée lors d'un groupe de travail avec les acteurs de la filière et avec le comité de pilotage de l'étude. La liste des acteurs ayant participé à cet atelier est précisée en annexe 3. Compte tenu de l'écart important constaté, tant pour les réseaux de chaleur que pour les réseaux de froid, entre le rythme de développement actuel et les objectifs des lois d'orientation, les scénarios ont été construits pour répondre aux interrogations suivantes :

- Quelles sont les perspectives dans le cas de la poursuite du rythme de développement actuel des réseaux?
- Quels sont les impacts de la correction de la tendance pour atteindre le niveau de développement recherché en 2050 (et aux échéances intermédiaires)?
- Quel rythme d'évolution proposent de viser les acteurs de la filière pour atteindre un niveau de développement ambitieux mais réaliste selon eux des réseaux?

Pour atteindre l'objectif de la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) qui consiste en la multiplication par 5 des livraisons d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030 par rapport à 2012, ainsi que les objectifs intermédiaires de la PPE, le rythme actuel de développement des réseaux est très insuffisant.

Le graphique suivant (ADEME, 2018) s'appuie sur l'hypothèse d'une progression du taux d'ENR&R aussi forte que sur la période la plus favorable (2011-2016). Même dans ces conditions, compte tenu de la très faible augmentation du volume d'énergie livré par les réseaux de chaleur, les objectifs de la PPE et de la loi LTECV seraient loin d'être atteints (énergie EnR&R livrée en 2030 inférieure à 60% de l'objectif). Alors que le potentiel de développement des réseaux de chaleur évalué dans l'étude SNCU de 2016 reviendrait à multiplier par 10 les livraisons de chaleur via ceux-ci, la tendance ne tend pas vers une mobilisation de ce potentiel.

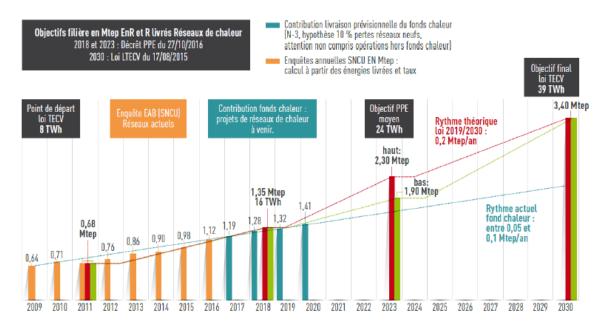


Figure 12 : Evolution rétrospective du développement des réseaux de chaleur entre 2009 et 2016 et prévisions jusqu'en 2030 (ADEME, 2018)

#### 3.2. Les scenarios d'évolution des réseaux de chaleur

#### 3.2.1. Vision synoptique des 3 scénarios

Le scénario « réglementaire » marque une rupture très nette par rapport à la tendance observée en termes d'énergie livrée, de taux d'EnR&R, de quantité d'énergie livrée, de réhabilitation des bâtiments ou encore de travaux de réalisation de réseaux de chaleur et d'effort de commercialisation pour raccorder de nouveaux bâtiments.

Le scénario « alternatif » propose une vision plus nuancée avec une baisse des consommations d'énergie du bâti moins forte et une progression du taux d'EnR&R plus mesurée. L'effort à porter sur la réalisation de nouveaux réseaux sera également légèrement moins conséquent pour ce scénario.

Le scénario « tendanciel » permet de mesurer l'écart entre le rythme de développement actuel et le rythme à soutenir pour approcher les objectifs fixés. Ce scénario ne permet pas de répondre aux défis climatique, d'indépendance énergétique et de réduction des importations d'énergie fossile. SI le scénario réglementaire est le plus vertueux en termes de contenu CO2 du MWh livré, sa mise en œuvre nécessitera des moyens techniques, humains et financiers plus conséquents que le scénario alternatif.

Le tableau ci-dessous donne une représentation de quelques hypothèses et données structurantes.

		TENDANCIEL	ALTERNATIF	REGLEMENTAIRE	2017
2028	Atteinte de l'objectif moyen <b>PPE</b> en 2028 de 36 TWh EnR&R livrés	non (16,9 TWh)	non (28 TWh)	oui imposé	
2030	Atteinte de l'objectif <b>LTECV</b> de 39 TWh EnR&R en 2030 : livraisons	non (17,3 TWh)	non (30 TWh)	oui imposé	
	consommation du bâti par rapport à 2017	-16 %	-23 %	-50 %	
	Taux EnR&R	75 %	75 %	100 % imposé	56 %
	Livraisons totales	28,6 TWh	82,2 TWh	60,5 TWh	25 TWh
	Livraisons EnR&R	21,5 TWh	61,7 TWh	60,5 TWh	14 TWh
2050	Contenu CO2 moyen	76 kgeCO2/MWh	76 kgeCO2/MWh	17 kgeCO2/MWh	116 kgeCO2/MWh
2050	Taux de pénétration des RC	7 %	23 %	26 %	5 %
	Longueur des canalisations primaires	7 758 km	24 293 km	27 470 km	5 400 km
	Densité énergétique	3,7 MWh/ml	2,5 MWh/ml	2,2 MWh/ml	4,6 MWh/ml
	Réchauffement climatique	Scénario RCP4,5 du GIEC ("moyen bas") en cohérence avec l'hypothèse que les objectifs des contributions nationales de lutte contre le CC (NDC) actuellement prises soient atteintes. Soit +1,4°C en 2050 / 1986-2005			

Figure 13 : représentation synoptique des 3 scénarios prospectifs pour les réseaux de chaleur

#### 3.2.1.1. Scénario tendanciel

Le scénario « tendanciel » s'appuie sur les données de progression des réseaux de chaleur observées ces dernières années :

- Energie livrée : on suppose une hausse constante de l'énergie livrée par les réseaux à hauteur de +0,1 TWh/an
- Taux EnR&R : le Prolongement de la hausse des quantités d'énergie d'origine ENR&R livrées et du taux d'EnR&R est utilisé comme hypothèse ; le taux d'EnR&R devrait atteindre 65% à horizon 2030 et 75% en 2050
- Efficacité énergétique : on suppose que la baisse tendancielle des consommations de chaleur se prolonge jusqu'en 2050, atteignant alors -16% par rapport au niveau de 2015

#### 3.2.1.2. Scénario alternatif

Le scenario alternatif a été construit en atelier de travail avec les acteurs de la filière. Il constitue une variante au scenario réglementaire pour lequel certains indicateurs seront très difficilement accessibles sans une modification radicale du contexte énergétique français.

La Stratégie Nationale Bas Carbone prévoit un mix totalement décarbonée à horizon 2050. Les réseaux de chaleur devront dans ce cas livrer de l'énergie d'origine EnR&R exclusivement. Ce changement radical semble difficile à atteindre sans modifier sensiblement le prix de la chaleur vendue par les réseaux et remettre en cause la capacité de commercialisation.

En outre, le scénario alternatif prévoit des travaux importants d'efficacité énergétique et d'isolation des bâtiments pour diviser de près d'un quart les besoins de chaleur du bâti français d'ici 2050 par rapport à 2015. Par ailleurs, il apparaît possible d'accélérer le rythme de progression de la quantité d'énergie livrée grâce à une politique ambitieuse de développement des réseaux de chaleur.

#### Les hypothèses retenues pour ce scénario alternatif sont les suivantes :

- Energie livrée : augmentation progressive mais rapide pour atteindre 82 TWh d'énergie livrée à horizon 2050
- Taux ENR&R : le Prolongement de la hausse des quantités d'énergie d'origine ENR&R livrées et du taux d'EnR&R est utilisé comme hypothèse ; le taux d'EnR&R devrait atteindre 65% à horizon 2030 et 75% en 2050
- Efficacité énergétique : on suppose que la baisse des consommations sera plus importante que dans le scénario tendanciel, sans parvenir à atteindre les objectifs fixés réglementairement ; la baisse des consommations de chaleur devrait atteindre 23% en 2050 par rapport à 2015

Cette trajectoire a été jugée plus réaliste du point de vue technique et plus en phase avec le nécessaire équilibre économique de chaque projet de déploiement de réseau de chaleur. Le verdissement des réseaux déjà majoritairement EnR&R ou la réalisation de nouveaux réseaux avec des mix EnR&R proches de 100% sont très coûteux et ne permettent pas de faire émerger des projets avec un prix de la chaleur acceptable à l'heure actuelle.

Il a également été convenu que la production de biométhane devait être orientée en priorité vers d'autres usages que l'usage chaleur et notamment la mobilité. Cette ressource ne pourra donc pas contribuer de manière significative au verdissement des réseaux de chaleur à court terme.

De la même manière, l'électricité renouvelable (ou décarbonée) pourrait à terme contribuer à une chaleur décarbonée, mais elle sera privilégiée, dans un premier temps, pour les usages spécifiques à l'électricité. Dans ces conditions, l'atteinte d'un taux d'EnR&R de 100% ou près de 100% semble très difficile. Il a donc été convenu d'étudier un scénario prévoyant une quantité d'ENR&R livrée par les réseaux semblable à celle du scénario le plus ambitieux, mais avec un taux d'EnR&R dégradé. Dans ce scénario, le déploiement des réseaux devra permettre d'atteindre une quantité d'énergie livrée supérieure à 80 TWh à échéance 2050.

#### 3.2.1.3. Scénario réglementaire

Le scénario réglementaire prévoit des modifications très ambitieuses de l'ensemble du système énergétique (production, distribution et consommation) français. Il prévoit des actions très fortes au niveau du parc bâti français avec des consommations de chaleur divisées par 2 en 2050 par rapport à 2015. Concernant les réseaux de chaleur, un rythme de développement (énergie livrée, taux d'ENR&R et par conséquent longueur de réseau) très rapide est prévu ainsi que l'atteinte d'un taux d'EnR&R très élevé à horizon 2050.

Le scénario réglementaire a été tracé pour respecter la Stratégie Nationale Bas Carbone en 2050 (énergie livrée par les réseaux de chaleur 100% ENR&R). L'ADEME a retranscrit les impacts sur le développement des réseaux de cette Stratégie, en termes de quantité d'énergie livrée, de mix énergétique des réseaux.

Ces données ont été utilisées pour dessiner le paysage français en 2050 du scénario réglementaire. Les objectifs inscrits dans la PPE et dans la Loi de Transition Energétique ont permis de définir les points d'étapes intermédiaires dans le développement des réseaux à horizon 2023 et 2028 (PPE), 2030 (LTECV).

#### Les hypothèses retenues pour ce scénario réglementaire sont les suivantes :

- Energie livrée: 60 TWh en 2030 (LTECV); projections PPE 2023 et 2028 et Visions ADEME 2050
- Taux ENR&R: 60% en 2023 ; 65% en 2030 et 100% EnR&R en 2050
- Efficacité énergétique : division par 2 des consommations de chaleur du bâti français en 2050 par rapport à 2015

#### 3.2.2. Principales hypothèses utilisées

#### 3.2.2.1. Approche retenue

Compte tenu du très fort écart observé entre le rythme d'évolution tendancielle et les objectifs réglementaires, il a été retenu d'étudier deux scénarios correspondants à ces trajectoires différenciées. Cette démarche permet de mesurer les effets d'un écart grandissant entre le rythme de développement actuel avec les objectifs fixés.

Un scénario alternatif a été construit sur la base d'un travail collaboratif avec des experts de la filière. Ce travail a été consolidé en s'appuyant sur les études et données existantes et notamment « l'étude de potentiel de développement des réseaux de chaleur » menée par la FEDENE, avec le Bureau d'études SETEC en 2016. Selon cette étude, le potentiel de développement des réseaux de chaleur en France est supérieur à 120 TWh/an.

#### 3.2.2.2. Projection d'évolution de la part de chaque ressource mobilisée

Le travail de projection d'évolution des ressources mobilisées de chaque scénario s'appuie largement sur la prospective mise au point par l'ADEME dans le cadre des « Visions ADEME – 2035-2050 ». Cette vision prospective des quantités d'énergie mobilisées par ressource a été directement utilisé pour le scénario « réglementaire ». Ce travail a été adapté pour le scénario tendanciel, en intégrant une part de production non renouvelable. Pour ce scénario, comme pour le scénario « alternatif », il a été supposé que le charbon et le fioul étaient totalement arrêtés avant 2030 et que la cogénération gaz montait progressivement en puissance (représente 1% en 2018) jusqu'à 4% en 2050 tandis que la production par chaudière gaz permettrait d'assurer le complément jusqu'à 25% d'énergie d'origine non renouvelable. Le mix EnR&R de ce scénario diffère légèrement de celui du scénario tendanciel, avec une analyse nuancée de l'évolution de la mobilisation des ressources locales proposée par les participants à l'atelier de travail sur la construction des scénarios.

Une des premières ressources de chaleur renouvelable est la biomasse et toutes les études prospectives s'accordent à dire qu'elle doit jouer un rôle majeur dans la transition énergétique. De nombreuses études de gisement montrent que le potentiel de mobilisation supplémentaire est disponible. La biomasse occupe un rôle majeur dans les 3 scénarios. 10

En revanche, l'ADEME prévoit une réduction de la chaleur issue de la valorisation énergétique des déchets sous ses différentes formes (incinération, CSR) dans les Visions ADEME. Il a été retenu dans le scénario alternatif de conserver une part importante à la valorisation de cette ressource. La diminution des capacités de stockage des déchets inscrite dans la loi et actuellement appliquée par les DREAL nécessite de trouver de nouveaux exutoires à ces ressources, dont la filière CSR pour les matériaux non recyclables Les réseaux de chaleur pourraient être un vecteur énergétique particulièrement pertinent pour le traitement d'une partie de ces déchets qui ne pourront plus être stockés. Le scénario alternatif prévoit une part plus importante de chaleur issue d'usines d'incinérations ou de centrales CSR.

La valorisation de la chaleur fatale rencontre des difficultés conséquentes à son développement (engagement sur la durée, éloignement de la ressource et des besoins de chaleur, valorisation interne...). Le scénario alternatif prévoit par conséquent une part moins importante à la valorisation de la chaleur fatale, compensée par une augmentation de la géothermie.

#### 3.2.2.3. Consommation de chaleur du bâti

Les consommations de chaleur du bâti français ont un impact fort sur l'effort de développement des réseaux de chaleur. La Stratégie Nationale Bas Carbone prévoit une division par deux des consommations de chaleur du bâti à horizon 2050.

Par conséquent, en l'absence de travaux d'extension ou de densification sur les réseaux existants, la quantité d'énergie livrée par l'ensemble des réseaux de chaleur français devrait être réduite de 25 TWh en 2017 à seulement 12,5 TWh à terme. Une hypothèse d'évolution des consommations de chaleur du bâti a dû être utilisée pour chaque scénario ce qui influence directement la densité d'énergie livrée par les réseaux de chaleur.

L'effet du changement climatique est intégré dans ces hypothèses de baisse des consommations de chaleur. Il a été retenu de s'appuyer sur le scénario RCP4.5 du GIEC, en cohérence avec d'autres travaux en cours de l'ADEME.

#### 3.2.2.4. Mix énergétique

Le tableau suivant présente une vision synthétique des principaux paramètres d'évolution des réseaux de chaleur pour chacun des 3 scénarios.

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> https://www.ademe.fr/disponibilites-forestieres-lenergie-materiaux-a-lhorizon-2035

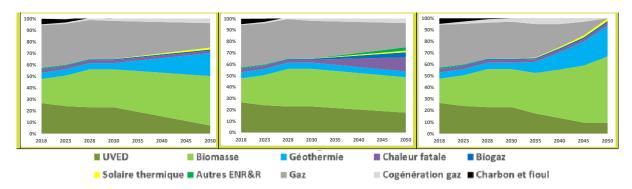


Figure 14: évolution du mix énergétique des réseaux selon les 3 scénarios (tendanciel à gauche, alternatif au milieu, règlementaire à droite) à horizon 2050

Compte tenu des objectifs de développement des réseaux de chaleur EnR&R, des capacités de mobilisation des ressources et du gisement disponible sur le territoire national, le recours à la chaleur fatale, à la géothermie profonde et superficielle ainsi qu'à la biomasse devra être accentué dans les prochaines années.

Les évolutions apportées aux réseaux de chaleur en termes d'abaissement de régimes de température permettent de mobiliser de nouveaux gisements comme la chaleur fatale industrielle, les calories extraites des data centers, la géothermie très basse énergie, la récupération de chaleur sur eaux usées. La part des énergies basse température dans le mix énergétique est également appelée à monter en puissance dans le futur pour contribuer à élever le taux d'EnR&R.

#### Comparaison des trois scénarios de développement

Les projections de taux d'ENR&R sont identiques pour les 3 scénarios jusqu'à 2030. Le scénario réglementaire prévoit une montée en puissance du taux d'EnR&R de 2030 à 2050 pour atteindre 100% alors que le taux d'EnR&R atteint 75% pour le scénario tendanciel comme pour le scénario alternatif.

Les hypothèses retenues pour l'évolution des consommations de chaleur du bâti français diffèrent dans les 3 scénarios. Le scénario réglementaire, qui prévoit des bâtiments 2 fois moins énergivores en 2050 demande un effort accru de développement des réseaux : le taux de raccordement devra être le plus élevé dans ce scénario.

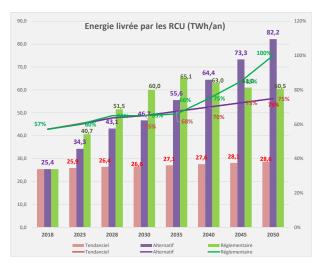
La quantité d'énergie renouvelable livrée dans le scénario alternatif est très proche de celle prévue par le scénario réglementaire à horizon 2050. Le taux d'EnR&R du scénario alternatif étant nettement inférieur à celui du scénario réglementaire en 2050, les réseaux de chaleur devront livrer nettement plus d'énergie.

#### 3.2.3.1. Energie totale et EnR&R livrées

Le scénario réglementaire est un scénario de rupture tant en termes d'énergie livrée que de taux d'EnR&R avec en particulier:

- Une divergence très forte est visible en termes d'énergie livrée entre le scenario tendanciel et le scenario réglementaire dès 2023;
- La fourniture de chaleur 100% EnR&R pour l'ensemble des réseaux, y compris les réseaux privés marque un changement radical matérialisé par l'écart entre les courbes d'évolution tendancielle et réglementaire du taux d'EnR&R à partir de 2035.

La valeur de 33,5 TWh d'énergie livrée d'origine EnR&R en 2028 est issue de la PPE. Il s'agit de la médiane entre les deux scénarios de la PPE (31 ou 36 TWh d'énergie EnR&R livrée). Cette donnée est à comparer aux 14,5 TWh d'énergie livrée d'origine EnR&R en 2018. La quantité d'origine EnR&R livrée par les réseaux de chaleur doit être multipliée par 2,3 en 10 ans. Ce terme a déjà été multiplié par 2 en 10 ans grâce à l'effet combiné de la mise en place de la TVA à taux réduit sur le R1 et du Fonds Chaleur.



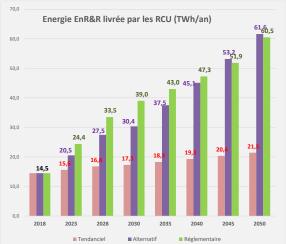
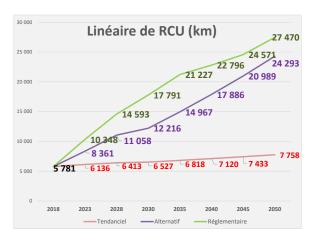


Figure 15 : Evolution des quantités d'énergie livrée totales (gauche) et des quantités d'EnR&R (droite) par les réseaux de chaleur dans les trois scénarios

#### 3.2.3.2. Effort de développement

Compte tenu de la très forte baisse des consommations de chaleur du bâtiment à atteindre dans le scénario réglementaire, l'effort devra être très important pour réaliser les travaux de nouveau réseau de distribution et pour raccorder de nouveaux bâtiments dans ce scénario.

Les deux graphiques suivants mettent en évidence le niveau d'effort à consacrer au développement des réseaux de distribution pour chaque scénario :



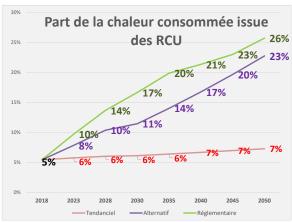


Figure 16 : projection d'évolution des linéaire de réseau (gauche) et du taux de pénétration des réseaux de chaleur (droite) pour les trois scénarios

L'écart très net d'hypothèse de réduction des consommations de chaleur du bâti (-23% à horizon 2050 pour le scénario alternatif au lieu de -50% pour le scénario réglementaire) implique de développer davantage de longueur de réseau de chaleur dans le scénario réglementaire, pour une quantité d'énergie livrée plus faible de 25%.

Les Visions ADEME précisent l'évolution du mix énergétique correspondant à cette stratégie ainsi que l'évolution de la quantité d'énergie livrée. Celle-ci devrait atteindre 60 TWh à horizon 2050, tandis que l'effort porté sur l'efficacité énergétique et la réhabilitation permet d'effacer 60 TWh. Ainsi, le taux de pénétration des réseaux de chaleur passerait de 5% en 2018 à 26% en 2050.

Si la tendance se poursuit, le linéaire de réseau atteindra moins de 8 000 km en 2050 (+35% par rapport à 2018) au lieu de 24 000 km dans le scénario alternatif et près de 27 500 km dans le scénario réglementaire (multiplication par 5 de la longueur de réseau). Avec la baisse des consommations, les maitres d'ouvrages et leurs concessionnaires seront amenés à mobiliser de plus en plus d'abonnés (capacités commerciales à amplifier) et à utiliser des technologies basse température adaptées afin d'assurer l'équilibre du service.

#### 3.3. Les scenarios d'évolution des réseaux de froid

#### 3.3.1. Vision synoptique des 3 scénarios

Le tableau ci-dessous représente les caractéristiques principales des trois scenarios.

		TENDANCIEL	ALTERNATIF	REGLEMENTAIRE	2017
2028	Atteinte de l'objectif moyen  PPE en 2028 de 1,4 à 2,7  TWh EnR&R livrés	non (0,89 TWh)	non (1,15 TWh)	oui (valeur médiane 2,05)	
Utilisation de la définition de froid EnR&R de la PPE					
	Taux EnR&R	72%	72%	72%	72%
	Livraisons totales	1,76 TWh	2,79 TWh	4,61 TWh	1,00 TWh
2050	Livraisons EnR&R	1,27 TWh	2,02 TWh	3,34 TWh	0,72 TWh
	Longueur des canalisations primaires	338 km	537 km	888 km	198 km
	Densité énergétique	5,2 MWh/ml	5,2 MWh/ml	5,2 MWh/ml	4,6 MWh/ml

Figure 17: représentation synoptique des 3 scénarios prospectifs pour les réseaux de froid

#### 3.3.1.1. Scénario tendanciel

Le scénario « tendanciel » s'appuie sur les données de progression des réseaux de froid observées ces dernières années. On suppose une hausse de l'énergie livrée de +1,6%/an qui prend également en compte l'augmentation de consommation liée au changement climatique.

#### 3.3.1.2. Scénario alternatif

Le scenario alternatif a été construit en atelier de travail avec les acteurs de la filière. Il constitue une variante au scenario réglementaire qui sera très difficilement accessible sans une modification radicale du contexte énergétique.

Il a été choisi pour ce scénario d'évaluer l'énergie livrée par les réseaux à horizon 2050 sur la base d'une évaluation des besoins des secteurs de développement les plus propices en France.

Le potentiel de développement des réseaux de froid à horizon 2050 est évalué en s'appuyant sur l'hypothèse de développement d'un réseau de froid pour les cibles suivantes :

- Les Métropoles de plus de 150 000 habitants et quartiers d'affaires de plus de 500 000 m²
- Les centres commerciaux de plus de 110 commerces
- Les Hôpitaux de plus de 1 000 lits
- Le développement du réseau Parisien, selon les données issues du Schéma Directeur. Un important potentiel de développement est identifié compte tenu de la densité de locaux tertiaires et Hôpitaux/établissements de santé dans Paris

La Projection 2050 d'évolution des quantités de froid livrées par les réseaux est alors la suivante :

- Les Métropoles et quartiers d'affaires : 17 Villes se dotent de réseau (+290 GWh/an)
  - o 15 nouveaux réseaux de taille similaire à Thassalia situé à Marseille
  - o 2 nouveaux réseaux de taille similaire à Lyon Part Dieu
- Les centres commerciaux : 18 centres commerciaux (+335 GWh/an)
- Les Hôpitaux de plus de 1 000 lits : 14 Hôpitaux (+650 GWh/an)
- Le Réseau Parisien : croissance conforme au Schéma Directeur (+580 GWh/an)

Ainsi, le scénario plus ambitieux mais réaliste, construit sur la base des propositions de l'atelier de travail, prévoit de livrer 2,79 TWh d'énergie à partir des réseaux de froid à horizon 2050.

#### 3.3.1.3. Scénario réglementaire

Le scénario reprend les objectifs fixés à horizon 2023 et 2028 par la PPE. La PPE prévoit une quantité de froid livrée d'origine EnR&R de 1,1 TWh en 2023 et entre 1,4 et 2,7 TWh en 2028. Aucun texte réglementaire ne précise les niveaux de froid à livrer par les réseaux à échéance 2028 et 2050. La projection de l'évolution des réseaux de froid à horizon 2050 s'appuie par conséquent sur une hypothèse.

La PPE ayant fait du développement des réseaux de froid un enjeu majeur vu le niveau d'ambition affiché (multiplication par deux des quantités de froid livrées par les réseaux en 6 ans, de 2017 à 2023), il est retenu un développement conséquent des réseaux de froid de 2028 à 2050. La croissance sur cette période est considérée comme équivalente (en termes de TWh livrés) à celle de la période 2018-2028 prévue par la PPE.

#### 3.3.2. Principales hypothèses utilisées

Comme pour les réseaux de chaleur, ces scénarios visent à réaliser un travail de projection de l'évolution des réseaux de froid à l'horizon 2050 en termes d'énergie livrée, d'énergie d'origine EnR&R, de longueur de réseau.

La notion de froid renouvelable ne bénéficie pas pour l'instant d'une définition officielle à l'échelle européenne ou nationale. Des réflexions sont en cours au moment de la rédaction de ce rapport. Il est retenu de s'appuyer sur le périmètre défini dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie pour le froid renouvelable: la production de froid par free cooling, groupe froid à compression sur source d'eau, groupe froid à compression sur source d'air humide, groupe froid à compression sur source d'air humide, thermofrigopompe, groupe froid à absorption est retenue comme étant de la production de froid renouvelable. En s'appuyant sur cette définition, le taux de froid renouvelable sur les réseaux français est de 72% en moyenne en 2018. Compte tenu des contours incertains de la définition qui sera établie aux niveaux européen et au niveau national, il a été retenu de ne pas faire varier ce paramètre dans les scénarios. Ce taux est constant.

Le niveau des consommations d'énergie finale pour les besoins de froid en France n'est pas connu avec la même précision que pour les réseaux de chaleur. La problématique d'évolution de ces besoins est également différente avec :

- Des facteurs influençant les besoins de froid à la hausse : le dérèglement climatique et l'évolution des usages, avec la nécessité de protéger les personnes fragiles
- Des facteurs influençant les besoins de froid à la baisse : la démarche d'efficacité énergétique et de réhabilitation du bâti

Le taux de consommation de froid à partir de l'énergie livrée par les réseaux de froid n'est pas analysé compte tenu du manque de visibilité sur ce sujet, dans un contexte évolutif. Ainsi, les hypothèses discriminants les différents scénarios concernent la progression de la quantité d'énergie livrée par les réseaux.

#### Comparaison des scénarios 3.3.3.

#### 3.3.3.1. Energie livrée et part d'EnR&R

Le scénario réglementaire est un scénario de niveau d'ambition extrêmement élevé. La quantité d'énergie livrée par les réseaux de froid à l'horizon 2050 est 2,6 fois plus importante que dans le cadre de l'évolution tendancielle.

Le scénario alternatif proposé est intermédiaire, avec une quantité d'énergie livrée supérieure de 58% au tendanciel. Ce constat marque la nécessité, y compris pour ce scénario alternatif, de mener une politique volontariste.

Le constat relatif à l'énergie livrée d'origine EnR&R est similaire compte tenu des hypothèses utilisées (taux d'EnR&R neutralisé).

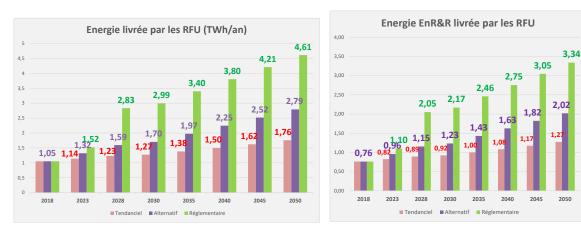


Figure 18 : Evolution des quantités d'énergie livrée totales (gauche) et des quantités d'EnR&R (droite) par les réseaux de froid dans les trois scénarios

#### 3.3.3.2. Effort de développement

Le scénario réglementaire, qui prévoit une augmentation beaucoup plus forte des quantités d'énergie livrée implique un effort de développement nettement plus conséquent. Le linéaire de réseau à atteindre en 2050 dans le cadre du scénario réglementaire est 2,6 fois plus conséquent que dans le scénario tendanciel.

La longueur cumulée de réseaux atteint 202 km en 2018. Les raccordements de nouveaux bâtiments nécessiteront une progression de la longueur de réseau de 76% dans le cas du scénario tendanciel. La longueur de réseau devra être multipliée par 4,4 d'ici 2050 dans le cas du scénario réglementaire.

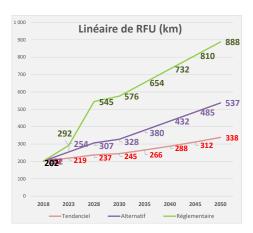


Figure 19 : Projection d'évolution de la longueur des réseaux de froid selon les trois scénarios

# 4. Retombées socio-économiques et environnementales

#### 4.1. Préambule et périmètre

La première partie de l'étude a permis de construire des scénarii d'évolution des réseaux de chaleur et de froid à horizons 2030 et 2050 en France. Cette deuxième partie propose une estimation des retombées en termes d'activité générée sur le territoire français et les impacts environnementaux de ces scénarios de développement à ces horizons de temps.

Les résultats présentés ci-dessous, au sujet notamment de l'activité économique et les emplois soutenus concernent exclusivement les énergies renouvelables et de récupération (ENR&R) ainsi que les réseaux de distribution primaire. Les retombées économiques liées aux centrales fossiles (gaz) représentent en moyenne entre 9% et 13% des retombées totales en 2050 en termes de marchés et d'emplois, selon le scénario considéré. Ces résultats complémentaires peuvent être consultés en annexe 8.

Tout au long de cette partie, les retombées économiques se déclinent en deux dimensions :

- Investissements et exploitation : les données de coûts, constituent le point de départ de l'analyse économique et concernent les investissements (CAPEX) ou l'exploitation des équipements (OPEX), prenant en compte, la maintenance, la vente d'énergie etc.
- Production et distribution primaire de chaleur/froid : l'étude s'intéresse à l'ensemble de la filière des réseaux de chaleur et de froid, et concerne donc à la fois la production d'énergie renouvelable (biomasse, géothermie profonde et de surface, chaleur fatale, solaire thermique, biométhane), ainsi que sa distribution via les canalisations primaires.

Les données de coûts agrégées pour la production de chaleur et de froid sont présentés en Annexe 4. Les coûts unitaires pour la distribution sont identiques à ceux utilisés au sein de l'étude ADEME (2019) sur les marchés des réseaux de chaleur en 2017.

#### 4.2. Réseaux de chaleur

#### 4.2.1. Etat des lieux en 2017

Les chiffres de l'année 2017 présentés ci-dessous sont les données dite « de référence » auxquelles seront comparées dans la suite du document les retombées économiques estimées pour 2030 et 2050. La figure 20 présente la répartition du chiffre d'affaire lié aux investissements et à l'exploitation des réseaux de chaleur et de froid (production et distribution) pour l'année de référence 2017<sup>11</sup>.



Figure 20 : Répartition du chiffre d'affaire lié aux investissements (gauche) et à l'exploitation (droite) pour les réseaux de chaleur en 2017

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Les couts présentés ici sont sensiblement différents de ceux produits par l'étude ADEME 2019 car le périmètre a été élargi et les données ont été mises à jour entre-temps ce qui a permis d'affiner les estimations.

En 2017, l'exploitation et la maintenance des réseaux de chaleur représentent la majorité du marché avec 720 M€ soit 65% du marché total.

A cette production totale de la filière des réseaux de chaleur et de froid sont associés des emplois directs et indirects. On estime à environ 11 150 ETP directs et indirect les emplois liés à la production et distribution de chaleur et de froid en 2017. Ce total peut être décomposé selon trois dimensions différentes : emplois directs ou indirects, emplois liés aux investissements ou à l'exploitation, et enfin, emplois liés à la production ou à la distribution (Figure 21).

Environ 60% des emplois sont directs, et 60% des emplois sont liés à l'exploitation et à la maintenance des réseaux en fonctionnement (production et distribution de chaleur et de froid). De plus, 83% des personnes ont un contrat à durée indéterminée<sup>12</sup>.

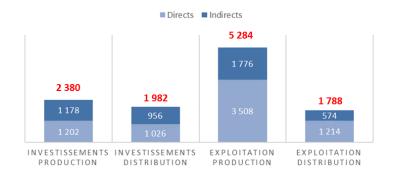


Figure 21 : Répartition des emplois directs et indirects pour les réseaux de chaleur en 2017

#### 4.2.2. Evolution des marchés à 2030 et 2050

#### 4.2.2.1. Synthèse de l'activité générée

Pour les trois scenarii (tendanciel, alternatif et réglementaire), on observe une hausse progressive de du chiffre d'affaire annuel sur le territoire français, pour atteindre respectivement 1,8, 4,2 et 5,2 Milliards d'euros en 2050, soit une hausse de +63%, +283% et +373% sur la période (Figure 22).

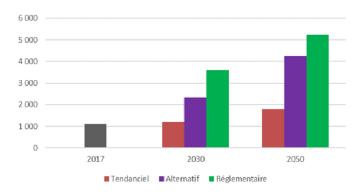


Figure 22 : Evolution du chiffre d'affaire total à 2030 et 2050 pour la filière réseau de chaleur selon les trois scenario (M€/an)

# 4.2.2.2. Détails de la répartition de l'activité entre les phases d'investissement et d'exploitation

Entre 2017 et 2030, les investissements augmentent pour les scénarii alternatif et réglementaire (de 181% et 310% respectivement). La baisse des investissements observée pour le scénario tendanciel par rapport à 2017 s'explique par la réduction d'investissements dans les capacités de production de chaleur<sup>13</sup>. Entre

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> ADEME, IN NUMERI, Carpenè, L., Haeusler, L., 2019. Les réseaux de chaleur et de froid : état des lieux de la filière. 87 pages

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> A noter qu'il s'agit là d'une vision statique de l'année 2017, et n'est donc pas nécessairement représentative des années précédentes et suivantes. En effet, le chiffre d'affaire lié aux investissements

2030 et 2050, la baisse des investissements annuels au sein du scénario réglementaire est due au fait que la majorité des capacités de production et de distribution sont installées dès 2030, permettant de produire et distribuer 60TWh de chaleur dès cette date, et que les investissements sont principalement consacrés au verdissement du réseau.

L'activité d'exploitation et maintenance augmente à mesure que le parc en fonctionnement augmente. Entre 2017 et 2050, on observe une hausse du chiffre d'affaire lié à l'exploitation de 121%, 378% et 498% pour les scénarii tendanciel, alternatif et réglementaire respectivement pour atteindre 4,3 Milliards par an pour le scénario réglementaire en 2050. A cette échéance, le chiffre d'affaire lié à l'exploitation et à la maintenance représente respectivement 88%, 81% et 82% du chiffre d'affaire total pour les scénarii tendanciel, alternatif et réglementaire.

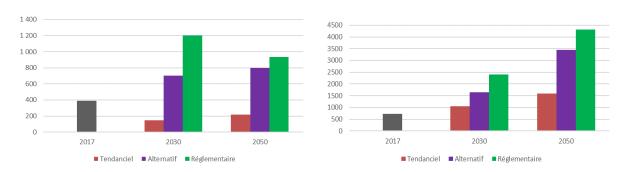


Figure 23 : Evolution du chiffre d'affaire annuel lié aux investissements (gauche) et à l'exploitation maintenance (droite) en 2030 et 2050 pour les réseaux de chaleur en fonction des trois scénarii (M€/an)

#### 4.2.2.3. Détails de la répartition de l'activité entre les segments de production d'EnR&R et la distribution primaire

En 2050, le segment de la production d'EnR&R représente pour les scénarii tendanciel, alternatif et réglementaire, respectivement 83%, 71% et 82% du chiffre d'affaire total. Le chiffre d'affaire lié à la production d'EnR&R évolue progressivement à la hausse entre 2017 et 2050, pour les trois scénarii.

La biomasse et la géothermie sont les filières qui mobilisent le plus d'activité au sein des trois scénarii, du fait de la montée en puissance de ces deux technologies au sein du mix énergétique.

Le chiffre d'affaire lié à la distribution de chaleur dépend directement du linéaire de réseau construit et exploité chaque année. Le chiffre d'affaire annuel augmente considérablement pour atteindre entre 950 (scénario alternatif) et 1200 millions d'euros (scénario réglementaire) en 2050 soit 2 à 3 fois le chiffre d'affaire enregistré en 2017.

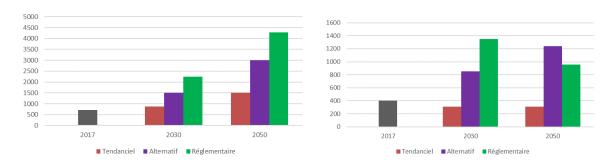


Figure 24 : Evolution du chiffre d'affaire annuel lié à la production d'EnR&R (gauche) et à la distribution primaire (droite) en 2030 et 2050 pour les réseaux de chaleur en fonction des trois scénarios (M€/an)

présenté pour 2030 et 2050 est calculé comme une moyenne annuelle des investissements totaux effectués entre les périodes 2017-2030 et 2030-2050 respectivement. Ce commentaire ne s'applique pas aux résultats concernant le chiffre d'affaire lié à l'exploitation.

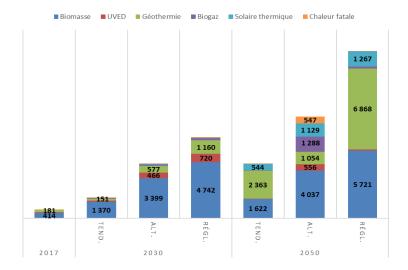


Figure 25 : Répartition du chiffre d'affaire annuel lié à la production de chaleur EnR&R par filière en 2030 et 2050 en fonction des trois scénarios (M€/an)

#### 4.2.3. Evolution des emplois à 2030 et 2050

#### 4.2.3.1. Synthèse des emplois directs et indirects

Les emplois directs et indirects sont directement corrélés à l'activité réalisées chaque année par les maillons de la chaine de valeur de la filière. Pour les trois scénarii, les emplois directs sont majoritaires et représentent en moyenne 62% de la totalité des emplois. Le scénario réglementaire est le plus générateur d'emplois sur toute la période, puisqu'il aboutit à plus de 56 000 ETP directs et indirects soutenus en 2050 sur l'ensemble de la filière, soit une augmentation de 45 000 ETP directs et indirects par rapport à l'année 2017.

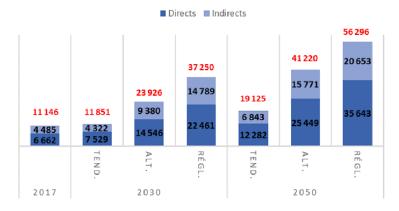


Figure 26 : Evolution des emplois directs et indirects sur l'ensemble de la filière des réseaux de chaleur pour les trois scénarii (en ETP)

# 4.2.3.2. Détails de la répartition des emplois entre les phases d'investissement et d'exploitation

De la même façon que pour le chiffre d'affaire, les emplois générés par la filière des réseaux de chaleur peuvent être répartis selon les investissements et l'exploitation. Les emplois liés à l'exploitation, sont nondélocalisables, et représentent entre 80 et 90% du total des emplois directs et indirects en 2050.

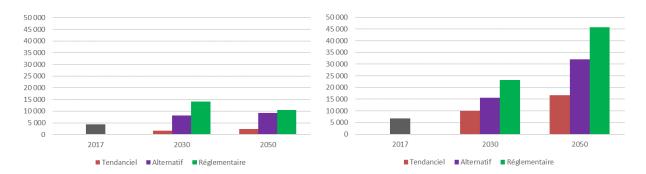


Figure 27 : Evolution des emplois liés aux investissements (gauche) et à l'exploitation (droite) des réseaux de chaleur selon les trois scénarii (ETP)

## 4.2.3.3. Détails de la répartition des emplois entre les segments de production d'EnR&R et la distribution primaire

Pour les trois scénarios, la production de chaleur EnR&R constitue le poste le plus pourvoyeur d'emploi car il en moyenne 80% des effectifs totaux en 2050. De la même façon que pour le chiffre d'affaire, la majorité des effectifs sont situés au sein des filières de la biomasse (environ 60% des effectifs en 2050) et de la géothermie (près de 40% des effectifs pour les scénarii tendanciel et réglementaire et 15% pour le scénario alternatif en 2050). Cette dernière filière se développe particulièrement au sein du scénario réglementaire.

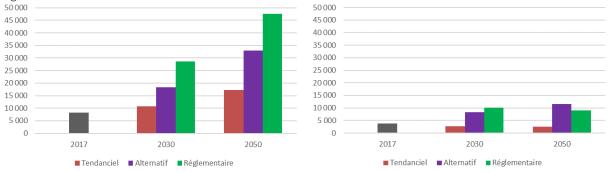


Figure 28 : Evolution des emplois liés à la production (gauche) et à la distribution de chaleur (droite) selon les trois scénarii (ETP)



Figure 29 : Répartition des emplois liés à la production de chaleur selon les filières (ETP). A noter que par souci de lisibilité, seuls les chiffres concernant les effectifs les plus élevés sont inscrits

#### 4.2.4. Effets sur la balance commerciale française

#### 4.2.4.1. Importations d'équipements de la filière

Cette partie s'intéresse à l'ensemble des importations de la filière des réseaux de chaleur, pour l'intégralité des chaînes de valeur des investissements et de l'exploitation. En 2017, les importations représentent 5,2% du chiffre d'affaire total généré par les réseaux de chaleur en France. Ainsi la filière des réseaux de chaleur est relativement peu importatrice par rapport à la filière de l'éolien ou du photovoltaïque, par exemple, au sein desquelles les importations représentaient 38% et 49% du chiffre d'affaire domestique total en 2015<sup>14</sup> et 2014<sup>15</sup> respectivement. En fonction de l'activité des différents maillons sollicités dans les trois scénarios en 2030 et 2050, ce taux évolue entre 1,8% et 6%.

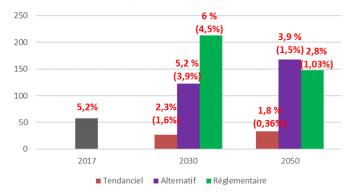


Figure 30 : Importations de l'ensemble de la filière pour les investissements et l'exploitation des réseaux de chaleur. Pourcentage en rouge : fraction du chiffre d'affaire total de la filière représentée par les importations, pour chaque scénario. Pourcentage entre parenthèses : fraction du chiffre d'affaire total représentée par les importations avec évolution des parts françaises à +10% en 2030 et +25% en 2050 (en M€/an)

#### 4.2.4.2. Impacts d'une relocalisation de la production d'équipements

Les parts françaises sont spécifiques à chaque maillon des chaînes de valeur de chaque filière. Elles désignent la part de l'activité qui est réalisée en France et par différence, la part importée de l'étranger. De manière générale, les parts françaises sont fixées à 100% pour les maillons liés à l'exploitation et à la maintenance (sauf achat de combustible pour les énergies fossiles, par exemple). Pour les investissements, les parts françaises sont fixées à 100% en ce qui concerne la main d'œuvre ou le génie civil, et entre 60% et 85% pour les achats de fournitures.

Il est ici testé l'hypothèse d'une relocalisation progressive de la fabrication d'équipements aux horizons 2030 et 2050 et la conséquence que cela aurait sur les emplois sur le territoire français. Alors que les résultats présentés ci-dessus prennent pour hypothèse des parts françaises constantes pour les investissements et l'exploitation à 2030 et 2050, l'hypothèse est faite dans cette partie qu'elles évoluent progressivement à la hausse par rapport à 2017 : de +10% (par rapport à 2017) sur la période 2017-2030 et de +25% (par rapport à 2017) sur la période 2030-2050.

Puisque les parts françaises fixées sont spécifiques à chaque filière considérée, seul un exemple est présenté ci-dessous concernant les investissements dans la filière biomasse.

<sup>15</sup> ADEME, E-CUBE Strategy Consultants, I Care & Consult, et In Numeri. 2015. Filière photovoltaïque française: Bilan, Perspectives et Stratégie



<sup>14</sup> ADEME, E-CUBE Strategy Consultants, I Care & Consult, et In Numeri. 2017. Etude sur la filière éolienne française: bilan, prospective et stratégie

Grandes phases projet	Maillon détaillé	Part locale
	Fabrication chaudière bois	63%
D	Installation chaudière bois	100%
Process bois (chaudière, système de fumée,)	Système de fumée / cendres	63%
systeme de rumee,)	Fabrication autres équipements	74%
	Livraison équipements	100%
	Gros œuvre	100%
Construction bâtiment	Second œuvre	100%
chaufferie	Terrassement / VRD	100%
	Aménagements extérieurs	100%
Autres installations	Hydraulique, électricité et régulation chaufferie	100%
Etude/ingénierie	Etudes/ingénierie	100%

Part locale 2030	Part locale 2050
73%	88%
100%	100%
73%	88%
84%	100%
100%	100%
100%	100%
100%	100%
100%	100%
100%	100%
100%	100%
100%	100%

Figure 31 : Parts françaises pour les investissements de la filière biomasse, en 2017, 2030 et 2050

Une relocalisation progressive de la production d'équipement amènerait à une augmentation d'emplois locaux comprise entre 1% et 2% par rapport au total des emplois directs et indirects soutenus dans les scénarios de développement.

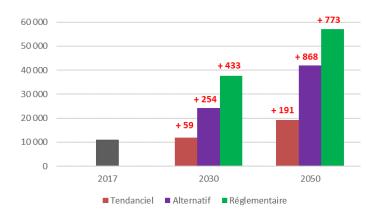


Figure 32 : Evolution des emplois (en ETP) sur l'ensemble de la filière des réseaux de chaleur pour les trois scénarii, avec augmentation des parts françaises (+10% en 2030 et +25% en 2050). En rouge : les emplois créés supplémentaires par rapport à une situation de référence (sans augmentation des parts françaises).

#### 4.2.4.3. Importations d'énergie fossile évitée

Dans cette partie, les conséquences du développement des réseaux de chaleur sur les importations d'énergie fossile sur le territoire français sont présentées. Un scénario contrefactuel a dû être considéré afin de définir le mode de chauffage des bâtiments s'ils n'étaient pas reliés à un réseau de chaleur. Il s'agit essentiellement d'une fourniture de chaleur par du gaz au prix moyen 2014-2018 estimé à 20,4 €/MWh PCS. Lorsqu'elle existe, la consommation d'énergie fossile par les réseaux de chaleur est également prise en compte dans le calcul.

En 2050, les scénarii alternatif et réglementaire, permettent d'éviter l'importation de plus de 70TWh soit près de 5 fois plus qu'en 2017. Cette relocalisation de la production d'énergie permettrait l'économie de 2 milliards d'euros par an à 2050. Avec un prix du gaz 25% plus cher soit 25,5 €/MWh, l'économie pourrait représenter jusqu'à 3 milliards d'euros par an en 2050 (voir l'annexe 5 pour le détail des prix).

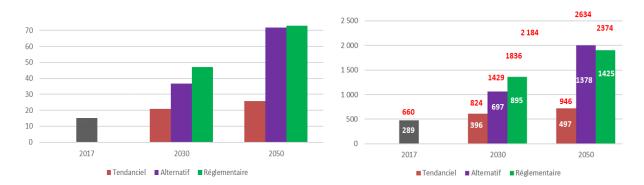


Figure 33 : Importations d'énergie fossile évitées pour le bâtiment (résidentiel et tertiaire) grâce au déploiement des réseaux de chaleur (gauche) et impact financier (droite) par rapport au scénario de référence (TWh et M€/an) Chiffres en blanc et rouge : résultats avec variation des prix moyen des énergies fossiles de -25% et +25% respectivement.

#### 4.2.5. Retombées environnementales en termes d'émissions de GES

Les émissions de gaz à effet de serre des réseaux de chaleur dépendent du mix énergétique moyen.

La baisse du contenu CO<sub>2</sub> se poursuit pour tous les scénarios jusqu'en 2050. La réduction des émissions de gaz à effet de serre est la plus marquée pour le scénario réglementaire dont le mix en 2050 est 100% EnR&R avec 17 kgeCO<sub>2</sub>/MWh contre 116 kgeCO<sub>2</sub>/MWh en 2017 soit 6 fois moins. Avec un taux EnR de 75%, les scénarios alternatifs et tendanciels atteignent 76 kgeCO<sub>2</sub>/MWh en 2050 soit 35% de moins qu'en 2017. Ces données sont à comparer au facteur d'émission du gaz, principal concurrent des réseaux de chaleur d'environ 205 kgeCO<sub>2</sub>/MWh PCS.<sup>16</sup>

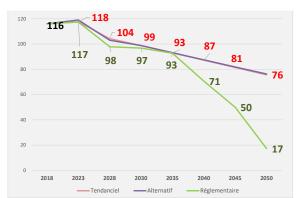
En 2017, les réseaux de chaleur ont permis d'éviter les émissions de plus de 3000 kteqCO₂ soit l'équivalent d'environ 1 200 allers-retours Paris-New-York en avion. Pour 2050, le gain d'émission approche les 15 000 teqCO<sub>2</sub>, qui représentent l'équivalent d'environ 6 000 allers-retours Paris-New-York en avion pour les scénarios alternatif et règlementaire soit une économie 5 fois plus importante.<sup>17</sup>

Il est important de lire ces chiffres à la lumière des hypothèses sous-jacentes de chaque scénario. En effet, les efforts à conduire pour atteindre ces différents niveaux de réduction d'émission de GES reposent notamment sur :

- Des efforts importants de réduction des consommations du bâti (scénario règlementaire surtout);
- Des taux de pénétration de la technologie réseau de chaleur élevés (scénarios alternatif et règlementaire);
- L'intensité importante du verdissement des réseaux de chaleur (100% dans le scénario règlementaire).

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Les facteurs d'émission des énergies fossiles ont été extraits de l'arrêté du 31 octobre 2012 relatif à la vérification et à la quantification des émissions déclarées dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre pour la troisième période (2013-2020). En France, ce sont ces facteurs qui permettent le calcul du « contenu CO<sub>2</sub> » d'un réseau de chaleur.

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> Les calculs sont basés sur un scénario contrefactuel identique à celui utilisé pour le calcul des importations évitées d'énergies fossiles. Les émissions fossiles éventuelles des réseaux de chaleur sont considérées (gaz notamment).



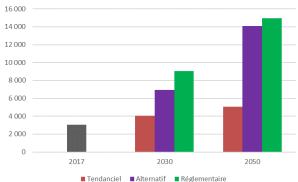


Figure 34 : Projection de l'évolution temporelle du contenu CO₂ moyen des RCU (gauche) et émissions de GES évitées (kteq CO<sub>2</sub>) grâce au déploiement des réseaux de chaleur, par rapport à un scénario contrefactuel sans déploiement de réseaux de chaleur vertueux en fonction des trois scénarios.

#### 4.2.6. Aides publiques

Le prix relativement bas des énergies fossiles (en particulier le gaz) constitue depuis quelques années un frein majeur à la mise en œuvre des réseaux de chaleur. Afin de rétablir la compétitivité des réseaux de chaleur et de froid par rapport aux solutions fossiles, plusieurs aides publiques existent aux niveaux national et régional.

Cette partie s'intéresse aux impacts d'un développement ambitieux des réseaux de chaleur et de froid sur les aides publiques et en particulier les aides à l'investissement et sur la TVA à taux réduit appliquées sur le R1 dès lors qu'un réseau est alimenté à plus de 50% par des sources d'EnR&R. 18

#### 4.2.6.1. Aides à l'investissement :

Depuis 2009, c'est l'ADEME via le Fonds Chaleur qui attribue la majorité des aides à l'investissement pour soutenir les de réseaux de chaleur (et de froid récemment) alimentés majoritairement par des énergies renouvelables ou de récupération. Ce soutien concerne les systèmes de production d'énergie renouvelable et la distribution primaire. 19 D'autres aides à l'investissement peuvent être octroyées Il s'agit principalement des aides attribuées par les Conseils Régionaux ou les aides européennes comme le FEDER. Fautes d'informations suffisantes, ces aides ne font pas l'objet de projections.

Ainsi, afin d'estimer l'évolution du soutien public selon les trois scénarii de l'étude, deux approches sont croisées:

- **Une approche rétrospective** qui consiste à utiliser les données agrégées rétrospectives du Fonds Chaleur spécifique à chacune des filières aidées entre 2009 et 2019.
- Une approche cumul maximal des aides publiques: il s'agit de calculer le maximum d'aides d'Etat potentielles permis par la législation européenne en vigueur relative à la promotion des énergies renouvelables et en particulier en application du règlement d'exemption par catégorie<sup>20</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> Ce taux devrait être amené à passer à 65% dans les années à venir (mesure du Groupe de Travail « Wargon » sur les réseaux de chaleur et de froid).

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> Depuis sa création jusqu'à 2017, ce fonds a participé à la création ou l'extension de 829 réseaux de chaleur. Les 2 110 nouveaux kms construits entre 2008 et 2017 représentent une augmentation de 40 % des longueurs de réseaux par rapport à 2008. Pour plus d'information, consulter ADEME (2018): Fonds Chaleur – Outil majeur de la transition énergétique – Bilan 2009-2017.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Les aides d'Etat sont plafonnées à 45% des coûts admissibles (coût total auquel on soustrait le cout d'une solution de référence au gaz) pour la production d'énergie renouvelable dans le cas d'une activité économique portée par une grande entreprise. Les aides d'Etat ne sont pas plafonnées concernant les réseaux de distribution primaire mais ne doivent pas excéder la différence entre les coûts admissibles et la marge d'exploitation sur la durée d'exploitation. Ainsi les taux d'aide suivants ont été retenus : 45% du cout admissible pour la production d'EnR&R et 80% du cout total pour les réseaux de distribution. Pour plus d'information, consulter le régime exempté de notification (n°SA 40264) relatif aux aides à la protection de l'environnement tiré des possibilités offertes par le Règlement Général d'Exemption par Catégorie n°651/2014 du 17 juin 2014.

Le niveau d'aide publique nécessaire pour rendre la technologie des réseaux de chaleur compétitive repose notamment sur:

- L''évolution du coût d'investissement (CAPEX) et d'exploitation (OPEX hors énergie) des technologies: les couts sont supposés constants dans cette approche
- L'évolution du prix des combustibles fossiles (et en particulier le prix du gaz et de la contribution climat- énergie : l'estimation ne prend pas directement en compte cette évolution.

Il est intéressant de constater que globalement les ratios d'aide de l'ADEME représentent environ la moitié des aides publiques maximales attribuables. Ainsi, on peut considérer que l'aide estimée grâce aux données rétrospectives du Fonds Chaleur constitue la fourchette basse de l'aide qui sera nécessaire au déploiement des réseaux de chaleur. Par ailleurs, il semble intéressant d'estimer le maximum d'aides possibles car il est légitime de penser qu'il sera nécessaire de tendre vers cette limite avec un prix du gaz relativement bas (ce qui est déjà observé sur certains dossiers à l'ADEME)

Alors que le Fonds Chaleur a octroyé en moyenne 83 millions d'euros par an pour le soutien des réseaux de chaleur et de froid entre 2009 et 2017<sup>21</sup>, l'atteinte du scénario règlementaire (le plus ambitieux) nécessitera entre 450 et 800 M€/an entre 2017 et 2050 soit entre 3,5 et 10 fois plus, en fonction de la compétitivité relative des technologies. L'atteinte des objectifs du scénario alternatif nécessitera entre 250 et 600 M€/an.

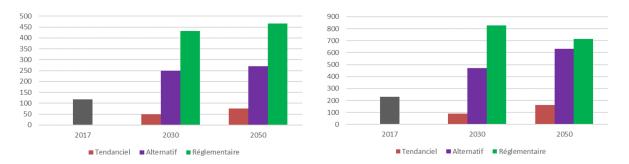


Figure 35 :: Evolution des aides publiques allouées aux réseaux de chaleur et centrales de production d'EnR&R selon les données agrégées du Fonds Chaleur (gauche), et selon le maximum légal d'aides autorisé (droite) en 2030 et 2050 (M€/an)

#### 4.2.6.2. TVA à taux réduit sur le R1

Concernant la TVA à taux réduite, le terme R1 représente la part de la facture proportionnelle aux quantités d'énergie livrées aux abonnés d'un réseau de chaleur. Depuis 2009<sup>22</sup>, ce terme bénéficie d'une TVA à taux réduit (5,5% au lieu de 20%) pour les réseaux de chaleur alimentés à plus de 50% par des EnR&R. Il est probable que ce taux passe à 65% dans les années à venir (voir les mesures du groupe de travail « Wargon » de 2019 sur les réseaux de chaleur et de froid).

Afin de réaliser ces estimations, plusieurs informations (pour 2017) et hypothèses (pour 2030 et 2050) sont nécessaires notamment sur le prix de vente et la part du R1 dans ce prix de vente (consulter l'annexe 6 pour en savoir plus sur la méthodologie employée).

Pour 2017 les recettes de TVA non perçues par l'Etat sont estimées à près de 120 M€. Dans le cas du scénario tendanciel, le coût est évalué à près de 160 M€/an à horizon 2050. Les scénarios alternatif et réglementaire prévoient un développement plus fort des réseaux de chaleur ENR&R. On estime que le coût de la TVA réduite devrait être 2,5 fois plus élevé (environ 400 M€) pour le scénario réglementaire et 3,3 fois plus élevé (environ 500 M€) pour le scénario alternatif. Ces chiffres peuvent être mis en perspective avec les coûts des dépenses fiscales liées à des mesures défavorables à l'environnement, comme les exonérations, remboursements d'impôts et taux réduits de la TICPE (Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques), qui s'élevaient en 2018 à plus de 5,8 Milliards d'euros<sup>23</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> ADEME (2018) Fonds Chaleur(Le) - Outil majeur de la transition énergétique - Bilan 2009-2017

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> A noter qu'initialement en 2007, le seuil avait été fixé à 60%.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Conseil des prélèvements obligatoires, 2019.

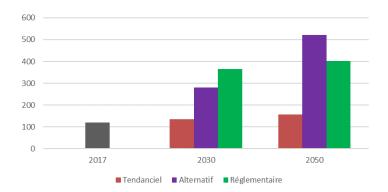


Figure 36 : Evolution du coût de la TVA réduite sur le R1 pour les trois scénarii (M€/an)

## Efficience carbone des aides publiques

Minimiser le coût d'atteinte de l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre suppose de mettre en œuvre en priorité les actions dont le coût par tonne de CO2 évitée pour la collectivité est le plus faible. Une commission présidée par Alain Quinet a établi en 2009 et mis à jour en 2019 une trajectoire de « valeur tutélaire » du CO<sub>2</sub>, correspondant au coût marginal de la tonne de CO<sub>2</sub> évitée dans l'hypothèse d'une atteinte efficace des objectifs de réduction des émissions.

La méthode utilisée ici part des données de soutien public actuelles (en € public/MWh produit) et des facteurs d'émission (g eqCO<sub>2</sub>/MWh EP). Le gain net d'émission de GES est déterminé à partir d'une situation de référence similaire aux parties précédentes et est majoritairement composé de gaz d'origine fossile avec un facteur d'émission de 222 g eqCO<sub>2</sub>/MWh d'énergie primaire. Le calcul est réalisé sur une durée de 20 ans avec un taux d'actualisation de 4,5% conformément aux préconisations du rapport Quinet de 2018.24

Le ratio d'efficience est exprimé en € public par teqCO₂ évitée et contient deux termes correspondant d'une part à l'aide publique apportée à la centrale de production et d'autre part à l'aide publique apportée au réseau de distribution primaire. En effet, on ne peut pas dissocier l'efficience des technologies de production d'EnR&R car leur performance (durée de fonctionnement annuelle, rendement) est catalysée par l'existence du réseau de distribution (foisonnement des besoins).

L'efficience des soutiens financiers aux filières EnR&R thermiques pour réduire les émissions de CO2 a d'ores et déjà été démontrée. La présente étude corrobore ce constat puisque les aides publiques allouées aux réseaux de chaleur présentent des niveaux d'efficience significatifs. Concernant la récupération de chaleur fatale, la géothermie profonde et les chaufferies biomasse, le coût d'abattement se situe globalement entre 27 et 46 €/teqCO2 pour une densité énergétique du réseau de 5 MWh livrés /ml sachant que le terme lié au soutien aux réseaux de distribution primaire représente entre 16 et 20 €/teqCO₂. A titre de comparaison, le ratio était évalué à 59€/teqCO₂ pour l'éolien, 71€/teqCO₂ pour le PV au sol, entre 190 et 535 €/tegCO<sub>2</sub> pour le PV en toiture, 493 €/tegCO<sub>2</sub> pour une PAC et 147€/tegCO<sub>2</sub> pour une chaufferie individuelle au bois<sup>25</sup>.

L'efficience des aides publiques et en particulier le terme lié au réseau de distribution est sensible à la densité thermique du réseau de chaleur. Bien que le ratio reste intéressant, plus la densité thermique du réseau diminue, moins l'efficience de l'aide publique est élevée. Le passage d'une densité thermique de 5 MWh/ml à 3 MWh/ml provoque une diminution d'efficience en moyenne égale à 12 €/teqCO<sub>2</sub>. Par exemple, le scénario réglementaire implique une densité thermique des réseaux en 2050 autour de 3 MWh produits par mètres linéaires. Dans cette situation, l'efficience des aides (Fonds Chaleur exclusivement) allouées aux chaufferies biomasse pourrait atteindre 32 euros par tonne de CO<sub>2</sub> évitée, contre 24 aujourd'hui.

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> La valeur de l'action pour le climat. Rapport de la commissions Quinet. Compléments au rapport. Février 2019.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> Lettre Trésor-Eco (2016) « Les énergies renouvelables : quels enjeux de politique publique ? »

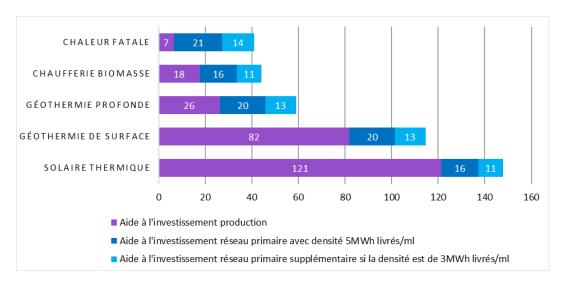


Figure 37 : Efficience carbone des aides publiques pour le soutien au développement des réseaux de chaleur et EnR&R liées (€/teqCO<sub>2</sub>)

L'exercice consistant à considérer la TVA dans ce ratio est délicat à réaliser car il repose sur de nombreuses hypothèses (prix de la chaleur et part du R1) et peut difficilement être calculé séparément pour chaque moyen de production d'EnR&R car en réalité les réseaux de chaleur sont multi-EnR. Une première approche a quand même pu être réalisée. Elle repose sur l'hypothèse d'un R1 de 40 € HT/MWh livrés ce qui représente 6 €/MWh livrés de recettes non perçues pour l'Etat. A partir de ce résultat, on peut estimer avec la même méthodologie que la prise en compte de l'aide publique indirecte liée à la TVA réduite implique une augmentation movenne du cout d'abattement de l'ordre de 20 €/tegCO₂. Avec un R1 de 20 € HT/MWh livrés ce qui correspond à un mix EnR plutôt constitué de géothermie et/ou de chaleur fatale, le cout d'abattement est de moitié c'est-à-dire de l'ordre de 10 €/teqCO<sub>2</sub>.

#### 4.2.8 Redevances locales

La redevance d'occupation du domaine public (RODP), aussi appelée redevance sol s'applique de manière obligatoire pour toute occupation privative du domaine public. Elle s'applique ainsi aux réseaux gérés en concession. Elle peut également concerner les régies, quand la collectivité propriétaire du réseau n'a pas la compétence « voierie » ou lorsque la régie est dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière pour la gestion du réseau. Le montant de cette redevance ne fait pas l'objet d'un encadrement législatif clair. Dans cette analyse, l'ensemble des réseaux est pris en compte (concession et régie).

La redevance de contrôle est versée de l'opérateur du réseau à la collectivité délégante pour couvrir les coûts des actions des collectivités : contrôle du délégataire, coordination des concessionnaires, organisation des interventions sur le patrimoine concédé, etc. Son montant n'est pas encadré et fait l'objet d'un article dédié dans le contrat de concession.

Les chiffres utilisés pour les calculs sont issus d'une étude d'AMORCE, et représentent des moyennes pondérées par l'énergie totale livrée par chacun des réseaux étudiés au sein de l'étude<sup>26</sup>. Le montant utilisé pour la RODP est de 0,93 €/MWh d'énergie livrée, et le montant pour la redevance de contrôle est de 1,17€/MWh livré. Il est important de noter qu'il existe de très fortes disparités selon les réseaux.

Les recettes des deux redevances locales augmentent à horizons 2030 et 2050, selon la quantité d'énergie livrée au sein des trois scénarii. En 2050, les redevances perçues par les collectivités sont estimées au total à 60 millions d'euros pour le scénario tendanciel, à plus de 170 millions pour le scénario alternatif et à près de 130 millions pour le scénario réglementaire.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> AMORCE/ ADEME (2017): Redevances de contrôle et d'occupation du domaine public des réseaux de chaleur.

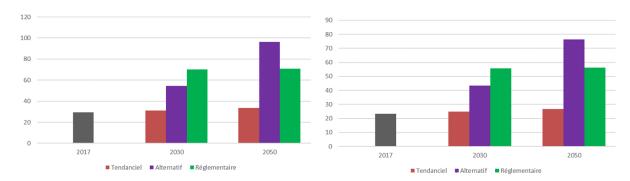


Figure 38 : Recettes annuelles (millions d'euros) liées à la redevance de contrôle (gauche) et à la redevance d'occupation du domaine public (droite)

## 4.3. Réseaux de froid

De la même façon que pour les réseaux de chaleur, cette partie se concentre sur les retombées économiques et environnementales des réseaux de froid à horizons 2030 et 2050. Le développement des réseaux de froid est récent et leur nombre a presque doublé entre 2008 et 2018.

Les prévisions proposées dans cette partie se basent sur des couts moyens de mise en œuvre des réseaux de froid issus de données internes de l'ADEME issues de plusieurs projets accompagnés (détails en annexe 4). Les retours d'expériences et références à la littérature étant moins nombreux, les résultats sont moins robustes que pour la chaleur. Les couts moyens considérés sont synthétisés ci-dessous :

- 937 €/kW: investissements de production de froid qui englobent les technologies
- 2 500 €/ml : investissements de canalisation primaires
- 101 €/MWh : exploitation et maintenance des réseaux et des centrales de production (P2 et P3)

### 4.3.1. Etat des lieux en 2017

L'année 2017, constitue l'année de référence par rapport à laquelle les projections 2030 et 2050 sont comparées. En 2017, on estime que l'exploitation et la maintenance des réseaux existants représente 63% du chiffre d'affaire global alors que les investissements représentent 37% de l'activité totale.



Figure 39 : Répartition du chiffre d'affaire annuel lié aux investissements (gauche) et à l'exploitation (droite) en 2017 pour les réseaux de froid

La majorité des emplois se situent au sein de l'exploitation des réseaux de distribution (60%) et des investissements dans la production de froid (30%). On note donc bien une différence significative de répartition des emplois et des marchés avec ceux des réseaux de chaleur présentés plus haut, ce qui est dû à l'écart de maturité important existant entre les deux filières.



Figure 40 : Répartition des emplois en 2017 sur l'ensemble de la filière des réseaux de froid (ETP)

#### 4.3.2. Evolution des marchés à 2030 et 2050

Le chiffre d'affaire augmente progressivement jusqu'en 2050, et atteignent plus de 500 millions d'euros pour le scénario réglementaire et plus de 300 M€ pour le scénario alternatif soit respectivement entre 2 et 3,3 fois plus qu'en 2017.

De la même manière que pour les réseaux de chaleur, le chiffre d'affaire des réseaux de froid généré sur le territoire français peut être distingué selon les investissements et l'exploitation, ainsi que selon production d'énergie et la distribution de froid.

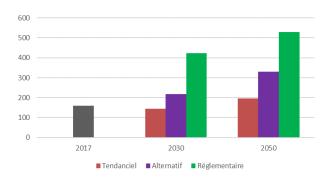


Figure 41 : Evolution du chiffre d'affaire total de la filière des réseaux de froid selon les trois scénarii (M€/an)

#### 4.3.3. Evolution des emplois à 2030 et 2050

En 2050, les emplois directs continuent de représenter une part importante des emplois totaux car ils représentent en moyenne 70% de tous les emplois pour les trois scénarii.

C'est au sein du scénario réglementaire que sont créés le plus d'emplois, avec une augmentation notable entre 2017 et 2030 (passage de 1 560 ETP à 4 235 ETP) ce qui témoigne de l'effort à accomplir nécessaire pour parvenir aux objectifs de la PPE. En 2050, avec plus de 5 400 ETP directs et indirects, les emplois soutenus au sein du scénario réglementaire sont 3,5 fois plus élevés qu'en 2017.

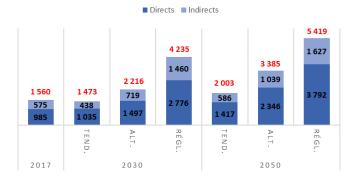


Figure 42 : Evolution des emplois liés à la filière des réseaux de froid selon les trois scénarii (en ETP)

## 4.3.3.1. Détails de la répartition des emplois entre les phases d'investissement et d'exploitation

L'exploitation des réseaux de froid constitue le poste de la filière le plus pourvoyeur d'emplois. En effet, en 2050, ces les emplois liés à l'exploitation représentent pour les scénarii tendanciel, alternatif et ambitieux respectivement 92%, 87% et 89% des emplois totaux.

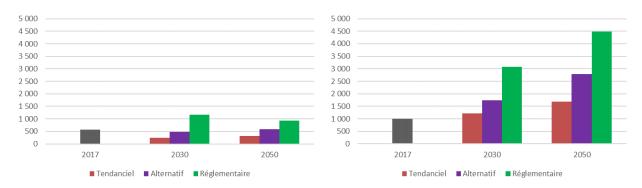


Figure 43:: Evolution des emplois liés à la production et à la distribution des réseaux de froid (en ETP)

## 4.3.3.2. Détail de la répartition des emplois entre les segments de production EnR et de distribution

La majorité des emplois est liée à la distribution de froid. Les effectifs au sein des filières de distribution constituent en effet 82% des emplois totaux, en moyenne pour les trois scénarii.

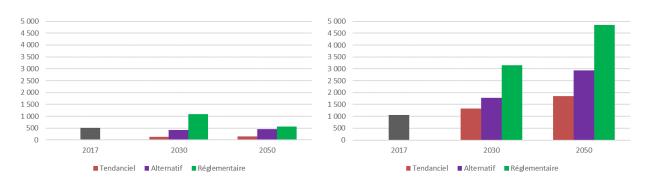


Figure 44: Evolution des emplois liés aux investissements et à l'exploitation des réseaux de froid (en ETP)

#### 4.3.4. Aides publiques

La méthodologie utilisée est similaire à celle employée pour les réseaux de chaleur<sup>27</sup>. Le Fonds Chaleur accompagne certains réseaux de froid depuis très récemment, ainsi les ratios d'aide utilisés reposent sur peu de retours d'expériences.

Avec près de 5 millions d'euros d'aides estimées pour 2017, on estime que les aides publiques nécessaires pour atteindre l'objectif ambitieux de la PPE en 2028 nécessitera au moins 11 M€ par an jusqu'en 2030 puis 6 M€ par an entre 2030 et 2050. Par construction, les aides sont plus élevées sur la période 2017-2030 que sur la période 2030-2050 car l'effort de développement a été divisé par deux sur la deuxième période étant donné que l'objectif 2030 a été jugé très ambitieux par les parties prenantes de l'étude.

Ces aides publiques pourraient être jusqu'à deux fois plus élevées dans la limite de l'encadrement communautaire des aides. La compétitivité du prix du froid distribué par les réseaux est difficile à atteindre par rapport aux solutions autonomes. En revanche les contraintes urbaines (pression foncière,

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> A la différence que les coûts admissibles considérés ne prennent pas en compte de solution de référence. Ainsi c'est 45% du cout total du projet de production de froid renouvelable qui définit l'assiette de l'aide publique.

nuisance acoustique, intégration architecturale) pénalisent les solutions autonomes et le renforcement de la réglementation sur les fluides frigorigènes devrait favoriser l'émergence des réseaux de froid.



Figure 45 : Evolution des aides publiques allouées aux réseaux de froid selon les données agrégées du Fonds Chaleur (gauche), et selon le maximum légal d'aides autorisé (droite) à 2030 et 2050

### Retombées environnementales

Pour les réseaux de froid, fautes de données existantes, aucune analyse quantitative n'a pu être menée. Néanmoins, les acteurs s'accordent autour de trois principaux bénéfices environnementaux :

- Bonnes performances par rapport à des solutions autonomes décentralisées : les réseaux de froid s'appuient sur des équipements d'évacuation des calories excédentaires dotés de meilleurs coefficients de performance. En outre, les fuites de fluide frigorigène bénéficient d'un suivi constant sur ces installations. Selon le CEREMA, ce taux de fuite est inférieur à 1% pour 88% des réseaux de froid Français, alors qu'il est évalué à 17% sur l'ensemble des installations dans le Monde. Pour la production de froid commercial, ce taux de fuite est compris entre 6,5% et 30% selon les installations, selon une étude de l'ADEME<sup>28</sup>. L'impact très fort sur l'environnement de ces fuites est très réduit dans le cas des réseaux de froid. Au contraire, les solutions autonomes sont peu suivies ; les fluides frigorigènes sont de très puissants gaz à effet de serre pour les technologies actuelles.
- Risque sanitaire maitrisé : les tours aéroréfrigérantes à air humide présentent un risque de développement et libération de légionnelles dans l'air extérieur. Le contrôle associé aux installations de production des réseaux de froid garantit la maîtrise de ce risque.
- Lutte contre les effets d'îlots de chaleur urbains : les calories ne sont pas rejetées directement dans les rues contrairement à des systèmes autonomes de type split-systèmes. Ces derniers ont donc un fort impact en termes architectural, urbain et acoustique.

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> ADEME, AFCE, Cemafroid, IRSTEA, 2015, étude sur le confinement des fluides frigorigènes.

# 5. Plan d'actions et recommandations

Le travail de scénarisation met en lumière l'écart considérable de rythme de développement entre le scénario réglementaire et le scénario tendanciel pour les réseaux de chaleur comme pour les réseaux de

Il en ressort qu'en l'absence de modification radicale du contexte d'évolution des réseaux, le développement effectivement atteint sera très éloigné des objectifs nationaux. Il s'agit dans le cas présent de proposer un plan d'actions visant à entraîner une rupture dans le rythme de développement des réseaux.

Les différents leviers à actionner pour accélérer le développement des réseaux de chaleur et de froid peuvent être regroupés en 5 typologies d'actions :

- La sensibilisation, communication et formation
- La recherche et développement
- La gestion des réseaux, les montages juridiques
- Le cadre législatif et le cadre de planification urbanistique
- Les soutiens financiers aux projets EnR&R et la taxation des énergies fossiles

Pour chacun des leviers identifiés, des actions concrètes, pouvant être portées ou mises en œuvre par les acteurs de la filière sont ensuite proposées. La construction du plan d'actions a fait l'objet d'un atelier élargi avec le comité de pilotage de l'étude et la sollicitation plus large des acteurs des projets de réseaux de chaleur et de froid. Les actions ainsi proposées en atelier ont ensuite été travaillées avec le comité de pilotage pour construire un plan d'actions priorisé. Pour chacune des actions prioritaires, une fiche action est proposée mettant en évidence un ou plusieurs pilote(s) ainsi que les acteurs intéressés par le suivi de chacune d'elles.

Le plan d'actions pour le développement des réseaux de chaleur et de froid EnR&R est structuré autour de 5 axes :

- Axe 1 : Améliorer la visibilité de la filière et sa gouvernance globale (2 actions)
- Axe 2 : Améliorer la gouvernance opérationnelle entre acteurs (3 actions)
- Axe 3 : Augmenter le taux de consommation en énergie finale issue des réseaux de chaleur et de froid (7 actions)
- Axe 4 : Optimiser les performances énergétiques et environnementales de la filière (4 actions)
- Axe 5 : Maximiser les retombées sociales et économiques sur le territoire national (1 action)

La construction du plan d'actions s'est nourrie des dispositifs déjà existants en France et des retours d'expérience de pays étrangers. Les études mobilisées sont référencées dans la bibliographie.

## 5.1. Axe 1: Améliorer la visibilité et la gouvernance globale de la filière

## 5.1.1. Relancer la dynamique d'un organe stratégique de gouvernance de la filière

Une multitude d'acteurs participent au développement des réseaux de chaleur et de froid. La diffusion d'un très grand nombre de réseaux locaux sur le territoire national rend plus complexe l'organisation de la filière. Dans un contexte où le rythme d'évolution s'avère très insuffisant, il apparaît prioritaire d'améliorer l'organisation de la filière, du réseau d'acteurs et de suivre son évolution ainsi que les actions mise en œuvre.

AXE 1	Améliorer la visibilité et la gouvernance globale de la filière réseaux de chaleur/froid							
	Relancer la dynamique d'un organe stratégique de gouvernance global de la filière (Comité Stratégique des Réseaux de Chaleur et de Froid)							
Type d'ac	ction	Communication / Sensibilisation / Formation	Filière	Toutes filières	•	Comité stratégique des réseaux de chaleur (créé en 2014)		

### Description complémentaire de l'action

Un comité stratégique des Réseaux de chaleur et de froid a été créé en 2014. Il réunit l'ADEME, l'association AMORCE, le CEREMA, la Direction générale de l'énergie et du climat du Ministère de la Transition écologique et solidaire, l'association européenne des réseaux de chaleur EUROHEAT & POWER, la FEDENE, le LATTS et le SNCU. Ce comité a vocation a contribuer à la réflexion sur les enjeux du secteur, ainsi qu'améliorer les connaissances sur le sujet des réseaux. Il a notamment créé en 2017 la plateforme en ligne "L'Observatoire des réseaux de chaleur".

L'objectif est de renforcer le rôle de cet organe de gouvernance :

- partager les travaux
- les prioriser
- être force de proposition (exemple : les 9 propositions de 2015) ;
- piloter et suivre la mise en oeuvre du plan d'actions proposé dans le cadre de la présente étude
- assurer la continuité de l'évaluation de politique de soutien des réseaux de chaleur et de froid
- agir en lien avec le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire pour suivre le rythme de développement des réseaux par rapport axu objectifs réglementaires
- piloter des études pour identifier les causes d'éventuels écarts observés entre le rythme de développement réel et le rythme visé

Modalités de mise en œuvre			Moyens requis et horizon de temps		
Pilote	ADEME / AMORCE / SNC	U	Moyens financiers requis	Faible	
Partenaires	FNCCR / CEREMA / CIBE / VIA SEVA		Moyens humains requis	Faible	
Bénéficiaires	ensemble acteurs de la filière		Horizon mise en œuvre	1 à 2 ans	
Complexité	Faible		Horizon matérialisation impact	2 à 3 ans	

### Bénéfices attendus

Capitalisation des expertises de chaque acteur, création de contenu de communication (guides, REX....), lancement d'études R&D, suivi du rythme de développement de la filière et alerte sur d'éventuels écarts

### Obstacles potentiels

Implication de l'ensemble des acteurs et soutien dans la durée de la dynamique de suivi des actions

## 5.1.2. Communiquer sur les atouts des réseaux de chaleur et de froid

En outre, la filière souffre d'un manque de visibilité flagrant. La communication sur les réseaux de chaleur et de froid, le principe technique, leurs atouts et faiblesses, mais aussi leur place dans la Stratégie Nationale Bas Carbone, feuille de route pour la transition énergétique, est à organiser à la fois au niveau national et en lien avec les relais locaux.

AXE 1	Améliorer la visibilité et la gouvernance globale de la filière réseaux de chaleur/froid							
Action 1.2	Communiquer au niveau national et régional sur les atouts socio-économiques et environnementaux des réseaux de chaleur et de froid et s'appuyer sur des relais locaux pour diffuser plus largement							
Type d'ad	ction	Communication / Sensibilisation / Formation	Filière	Toutes filières		Sites Web: HUB argumentaire de la chaleur renouvelable; Observatoire des réseaux de chaleur Evènements: journées de rencontres des réseaux de chaleur; Semaine de la chaleur renouvelable		

### Description complémentaire de l'action

Cette action vise à poursuivre la mise en avant des arguments socio-économiques (emplois locaux pérennes, prix de la chaleur...), environnementaux (ressources locales, impact sur les émissions de gaz à effet de serre...) et techniques (qualité et continuité de service...), à l'échelle nationale et régionale, notamment à destination des collectivités et des prescripteurs de ces solutions, ainsi que du grand public.

Les Régions sont les chefs de file en matière de planification énergétique. Les Régions gèrent la politique de soutien, en lien avec les directions régionales ADEME.

- 1. Communication impulsée par l'Etat sur la filière réseaux de chaleur et de froid (communication grand public)
- 2. La communication doit s'appuyer sur le support défini au niveau National et être piloté par chaque Région pour prendre en compte le contexte local (communication grand public) : données sur les réseaux présents sur chaque Région, données sur les
- 3. Appui sur des relais régionaux et relais locaux type Agences Locales de L'Energie et du Climat ou Espaces Info Energie
- 4. Organisation de journées d'informations sur les réseaux de chaleur et de froid à destination des différentes cibles (syndics, bailleurs, grand public, grands propriétaires fonciers...)
- 5. Mettre au point un kit de communication ciblé à destination des prescripteurs, adapté par métier : services décentralisés de l'Etat, architectes, promoteurs, aménageurs, bailleurs sociaux, copropriétés, industriels, hôpitaux
- 6. Prévoir en soutien des kits un service répondant aux questions pratiques sur les réseaux de chaleur et de froid
- 7. Diffuser les kits à l'occasion des projets d'aménagement
- 8. Piloter la démarche au niveau National et Régional pour faire émerger des projets de réseaux de chaleur/froid dans les collectivités non dotées de réseaux
- 9. Coordonner l'action des Autorités Organisatrices de la Distribution d'Energie (AODE) de leur territoire (par chaque Région)
- 10. Communiquer sur les objectifs de développement des réseaux, les atouts du territoire, les retombées économiques et sociales, les ressources locales à mobiliser en différenciant chaque territoire (AODE)
- 11. Associer les ONG à la campagne de communication nationale

Moyen
Fort
à 3 ans
à 5 ans
è

### Bénéfices attendus

Campagnes et évènements de communication à large échelle, et ciblés localement

### Obstacles potentiels

Travail de coordination entre AODE important à mettre en place à l'échelle de chaque Région

## 5.2. Axe 2: Améliorer la gouvernance entre les acteurs

## 5.2.1. Retravailler la trame de contrats de concession des réseaux de chaleur et de froid

La circulaire relative à la rédaction des contrats pour les concessions de service public de distribution de chaleur date de 1982. L'ensemble des pièces contractuelles est à réviser pour prendre en compte les évolutions techniques des réseaux (évolution vers la quatrième génération de réseaux, avec des régimes basse température). Une réflexion sur les évolutions en cours est également nécessaire pour l'intégrer au contrat. Il s'agit de faciliter les échanges d'énergie, le développement des boucles d'eau tempérée, la mutualisation du fonctionnement des réseaux de chaleur et de froid. Des clauses spécifiques pourront également être intégrées au contrat type pour donner plus de flexibilité au gestionnaire concernant la réalisation d'extensions de réseaux.

AXE 2	Améliorer la gouvernance fonctionnelle entre les acteurs de chaque réseau de chaleur/froid						
Action 2.1	Harmoniser et proposer des formats de contrats de concession et de risques, massifier et donner plus de souplesse aux autorités concédante					• • •	
Type d'a	ction	Gestion des réseaux / Montages juridiques	Filière	Toutes filières	Dispositifs déjà existants	- Préconisations en vue l'actualisation de la circulaire de 1982 sur la rédaction des contrats, AMORCE/FEDENE, février 2011 - Rapport annuel de concession type, FNCCR, février 2020 et modèles de réglement de service et police d'abonnement - Modèle de réglement de service et de police d'abonnement, AMORCE - Modèle de contrat de concession et de Compte-rendu annuel de concession prévu pour septembre 2020 (SNCU, suite ua GT Wargon)	

### Description complémentaire de l'action

Plusieurs démarches ont été engagées depuis 2011 pour mettre au point des préconisations et modèles de documents contractuels et de suivi d'exploitation. Les initiatives existantes sont les suivantes :

- Des préconisations de rédaction des contrats, formulées par AMORCE et FEDENE en février 2011
- Un rapport annuel de concession type, mis au point par la FNCCR en février 2020
- un modèle de réglement de service et de police d'abonnement mis au point par AMORCE

En outre, L'une des actions mise en place suite aux groupes de travail Wargon consiste à travailler sur les rapports annuels de concession.

Les objectifs de la présente action sont les suivants :

- mettre en commun cette base de travail
- harmoniser les documents et préconisations et consolider leur cohérence
- travailler sur l'ajout de clauses génériques dans les contrats de concession visant à favoriser la densification, et les extensions de réseau; il s'agit d'offrir de la souplesse à l'autorité délégante et notamment prévoir des clauses dans tous les contrats pour lui permettre de porter la réalisation de travaux d'extension jugés prioritaires lorsque le délégataire ne cible pas les secteurs identifiés par l'autorité délégante.

Modalités de mise en œuvre				
Pilote	AMORCE / FNCCR / SNCU			
Partenaires	CIBE			
Bénéficiaires	Collectivités, abonnés			
Complexité	Moyenne			

Moyens requis et horizon de temps					
Moyens financiers requis	Faible				
Moyens humains requis	Moyen				
Horizon mise en œuvre	1 à 2 ans				
Horizon matérialisation impact	3 à 5 ans				

Amélioration des performances (grâce à la mise à jour des contrats) et meilleure visibilité sur la qualité du service rendu

Obstacles potentiels

### 5.2.2. Lancer un sujet de recherche sur les évolutions contractuelles

Dans un contexte de recherche de nouvelles ressources EnR&R, l'optimisation du réseau et l'abaissement des températures de fonctionnement deviennent des enjeux très forts. Les ressources locales, à basse température, ne peuvent être injectées sur les réseaux de chaleur que si leur niveau de température de fonctionnement le permette, et ce niveau de température dépend des usages desservis par le réseau.

AXE 2	Améliorer la gouvernance fonctionnelle entre les acteurs de chaque réseau de chaleur/froid							
	Développer un sujet de R&D sur les évolutions contractuelles et réfléchir à des concepts de gouvernance globale aux réseaux primaire et secondaire							
Type d'a	ction	Etudes / Recherche et développement	Filière	Toutes filières	déjà existants	Seuils minimum de performances à respecter dans certains contrats, avec pénalités en cas de non atteinte des objectifs.		

### Description complémentaire de l'action

Le réseau de distribution "primaire" est dépendant du fonctionnement de chaque réseau des abonnés (réseau dit secondaire). Il devient alors essentiel de coordonner le fonctionnement de l'ensemble des maillons d'un réseau de chaleur. Cela passe par :

- 1. L'intégration de clause d'intéressement dans les contrats de concession permettant une amélioration de la performance énergétique, pour exemple un intéressement permettant de favoriser les températures de retour secondaire les plus basses possibles; ce type de clause pourra être généralisé à l'ensemble des contrats pour réduire les pertes réseau et abaisser les régimes de température afin d'intégrer de nouvelles ressources EnR&R dans le mix énergétique
- 2. La mise en place de dispositifs permettant d'améliorer les performances du secondaire (tarification incitative à la température de retour, création d'un fonds d'investissement pour réalisation de travaux sur réseau secondaire, utilisation des économies pour financer un conseiller sur l'optimisation des secondaires)
- 3. Une réflexion sur l'évolution du périmètre des DSP devrait être menée afin d'éviter la dégradation des performances liée aux difficultés d'harmonisation de l'architecture des sous-stations et de la régulation entre réseau "primaire" et réseau "secondaire". La problématique de la régulation et de l'architecture des sous-stations est prédominante pour pouvoir valoriser des ressources EnR&R basse température comme la chaleur fatale, la récupération sur eaux usées, la géothermie basse énergie

Modalités de mise en œuvre				
Pilote	AMORCE / FNCCR / SNCU			
Partenaires	CIBE / CEREMA / AFPG			
Bénéficiaires	Exploitants, abonnés			
Complexité	Moyenne			

Moyens requis et horizon de temps				
Moyens financiers requis	Moyen			
Moyens humains requis	Moyen			
Horizon mise en œuvre	2 à 3 ans			
Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans			

### Bénéfices attendus

Amélioration des performances des réseaux, économies d'énergie, visibilité de la filière Française des réseaux de chaleur et de froid

La réflexion sur le périmètre des DSP peut conduire à proposer une extension de ce périmètre. La généralisation d'une modification du périmètre ne sera effectuée que lors du renouvellement des DSP. L'horizon de mise en œuvre est long.

Dans ce cas de figure, les réseaux secondaires ne seraient plus gérés en direct par les abonnés, mais par le délégataire du réseau. Une partie des abonnés pourrait souhaiter garder le contrôle de leur réseau secondaire.

### Donner une définition du réseau de chaleur et de froid au Code de 5.2.3. l'Environnement

Une définition unique du réseau de chaleur et du réseau de froid devrait être reconnue, quelle que soit le volet étudié. Cette définition unique, partagée, permettra de consolider la visibilité pour l'ensemble des acteurs et de généraliser la possibilité de souscrire une demande de Titre V.

AXE 2	Améli	Améliorer la gouvernance fonctionnelle entre les acteurs de chaque réseau de chaleur/froid						
Action 2.3	2.3 Donner une définition du réseau de chaleur et de froid au code de l'environnement							
Type d'a	ection	Leviers législatifs / Documents d'urbanisme et de planification	Filière	Toutes filières	•	Définition Titre V Définition juridique du réseau de chaleur		

### Description complémentaire de l'action

Donner une définition du réseau de chaleur et de froid au Code de l'Environnement pour améliorer la visbilité de ces réseaux et assurer la cohérence en fonction des différents

L'adoption des titres V est une exception à la réglementation thermique. Une définition du réseau de chaleur porpre à cette procédure a été adoptée. Cette définition diffère de celle de l'administration fiscale et excult de fait les réseaux gérés en ASL ou AFUL. Cette définition plus restrictive du réseau de chaleur spécifie qu'il est alimenté par une chaufferie dédié avec et qu'elle est distribuée via un réseau sous emprise publique.

Modalités de mise en œuvre				
Pilote	DGEC			
Partenaires	AMORCE / CEREMA / SNCU			
Bénéficiaires	Tous acteurs			
Complexité	Faible			

Moyens requis et horizon de temps				
Moyens financiers requis	Faible			
Moyens humains requis	Faible			
Horizon mise en œuvre	1 à 2 ans			
Horizon matérialisation impact	3 à 5 ans			

### Bénéfices attendus

Visibilité de la filière. Harmonisation de la définition. Augmentation du nombre de réseaux pouvant bénéficier du Titre V

### Obstacles potentiels

#### 5.2.4. **Autres actions**

Des actions complémentaires peuvent être mises en œuvre au-delà des actions décrites au sein des fiches actions précédentes. Ces actions n'ont pas été jugées comme étant prioritaires. Elles participeront néanmoins à accélérer le développement de la filière réseaux de chaleur et de froid EnR&R.

- Le fonctionnement des réseaux de chaleur ne favorise pas la bonne compréhension de leur fonctionnement de la part de leurs propres usagers. Les délégataires sont liés aux abonnés par la police d'abonnement, la fourniture du service et l'émission des factures. Aucun lien direct n'existe avec les usagers. Une réflexion est à engager sur les moyens d'informer et impliquer davantage les usagers dans la vie des réseaux de chaleur et de froid. Cette réflexion pourra s'appuyer sur les « 9 propositions du comité national des réseaux de chaleur » ainsi que sur le guide FNCCR sur la mise en place d'un comité d'usagers.
- Une autorité de régulation des réseaux de chaleur et de froid pourrait être mise en place, sur le modèle du dispositif existant pour les réseaux électrique et gaz.
- Des règles et références pourront être définies et normalisées dans un cadre National, sur le modèle des Documents Techniques Unifiés pour déterminer le mode de calcul des puissances souscrites. Ce cadre National permettrait d'améliorer la lisibilité du mode de calcul de la puissance utilisée pour la facturation de l'abonnement. De la même manière, un cadre normalisé avec des méthodes de calcul, un jeu d'hypothèses pour études de faisabilité pourra être mis au point.

## 5.3. Axe 3: Augmenter le taux de pénétration des solutions réseaux de chaleur/froid dans les consommations du bâti

### 5.3.1. Agir sur la compétitivité des énergies fossiles

Les conditions économiquement s'appliquant aux réseaux de chaleur et aux énergies fossiles déterminent la faisabilité de réalisation de nouveaux réseaux et influencent fortement le taux de raccordement sur les réseaux existants. La très nette accélération dans le développement des projets de réseaux EnR&R suite à la mise en place combinée de la TVA réduite sur le R1 et du Fonds Chaleur illustre ce propos.

Il apparaît donc nécessaire de supprimer toute aide directe ou indirecte aux énergies fossiles (aide à l'achat de chaudières gaz à condensation par exemple) et d'affirmer le niveau de taxation des énergies fossiles. Tout renforcement des taxes devrait être accompagné de mesures d'aides aux ménages précaires (augmentation des chèques énergie).

AXE 3	AXE 3 Augmenter le taux de pénétration des réseaux de chaleur et de froid dans la consommation du bâti						
Action 3.1	Action 3.1 Dégrader la compétitivité des solutions fossiles via un système de taxation et aides aux ménages les plus modestes						
Type d'action  Subventions / Taxations / Aides financières  Toutes filières  Toutes filières  Toutes filières  Dispositifs  Contribution Climat Energie  Taxe Locale Sur la consommation Financières  Electricité (TLCFE) à adapter au gaz				Taxe Locale Sur la consommation Finale en			

### Description complémentaire de l'action

Cette action vise à supprimer les avantages pour la mise en place d'installations consommant des énergies fossiles et à améliorer la compétitivité des solutions majoritairement renouvelables et de récupération par rapport aux énergies fossiles.

Plusieurs dispositifs peuvent être mis en place, parmi lesquels :

- Un système de taxation de l'énergie et du CO<sub>2</sub> élevé (sur le modèle du Danemark), avec un dispositif d'aide aux usagers les plus
- Une taxe locale sur le gaz, sur le modèle de la Taxe sur la Consommation Finale d'Electricité (TCFE) : prélèvement réalisé par les fournisseurs d''életricité sur les factures, au profit des Communes et des Départements
- · Une bonification des aides aux ménages modestes si énergie renouvelables : exemple un chèque énergie plus important pour les réseaux de chaleur vertueux
- Elimination des CEE qui permettent le renouvellement des chaufferies gaz à condensation
- Intégration d'un bonus/malus sur la taxe foncière selon la part d'ENR&R de chaque bâtiment...

Modalités de mise en œuvre				
Pilote	ETAT			
Partenaires	AMORCE / CIBE / SNCU			
Bénéficiaires				
Complexité	Moyenne			

Moyens requis et horizon de temps				
Moyens financiers requis	Faible			
Moyens humains requis	Faible			
Horizon mise en œuvre	2 à 3 ans			
Horizon matérialisation impact	3 à 5 ans			

### Bénéfices attendus

Des taxations ou subventions incitant plus de recours aux solutions réseaux de chaleur et de froid

### Obstacles potentiels

Facture plus complexe en cas de création de nouvelle taxe; augmentation de la facture énergétique pour les usagers équipés d'installations aux énergies fossiles

### 5.3.2. Améliorer la compétitivité des réseaux vertueux

En parallèle, les dispositifs d'aide existants aux projets de réseaux de chaleur et de froid vertueux sont à renforcer afin d'améliorer la compétitivité de ces solutions.

AXE 3	Augmenter le taux de pénétration des réseaux de chaleur et de froid dans la consommation du bâti						
	Action 3.2 Améliorer la compétitivité des solutions RC&F en étudiant la faisabilité de déplafonnement des aides publiques et e recourant à des dispositifs hors aides d'Etat (CEE)						
		Subventions	/			Dispositifs	Contribution à la refonte des lignes directrices
Type d	action	Taxations /	Aides	Filière	Toutes filières	déjà	sur les aides d'état réalisée en 2019 par le
		financières				existants	club de la chaleur renouvelable
		•					

### Description complémentaire de l'action

Cette action propose de :

- 1. Etudier l'opportunité d'instaurer la distribution de chaleur/froid comme service public d'intérêt économique général afin de sortir les aides allouées aux réseaux de chaleur/froid du plafond communautaire (arrêté Altmark)
- 2. Etudier la possibilité de pouvoir valoriser des CEE pour une centrale de production EnR&R (biomasse, géothermie...) au titre des économies de carbone générées, de la substitution d'énergie fossile permise... et clarifier le cumul avec les aides d'Etat (Région et ADEME).
- 3. Faire des propositions permettant de contribuer à la refonte de la directive européenne (taux d'aide maximum pour les investissements dans la production EnR&R)

Modalités de mise en	œuvre		Moyens requis et horizon de temps		
Pilote	ADEME/ SNCU		Moyens financiers requis	Faible	
Partenaires	AMORCE / FNCCR / CIBE / AFPG		Moyens humains requis	Moyen	
Bénéficiaires			Horizon mise en œuvre	1 à 2 ans	
Complexité	Moyenne		Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans	
		-			
Bénéfices attendus					

Possibilité d'augmenter les aides pour faire émerger davatage de projets de réseaux vertueux

### Obstacles potentiels

Modifications juridiques à réaliser

#### 5.3.3. Améliorer l'accès aux données sur les réseaux de chaleur et de froid

Les prescripteurs, aménageurs, promoteurs ne sont bien souvent pas informés de la présence de réseaux de chaleur/froid sur le territoire ni de leurs caractéristiques. Les documents d'urbanisme sont à adapter pour mettre à disposition de tous ces données et en assurer la plus large diffusion. Le raccordement aux réseaux vertueux est à rendre systématique (comme prévu dans la PPE).

AXE 3	Augmenter le taux de pénétration des réseaux de chaleur et de froid dans la consommation du bâti					
Action 3.3	Améliorer l'accès par les prescripteurs aux données des RC&F en fonctionnement sur un territoire en utilisant le dispositifs de planification d'urbanisme en vigueur					
Type d	l'action	Leviers législatifs / Documents d'urbanisme et de planification	Filière	Toutes filières	Dispositifs déjà existants	- Guide AMORCE "Note sur l'intégration de l'énergie dans les documents d'urbanisme " - Publication AMORCE / CEREMA : "Enquête sur le classement des réseaux de chaleur et de froid : comprendre et appliquer la procédure dans la perspective de sa généralisation en 2022" - Guide "les réseaux de chaleur et de froid dans l'urbanisme et l'aménagement, FNCCR, 2010"

### Description complémentaire de l'action

La connaissance des réseaux de chaleur et de froid est indispensable pour que chaqueconstruction puisse y être raccordée.Chaque prescripteur doit être averti en amont des projets de la présence de réseaux de chaleur et de froid et de leurs caractéristiques. Pour augmenter significativement l'énergie livrée par les réseaux, il est nécessaire d'inverser systématiquement, pour tous les réseaux vertueux, la charge de la procédure de raccordement : celle-ci doit être obligatoire pour toute construction ou réhabilitation à proximité du réseau, sauf démonstration par le porteur de projet de la possibilité d'alimente rle bâtiment avce une solution vertueuse plus compétitive :

- 1. Informer les prescripteurs sur la présence d'un RCU/RF : lors d'un dépôt de permis de construire, le porteur de projet doit être informé par la mairie de la présence d'un réseau de chaleur et de sa localisation (communication en interne entre services PC et énergie aussi nécessaire) :
- 2. Intégrer systématiquement au PLU la cartographie des RCU/RF existants ainsi que leurs principales caractéristiques (taux d'ENR&R, contenu GES);
- 3. Tendre vers une diffusion des données similaires à celle des réseaux classés
- 4. Etudier l'opportunité d'élargir les critères permettant de classer un réseau
- 5. Rendre le classement des réseaux automatiques (pour les réseaux vertueux)

Modalités de mise en	œuvre		Moyens requis et horizon de temps		
Pilote	ETAT / CEREMA / AMORCE		Moyens financiers requis	Faible	
Partenaires	FNCCR / SNCU		Moyens humains requis	Faible	
Bénéficiaires			Horizon mise en œuvre	2 à 3 ans	
Complexité Moyenne			Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans	
		-			
Bénéfices attendus					
Meilleure vision pour les prescripteurs des réseaux, densification et extension des réseaux					

### 5.3.4. Harmoniser la prise en charge des coûts de réalisation de réseaux

Les coûts d'investissement liés à un projet de réseau de chaleur ne sont pas supportés par les mêmes maillons de la chaîne que pour une production fossile décentralisée. Les réseaux de chaleur se retrouvent ainsi défavorisés, l'ensemble des investissements étant supportés par l'abonné via le terme fixe (R2). Les pistes de modification de la répartition des charges sont à explorer, en visant une égalité de traitement par rapport aux autres réseaux (investissement pour le réseau de distribution pris en compte dans les frais de viabilisation de parcelle pour les projets d'aménagement).

AXE 3 Au	AXE 3 Augmenter le taux de pénétration des réseaux de chaleur et de froid dans la consommation du bâti  Action 3.4 Faire porter les couts de réalisation du réseau de chaleur par le projet d'aménagement dans sa globalité (aménageur ou bailleur) afin d'alléger la facture du client final						
Action 3.4 Fa							
Type d'action Gestion des réseaux / Montages juridiques Filière Toutes filières Dispositifs déjà existants							

### Description complémentaire de l'action

Dans l'objectif d'alléger la facture du client final, il est proposé d'étudier les possibilités de modification / adaptation des montages des réseaux.

Il est proposé de :

- 1. Etudier les pistes pour éviter la prise en charge du R2 par le locataire (non pris en charge pour une chaufferie gaz collective)
- 2. Etudier les modalités pour faire prendre en charge les coûts de réalisation de réseau par les projets d'aménagement (comme pour les
- 3. Lors de création de ZAC, étudier l'intégration de l'investissement du réseau de chaleur dans le bilan de ZAC (au titre des couts de viabilisation du foncier comme l'eau et l'électricité), pour imposer son portage à l'aménageur, et en répercussion imposer le raccordement aux promoteurs (condition d'accès au foncier). Le portage du réseau devra rester du ressort de la collectivité pour conserver la notion de service public et garantir la meilleure transparence du service rendu.

Modalités de mise en œuvre				
Pilote	FNCCR / CEREMA / SNCU			
Partenaires	AMORCE / CIBE / AFPG			
Bénéficiaires	Abonnés			
Complexité	Moyenne			

Moyens requis et horizon de temps						
Moyens financiers requis	Faible					
Moyens humains requis	Faible					
Horizon mise en œuvre	2 à 3 ans					
Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans					

### Bénéfices attendus

Amélioration de la compétitivité des réseaux de chaleur/froid vertueux

### Obstacles potentiels

Augmentation des charges pour les aménageurs (ZAC) ou pour les propriétaires (R2)

#### 5.3.5. Mettre en place un plan national de développement des réseaux

Un plan de développement des réseaux de chaleur et de froid est à mettre en place afin de mettre en cohérence la réalisation des réseaux de chaleur et de froid avec les objectifs annoncés sur le plan National. Un travail coordonné entre Etat, Régions et Autorités Organisatrices de la Distribution d'Energie est nécessaire pour construire ce plan.

Ce schéma de développement sera prescriptif et donnera la priorité aux réseaux de chaleur et de froid vertueux par rapport aux solutions concurrentes. Cet outil opérationnel est indispensable pour s'assurer d'un développement des réseaux sur les secteurs les plus propices, et conformément au rythme fixé par les textes réglementaires.

AXE 3	Augment	ugmenter le taux de pénétration des réseaux de chaleur et de froid dans la consommation du bâti					
Action 3.5	Mettre en place un plan de développement des réseaux de chaleur et de froid (planification des projets à développer avec évaluation des quantités d'énergie livrée)						
Туре с	l'action	Etudes / Recherche et développement	Filière	Toutes filières	Dispositifs déjà existants	PCAET : diagnostic et potenitel énergétique, déploiement des réseaux Schémas directeurs réseaux, énergie Observatoire des réseaux de chaleur : cartographie potentiel développement réseaux par EPCI Travail en cours auprès des collectivités de plus de 10 000 habitants	

### Description complémentaire de l'action

Il s'agit de développer un plan d'actions impulsé par l'Etat et coordonné par les Régions. Ce plan d'actions sera mis au point en fonction de l'intérêt technique et économique des projets. Un ensemble de projets prioritaires permettant d'atteindre les objectifs réglementaires sera ainsi identifié sur la base de critères objectifs. Ces projets devront ensuite être mis en oeuvre par les AODE. Le développement des réseaux de chaleur et de froid vertueux sera prioritaire par rapport à la diffusion de réseaux avce des taux EnR&R plus faibles (cette démarche s'inspire du modèle Danois).

- Phase 1: chaque collectivité (AODE) doit faire un bilan sur son territoire sur les besoins de chaleur, types d'énergies utilisées, ressources énergétiques (chaleur fatale en priorité), en s'appuyant notamment sur les données des observatoires Régionaux, les Plans Climats Air Energie Territoriaux, et les Schémas Directeurs Energie. Les Régions collectent ces données et en assurent la mise en cohérence.
- Phase 2 : les collectivités planifient l'évolution de la desserte en chaleur de leur territoire; ces études sont transmises aux Régions
- Phase 3 : L'ensemble des études sont mises en commun au niveau national. Mise au point d'un plan d'action détaillé du développement de la chaleur: Ce plan décrit les zones de développement prioritaires pour les réseaux de chaleur et de froid et les ressources à mobiliser.

La phase 1 pourra s'appuyer sur les études de planification. Un bureau d'études compétent en matière de réseaux de chaleur et de froid doit obligatoirement faire partir des groupements réalisant les schémas de planification énergétique. L'opportunité de réaliser 3 à 5 réseaux de chaleur/froid doit être mise en évidence dans ces études.

Modalités de mise en œuvre			Moyens requis et horizon de tem	nps			
Pilote	Etat		Moyens financiers requis	Moyen			
Partenaires	FNCCR / CEREMA / CIBE / AFPG / SNCU		Moyens humains requis	Moyen			
Bénéficiaires			Horizon mise en œuvre	3 à 5 ans			
Complexité	Forte		Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans			
Bénéfices attendus							

Un plan d'actions cohérneta vec les objectifs réglementaires

### Obstacles potentiels

Une démarche impliquant de nombreux acteurs, avec un délai de mise en œuvre assez long

### 5.3.6. Renforcer les dispositifs d'obligation de raccordement

Pour aider à cibler les secteurs de développement des réseaux, des règles visant à définir les secteurs de développement prioritaire de réseaux de chaleur/froid pourront être définies au niveau National.

AXE 3	Augment	Augmenter le taux de pénétration des réseaux de chaleur et de froid dans la consommation du bâti					
Action 3.6	Action 3.6 Mettre en place des mesures règlementaires qui obligeraient sous conditions les zones urbaines (ou faciliteraie pour ZAC et ANRU) à se raccorder à un réseau de chaleur et de froid						
Type d	'action	Leviers législatifs / Documents d'urbanisme et de planification	Filière	Réseaux de chaleur	Dispositifs déjà existants	Classement des réseaux de chaleur	

### Description complémentaire de l'action

- 1. Imposer le déploiement d'un système de réseau de chaleur puis le raccordement pour les zones urbaines existantes dépassant des seuils de volume de chaleur et de densité thermique linéaire, éventuellement avec péréquation tarifaire pour les zones non raccordables
- 2. Pour les zones non desservies par le réseau de gaz, les réseaux de chaleur doivent être créés en priorité
- 3. Inverser la charge de la preuve pour les études réglementaires de potentiel ENR lors des créations de ZAC et opération ANRU, pour demander une justification du non déploiement d'un réseau de chaleur

Modalités de mise en	œuvre	M	oyens requis et horizon de tem	ps			
Pilote	Etat / SNCU		Moyens financiers requis	Faible			
Partenaires	AMORCE / CEREMA / CIBE / AFPG		Moyens humains requis	Faible			
Bénéficiaires			Horizon mise en œuvre	2 à 3 ans			
Complexité			Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans			
Bénéfices attendus							
Obstacles potentiels							

#### 5.3.7. Revoir les contrats de concession nationaux

Des dispositifs incitatifs au raccordement de bâtiments aux réseaux concurrents, non vertueux, existent dans les contrats de concession. Une réflexion sur la révision de ces contrats et leur mise en cohérence avec les objectifs de développement des réseaux vertueux est à engager.

	AXE 3	Augment	Augmenter le taux de pénétration des réseaux de chaleur et de froid dans la consommation du bâti					
Ī	Action 3.7 Revoir les contrats de concession (gaz et électricité) nationaux pour prioriser les réseaux de chaleur et de froid							
			Gestion des			Dispositifs		
	Type d	'action	réseaux / Montages	Filière	Toutes filières	déjà		
			juridiques			existants		

### Description complémentaire de l'action

Il s'agit de mener une réfelxion sur les contrats types nationaux, en vue de favoriser la priorité au raccordement au réseau de chaleur. Le Groupe de Travail Wargon propose dans son plan d'actions la suppression des mécanismes de récompense dans les conventions de gestionnaires de réseaux de distribution de gaz, lorsqu'ils raccordent des bâitments gaz. D'autres actions peuvent être menées en ce sens, comme :

- Limiter le développement du réseau gaz dans les secteurs alimentés par réseau de chaleur;
- limiter le développement du réseau gaz dans les secteurs où un potentiel de développement de réseau de chaleur est identifié

Modalités de mise en œuvre			Moyens requis et horizon de tem	nps		
Pilote	Pilote DGEC		Moyens financiers requis	Faible		
Partenaires AMORCE / FNCCR / SNCU			Moyens humains requis	Moyen		
Bénéficiaires			Horizon mise en œuvre	3 à 5 ans		
Complexité	Moyenne		Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans		
Bénéfices attendus						
Priorité au dévelonne	ment des réseaux de chaleur / froid					

Obstacles potentiels Rédaction des clauses juridiques

#### 5.3.8. **Autres actions**

Le taux de diffusion des réseaux de chaleur et de froid pourra également être accru grâce à la mise en œuvre des actions complémentaires suivantes.

- Il est proposé de s'inspirer du retour d'expérience allemand pour l'obtention des subventions et des prêts relatifs aux investissements à réaliser. Des prêts bonifiés pourront être accordés par les banques publiques (BPI, Caisse des Dépôts) en ciblant les projets vertueux. La Banque Publique d'Etat gère les subventions aux projets de production d'ENR&R, sous formes de prêts à taux bonifiés, avec subventions intégrées : le porteur de projet contracte un prêt auprès de sa banque habituelle qui se retourne ensuite vers le gestionnaire du fonds pour lui soumettre le projet et bénéficier d'une compensation pour mettre en place le prêt bonifié L'intégralité des emprunts devra passer par ce dispositif et éviter les emprunts auprès de maisons mères.
- L'étude de nouveaux projets est à faciliter par de nouveaux moyens d'investigations (sur le modèle Danois): toute structure (opérateurs, collectivité, industrie, collectifs citoyens) ayant identifié un projet potentiel autour d'un socle de consommateurs peut demander à la collectivité d'étudier le projet en informant les autres parties potentiellement impactées par ce projet.

## 5.4. Axe 4: Optimiser les performances énergétiques et environnementales de la filière

### 5.4.1. Renforcer les aides sur modifications d'installations secondaires

Les performances des réseaux de chaleur/froid sont intimement liées au fonctionnement des réseaux secondaires. Les dispositifs mis en œuvre doivent contribuer à l'amélioration des installations existant en aval du poste de livraison.

AXE 4	Optimise	Optimiser les performances énergétiques et environnementales de la filière					
Action 4.1	Action 4.1 Compléter et renforcer les aides sur les installations du réseau secondaire des abonnés/usagers						
		Subventions /			<b>Dispositifs</b>	CEE pour l'investissement sur des	
Type d'action		Taxations / Aides	Filière	Toutes filières	déjà	systèmes d'émission et de	
		financières			existants	régulation performants	
		_	-	•	<del>-</del> -		

### Description complémentaire de l'action

Cette action vise le réseau secondaire, la partie distribution/émission des abonnnés/usagers. Il est souhaité mettre en place des leviers financiers pour améliorer la performance globale du réseau ou encore raccorder davantage d'abonnés en apportant une aide lorsque des travaux de modification du secondaire sont nécessaires pour un raccordement au réseau, travaux généralement coûteux et souvent rédhibitoires pour un changement vers une solution collective. Il s'agira ainsi de :

- 1. Renforcer les aides à l'investissement sur les systèmes d'émission de chaleur et de régulation performants afin de réduire les températures retour réseau
- 2. Financer les installations secondaires y compris réseau de distribution lors du raccordement au réseau de chaleur de bâtiments chauffés électriquement ou individuel gaz

Modalités de mise en œuvre				
Pilote	ADEME			
Partenaires	CIBE / AMORCE / AFPG / SN	CL		
Bénéficiaires	Abonnés, exploitants	1		
Complexité	Moyenne	l		

Moyens requis et horizon de temp	s
Moyens financiers requis	Fort
Moyens humains requis	Faible
Horizon mise en œuvre	3 à 5 ans
Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans

### Bénéfices attendus

Meilleure performance des réseaux, nombre d'abonnés raccordés plus important...

### Obstacles potentiels

### Accélérer l'adaptation des technologies aux nouvelles contraintes 5.4.2. techniques

De nouvelles formes de réseaux se développent, avec des pertes énergétiques minimes et la possibilité de mutualiser production de chaleur et de froid. Les boucles d'eau tempérées présentent de nombreux atouts techniques, mais font également face à des difficultés (régime de température peu adapté à de l'existant). Il est proposé de mettre en place un sujet de R&D spécifique sur ce type de réseau.

AXE 4	Optimiser les performances énergétiques et environnementales de la filière						
Action 4.2 Adapter les technologies utilisées dans un contexte où la densité énergétique des réseaux va diminuer mettant en avant en particulier la solution "boucle d'eau tempérée"						ique des réseaux va diminuer en	
Type d'action Etudes / Recherche et développement Toutes filière				Toutes filières		Guide "Boucle d'eau à énergie géothermique" de l'AFPG	

### Description complémentaire de l'action

Le recours aux boucles d'eaux tempérées pourrait augmenter considérablement dans les décénnies à venir, compte-tenu de la baisse de consommation du bâti raccordé et de la nécessité de prendre en compte le besoin de froid, dans un contexte de mutualisation et donc d'optimisation des équipements.

Afin de synthétiser les conditions d'applications de cette technologie et les retours d'expériences pour développer de futurs projets de boucles, il s'agit pour cette action de lancer un benchmark des boucles d'eau tempérée en fonctionnement et en développement.

Modalités de mise en œuvre					
Pilote ADEME					
Partenaires	AMORCE / CEREMA /				
	FNCCR / AFPG / SNCU				
Bénéficiaires Prescripteurs					
Complexité	Moyenne				

Moyens requis et horizon de temp	S		
Moyens financiers requis	Faible		
Moyens humains requis	Faible		
Horizon mise en œuvre	2 à 3 ans		
Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans		

### Bénéfices attendus

Benchmark et analyse fonctionnelle des boucles d'eau tempérée existantes, capitalisation des REX, déploiement de futurs projets ciblés performants

### Obstacles potentiels

### 5.4.3. Lancer un plan national de R&D sur les réseaux de chaleur et de froid

L'ADEME pilote d'ores et déjà des sujets de recherche et développement via les appels à projets énergie durable (APRED). Nous proposons d'accentuer très nettement l'effort de R&D sur les réseaux de chaleur et de froid, dont le développement est incontournable pour atteindre la neutralité carbone à horizon 2050. La recherche devra porter tant sur les aspects techniques que contractuels afin de renforcer la compétitivité technique des réseaux de chaleur/froid. Des opérations de R&D exemplaires permettront à la France de gagner en visibilité Internationale dans le domaine des énergies renouvelables et de favoriser la consolidation du tissu d'acteurs locaux.

AXE 4	Optimiser	Optimiser les performances énergétiques et environnementales de la filière						
Action 4.3	Lancer un plan de R&D national spécifique sur les réseaux de chaleur et de froid							
Type d'action		Etudes / Recherche et développement	Filière	Toutes filières	Dispositifs déjà existants	Appels à Projets Energie Durable		

### Description complémentaire de l'action

Les réseaux de chaleur ont connu d'importantes mutations depuis leur origine (voir le graphique de l'UNEP sur les générations de réseaux de chaleur). L'effort sur la R&D est essentiel pour accentuer leur niveau de performance et leur compétitivité. L'ADEME l'ance des Appels à Projet Energie Durable (APRED), dont certains sujets traitent des réseaux de chaleur et de froid. Ce dispositif est à renforcer avec les axes de travail suivants :

- 1. Sujets de recherche et expérimentations pour faire évoluer les formes contractuelles pour inciter à la baisse des températures de retour et aux économies d'énergie
- 2. Sujets de recherche techniques
  - a. le développement de nouveaux outils de simulation
  - b. l'optimisation de la charge du réseau et la réduction des pointes d'appel de puissance via
    - i. Le développement du stockage d'énergie dans le bâti
    - ii.La gestion des réduits
    - iii.La mise en place de dispositifs de tarification différenciée (heures pleines/heures creuses)
  - c. Le développement de sous-stations bi-directionnelles
  - d. L'optimisation du fonctionnement coordonné de la régulation primaire et secondaire
  - e. La mise au point d'outils de gestion prédictifs des réseaux et correction de la charge en temps réel

Modalités de mise e	en œuvre		Moyens requis et horizon de temp	S
Pilote ADEME			Moyens financiers requis	Moyen
Partenaires	AMORCE / CEREMA / FNCCR / SNCU		Moyens humains requis	Moyen
Bénéficiaires	ensemble acteurs de la filière	Ī	Horizon mise en œuvre	2 à 3 ans
Complexité	Moyenne		Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans
Dán áflann attandus				

Complexité	Moyenne	Horizon	matérialisation impact	5 à 10 ans
Bénéfices attendus				
Optimisation des rése	aux			
<b>Obstacles potentiels</b>				
Volet juridique				

### 5.4.4. Renforcer les dispositifs de mutualisation pour les ressources locales à risque

Des difficultés d'ordre contractuel et de durée d'engagement sont rencontrées sur les projets de valorisation de chaleur fatale. Des études sont à conduire sur les possibilités de mise en place de dispositif permettant de contourner cette difficulté sont à conduire pour mobiliser les ressources disponibles.

AXE 4	Optimiser I	Optimiser les performances énergétiques et environnementales de la filière					
Action 4.4		les dispositifs na n risque financier		favoriser la sollicitation	n de ressou	urces locales dont la mobilisation	
Туре	d'action	Leviers législatifs / Documents d'urbanisme et de planification	Filière	Toutes filières		Fonds de garantie SAF Projet Agence Nationale de la Recherche sur la valorisation de chaleur fatale	

## Description complémentaire de l'action

- 1. Renforcer le fonds de garanti SAFE pour la géothermie : ce fonds de garanti permet d'étudier de nouveaux projets de géothermie.
- 2. Etudier les modalités d'un dispositif permettant de sécuriuser les projets de valorisation de chaleur fatale et mettre en place ce nouveau dispositif. Ce gisement est à valoriser en priorité dans un objectif d'efficacité énergétique. L'émergence de projets se heurte à plusieurs difficultés. Le principal frein au dévelopepment est celui de l'engagement sur la durée. Les industries ou data centers émetteurs de chaleur fatale ne peuvent s'engager sur des durées de plusieurs années, indispensables du point de vue du réseau de chaleur pour assurer la pérennité de la ressource mobilisée et l'équilibre écnomique. Une réflexion est à engager pour trouver un dispositif permettant de concilier les contraintes des productuers de chaleur fatale et des réseaux de chaleur.

Modalités de mise en œuvre					
Pilote	AFPG				
Partenaires	AMORCE / SNCU				
Bénéficiaires	Prescripteurs, collectivités				
Complexité	Forte				

Moyens requis et horizon de temps				
Moyens financiers requis	Fort			
Moyens humains requis	Faible			
Horizon mise en œuvre	3 à 5 ans			
Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans			

### Bénéfices attendus

Valorisation de chaleur fatale et de géothermie; augmentation de la valorisation d'ENR&R

### Obstacles potentiels

Modalités juridiques pour le nouveau Fonds (ressource chaleur fatale) et moyens financiers pour alimenter ces Fonds

## 5.5. Axe 5: Maximiser la valeur sociale et économique sur le territoire national

## 5.5.1. Favoriser l'appropriation par les habitants

La participation citoyenne est à favoriser pour améliorer la connaissance des réseaux et contribuer à faciliter le raccordement de bâtiments.

AXE 5	Maximiser la valeur sociale et économique sur le territoire national						
	Favoriser l'appropriation territorale par les habitants des enjeux du réseau de chaleur dès les réflexions tion 5.1 préalables notamment dans le cas des créations "ex-nihilo" en recourant à des montages de type "participatifs"						
Type d	'action	Gestion des réseaux / Montages juridiques	Filière	Toutes filières		Action prévue en 2020 ADEME/AMORCE	

### Description complémentaire de l'action

Le financement participatif, grâce à la proximité et à l'adhésion pour le projet que cela suscite peut être utilisé pour la communiquer sur les réseaux vertueux. Ce type de dispositif favorise la connaissance du réseau et de ses atouts et même le raccordement d'abonnés potentiels au projet de réseau.

- 1. Proposer dans le cas de créations, des dispositifs du type"participatif". Cela passe par exemple dans les appels d'offres passés par les collectivités en cas de concession.
- 2. Eviter les surcoûts liés à ce type de dispositif et s'assurer des modalités de prise en charge de ce surcoût par le soutien
- 3. Trouver des dispositifs de financement et de rémunération "innovants" pour les participants.

Modalités de mise en œuvre		Moyens requis et horizon de temps		
Pilote AMORCE		Moyens financiers requis	Faible	
Partenaires	FNCCR / CEREMA / CIBE / SNCU	Moyens humains requis	Moyen	
Bénéficiaires	Collectivités, abonnés,	Horizon mise en œuvre	3 à 5 ans	
Complexité Moyenne		Horizon matérialisation impact	5 à 10 ans	
Bénéfices attendus				

Développement de projets participatifs,

**Obstacles potentiels** 

## 6. Conclusion

L'atteinte des objectifs ambitieux de réduction des émissions de GES à l'horizon 2050 nécessite le renforcement et la mise en œuvre de mesures d'accompagnement public en complément de celles en cours résultant du groupe de travail initié par la Ministre Emmanuelle Wargon en 2019. Ainsi, au travers de cette étude les acteurs de la filière se sont réunis pour proposer 19 actions essentielles classées en 5 axes thématiques complémentaires.

Les capacités de résilience et d'inclusion des réseaux de chaleur et de froid EnR&R sont d'ores et déjà reconnues comme en attestent les textes réglementaires (Stratégie Nationale Bas Carbone, Programmation Pluriannuelle de l'Energie) qui fixent des objectifs de développement très ambitieux à moyen et long terme.

L'étude a démontré que sans accélération profonde du développement des réseaux de chaleur et de froid EnR&R, ces objectifs réglementaires ne pourront être tenus. Pour atteindre les objectifs fixés dans la Loi de Transition Energétique pour la Croissance verte, il sera nécessaire de tripler la longueur de réseau de chaleur en service d'ici 2030 (et multiplier par 2,9 la longueur de réseau de froid).

L'étude souligne que les réseaux de chaleur et de froid présentent des atouts complémentaires à leur faible impact environnemental:

- Ils représentent un vecteur d'indépendance énergétique et économique;
- Ils favorisent la création d'emplois pérennes et non délocalisables;
- Ils représentent une infrastructure de la ville intelligente de demain, mutualisée et communicante entre industrie et bâtiments à la fois producteurs et consommateurs d'énergie.

Les ressources renouvelables mobilisées sur les réseaux de chaleur sont la chaleur fatale issue des unités de valorisation énergétique des déchets, la biomasse, la géothermie, le solaire thermique, la chaleur fatale industrielle, l'énergie récupérée sur les data-centers, etc. Toutes ces ressources ont pour point commun d'être renouvelables et locales. Les réseaux de chaleur et de froid qui sollicitent en priorité ces ressources contribuent à renforcer l'indépendance énergétique du pays. Ils permettent d'ores et déjà d'éviter l'importation de l'équivalent de 9,2 Millions de barils de pétrole en énergie fossile. Les importations évitées pourraient atteindre les 44 Millions de barils de pétrole d'énergie fossile en 2050.

De nombreux métiers sont sollicités pour réaliser et exploiter des réseaux de chaleur et de froid, qu'il s'agisse de métiers liés aux études, à la fourniture du combustible, à la réalisation de travaux de génie civil, hydraulique, la fabrication des générateurs, des tubes du réseau, à la maintenance et la conduite des installations. Le tissu industriel lié aux réseaux est non délocalisable.

Selon les scénarios, le nombre d'emplois supplémentaires par rapport à 2017 est compris entre 8 000 et 45 000 à horizon 2050. Dans le cas des réseaux de froid, le nombre d'emplois supplémentaires à horizon 2050 pourrait atteindre jusqu'à 3 000 emplois supplémentaires. Dans le cas du scénario réglementaire, le nombre d'emplois en 2050 serait multiplié par 6,4 pour les réseaux de chaleur et 3 pour les réseaux de froid par rapport à 2017.

La diversité des sources thermiques renouvelables disponibles (biomasse, géothermie, solaire...) et la capacité des réseaux à mixer ces énergies dans le temps pour alimenter des quartiers et des bâtiments performants pourraient faire de la France un formidable terrain d'expérimentation de la ville intelligente. Au-delà, les réseaux thermiques sont un lien pérenne entre la ville et l'industrie pour sa chaleur fatale, ils sont un facteur d'attractivité du territoire pour des entreprises décarbonées.

Les filières de valorisation d'énergies renouvelables et de de récupération devront continuer de se structurer pour accompagner cette croissance. La capacité de production de chaleur à partir de biomasse sur les réseaux de chaleur devra être multipliée par 6,5 d'ici 2050. La géothermie et la chaleur fatale seront également fortement sollicitées avec une capacité de production à multiplier respectivement par 12 et 2,5 d'ici 2050. Le potentiel de développement des ressources est suffisant pour répondre aux besoins selon les études de potentiel existantes.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- SNCU, 2019, Enquête de branche réseaux de chaleur et de froid
- FEDENE-SNCU-SETEC, 2016, le potentiel de développement des réseaux de chaleur en France Métropolitaine
- AMORCE, Janvier 2019, Enquête sur le prix de vente de la chaleur et du froid en 2017
- Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, août 2015, Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte
- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, mars 2020, Stratégie Nationale Bas Carbone
- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2020, Programmation Pluriannuelle de l'énergie 2019-2023 et 2024-2028
- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, Octobre 2019, Réseaux de chaleur et de froid, une filière d'avenir - 25 actions
- ADEME, 2019, Etat des lieux de la filière Marchés, emplois, coûts
- ADEME, octobre 2017, actualisation du scénario énergie-climat 2035-2050
- Rapport de la commissions Quinet. Compléments au rapport. Février 2019.
- Lettre Trésor-Eco, 2016, Les énergies renouvelables : quels enjeux de politique publique?
- Cour des Comptes, mars 2018, Le soutien aux énergies renouvelables,
- IRENA, Renewable Energy in District Heating and Cooling, Mars 2017
- IEA, 2018, Heat Policies Benchmark
- ADEME/CEREMA, Décembre 2018, Benchmark Européen de dispositifs de soutien public à la chaleur renouvelable
- Euro Heat and Power, 2011, EcoHeatforUE
- Xerfi, 2017, les réseaux de chaleur et de froid
- ADEME, décembre 2017, Avis sur les réseaux de chaleur alimentés par des EnR&R
- ADEME, E-CUBE Strategy Consultants, I Care & Consult, et In Numeri, 2017, Etude sur la filière éolienne française : bilan, prospective et stratégie
- ADEME, E-CUBE Strategy Consultants, I Care & Consult, et In Numeri. 2015. Filière photovoltaïque française : Bilan, Perspectives et Stratégie
- ADEME Fonds Chaleur (Le) Outil majeur de la transition énergétique Bilan 2009-2017
- Conseil des prélèvements obligatoires (2019) La fiscalité environnementale au défi de l'urgence climatique
- AMORCE ADEME, 2017, Redevances de contrôle et d'occupation du domaine public des réseaux de chaleur

# **INDEX DES FIGURES**

Figure 1 Objectifs PPE pour le développement des réseaux de chaleur (à gauche) et de froid (à droi <sup>.</sup> Figure 2 : Synthèse des forces, faiblesses, opportunités et menaces identifiées par la filière réseaux	
chaleur	9
Figure 3 : Caractéristiques des réseaux de chaleur en 2017 (SNCU, 2018)	11
Figure 4 : Caractéristiques des réseaux de chaleur en 2018 (SNCU,2019)	
Figure 5 : Principales caractéristiques des réseaux de gaz et de chaleur en France en 2018	
Figure 6 : Rythme d'évolution des réseaux de chaleur de 2008 à 2018	
Figure 7 : Evolution du taux d'EnR&R moyen sur les réseaux Français de 2008 à 2018	13
Figure 8 : Synthèse des forces, faiblesses, opportunités et menaces identifiées par la filière réseaux	(de
froid	
Figure 9 : Caractéristiques des réseaux de froid en 2017 (SNCU, 2018)	
Figure 10 : Caractéristiques des réseaux de froid en 2018 (SNCU, 2019)	
Figure 11 : Rythme d'évolution des réseaux de froid de 2008 à 2018	
Figure 12 : Evolution rétrospective du développement des réseaux de chaleur entre 2009 et 2016 e prévisions jusqu'en 2030 (ADEME, 2018)	18
Figure 13 : représentation synoptique des 3 scénarios prospectifs pour les réseaux de chaleur	19
Figure 14 : évolution du mix énergétique des réseaux selon les 3 scénarios (tendanciel à gauche,	
alternatif au milieu, règlementaire à droite) à horizon 2050	22
Figure 15 : Evolution des quantités d'énergie livrée totales (gauche) et des quantités d'EnR&R (droit	:e) par
les réseaux de chaleur dans les trois scénarios	23
Figure 16 : projection d'évolution des linéaire de réseau (gauche) et du taux de pénétration des rés	eaux
de chaleur (droite) pour les trois scénarios	
Figure 17 : représentation synoptique des 3 scénarios prospectifs pour les réseaux de froid	
Figure 18 : Evolution des quantités d'énergie livrée totales (gauche) et des quantités d'EnR&R (droit	
les réseaux de froid dans les trois scénarios	
Figure 19 : Projection d'évolution de la longueur des réseaux de froid selon les trois scénarios	
Figure 20 : Répartition du chiffre d'affaire lié aux investissements (gauche) et à l'exploitation (droite pour les réseaux de chaleur en 2017	
Figure 21 : Répartition des emplois directs et indirects pour les réseaux de chaleur en 2017	
Figure 22 : Evolution du chiffre d'affaire total à 2030 et 2050 pour la filière réseau de chaleur selon	
trois scenario (M€/an)tois scenario (M€/an)	28
Figure 23 : Evolution du chiffre d'affaire annuel lié aux investissements (gauche) et à l'exploitation	20
maintenance (droite) en 2030 et 2050 pour les réseaux de chaleur en fonction des trois scénarii (M	1€/an)
	29
Figure 24 : Evolution du chiffre d'affaire annuel lié à la production d'EnR&R (gauche) et à la distribu	
primaire (droite) en 2030 et 2050 pour les réseaux de chaleur en fonction des trois scénarios (M€/a	an) 29
Figure 25 : Répartition du chiffre d'affaire annuel lié à la production de chaleur EnR&R par filière er	n 2030
et 2050 en fonction des trois scénarios (M€/an)	30
Figure 26 : Evolution des emplois directs et indirects sur l'ensemble de la filière des réseaux de cha	ıleur
pour les trois scénarii (en ETP)	30
Figure 27 : Evolution des emplois liés aux investissements (gauche) et à l'exploitation (droite) des ré	
de chaleur selon les trois scénarii (ETP)	31
Figure 28 : Evolution des emplois liés à la production (gauche) et à la distribution de chaleur (droite	
selon les trois scénarii (ETP)	31
Figure 29 : Répartition des emplois liés à la production de chaleur selon les filières (ETP). A noter qu	
souci de lisibilité, seuls les chiffres concernant les effectifs les plus élevés sont inscrits	
Figure 30 : Importations de l'ensemble de la filière pour les investissements et l'exploitation des ré	
de chaleur. Pourcentage en rouge : fraction du chiffre d'affaire total de la filière représentée par le	
importations, pour chaque scénario. Pourcentage entre parenthèses : fraction du chiffre d'affaire	
représentée par les importations avec évolution des parts françaises à +10% en 2030 et +25% en 20	
(en M€/an) Figure 31 : Parts françaises pour les investissements de la filière biomasse, en 2017, 2030 et 2050	32
Figure 32 : Evolution des emplois (en ETP) sur l'ensemble de la filière des réseaux de chaleur pour le	
scénarii, avec augmentation des parts françaises (+10% en 2030 et +25% en 2050). En rouge : les en	ubiois
créés supplémentaires par rapport à une situation de référence (sans augmentation des parts françaises)	33
Figure 33 : Importations d'énergie fossile évitées pour le bâtiment (résidentiel et tertiaire) grâce au	
déploiement des réseaux de chaleur (gauche) et impact financier (droite) par rapport au scénario «	
référence (TWh et M€/an) Chiffres en blanc et rouge : résultats avec variation des prix moyen des	ac
énergies fossiles de -25% et +25% respectivement	34

Figure 34 : Projection de l'évolution temporelle du contenu CO2 moyen des RCU (gauche) et émission de GES évitées (kteq CO2) grâce au déploiement des réseaux de chaleur, par rapport à un scénario	S
	. 35
Figure 36 : Evolution du coût de la TVA réduite sur le R1 pour les trois scénarii (M€/an)	. 37
Figure 37 : Efficience carbone des aides publiques pour le soutien au développement des réseaux de	
chaleur et EnR&R liées (€/teqCO2)	. 38
Figure 38 : Recettes annuelles (millions d'euros) liées à la redevance de contrôle (gauche) et à la redevance d'occupation du domaine public (droite)	. 39
Figure 39 : Répartition du chiffre d'affaire annuel lié aux investissements (gauche) et à l'exploitation (droite) en 2017 pour les réseaux de froid	. 39
Figure 40 : Répartition des emplois en 2017 sur l'ensemble de la filière des réseaux de froid (ETP) Figure 41 : Evolution du chiffre d'affaire total de la filière des réseaux de froid selon les trois scénarii (M€/an)	. 40 . 40
Figure 45 : Evolution des aides publiques allouées aux réseaux de froid selon les données agrégées du Fonds Chaleur (gauche), et selon le maximum légal d'aides autorisé (droite) à 2030 et 2050	41 . 42 . 69
Figure 47 : Hypothèses de coûts unitaires agrégés pour les phases d'investissement et d'exploitation maintenance en fonction des différentes filières d'EnR&R	. 70
Figure 48 : Méthodologie générale de l'évaluation de contenu en emplois de la filière des réseaux de chaleur	71
Figure 49 : contenus CO2 des différentes énergies de la production de chaleur (Source : SNCU/FEDEN 2018b)	NE, . 73
Figure 50 : Evolution du chiffre d'affaire total (gauche) et des emplois (droite) à 2030 et 2050 pour l'ensemble du mix (en M€/an et ETP)	. 73
Figure 51 : Evolution des emplois liés aux investissements (gauche) et à l'exploitation (droite) à 2030 et 2050 pour l'ensemble du mix (en ETP)	: . 74

## Annexe 1: détail des mesures du GT Wargon de 2019

### Mesures techniques:

- Assurer l'intégration des EnR&R dans les politiques et plans territoriaux et documents d'urbanisme
- Faciliter la démarche de classement des réseaux qui permet à une collectivité de rendre obligatoire le raccordement à son réseau de chaleur pour les nouveaux bâtiments ou les bâtiments qui changent de chaudières
- Établir au niveau européen une définition reconnue du froid renouvelable, lorsqu'il est livre par
- Imposer la réalisation et l'actualisation de schémas directeurs pour les réseaux de chaleur ou de froid dans les communes dotées d'un réseau, tous les 10 ans en systématisant l'évaluation de l'opportunité de créer un service public de distribution de froid

### Mesures financières:

- Accélérer la mobilisation des ENR&R dans les réseaux en maximisant le taux en EnR&R des projets du Fonds Chaleur
- Maintenir la TVA à 5,5% pour les livraisons de chaleur issue de réseaux alimentés à plus de 50% par des ENR&R avec un relèvement à 60% d'ici 2030
- Soutenir à travers le fonds chaleur le développement des réseaux de froid renouvelables et de récupération les plus efficients
- Créer une clause de revoyure dans les aides du Fonds Chaleur dans les 4 ans selon des critères techniques et financiers
- Mieux articuler les Certificats d'Economie d'Energie et les aides du Fonds Chaleur selon des conditions respectant l'encadrement communautaire Européen

### Mesures d'accompagnement :

- Encourager les bailleurs sociaux à se fixer des objectifs en ENR&R
- Mener une campagne collective de conviction des villes de plus de 10 000 habitants pour la réalisation d'une étude de faisabilité d'un réseau de chaleur et de froid et poursuivre la densification et l'extension des réseaux existants et accélérer la création de nouveaux réseaux
- Réaliser des campagnes d'information à destination de tous les publics (maître d'ouvrage, maître d'œuvre et grand public) pour faire connaître les réseaux ainsi que l'observatoire des réseaux et le site Via Seva
- Structurer un réseau d'animation sur la chaleur fatale industrielle

### Annexe 2 : composition du comité de pilotage de l'étude

L'étude a été conduite sous la direction d'un Comité de Pilotage composé d'experts de l'ADEME et de diverses structures contribuant au développement de la filière réseaux de chaleur et de froid EnR&R. Le Comité de Pilotage a validé les orientations et contribué activement à l'étude.

Le Comité de Pilotage de l'Etude est composé de :

- La Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC)
- La Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP)
- Le Syndicat National du Chauffage Urbain (SNCU) et la Fédération des services Energie Environnement (FEDENE)
- La Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et des Régies (FNCCR)
- L'association nationale AMORCE qui rassemble des collectivités, des associations et des entreprises pour la gestion des réseaux de chaleur, de l'énergie, et des déchets.
- Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA)
- Le Comité Interprofessionnel du Bois Energie (CIBE)
- L'association Française pour la Géothermie (AFPG)

## Annexe 3: composition des ateliers de travail

Les acteurs suivants ont été invités à participer à l'atelier de travail scénarisation (les membres du comité de pilotage sont identifiés en gras) de construction des scénarios de développement des réseaux de chaleur et de froid. Les acteurs ayant participé à l'atelier sont identifiés par un astérisque :

- **Fabricants**
- Exploitants/délégataires de réseaux de chaleur
- Aménageurs (Réseau National des Aménageurs UNAM, Les EPL)
- Promoteurs (Emerige, Kaufman et Broad)
- Représentants des services du Ministère: Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC) et Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP)\*
- Syndicats et associations professionnels: Syndicat des Energies Renouvelables (SER), Comité Interprofessionnel du Bois Energie (CIBE) et Association Française des Professionnels de la Géothermie (AFPG), Syndicat National du Chauffage Urbain (SNCU)\*
- Associations et Fédérations rassemblant les Collectivités (AMORCE et FNCCR\*)
- Experts de filières renouvelables (Bureau de Recherche Géologique et Minière)
- Universitaires et Laboratoires de Recherche (Armines, CEA/INES)
- Financeurs (Caisse des Dépôts et Consignations)
- Bailleurs sociaux
- Représentants de Copropriétés\*
- Syndicats d'énergie (SIPPEREC\*, SIEEEN, SYDED du Lot)
- Associations de consommateurs (CLCV)
- Autorités Organisatrices de la Distribution d'Energie (Metz Métropole, Grand Paris Sud, Communauté Urbaine de Dunkerque, SMIREC\*, Rennes Métropole, Brest Métropole, Mulhouse Métropole, Saint-Etienne Métropole, Bordeaux Métropole)
- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie\*
- **CEREMA**

Les acteurs suivants ont été invités à participer à l'atelier de travail plan d'actions (les membres du comité de pilotage sont identifiés en gras) de construction des scénarios de développement des réseaux de chaleur et de froid. Les acteurs ayant participé à l'atelier sont identifiés par un astérisque :

- Exploitants/délégataires de réseaux de chaleur\*
- Aménageurs (Réseau National des Aménageurs UNAM, Les EPL\*)
- Promoteurs (Emerige, Kaufman et Broad)
- Représentants des services du Ministère: Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC)\* et Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP)\*
- Syndicats et associations professionnels: Syndicat des Energies Renouvelables (SER), Comité Interprofessionnel du Bois Energie (CIBE) et Association Française des Professionnels de la Géothermie (AFPG)\*, Syndicat National du Chauffage Urbain (SNCU)\*
- Associations et Fédérations rassemblant les Collectivités (AMORCE et FNCCR\*)
- Experts de filières renouvelables (Bureau de Recherche Géologique et Minière)
- Universitaires et Laboratoires de Recherche (Armines, CEA/INES)
- Financeurs (Caisse des Dépôts et Consignations)
- Bailleurs sociaux
- Représentants de Copropriétés
- Syndicats d'énergie (SIPPEREC\*, SIEEEN, SYDED du Lot)
- Associations de consommateurs (CLCV)
- Autorités Organisatrices de la Distribution d'Energie (Metz Métropole, Grand Paris Sud, Communauté Urbaine de Dunkerque, SMIREC\*, Rennes Métropole, Brest Métropole, Mulhouse Métropole, Saint-Etienne Métropole, Bordeaux Métropole)
- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie\*
- **CEREMA**

L'analyse des atouts, faiblesses, opportunités et menaces a été construite en s'appuyant sur les analyses déjà construites, consolidées par des entretiens avec divers acteurs impliqués dans le développement

de la filière des réseaux de chaleur et de froid. La liste des structures ayant participé à la construction de cette analyse la suivante:

Un fabricant de tubes : SOLICE

Un laboratoire de recherche : ARMINES

Un atelier d'urbanisme : APUR

Un représentant d'association de consommateurs : CLCV

Un représentant de copropriété : ARC COPRO

Un aménageur : Paris et Métropole Aménagement

Un bailleur social : Nantes Métropole Habitat

Un syndicat d'énergie : SIPPEREC

Une agence participant à la mise en œuvre des politiques publiques : ADEME

Une autorité organisatrice de la distribution d'énergie : METZ METROPOLE

Un exploitant de réseau : UEM

Les études suivantes ont été mobilisées pour enrichir l'analyse de la filière :

EuroHeat and Power, EcoHeatfor EU

Xerfi, 2017, les réseaux de chaleur et de froid

ADEME, 2017, Avis sur les réseaux de chaleur alimentés par des EnR&R, 2017

## Annexe 4 : Compléments sur la méthode de l'analyse économique et des emplois

### Périmètre de l'étude

La présente étude a pour périmètre l'ensemble de la filière des réseaux de chaleur et de froid en France, et comporte par conséquent plusieurs volets d'analyse. Elle distingue en effet les deux sous-filières que sont la production et la distribution de chaleur et de froid. L'étude de la première, la production de chaleur, requiert davantage d'attention, puisqu'elle nécessite que des hypothèses soient faites concernant le mix énergétique futur attenant aux réseaux de chaleur, un paramètre qui varie selon le scénario considéré. Par ailleurs, la production de chaleur constitue un aspect particulièrement important de la prospective, du fait de son fort potentiel de création d'emploi.

Les principales sources de production d'énergie de la filière des réseaux de chaleur et de froid sont prises en compte. Plus précisément, les ENR&R que sont la biomasse, la géothermie, la chaleur fatale, le solaire thermique et la chaleur obtenue à partir d'unités de valorisation énergétique des déchets (UVED) ont été incluses. Concernant les énergies fossiles, le gaz et la cogénération gaz ont été retenus.

En ce qui concerne la distribution primaire, pour les investissements, ont été distinguées plusieurs catégories de canalisations, en fonction de leur diamètre.

### Données d'entrée

L'étude repose principalement sur un outil de modélisation permettant de mettre en relation les flux déterminés par les scénarii d'évolution de la filière (en termes de chaleur et de froid produit, et de capacités installées) à horizons 2030 et 2050, avec des données économiques. Plusieurs éléments clefs constituent l'outil de modélisation.

Il s'agit de déterminer l'activité générée par les investissements de la filière des réseaux de chaleur et de froid, ainsi que par l'exploitation des réseaux. Il faut donc introduire dans l'outil des informations concernant, pour les trois scenarii concernés, à horizons 2017, 2030 et 2050 :

- En MW: les capacités installées en termes de production de chaleur et de froid, pour toutes les sources d'énergie renouvelable considérées
- En TWh : la chaleur produite par source d'énergie
- En km investis : Les kilomètres linéaires de réseaux installés par catégorie et diamètre de

Ces données d'entrée constituent donc les flux annuels prédits par les différents scenarii qui, avec les données économiques décrites ci-dessous, permettent d'informer l'analyse des retombées économiques et environnementales du développement de la filière.

### Construction des chaînes de valeur et parts françaises

La première étape de l'analyse de contenu en emploi d'une filière consiste à en décomposer la chaîne de valeur et à définir le périmètre considéré pour cette chaîne de valeur.

- La partie « Exploitation et maintenance » de la chaîne de valeur de la filière est traitée, où sont considérés les postes de coûts classés dans les coûts d'exploitation (ou « OPEX ») de la filière. Ces coûts d'exploitation, et l'activité et l'emploi qui y correspondent, sont considérés croître proportionnellement à l'évolution des flux de matière au sein de la filière.
- La partie « Investissements » de la chaîne de valeur de la filière est déterminée, où sont considérés les postes de coûts classés dans les coûts d'investissement (ou « CAPEX ») de la filière. Ils sont considérés intervenir lorsque les capacités augmentent d'une année n par rapport à celles de l'année n-1. Le renouvellement du capital n'est ici pas pris en compte, du fait de la grande diversité des technologies prise en compte (production ENR&R, distribution de chaleur...) et du manque de prévisions futures fiables.

Les besoins de la méthode d'évaluation du contenu en emploi font qu'il est nécessaire de s'appuyer sur une décomposition de la chaîne de valeur suffisamment fine pour affecter chacun des maillons à une branche d'activité donnée à laquelle la demande sera adressée. Le niveau de nomenclature retenu pour cela est le niveau 5 de la nomenclature d'activités française (NAF), qui est divisé en 732 sous-classes. Les grandes phases sont donc décomposées en maillons plus précis afin, d'une part, de séparer des activités différentes qui serait regroupées dans une même phase, et d'autre part de distinguer les coûts qui relèvent de l'exploitation des coûts qui relèvent de l'investissement.

Grandes phases projet	Maillon détaillé	Coût (€/kW)
	Fabrication chaudière bois	83,8
Process bois (chaudière,	Installation chaudière bois	74,0
système de fumée,)	Système de fumée / cendres	39,6
systeme de rumee,)	Fabrication autres équipements	36,6
	Livraison équipements	12,0
	Gros œuvre	187,0
Construction bâtiment	Second œuvre	50,9
chaufferie	Terrassement / VRD	72,5
	Aménagements extérieurs	6,0
Autres installations	Hydraulique, électricité et	01.3
Autres installations	régulation chaufferie	91,2
Etude/ingénierie	Etudes/ingénierie	49,4
Total	Projet clé-en-main	
iotai	(développeur)	703

Grandes phases projet	Maillon détaillé	Coût (€/MWh)
Approvisionnement en plaquettes forestières	Achat du combustible (€/MWh PCI)	29,5
	Charges électricité	2
Maintenance de la	Entretien/Maintenance	16
chaufferie	Gros entretien/renouvellement	4
Total maintenance	Total Maintenance	22,0
Total	Total Total exploitation	

Figure 46 : Exemple de représentation des coûts unitaires d'investissements (haut) et d'exploitation (bas) pour une chaufferie biomasse

	Investissements		Exploitation	
Filière	Unité	Coût	Unité	Coût
Gaz Fossile		116		54,8
Gaz Cogénération (Chaudière 5MW)	€/kW	840	€/MWh	71
Biomasse		703		51,5
Géothermie profonde		1200		75
Géothermie de surface		1419		42,5
Solaire thermique	€/m2	577,5		166
Biogaz	€/MWh/an	363,5		68
UVED	€/MWh/an	58,7		16,9
Chaleur fatale	€/KW	170		12,8
Froid	€/KW	937		100,8

Figure 47 : Hypothèses de coûts unitaires agrégés pour les phases d'investissement et d'exploitation maintenance en fonction des différentes filières d'EnR&R

Ensuite, à chacun des maillons de la chaîne de valeur identifiée est associé un coût unitaire, c'est-à-dire le montant dépensé en moyenne sur ce poste pour par unité considérée (MW, TWh etc.).

Sur chacun des maillons de la chaîne de valeur est également posée l'hypothèse d'une « part française ». Celle-ci désigne le pourcentage de l'activité destinée à satisfaire la demande correspondant au maillon de la chaîne de valeur qui sera localisée en France. Afin de déterminer la valeur de ces pourcentages, le caractère délocalisable ou non des activités considérées est pris en compte. Les parts françaises sont naturellement plus élevées concernant l'exploitation des réseaux que les investissements (la production de fournitures et équipements est davantage délocalisée que la maintenance et l'entretien des réseaux). Une analyse de sensibilité est effectuée pour ces parts françaises aux horizons 2030 et 2050.

### Estimation des emplois

Les volumes de matière considérés dans les différentes filières, combinées à la structure de coût de la partie « Exploitation » de la chaîne de valeur et de la partie « Investissement », permettent d'estimer le coût global associé au scénario et un chiffre d'affaire direct généré dans chacune des branches qui interviennent dans les chaînes de valeur. De plus, les hypothèses posées sur la part française permettent d'évaluer le chiffre d'affaire généré sur le territoire. Il est possible que ces parts françaises évoluent à l'avenir, en fonction du développement industriel de la filière à moyen et long terme et de la conjoncture économique générale. Une analyse de sensibilité est effectuée en augmentant progressivement les parts françaises des investissements, pour atteindre 25% supplémentaires par rapport à 2017 à horizon 2050.

Pour évaluer les emplois directs et la valeur ajoutée qui correspondent à ce chiffre d'affaire, on s'appuie sur des ratios obtenus au sein des bases de données de l'INSEE, spécifiques à chaque branche :

- La part de valeur ajoutée dans la production : cette valeur, exprimée comme un pourcentage, est obtenue en rapportant la valeur ajoutée totale de chaque branche à la production totale de la même branche.
- L'intensité en emplois de la branche : cette valeur, exprimée en équivalent temps plein par million d'euros de Valeur Ajoutée (ETP/M€VA), est obtenue en rapportant le nombre total d'ETP dans une branche donnée à la valeur ajoutée totale générée par la branche.

Au-delà des impacts et des emplois directs liés aux filières analysées, sont également liés des volumes d'activité et des emplois chez les fournisseurs des entreprises intervenant sur les chaînes de valeur. Ces impacts et ces emplois sont qualifiés d'indirects, et leurs volumes sont estimés par analyse entrées-sorties (AES). Cette dernière permet d'évaluer les impacts indirects d'une demande, en tenant compte des relations entre secteurs économiques via les consommations intermédiaires. La modélisation de ces impacts indirects repose principalement sur le tableau entrées-sorties (TES), un document clé de la comptabilité nationale qui représente les flux de biens et de services (appelés produits) entre secteurs d'activité.

La méthode générale employée dans cette étude pour évaluer le contenu en emplois de la filière est décrite au sein de la figure ci-dessous.

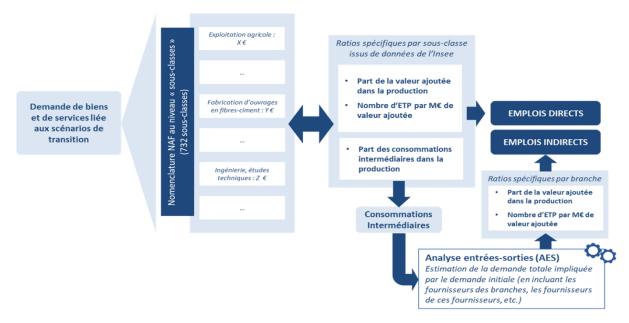


Figure 48 : Méthodologie générale de l'évaluation de contenu en emplois de la filière des réseaux de chaleur

## Annexe 5: Compléments sur les importations d'équipements et d'énergie fossile

Le second type d'impact socio-économique étudié concerne les retombées en termes d'importations liées au développement des réseaux de chaleur à horizons 2030 et 2050. Plus particulièrement, deux types de résultats sont présentés :

- Les importations de la filière réseau de chaleur, c'est-à-dire les volumes d'importations liés au déploiement des réseaux de chaleur et de froid en France. Cette analyse est basée sur le chiffrage du chiffre d'affaire lié aux investissements et à l'exploitation décrits ci-dessus, qui permet d'isoler la part de la demande qui sera satisfaite par les importations sur chacun des maillons de la chaîne de valeur, en s'appuyant sur les parts françaises définies pour chacun des maillons de la chaîne de valeur dans chacun des scénarii.
- Les importations énergétiques de la France, c'est-à-dire les importations d'énergie évitée grâce au développement des réseaux de chaleur.

Concernant les importations de la filière, les calculs se basent sur les « parts françaises » définies pour chaque maillon des chaînes de valeur liées aux investissements de production et de distribution de chaleur et de froid. Les importations de la filière évoluent selon le scénario considéré. On les calcule en comparant une situation au sein de laquelle tous les éléments des chaînes de valeur (investissements et exploitation)

Le second volet consiste à évaluer l'impact du développement des réseaux de chaleur et froid EnR&R sur le niveau d'importation d'énergie fossile. La méthodologie utilisée consiste à imaginer un scénario contrefactuel dans lequel les bâtiments potentiellement raccordables à un réseau de chaleur sont alimentés par un mix constitué majoritairement par du gaz origine fossile. Les importations d'énergie fossile liées aux trois scénarii ont été évaluées, en se basant sur les besoins en chaleur du bâtiment (consommation d'énergie finale du tertiaire et résidentiel) à horizons 2030 et 2050.

L'impact net du déploiement des réseaux sur les importations d'énergie fossile du bâtiment est obtenu an soustrayant les importations du scénario de développement des trois scénarios (en prenant en compte la part fossile du mix des réseaux de chaleur) des importations du mix contrefactuel fossile.

A noter que pour déterminer ce mix contrefactuel, n'est prise en compte que la part du mix hors réseaux pour les bâtiments les plus susceptibles d'être raccordée à l'avenir c'est-à-dire que l'électricité est par exemple exclue. A partir du mix observé par le CEREN en 2018, on en déduit un scénario contrefactuel constitué environ à 76% de gaz d'origine fossile et à 24% de fioul.

Afin de chiffrer les importations d'énergie évitées par le déploiement des réseaux de chaleur en France pour les trois scenarii, les estimations sont basées sur une moyenne des prix à l'importation sur les cinq dernières années entre 2014 à 2018. Ainsi on obtient 20,4 €HT/MWhPCS pour le gaz fossile et 500,8 €HT/tep pour le fioul domestique (données SDES et PEGASE).

## Annexe 6: Compléments sur le calcul des recettes liées à la TVA à taux réduite

La méthode utilisée pour évaluer le niveau de recettes R1 des réseaux de chaleur vertueux selon les différents scénarios est la suivante :

- Le niveau de recettes R1 de l'ensemble des réseaux vertueux est évalué sur la base du produit de 3 facteurs:
  - o La quantité totale d'énergie livrée par les réseaux vertueux (seuls ces réseaux sont concernés par le dispositif de TVA à taux réduit)
  - o Le prix de vente moyen de la chaleur par les réseaux, en €HT
  - o Le poids du terme R1 dans le prix de vente moyen de la chaleur

Les hypothèses suivantes sont utilisées pour le calcul des 3 facteurs mentionnés précédemment :

- Le calcul de la quantité d'énergie livrée par les réseaux vertueux
  - o Le nombre total de réseaux est évalué sur la base des projections d'énergie livrée ; on suppose que la quantité d'énergie moyenne livrée par réseau est impactée par les mesures d'efficacité énergétique prévues dans chaque scénario
  - Le nombre de réseaux majoritairement ENR&R est évalué sur la base des hypothèses suivantes
    - Tous les nouveaux réseaux sont majoritairement ENR&R
    - Le nombre de réseaux existants convertis aux EnR&R est proportionnel à la croissance du taux d'ENR&R dans le mix énergétique global
  - o La quantité d'énergie livrée est déduite du calcul du nombre de réseaux vertueux et de la quantité d'énergie moyenne livrée par réseau
- Le calcul du prix de vente moyen de la chaleur
  - o Le calcul est présenté à coût constant
  - o Une évolution du prix de vente à la hausse est prévue compte tenu des d'investissements plus lourds à réaliser sur les moyens de production de chaque réseau pour augmenter sensiblement le taux d'EnR&R
  - Cette évolution à la hausse est indexée sur le taux d'EnR&R
- Le calcul du poids du terme R1 dans le prix de vente de la chaleur
  - o Le poids moyen du terme R1 est connu pour l'année 2017 : il est de 58%
  - o Chaque réseau présente des conditions de tarification propre. Le mix énergétique des réseaux influence sensiblement le poids de la part R1 dans la tarification. Selon l'enquête AMORCE sur les prix de vente de 2018, la part du R1 est de 52% en moyenne pour les réseaux majoritairement alimentés par une chaufferie bois, 37% pour la géothermie ou 65% pour la chaleur fatale ; Une forte montée en puissance de la biomasse et de la géothermie est prévue dans les 3 scénarios d'évolution des réseaux, induisant une baisse significative de la part du R1. Cette part est évaluée à environ 45% pour le scénario 100% EnR&R. Pour chaque scénario, le poids du R1 est évalué en fonction du taux d'EnR&R global des réseaux de chaleur

### Annexe 7: Compléments sur les retombées environnementales

Dans cette partie, les retombées environnementales du déploiement des réseaux de chaleur prévu au sein des scénarii sont analysées. En effet, le verdissement important des réseaux à horizon 2050 (par la hausse de la part d'ENR&R dans le mix), couplé à la baisse des consommations d'énergie au sein des bâtiments (sobriété énergétique) implique une réduction future des émissions de gaz à effet de serre (GES) en équivalent CO<sub>2</sub> du secteur du bâtiment.

Il s'agit de déterminer les émissions de GES évitées grâce au raccordement du secteur du bâtiment aux réseaux de chaleur, pour les scénarios tendanciel, alternatif et réglementaire. Pour cela, il faut, comme pour l'analyse des importations d'énergie fossile, définir un périmètre sur lequel baser nos calculs. L'analyse s'appuie donc sur les émissions de GES liées au scenario de référence défini auparavant, qui constitue donc le scenario contrefactuel du « non-raccordement » au réseau. Les réseaux de froid sont exclus de cette analyse.

Afin de déterminer le contenu CO2 de chaque scénario d'intérêt, et de calculer les émissions évitées par rapport au scénario de référence, est utilisé pour chaque source d'énergie, le contenu CO2 associé (en KgeqCO<sub>2</sub>/MWh), ensuite multiplié par la quantité de chaleur produite au sein de chaque scénario, aux horizons 2030 et 2050.

Source énergie	Contenu CO2 (kgCO2/MWh)
UVED	0
Bois énergie	0
Géothermie	47
Chaleur fatale	56
Biogaz	0
Solaire thermique	0
Autres EnR	56
Gaz	205
Gaz cogénération	81
Autres énergies fossiles	320
Electricité	180
Charbon	342
Fioul domestique	270
Chaudière élec	180
GPL	230

Figure 49 : contenus CO2 des différentes énergies de la production de chaleur (Source : SNCU/FEDENE, 2018b)

## Annexe 8 : Compléments sur les retombées économiques incluant le développement de moyens de productions d'énergie à partir du gaz d'origine fossile

Les graphiques ci-dessous apportent des compléments d'information sur les activités économiques générées par le développement des centrales fossiles au gaz (chaudière et cogénération). Ces résultats ont été retirés des calculs présentés dans le corps du rapport.

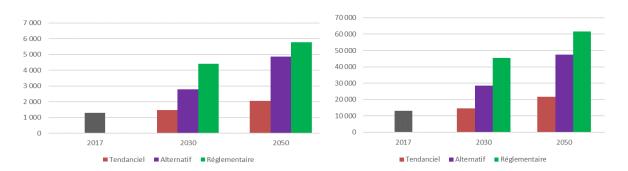


Figure 50 : Evolution du chiffre d'affaire total (gauche) et des emplois (droite) à 2030 et 2050 pour l'ensemble du mix (en M€/an et ETP)

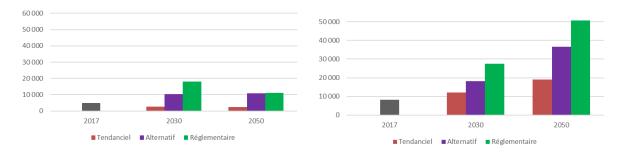


Figure 51 : Evolution des emplois liés aux investissements (gauche) et à l'exploitation (droite) à 2030 et 2050 pour l'ensemble du mix (en ETP)

## L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique - nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, air, économie circulaire, gaspillage alimentaire, déchets, sols, etc., nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

# LES COLLECTIONS DE L'ADEME



### **FAITS ET CHIFFRES**

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



### **CLÉS POUR AGIR**

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



### ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



### **EXPERTISES**

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard



### **HORIZONS**

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.





# DEVELOPPEMENT DES FILIERES RESEAUX DE CHALEUR ET DE FROID RENOUVELABLES EN FRANCE A HORIZON 2050

Le développement des réseaux de chaleur et de froid, en particulier en milieu urbain, constitue une réponse d'adaptation et d'atténuation aux changements climatiques et permet de renforcer l'activité économique locale ainsi que la résilience des territoires.

Pour atteindre les objectifs de l'Etat, face à la compétition encore forte des solutions de chauffage au gaz d'origine fossile, la filière devra augmenter considérablement son rythme de développement. Les acteurs de la filière se sont concertés pour proposer un plan stratégique de 19 actions prioritaires.

A la clef d'un développement ambitieux de ces filières, au travers de trois scénarios exploratoires à horizon 2050, l'étude fournit des chiffres sur les retombées socio-économiques et environnementales qui bénéficieraient à l'ensemble des territoires.

50 000 emplois directs et indirects peuvent être soutenus par la filière réseaux de chaleur en 2050 soit plus de trois fois l'activité d'aujourd'hui.

Levier d'indépendance énergétique, la filière réseaux de chaleur pourrait permettre une réduction de la facture énergétique territoriale de 2,6 milliards d'euros par an dès 2050.

Avec un cout public d'abattement de la tonne de CO<sub>2</sub> très favorable, les réseaux de chaleur sont un puissant levier de décarbonation avec un potentiel de réduction des émissions de GES de 15 millions de teqCO<sub>2</sub>/an dès 2050.

