



Série technique Réseau de chaleur et de froid
Réf AMORCE RCT52
Juillet 2020

GUIDE D'IDENTIFICATION DE PROJETS DE RESEAUX DE CHALEUR ET DE FROID



Avec le soutien technique
et financier de

PRÉSENTATION D'AMORCE

Rassemblant **plus de 930 adhérents**, AMORCE constitue le **premier réseau français d'information, de partage d'expériences et d'accompagnement des collectivités** (communes, intercommunalités, conseils départementaux, conseils régionaux) **et autres acteurs locaux** (entreprises, associations, fédérations professionnelles) en matière de **transition énergétique** (maîtrise de l'énergie, lutte contre la précarité énergétique, production et distribution d'énergies, planification), de **gestion territoriale des déchets** (planification, prévention, collecte, valorisation, traitement des déchets) et **d'eau et d'assainissement**.

Force de proposition indépendante et interlocutrice privilégiée des pouvoirs publics (ministères, agences d'État) et du Parlement, AMORCE est aujourd'hui la principale représentante des territoires engagés dans la transition énergétique et dans l'économie circulaire.



Partenaire privilégiée des autres associations représentatives des collectivités, des fédérations professionnelles et des organisations non gouvernementales, elle a joué un rôle majeur dans la défense des intérêts des acteurs locaux lors de l'élaboration de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte ou précédemment des lois relatives au Grenelle de l'environnement.

Créée en 1987, elle est largement reconnue au niveau national pour sa représentativité, son indépendance et son expertise, qui lui valent d'obtenir régulièrement des avancées majeures : TVA réduite sur les déchets et sur les réseaux de chaleur, création du Fonds Chaleur, éligibilité des collectivités aux certificats d'économie d'énergie, création de nouvelles filières de responsabilité élargie des producteurs, signalétique de tri sur les produits de grande consommation, généralisation des plans climat-énergie, obligation de rénovation des logements énergivores, réduction de la précarité énergétique, renforcement de la coordination des réseaux de distribution d'énergie, etc.

PRÉSENTATION DE L'ADEME

Soutenu par



A 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.

ADEME

20, avenue du Grésillé, BP 90406 - 49004 Angers Cedex 01

Tel : 02 41 20 41 20

www.ademe.fr - [@ademe](https://twitter.com/ademe)

AMORCE / ADEME – Juillet 2020

Guide réalisé en partenariat et avec le soutien technique et financier de l'ADEME

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'ensemble des collectivités et professionnels ayant participé à notre travail, dont celles qui nous ont fait part de leurs retours d'expérience et qui nous ont fourni des documents pour illustrer cette publication.

RÉDACTEURS

Harold VANDENBERGHE, hvandenbergh@amorce.asso.fr

Comité de relecture : Norbert BOMMENSATT, ADEME ; Christian CANNET, SN2E ; Agnès LENNE, FDE80 ; Agnès LENNE, FDE80 ; Serge NOCODIE, AMORCE ; Céline LORRAIN, AMORCE ; Julie PURDUE, AMORCE ; Mathias BERRY, CEREMA ; Florent BRAC de la PERRIERE, Chambre d'Agriculture du Cher ; Antoine MIGNON LE VAILLANT, les Communes Forestières ; Xavier MOCH, AFPG ; Joël RUFFY, AMORCE ; Christine DELORD, INES ; Clarisse FISCHER, CIBE

MENTIONS LÉGALES

©AMORCE – Juillet 2020

Les propos tenus dans cette publication ne représentent que l'opinion de leurs auteurs et AMORCE n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.

Reproduction interdite, en tout ou en partie, par quelque procédé que ce soit, sans l'autorisation écrite d'AMORCE.

Possibilité de faire état de cette publication en citant explicitement les références.

SOMMAIRE

CONTEXTE ET OBJECTIFS	6
PREAMBULE : COMMENT IDENTIFIER DE NOUVEAUX PROJETS ?.....	7
1. QUOI ? QUEL EST L’OBJET DU PROJET ?	8
2. POURQUOI ? QUEL INTERET ?	10
3. OU ? QUELLES ZONES A DESSERVIR ?.....	11
4. COMMENT ? QUELLES SOURCES D’ENERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION ? QUEL PROJET ?	16
5. COMBIEN ? QUEL INVESTISSEMENT ? QUEL PRIX DE LA CHALEUR ?	19
6. QUI ? QUI REALISERAIT LE PROJET ? QUI LE FINANCERAIT ? QUI L’EXPLOITERAIT ?.....	22
7. QUAND ? QUELLE FEUILLE DE ROUTE POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET ?	24
CONCLUSION	25
ANNEXES 1 – AIDE A LA DEFINITION DES CONSOMMATIONS	26
ANNEXE 2) ENR’CHOIX	28
ANNEXE 3 – AIDE A LA DEFINITION DU PROJET TECHNIQUE	29
ANNEXE 4 - AIDE A L’ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS ET DES SUBVENTIONS.....	30
ANNEXE 5 – AIDE A L’ESTIMATION DES COUTS D’EXPLOITATION	34
ANNEXE 6 - EXEMPLES A SUIVRE	35

CONTEXTE ET OBJECTIFS

La loi de transition énergétique pour la croissance verte a fixé en 2015 un objectif ambitieux de développement de la chaleur renouvelable et de récupération livrée par les réseaux de chaleur (multiplication par cinq entre 2012 et 2030) qui implique, au-delà de l'extension et la densification des réseaux existants, la création de nouveaux équipements.

Le présent document¹ a pour but de guider les collectivités dans l'identification de nouveaux projets de réseau de chaleur et/ou de froid sur leur territoire. Il s'agit d'analyser la pertinence de développer un équipement structurant et dynamisant pour le territoire et permettant de distribuer de la chaleur renouvelable et de récupération à un prix compétitif pour les usagers dans le but de présenter aux décideurs des éléments d'aide à la décision d'engager des études préalables à un projet.

L'étude à mener doit pouvoir être faite par les services des collectivités avec les ressources humaines et les compétences dont ils disposent, sur une durée idéalement de 1 à 4 mois et en mobilisant un temps de travail raisonnable (objectif : moins de 10 jours).

Pour cela, ils pourront être accompagnés par des acteurs « ressources » tels que les animateurs locaux sur les énergies renouvelables et de récupération (EnR&R), les syndicats d'énergie, les fédérations de professionnels des EnR&R (AFPG, Enerplan, CIBE, ...), les observatoires des énergies, l'ADEME ou encore AMORCE et le CEREMA.

Important :

Cette étude d'identification de projet est un préalable aux études à conduire avant mise en œuvre du projet pour que les élus puissent évaluer la pertinence pour la collectivité de se lancer. **Différents degrés d'approfondissement de la question sont possibles par les services techniques** (les différents niveaux d'approfondissement sont identifiés dans la suite du document) ; **il s'agit d'apporter les clés d'analyse aux décideurs pour qu'ils statuent sur la suite à donner.** Ainsi, la suite est soit une étude d'opportunité ou directement une étude de faisabilité. Ces études à conduire par un bureau d'études compétent sur les aspects techniques, économiques et juridiques. Par ailleurs, l'identification du projet permettra de rédiger ensuite le cahier des charges de la consultation pour ces études en abordant notamment :

- Les zones à étudier pour l'implantation du réseau de chaleur ;
- Les énergies renouvelables et de récupération que la collectivité souhaite mobiliser.

Les coûts des études à conduire suite à l'identification de projet sont estimés à (suivant la taille de la collectivité et du projet envisagés) :

- *Étude d'opportunité : 5 à 10 k€ - voir modèle de lettre de consultation sur la boîte à outil AMORCE*
- *Étude de faisabilité : 15 à 30 k€ - voir modèle de cahier des charges sur la boîte à outil AMORCE*

Nota. Il est possible de rassembler ces deux études en un marché avec tranche ferme et tranche conditionnelle

Le présent guide se base sur un outil d'analyse simple, performant et reconnu, à savoir la méthode « QQQQCCP » (Quoi/Qui/Où/Quand/Comment/Combien/Pourquoi)². Appliqué à l'identification d'un projet de réseau de chaleur sur le territoire d'une collectivité, il permet notamment :

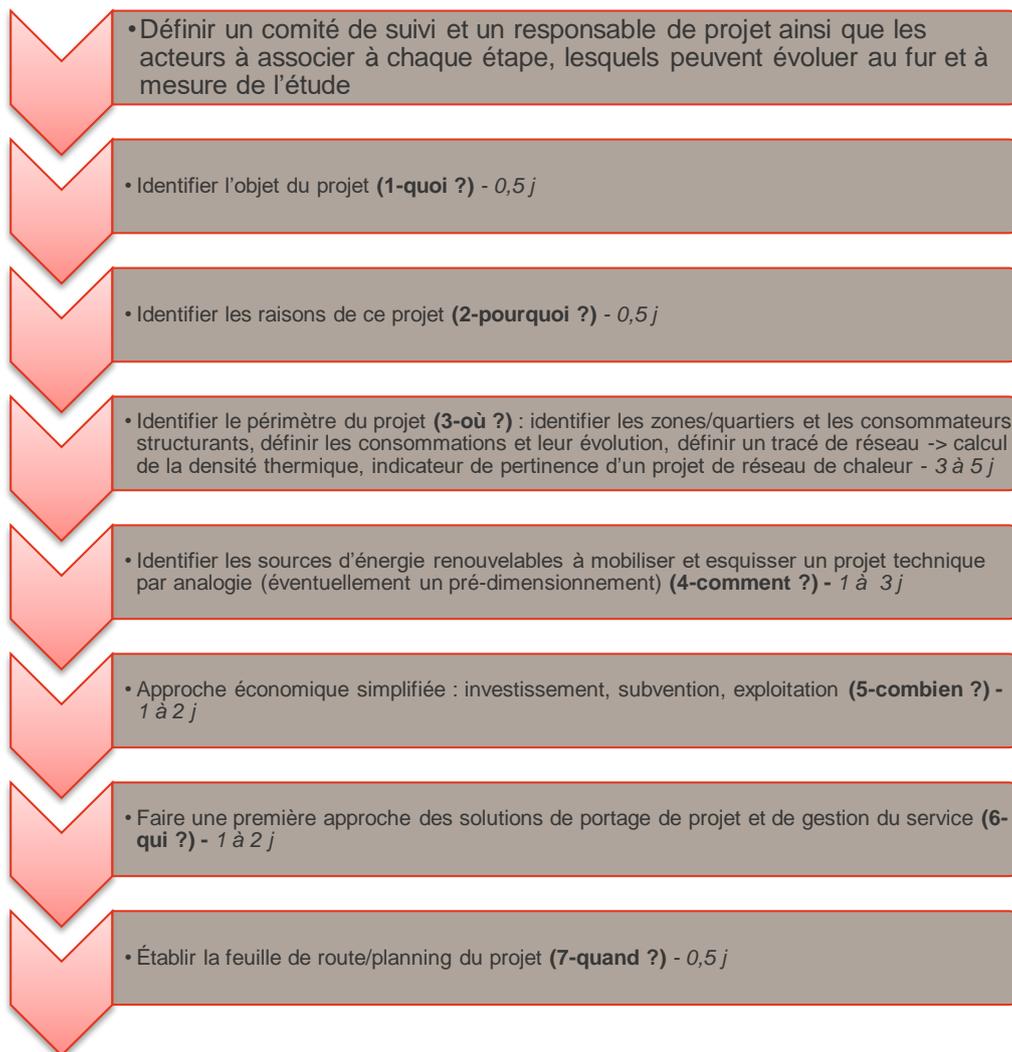
- d'animer les réunions de concertation et de brainstorming ;
- de préparer une note d'opportunité qui sera un outil d'aide à la décision pour les élus leur permettant de statuer sur le lancement d'une étude de faisabilité.

¹ Ce document fera l'objet de révision régulière en fonction des retours d'expérience

² Pour une meilleure cohérence, l'ordre du QQQQCCP a été changé sans que cela n'impacte la méthodologie

Préambule : comment identifier de nouveaux projets ?

Le schéma ci-dessous présente les différentes étapes de l'étude d'opportunité d'un réseau de chaleur. Le contenu de chaque étape et le temps alloué sera à adapter au regard des spécificités et des moyens de la collectivité.



L'objectif sera d'aboutir, à la fin de ce travail, à une note de restitution de l'identification de projet menée et qui constituera un outil d'aide à la décision à l'attention des élus pour statuer sur le lancement soit d'une étude d'opportunité soit directement d'une étude de faisabilité.

Les temps de travail inscrits dans le schéma page ci-dessus, ont été établis en considérant une étude suffisante pour identifier un projet, mobiliser les acteurs concernés et établir les bases de l'étude de faisabilité qui sera ensuite à conduire avec l'aide d'un assistant à maîtrise d'ouvrage. Ces temps sont fournis à titre indicatif. L'étude d'opportunité pourra prendre plus ou moins de temps suivant les données déjà disponibles, la mobilisation des acteurs ressources, l'approfondissement souhaité... En première estimation, elle peut être réalisée sous deux à quatre mois. Nous insistons toutefois sur le fait qu'il n'est pas nécessaire, à ce stade, de mobiliser des ressources humaines au-delà des possibilités de la collectivité.

1. Quoi ? Quel est l'objet du projet ?

→ **Objectif** : définir l'objet du projet de manière synthétique

Exemples

1/ L'objet du projet est de distribuer de la chaleur renouvelable à un prix compétitif via un réseau de chaleur sur le territoire de XXX et alimentant l'hôpital XXX, les quartiers de XXX, ... et produit à partir d'un mix énergétique supérieur à XXX% d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) et comprenant du bois-énergie/géothermie/chaleur fatale/solaire thermique et du gaz en appoint secours.

2/ L'objet du projet est de mettre en place un service public de distribution de chaleur à un coût en adéquation avec le service rendu (principe de base du service public) sur la zone de XXX à partir d'un mix bois-énergie/solaire thermique.

→ **Qui** ? Concertation au sein du comité de suivi : services techniques éventuellement appuyés par des acteurs ressources

→ **Comment faire** ?

Base : Définir les grandes lignes :

- Quel projet (réseau de chaleur de chaleur et/ou de froid et/ou boucle d'eau tempérée) ?
- Pour quelles raisons prioritaires (baisse des émissions de gaz à effet de serre et développement de la chaleur renouvelable, stabilité et compétitivité du prix, développement économique local...)?

Pour aller plus loin : Compléter une fois l'identification faite et selon l'approfondissement réalisé :

- Définition des équipements et quartier desservis : suite à l'identification des zones faites
- Taux d'EnR&R = objectif à se fixer (cf. plan climat air énergie territorial – PCAET)
- Ressources renouvelables à mobiliser : suite à l'identification des ressources locales (Schéma régional d'aménagement durable et d'égalité des territoires – SRADDET, PCAET, ...)

Nota : il peut être intéressant de produire un schéma explicatif de ce type



2. Pourquoi ? Quel intérêt ?

→ **Objectif** : définir les arguments clés sur l'intérêt d'un réseau de chaleur sur le territoire

- → **Qui** ? Concertation au sein du comité de suivi
- → **Comment faire** ? Hiérarchiser les arguments en s'appuyant sur les priorités définies dans le cadre de la politique énergétique de la collectivité et/ou faire hiérarchiser par les élus leurs priorités vis-à-vis des arguments suivants.

Arguments socio-économiques

- Coût de la chaleur distribuée compétitive par rapport aux solutions de référence avec des énergies fossiles;
- TVA à 5,5% pour les réseaux à taux d'EnR > 60%
- Maîtrise et stabilité dans le temps de la facture d'énergie
- Lutte contre la précarité énergétique
- Décorrélacion du prix de l'énergie et des aléas géopolitiques ou des évolutions des taxes sur les énergies fossiles
- Mutualisation des équipements et donc des coûts d'investissement et d'exploitation
- Maximisation de l'utilisation des équipements de production (effet de foisonnement)
- Implication des habitants : financements locaux, citoyens
-

Arguments environnementaux

- Baisse des émissions de gaz à effet de serre (GES) : lutte contre le réchauffement climatique et amélioration de la qualité de l'air
- Massification de l'accès à la chaleur renouvelable et de récupération
- Déclinaison territoriale et local de la PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie)
- Efficacité vis-à-vis de la transition énergétique -> la chaleur renouvelable est un levier essentiel. En effet, en 2018, la chaleur c'était 42% de la consommation d'énergie en France dont 75% pour le résidentiel et le tertiaire, 30% des émissions de GES, seulement 20% d'EnR&R
- Atteinte des objectifs de planification énergétique (PCAET)
- ...

Arguments sur le développement économique du territoire

- Développement d'une économie locale et circulaire (fabrication/construction, maintenance, approvisionnement)
- Création d'emploi locaux, pérennes et non délocalisables
- Autonomie/indépendance énergétique
- Équipements structurants (réalisables en un mandat)
- Contexte de subvention favorable (Volonté politique nationale de développer les réseaux de chaleur et un Fonds Chaleur à 350 M€ pour 2020)
- Effet levier et structurant en faveur des filières d'approvisionnement locales
- ...

Bonne pratique

Relier le projet aux objectifs du PCAET -> le réseau de chaleur de **XXX** GWh/an et à **XXX** % d'EnR&R permettra d'atteindre **XXX** % des objectifs du PCAET (à préciser une fois l'identification de projet faite)

3. Où ? Quelles zones à desservir ?

→ **Objectif** : identifier le périmètre envisagé pour le projet. Le périmètre défini servira de scénario de base à l'étude de faisabilité. Pour cela, il conviendra dans la mesure du possible :

- de lister les consommateurs structurants (consommateurs type hôpital, EPHAD, groupe scolaire, ...)
- d'identifier les zones pour lesquelles il y a une opportunité de création d'un réseau de chaleur, c'est-à-dire présentant une densité de consommation suffisante
- de définir la consommation annuelle voire mensuelle (éventuellement une monotone de consommation)
- éventuellement l'emplacement de(s) l'équipement(s) de production (chaufferie)
- de définir une proposition de tracé de réseau
- de calculer la densité thermique, indicateur de la viabilité économique du projet

Le cas échéant, plusieurs scénarios pourront être définis (périmètre minimaliste, périmètre moyen, périmètre ambitieux). Les données de consommation récupérées pourront également être utilisées comme données de base pour l'étude de faisabilité.

→ **Qui ?**

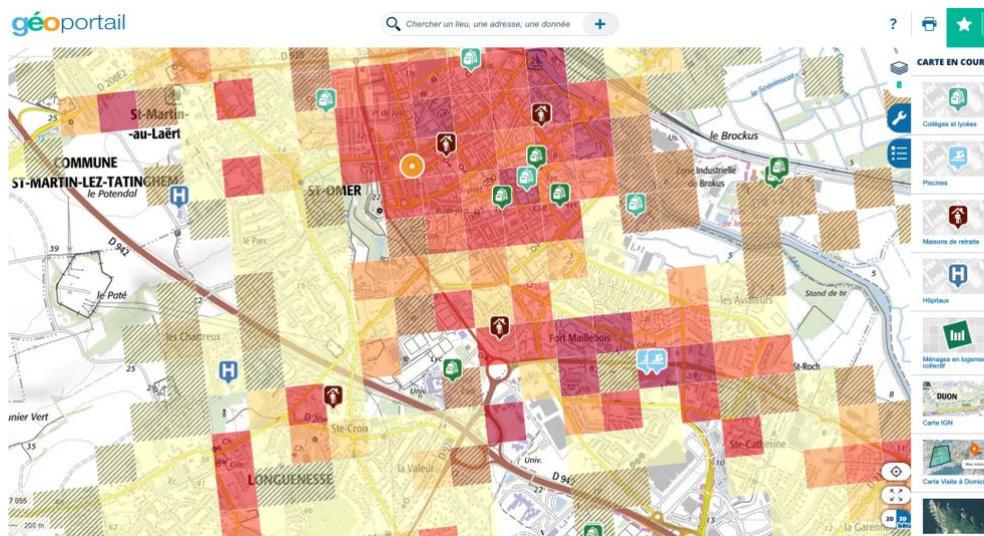
- Identification des zones, tracé du réseau et liste des consommateurs : services techniques de la collectivité + Concertation au sein du comité de suivi + Conseiller en énergie partagée (CEP) + consommateurs potentiels identifiés... ; appui de l'animateur EnR local et/ou AMORCE
- Définition des consommations et calcul densité thermique : services techniques + appui de l'animateur EnR local ou autre acteur ressources

→ **Comment faire ?**

Base niveau 1 : Avoir dans un premier temps une **approche globale pour identifier les zones à forte densité d'habitat collectif et d'équipements structurants**, par exemple à partir de :

- [géoportail](#) en affichant les cartes de densité de population/ménages en logement collectif, collèges et lycées, piscines, maison de retraite, hôpitaux...
- cartographie des [besoins de chaleur du Cerema](#) (résidentiel, tertiaire, agricole, industrie)
- capture des [cartes de potentiel du SNCU](#)
- la boîte à outils [Hotmaps](#)

A noter qu'il s'agit uniquement d'une première approche permettant de lancer la discussion.



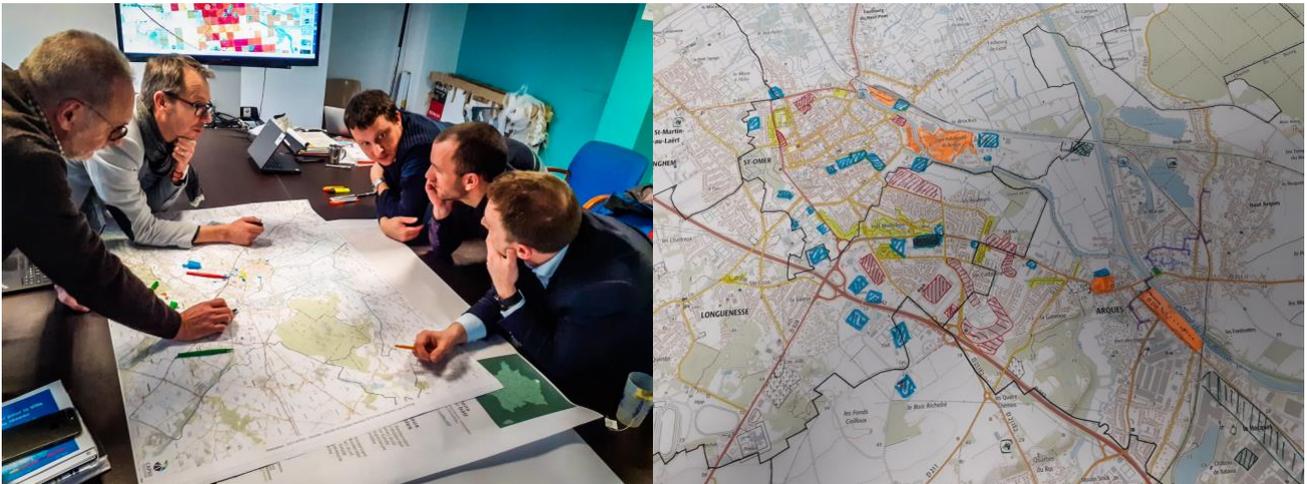
Exemple de carte issue de Géoportail

Base niveau 2 : Organiser une réunion de concertation impliquant les services de la collectivité en charge de l'aménagement, de l'urbanisme, du patrimoine/bâtiments, le Conseiller en Energie Partagé (CEP), éventuellement les consommateurs structurants déjà identifiés, ... en vue de co-construire un projet de réseau. Il conviendra, dans la mesure du possible, de :

- Identifier les zones à potentiel c'est-à-dire incluant des équipements consommateurs structurants (bâtiments publics, école/collège/lycée, piscine, hôpitaux et établissement de santé, ...) et/ou présentant de l'habitat collectif dense
- Lister les consommateurs prospects structurants en vue de la caractérisation de leur consommation
- Si possible (optionnel) identifier les possibilités d'implantation des équipements de production (chaufferie, capteurs solaires en toiture, ombrière ou implantation terrain)
- Éventuellement (optionnel), imaginer un (ou plusieurs) tracé de réseau et définir sa (leur) longueur

Bonne pratique

- ➔ *Le travail sur carte est recommandé.*
- ➔ *Laisser la possibilité de retour ultérieur en plus des avis en séance pour que les participants plus discrets puissent également donner leur avis*
- ➔ *Impliquer les prospects structurants déjà identifiés ou à tout le moins les prévenir de la démarche en vue de les sensibiliser, les impliquer dans la co-construction du projet et d'obtenir leur consommation de chaleur ainsi que leur avis sur le projet*
- ➔ *Convenir en réunion qui a en charge la caractérisation de la consommation des équipements structurants*



Base : Définir les données de consommations : l'objectif sera d'évaluer de manière globale les besoins des futurs éventuels abonnés. Pour cela, plusieurs options seront possibles :

Base : estimation macro de la consommation d'un futur réseau de chaleur

- identifier les consommations de gaz de la zone à partir des données des observatoires des énergies de la région (ou des données PCAET)
- pondérer avec le taux de raccordements estimé

Base niveau 2 : définir la densité énergétique (voir ci-après)

Exemple

Années		Catégorie d'énergie	Consommation énergétique
2018	Résidentiel	Gaz Naturel	326 319 MWh/an
2018	Tertiaire, commercial et institutionnel	Gaz Naturel	72 091 MWh/an
	Total		398 410 MWh/an
Calcul			
	Population de la ville / EPCI		24%
	Estimation consommation de gaz raccordable		15%
	Fourniture totale de chaleur par le réseau estimée		14 200 MWh/an

Bonne pratique

La collectivité a accès aux données de consommation du territoire à un niveau de détail avancé (rue et adresse). Celles-ci voient être mises à disposition par les distributeurs (obligation de fourniture de leur part cf. [article 179 de la Loi énergie-climat](#)). Soit pour une utilisation dans le cadre de l'identification de projet approfondie ou pour une utilisation future lors des études d'opportunité ou de faisabilité, il est conseillé d'entamer la démarche dès la phase d'identification de projet (Cf. Annexe 1)

Pour aller plus loin (cf. Annexe 1) :

1 - Définir les consommations des consommateurs structurants et estimer les autres consommations potentielles :

- Le plus pertinent sera de contacter directement les consommateurs potentiels (ou de voir en interne pour les bâtiments communaux) pour obtenir leurs consommations réelles. A défaut, il est possible de déterminer les consommations à partir de ratio type
- Les projets en cours ou à venir seront également à ajouter au listing avec, en plus l'année prévisionnelle de livraison

2 - Établir la synthèse des consommations

Pour rendre compte du travail d'identification des consommateurs et du tracé du réseau, l'objectif sera de compiler dans un tableau récapitulatif (cf. modèle ci-dessous). Il est possible de prévoir un tableau par scénario.

Bâtiments	Surface (m2)	Type de chauffage comparatif	Profil de consommation	Consommation annuelle (MWh/an)	Puissance (kW)	Commentaires
Piscine	1200	Gaz	Équipement sportif	1200	550	Conso toute l'année / ouvert au public
Gymnase	2000	Gaz	Équipement sportif	400	300	Conso toute l'année
Résidence	1500	Gaz	Logements	240		
Mairie	2000	Gaz	Tertiaire	300		Conso sur facture
Lycée		Bois/gaz	Temps scolaire	400		Conso estimative
Entreprise ...	500	Gaz	Tertiaire	60		Conso estimative
Hôpital	4000	Gaz	Établissement de santé	1100		Conso sur facture
EPHAD	2000	Gaz	Établissement de santé	550		Conso estimative
...						
Total				4 250 MWh/an		

3 - Réaliser la carte du (des) réseau(x)

Il s'agit de permettre une première visualisation :

- du (des) réseau(x) envisagé(s)
- de l'emplacement des consommateurs potentiels identifiés
- éventuellement du lieu d'implantation des équipements de production.

La densité thermique du réseau pourra alors être définie (cf. page suivante).



Focus sur la densité thermique d'un réseau de chaleur

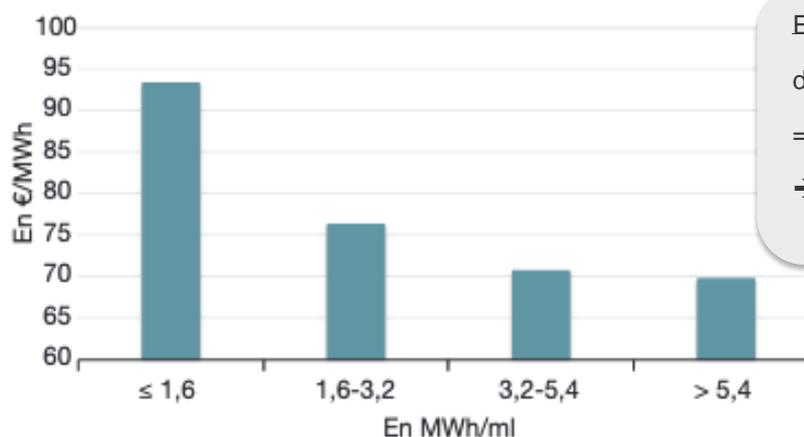
Densité thermique d'un réseau de chaleur

Afin de déterminer en première approche l'opportunité d'un réseau de chaleur, la valeur de la densité thermique du futur réseau est utilisée comme indicateur. Il s'agit de la quantité d'énergie desservie par le réseau ramenée à la longueur du réseau. Plus cette valeur est importante plus le réseau est rentable car il nécessite un investissement initial et des coûts de fonctionnement moindres pour une production d'énergie équivalente. La densité thermique appelée d est donc une unité qui permet de donner un ordre de grandeur sur le dimensionnement d'un réseau de chaleur/froid. Elle s'exprime en $[MWh/(ml.an)]$, de la façon suivante :

$$d = \text{quantité de chaleur livrée sur une année [MWh]} / \text{longueur de tranchée du réseau [m]}$$

Sur la base des aides de l'ADEME et du Fonds Chaleur, la pertinence d'un réseau de chaleur débute avec une charge de 1,5 MWh/ml aller de réseau (palier minimal pour obtenir des aides).

Graphique 2 : prix hors taxes en fonction de la densité linéaire



Exemple de calcul de densité thermique :

$$d = 4\,250 \text{ MWh} / 2\,000 \text{ ml}$$

$$= 2,125 \text{ MWh/ml} > 1,5 \text{ MWh/ml}$$

→ Projet éligible au Fonds Chaleur et pertinent économiquement

Source : enquête nationale annuelle des réseaux de chaleur et de froid, données 2014

4. Comment ? Quelles sources d'énergies renouvelables et de récupération ? Quel projet ?

→ **Objectif** : identifier les sources d'énergies renouvelables et de récupération à mobiliser et éventuellement esquisser un projet technique. Un travail par analogie avec des projets du même type pourra être suffisant.

→ **Qui ?**

- Concertation au sein du comité de suivi (base)
- Réalisation d'une esquisse de projet avec l'appui d'une personne ressource qui pourra apporter ses compétences technico-économiques (animateur EnR local ou autre acteur ressource...) (pour aller plus loin)

→ **Comment faire ?**

- Centralisation des éléments techniques issus des documents de planification énergétique, d'études de gisements d'EnR&R et de retours d'expérience de projet similaires

Base niveau 1 : Recenser les sources d'énergie locale et renouvelable/récupération mobilisables

- Voir liste dans le tableau ci-dessous
- Faire le lien avec la planification énergétique du territoire (PCAET) en identifiant le cas échéant les objectifs associés au développement de chaque type d'EnR&R

Base niveau 2 : Hiérarchiser les sources d'EnR&R en fonction de leur pertinence sur le territoire

L'objectif sera de recenser et de classer les énergies renouvelables et de récupération suivant leur pertinence et leur disponibilité sur le territoire. Ces éléments pourront être présentés sous la forme d'un tableau (cf. modèle ci-après).

Bonne pratique : EnR'Choix est un outil d'aide à la décision proposé par l'ADEME pour choisir les sources d'énergie renouvelables et de récupération à mobiliser (cf. annexe 2)

Ressource d'EnR&R	Priorité retenue (1 à 3)	Contraintes	Production de chaud et/ou froid	Commentaires
Chaleur fatale Nom de l'entreprise, le cas échéant			Chaud / Froid possible indirectement	
Géothermie profonde			Chaud / Froid possible indirectement	
Géothermie de surface			Chaud et froid via pompe à chaleur	
Boucle d'eau tempérée			Chaud et froid via pompe à chaleur	
Solaire thermique			Chaud / Froid possible indirectement	
Biomasse			Chaud / Froid possible indirectement	
Biogaz			Chaud / Froid possible indirectement	
...				

Dans la colonne « contraintes », qui reste optionnelle, seront par exemple inscrits des éléments relatifs à l’approvisionnement, l’étude de gisement à faire le cas échéant, la surface importante à mobiliser (pour la chaufferie), les caractéristiques de la chaleur disponible (puissance, température).

Dans la colonne « production de chaud et/ou de froid », sera indiqué si la ressource permet de produire du chaud, du froid, directement ou indirectement. Cette colonne reste également optionnelle si la distribution de froid n’a pas été identifié comme un enjeu particulier.

Dans la colonne « commentaires » pourront être notés des compléments sur :

- les éventuels objectifs de la planification énergétique définis par la collectivité ;
- si le potentiel de chaque ressource est déjà identifié (PCAET, études diverses, avis des professionnels...);
- sur le besoin d’une étude de gisement plus spécifique à prévoir dans le cadre de l’étude de faisabilité.

Ces données pourront être utilisées pour guider un scénario de base qui sera étudié dans le cadre de l’étude de faisabilité, sans que cela ne remette en cause l’étude d’alternatives.

Bonne pratique : Pour la pertinence des solutions solaire et géothermie profonde, contactez votre interlocuteur AMORCE ou CEREMA qui pourra vous indiquer la pertinence sur votre territoire à partir des éléments établis par les professionnels (Newheat et AFG) ou à défaut de données vous mettre en contact avec les acteurs compétents.

Base niveau 2 : Esquisser un premier projet technique

Cette phase reprendra les éléments définis lors de l’identification des consommateurs ainsi que des éléments techniques déterminables par analogie avec d’autres projets similaires.

Il s’agira d’établir un projet par analogie avec exemples de réalisations en s’appuyant sur les chiffres clés de REX qui pourront être identifiés grâce au fichier centralisant les projets ayant fait l’objet d’une instruction Fonds Chaleur de l’ADEME (cf. annexe 6). L’esquisse du projet technique est une simple approche. Une estimation macro ou un encadrement des données peuvent être envisagés (environ kW ou entre ... et ... kW).

Exemple

	Le réseau envisagé		Réseau de comparaison	Réseau de comparaison 2	Réseau de comparaison 3
	Données	Commentaires	Réseau du Chemin Vert		
Commune	XXX		Boulogne sur Mer	L’Aigle	Saint-Chamond
Population			12 khab sur le quartier	8 khab	40 khab
Puissance EnR du réseau	Environ 5 000 kW		3 500 kW	5 500 kW	5 150 kW
Longueur du réseau	5 à 6 km		4,9 km	9,2 km	4,4 km
Quantité de chaleur distribuée	Environ 27 000 MWh/an		21 000 MWh/an	28 000 MWh/an	31 900 MWh/an
Densité thermique	Environ 4,9 MWh/ml.an		4,3	3	7,3
Taux de couverture EnR	80 à 85 %		78%	86%	85%
Sources EnR	Biomasse		Biomasse	Biomasse	Biomasse
Bilan environnemental	Environ 5 000 t de CO ₂ évitées	Voir méthode ci-après ou simple analogie	3 500 t CO ₂ évitées	5 600 t CO ₂ évitées	6400 t CO ₂ évitées

Pour aller plus loin

Selon le temps et les ressources disponibles un descriptif technique sommaire un peu plus approfondi peut également être réalisé (cf. annexe 3 - Aide à la définition technique du projet)

A noter que l'esquisse de projet technique pourra être réalisée en sollicitant l'appui de l'animateur EnR local ou un autre acteur ressource.

Focus sur les deux indicateurs environnementaux principaux dans l'esquisse de projet

Taux d'EnR&R

L'indicateur prioritaire à définir est le taux d'EnR&R minimum du projet de réseau de chaleur. Le mix énergétique présente l'ensemble des sources d'énergie mobilisées pour la chaleur et le froid (y compris l'appoint et le secours) et leur part respective.

Le [Fonds chaleur de l'ADEME](#) qui soutient le développement de réseaux de chaleur précise : « Concernant les réseaux de chaleur, on recherchera une **alimentation globale au minimum par 65 % d'EnR&R**, cependant l'ADEME pourra examiner des situations particulières, éventuellement pour une période transitoire, notamment dans des cas d'extension de réseaux existants ou de ressources renouvelable et de récupération limitées ».

Bonne pratique : la complémentarité multi-EnR&R et le stockage thermique permettent de maximiser le recours aux énergies vertes.

Bilan des gaz à effet de serre

C'est l'autre indicateur clé qui peut être établi sur la base du mix énergétique et des facteurs d'émission de gaz à effet de serre propres à chaque énergie (voir méthodologie ou base carbone ADEME).

$$\begin{aligned} & \text{tonnes de CO}_2 \text{ évitées} \\ & = t \text{ CO}_2 \text{ émise avec le mix} \\ & \quad \text{énergétique retenu} \\ & - t \text{ CO}_2 \text{ de la solution de référence} \end{aligned}$$

Calcul approché

Quantité d'énergie du réseau x taux de couverture EnR x facteur d'émission de l'énergie substitué

Exemple : un réseau de 10 000 MWh à un taux de couverture EnR de 80% substituant du gaz

$$10\,000 \text{ MWh} \times 80\% \times 0,205 \\ \text{tCO}_2/\text{MWh} = 1\,640 \text{ tCO}_2 \text{ évitées}$$

Pour aller plus loin suivre la méthodologie suivante : [Note méthodologique sur le calcul des données clés de chaque réseau \(SNCU/Fedene\)](#)

5. Combien ? Quel investissement ? Quel prix de la chaleur ?

→ **Objectif** : apporter une vision globale des éléments économiques, sans pour autant rentrer dans le détail des prix. Cette étape servira à donner aux élus un ordre de grandeur de l'investissement, qui par ailleurs ne sera pas forcément à consentir par la collectivité. L'objectif sera :

- de faire une première évaluation de l'investissement ;
- d'identifier des aides mobilisables ;
- éventuellement (optionnel), de faire une première estimation du coût de la chaleur.

Exemple

Le projet de réseau de chaleur est un investissement structurant et d'avenir pour le territoire. Au-delà des montants d'investissement conséquents (de XXX à XXX k€ qui par ailleurs peuvent être portés par la collectivité ou non), c'est la distribution de chaleur à un tarif compétitif en coût global et stable dans la durée qui est recherchée.

→ **Qui ?**

- Concertation au sein du comité de suivi (base)
- Accompagnement/réalisation de l'approche économique par l'animateur EnR local ou un autre acteur ressource (pour aller plus loin)

→ **Comment faire ?**

Base niveau 1 : Estimer l'investissement nécessaire par un travail d'analogie avec des projets similaires

L'estimation sommaire pourra ainsi être réalisée par les services de la collectivité en croisant les données clés du projet technique avec celles d'opérations comparables (gamme de puissance/type d'énergie renouvelable mobilisée, longueur du réseau...). Les chiffres clés de REX qui pourront être identifiés grâce au fichier centralisant les projets ayant fait l'objet d'une instruction Fonds Chaleur de l'ADEME (cf. annexe 6) permettra d'approcher les investissements du projet envisagé.

Pour aller plus loin

L'annexe 4 « Aide à l'estimation des investissements » permet une approche de l'investissement plus poussée. Dans ce cas, es acteurs de la filière « réseau de chaleur » et notamment l'animateur EnR local pourront être sollicités pour apporter leurs compétences technico-financières.

Base niveau 2 : Estimer les subventions mobilisables

La principale source de subvention est le Fonds Chaleur de l'ADEME qui est une aide à l'investissement. La Région via le FEDER peut également soutenir financièrement le projet. Pour estimer les subventions mobilisables, le travail par analogie peut également être utilisé. Il est à noter que la majorité des REX font apparaître des montant de subvention correspondant à 30 à 45% des investissements

A noter : en-dessous du seuil de 12 GWh/an, le montant de l'aide du Fonds chaleur est défini par forfait. Au-delà, c'est une analyse économique qui définit l'enveloppe qui sera allouée au projet pour qu'il soit considéré viable économiquement, i.e. que le coût de la chaleur (en coût global) soit inférieur de 5 à 10% par rapport à la solution fossile de référence.

Base niveau 2 : Approcher le reste à financer

Un premier bilan financier estimatif pourra être présenté sous forme d'un tableau (à mettre en parallèle des données techniques de comparaison)

Exemple

Estimation des investissements	Le réseau envisagé		Réseau de comparaison	Réseau de comparaison 2	Réseau de comparaison 3
	Estimation	Commentaires	Réseau du Chemin Vert	L'Aigle	Saint-Chamond
Production de chaleur	Environ 3 500 k€ HT			3 600 k€ HT	
Réseau	Environ 2 700 k€ HT			4 500 k€ HT	
Total des investissements	6 200 k€ HT		4 700 k€ HT	8 100 k€ HT	7 200 k€ HT
Subventions envisageables	Environ 2 170 k€ HT	35% estimé	1 500 k€ HT	3 300 k€ HT	2 150 k€ HT
Reste à financer	Environ 4 030 k€ HT		3 200 k€ HT	4 800 k€ HT	5 050 k€ HT

A noter : Les investissements à réaliser ne seront pas obligatoirement consentis par la collectivité. Selon le choix du mode de gestion et du portage du projet, ils pourront être assurés par l'opérateur dans le cas d'une délégation de service public ou répartis entre les différents acteurs de la maîtrise d'ouvrage dans le cas d'un portage de projet en coopération contractuelle ou associative. Le financement participatif et citoyen pourra le cas échéant aussi être mobilisé (cf. point 6).

Base : Approcher le prix de la chaleur distribuée et sa comparaison avec les énergies de référence

Il n'est pas nécessaire (ni pertinent à ce stade) d'entrer dans les détails économiques. Il conviendra plutôt de rappeler que le montant des subventions du Fonds Chaleur seront dimensionnées par l'ADEME pour que le projet présente un intérêt pour :

- Les abonnés et les usagers avec un prix inférieur à la solution de référence, en coût global ;
- Les investisseurs avec un taux de rentabilité interne satisfaisant

Les données ci-après permettent de donner une idée du coût de la chaleur.

Il est également important de signaler que pour la chaleur distribuée par un réseau de chaleur vertueux (> 60% d'EnR&R), la TVA est réduite à 5,5 % contrairement aux énergies fossiles de référence.

Pour aller plus loin

L'annexe 5 « Aide à l'estimation des coûts d'exploitation » permet une approche plus poussée et de définir une approche du coût de la chaleur distribuée en intégrant l'amortissement des investissements. Dans ce cas, les acteurs de la filière « réseau de chaleur » et notamment l'animateur EnR local pourront être sollicités pour apporter leurs compétences technico-financières.

Focus sur l'estimation en « coût global » du chauffage

A noter : L'approche du coût global du chauffage permet plus une comparaison avec l'ensemble des solutions de chauffage. C'est-à-dire le coût de l'énergie (gaz, électricité, chaleur), mais aussi de tous les coûts les autres coûts tel que les abonnements ou encore les coûts d'entretien et d'investissement.

En effet, on ne peut comparer directement une facture d'électricité, de gaz ou de chaleur car il faut prendre en compte les autres frais à payer par les usagers.

Coût de la chaleur et du froid d'un réseau de chaleur et de froid

Approche REX – retour d'enquête

Enquête AMORCE/SNCU prix de vente de la chaleur

- Vente de la chaleur

Pour être représentatifs, les prix de vente exposés dans cette enquête sont pondérés, lorsque cela est pertinent, par les livraisons d'énergie. Cela signifie que pour chaque échantillon, ils sont calculés en divisant l'ensemble des recettes issues de la vente de chaleur, par la quantité d'énergie totale livrée par les réseaux.

Pour l'année 2018, le prix de vente moyen des réseaux de chaleur s'élève à 73,7 €/HT/MWh (pour 78,7 €TTC/MWh). Le prix de vente moyen des réseaux majoritairement alimentés par des EnR&R est quant à lui légèrement inférieur, avec 73,5 €/HT/MWh

Approche étude des coûts

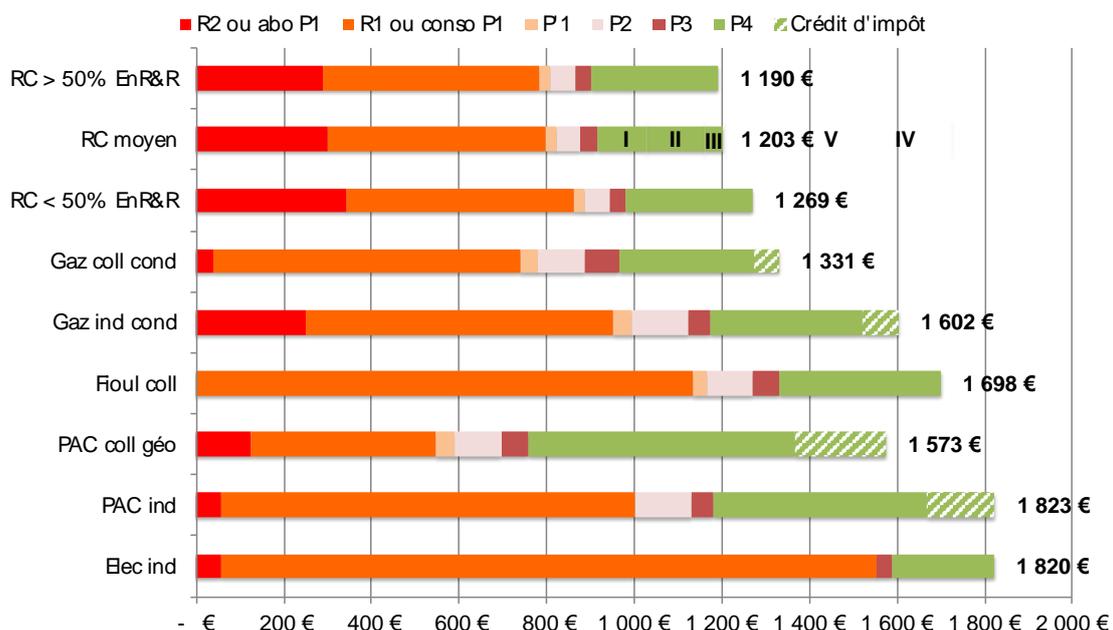
Source : In numéri/ADEME, [Les réseaux de chaleur et de froid – État de la filière – Marchés, emplois, coûts](#)

On retiendra pour les réseaux de chaleur que « le coût complet actualisé (production et distribution) moyen est de 81 € HT/MWh en supposant une durée de vie de 20 ans pour tous les équipements (distribution et production) ou de 76 € HT /MWh en supposant une durée de vie de 40 ans pour les canalisations et 20 ans pour les autres équipements (sous-stations, pompes primaires, production de chaleur) ».

Ces coûts sont hors taxes et hors aide

Coût global du chauffage

Décomposition du coût global chauffage & ECS en 2018 (€TTC/Igt par an) Bâtiment parc social moyen - 170 kWh/m2 par an - Analyse : AMORCE



6. Qui ? Qui réaliserait le projet ? Qui le financerait ? Qui l'exploiterait ?

→ **Objectif** : se poser les questions suivantes, sans y répondre mais identifiant les possibilités :

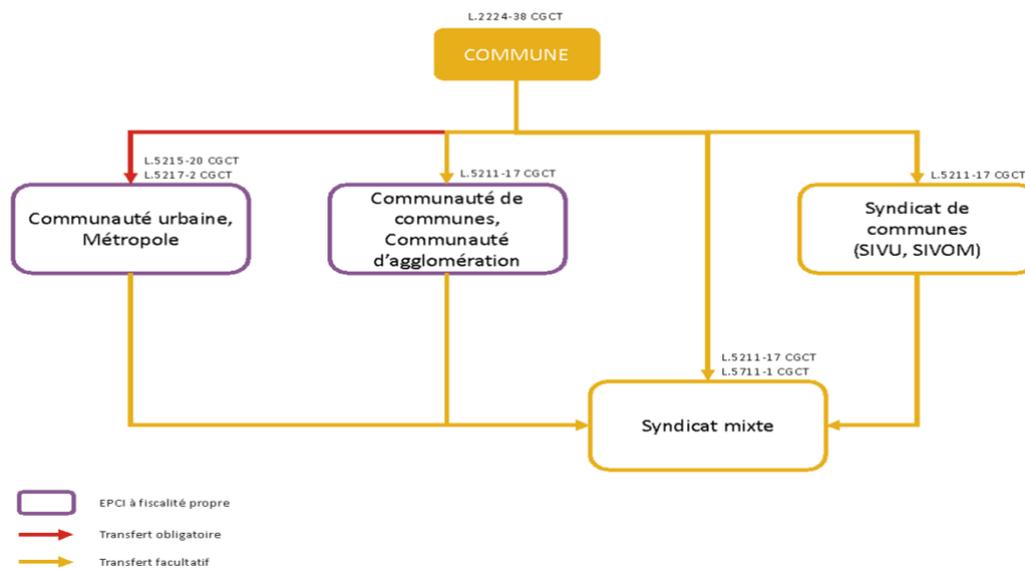
- Qui mobiliser ?
- Qui a/prend la compétence réseau de chaleur ?
- Qui portera le projet ?
- Quel sera le mode de gestion ?

→ **Qui ?**

- Concertation au sein du comité de suivi
- Accompagnement par l'animateur EnR local ou un autre acteur ressource

→ **Comment faire ?**³

Base niveau 1 : Indiquer qui a à ce jour la compétence en matière de « réseaux de chaleur » et à qui il est possible de la transférer

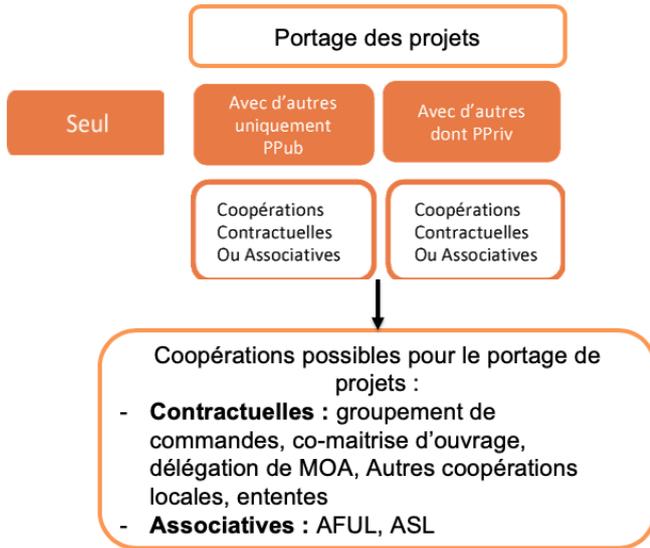


Source : Guide des montages juridiques pour la production d'EnR et la création de réseaux de chaleur et de froid par les collectivités - ENJ15

Base niveau 1 : Indiquer les solutions de portage du projet de réseau de chaleur

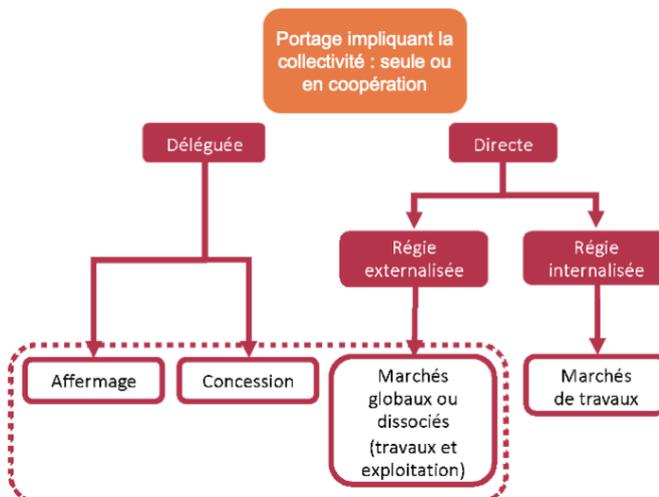
- Quelles seront les solutions possibles (cf. schéma ci-après) ?
- Il convient également d'indiquer qu'il pourrait être envisagé d'associer dans le portage du projet les gros consommateurs et plus largement les citoyens (financement participatif) ?

³ Le « Guide des montages juridiques pour la production d'EnR et la création de réseaux de chaleur et de froid par les collectivités - ENJ15 » d'AMORCE présente l'ensemble des solutions juridiques envisageables.



Source : Guide des montages juridiques pour la production d'EnR et la création de réseaux de chaleur et de froid par les collectivités - ENJ15

Base niveau 1 : Indiquer les modes de gestion possibles et leur spécificité (cf. schémas ci-dessous) ?



Mode de gestion >	Régie internalisé	Régie externalisé	Délégée Affermage	Délégée Concession
Propriété	Porteur de projet			
Financement des investissements	Porteur de projet	Porteur de projet	Porteur de projet	Opérateur « concessionnaire »
Financement du fonctionnement	Porteur de projet	Porteur de projet	Opérateur « fermier »	Opérateur « concessionnaire »
Conception	Opérateur « Moe »	Opérateur « Moe »	Opérateur « Moe »	Opérateur « concessionnaire »
Réalisation	Opérateur « prestataire »	Opérateur « prestataire »	Opérateur « prestataire »	
Exploitation	Porteur de projet	Opérateur « prestataire »	Opérateur « fermier »	
Maintenance	Porteur de projet	Opérateur « prestataire »		
Commercialisation/ Facturation	Porteur de projet	Porteur de projet		

Source : Guide des montages juridiques pour la production d'EnR et la création de réseaux de chaleur et de froid par les collectivités - ENJ15

Base niveau 2 : établir un mapping des acteurs à partir de la liste des acteurs à mobiliser ci-dessous, en indiquant leur lien avec le projet (porteur de projet / accompagnement ou appui / ressources / prestataire / consommateurs potentiels / ...)

L'idée est de montrer que la collectivité n'est pas seule mais doit agir en concertation et peut s'appuyer sur des acteurs ressources et prestataires.

- Acteurs publics ou assimilables : commune / EPCI / autres acteurs publics (département, région, hôpitaux, université, ...) / syndicat d'énergie / SEM / SPL / ...
- Acteurs ressources : AMORCE / CEREMA / observatoire des énergies / Fédérations interprofessionnels (CIBE, AFPG, INES, ...)
- Acteurs privés : bureau d'études / opérateurs / constructeur / ...

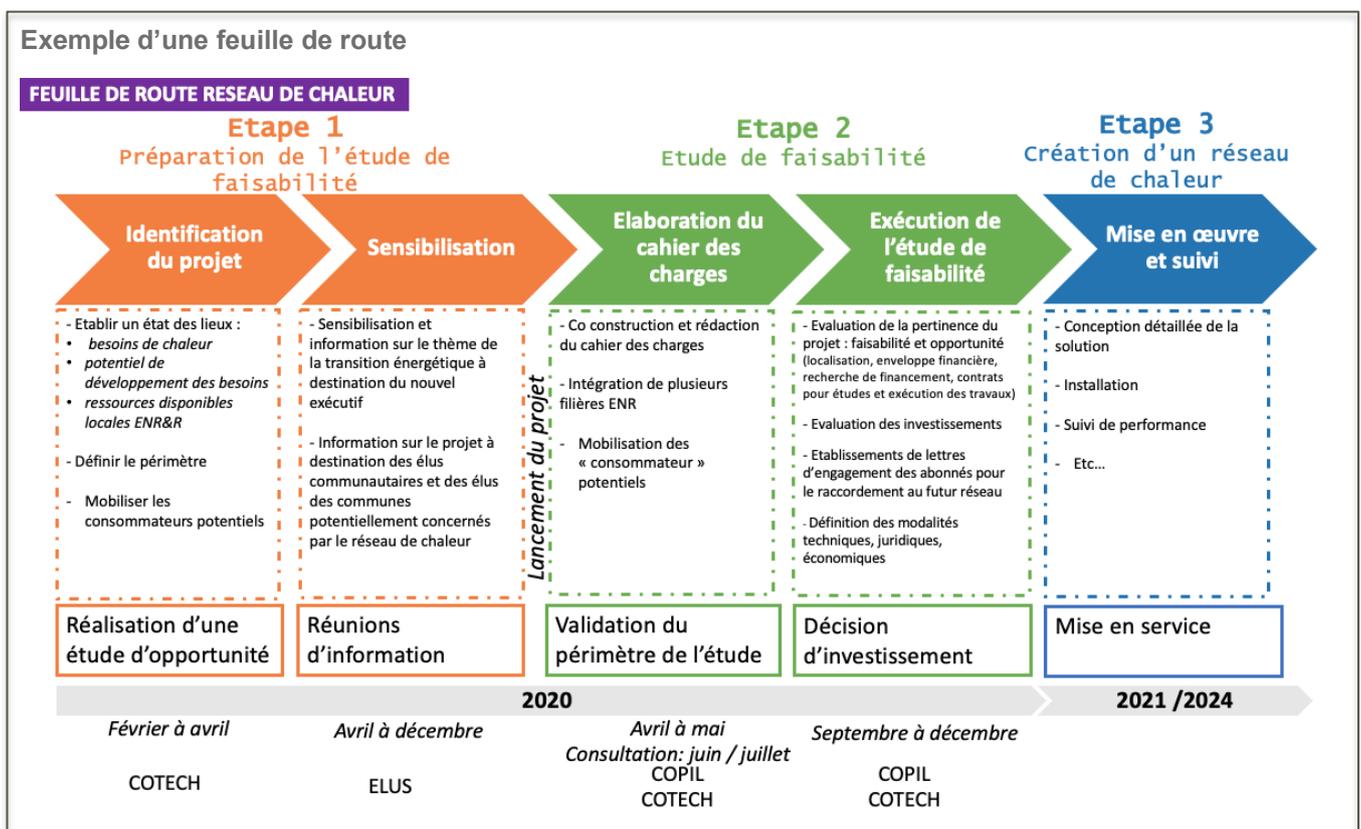
7. Quand ? Quelle feuille de route pour la mise en œuvre du projet ?

→ **Objectif** : proposer une feuille de route de mise en œuvre du projet

→ **Qui**

- Concertation au sein du comité de suivi
- Accompagnement par l'animateur EnR local ou un autre acteur ressource

→ **Comment faire ?**



Cette feuille de route permettra d'établir :

- la liste des membres du comité technique et/ou du comité du pilotage et ses missions ;
- les durées des grandes phases suivantes avec leurs objectifs et leur contenu :
 - Établissement de la lettre de consultation pour une étude d'opportunité (si nécessaire/souhaité) (0,5 mois)
 - Étude d'opportunité (si nécessaire/souhaité et qui peut être inclus dans une 1^{ère} phase de l'étude de faisabilité). Il s'agit notamment pour définir plus finement les consommations et les énergies renouvelables à mobiliser. (1 à 2 mois)
 - Établissement du cahier des charges de l'étude de faisabilité (de l'ordre d'1 mois)
 - Étude de faisabilité réalisé par un bureau d'étude (de l'ordre de 3 à 9 mois)
 - Réalisation du projet (de l'ordre de 2 à 4 ans).

A noter : Des solutions pour diminuer les durées des études sont en cours d'établissement par les professionnels (pack ingénierie).

Conclusion

Une fois le projet identifié, la prochaine étape est soit l'étude d'opportunité si un complément à l'identification de projet est estimé nécessaire par les élus ou directement l'étude de faisabilité (qui peut inclure une phase d'étude d'opportunité), à réaliser avec l'appui d'un bureau d'études, qui permettra :

- de statuer sur la **pertinence du projet** et ses modalités **technico-économiques** ;
- de choisir le montage **juridique et financier** ;
- le cas échéant, d'**acter une décision d'investissement** dans un projet de réseau de chaleur.

Ces études sont à mener par un bureau d'étude qui devra présenter des compétences techniques, économiques et financières ainsi que juridique.

Des éléments sur cette étape pourront être trouvés dans le [guide de création d'un réseau de chaleur : éléments clés pour le maître d'ouvrage \(RCT 46\)](#). Des modèles de lettre de consultation et de cahier des charges sont disponibles dans la boîte à outil RC d'AMORCE et sur le site [Diag'ADEME](#).

Avec le soutien technique
et financier de



Réalisation

AMORCE, Pôle Energie, Harold VANDENBERGHE

AMORCE

18, rue Gabriel Péri – CS 20102 – 69623 Villeurbanne Cedex

Tel : 04.72.74.09.77

Mail : amorce@amorce.asso.fr

Annexe 1 – Aide à la définition des consommations

Il s'agit de dimensionner de manière globale les besoins des futurs éventuels abonnés.

Données de consommation réelles

Le plus pertinent est de contacter directement les consommateurs potentiels. Pour les bâtiments publics municipaux, les données sont disponibles au sein de la collectivité. Pour les autres bâtiments, une prise de contact est nécessaire et permettra également d'informer les Maîtres d'Ouvrage et/ou les gestionnaires de la démarche en cours. Le CEP peut être mis à contribution pour le recueil des données de consommations.

Données à récupérer lors des échanges avec les potentiels consommateurs (existants ou à venir) :

- Nom, usage, année de construction, éventuelle rénovation, diagnostic de performance énergétique (DPE), mode de chauffage (individuel/collectif, réseau hydraulique ou aéraulique ou tout électrique)
- Surface chauffée/refroidie du bâtiment
- Consommation annuelle de chaleur et de froid (MWh) (issue des factures), source d'énergie (électrique/gaz/autre), puissance de chauffage installée et niveau de température (chaud/froid)
- Profil de consommation :
 - consommation mensuelle, et/ou consommation moyenne hiver, mi-saison, été
 - profil de consommation : résidentiel ou tertiaire
- Évolution prévue de la consommation de chaleur et de froid et des niveaux de température (rénovation à venir ?)

Il est également pertinent de récupérer les données de consommations énergétiques du territoire.

Données de consommations énergétiques du territoire :

- Obligation de la part des distributeurs d'énergies établie dans l'article 179 de la Loi Energie-Climat
- Les données de consommations de gaz sont mises à disposition par GRDF <https://www.grdf.fr/collectivites/acces-donnees-territoire> ou autre distributeur.

Établissement des consommations sur la base de ratio :

Ressources : études diverses/AMORCE/animateur EnR local

Il est également possible d'établir les consommations sur la base de ratio, notamment pour les logements collectifs, surtout si ceux-ci sont nombreux afin de limiter les délais de récupération des données.

Néanmoins il faut garder en tête qu'il est toujours intéressant de les contacter, surtout pour les informer de la démarche en cours.

Exemple de ratio utilisables

Chauffage

	PUISSANCES NÉCESSAIRES W/M ²	CONSO. CHAUFFAGE TERTIAIRE ESTIMÉE KWH/M ² /AN (énergie finale)	CONSO. CHAUFFAGE LOGEMENT ESTIMÉE KWH/M ² /AN (énergie finale)
BÂTIMENT ANCIEN NON ISOLÉ (années 60/70)	150 à 200	De 180 à 240	De 240 à 320
ANCIEN ÉTAT MOYEN (années 90/2000 ou avant 48 ou ayant fait l'objet d'une petite réhabilitation)	100	120	160
BBC	Env. 20	24	32
PASSIF	9	11	15

Source : HESPUL

TYPE DE BÂTIMENTS	CONSOMMATION DE CHALEUR MOYENNE EN KWH/M ² /AN (énergie finale)
Hôpital	275
École	150
Gymnase	200
Mairie	150
Hôtel/Restaurant	150
Tertiaire (bureau)	120
Piscine couverte	1 000 kWh/m ² /an ou 2 à 4 000 kWh/m ² bassin/an

Source : Enquête ADEME-AITF Sofres 2005 + CEREN + Chiffres clés bât ADEME 2011 + energieplus-lesite.be

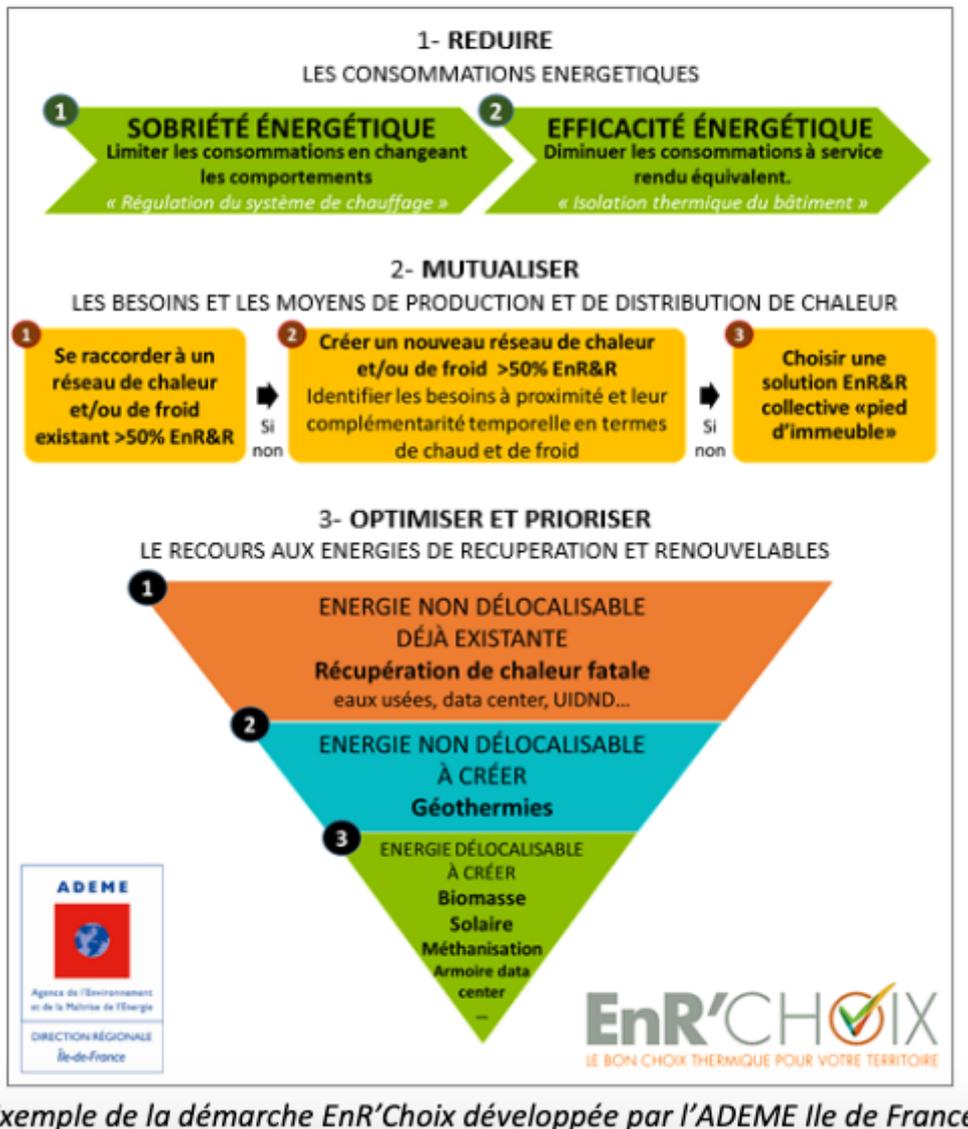
Eau chaude sanitaire

Les consommations d'eau chaude sanitaire sont négligeables dans le tertiaire (bureau, école, etc.). Pour le logement, on les estime à environ 650 kWh/personne/an ou encore 1000 kWh/lit/an pour les hôpitaux. Dans le cas de bâtiment passif ou BBC la consommation d'eau chaude sanitaire est souvent le plus gros poste des usages thermiques.

Il est à noter que la production d'ECS participe à l'abaissement de la température de retour réseau favorable à l'intégration du solaire thermique, mais ajoute des contraintes fortes au réseau. Pour favoriser le bon fonctionnement des énergies renouvelables, il est conseillé d'opter pour une production d'eau chaude avec du stockage.

Annexe 2 – EnR'CHOIX

EnR'CHOIX LE BON CHOIX THERMIQUE POUR VOTRE TERRITOIRE
Collectivités territoriales, gestionnaires de patrimoine, aménageurs...
PRENEZ LES BONNES DECISIONS !



Par ailleurs, une combinaison classique de réseaux multi-EnR consiste à coupler une énergie solaire thermique à une chaudière biomasse avec un appoint fossile (typiquement fioul ou gaz). En période estivale, les chaudières bois fonctionnent souvent avec des rendements dégradés ou sont arrêtées au profit de l'énergie fossile d'appoint. Avec un dimensionnement suffisant, le solaire permet de conforter l'arrêt des chaudières biomasse en limitant l'utilisation des énergies fossiles.

Annexe 3 – Aide à la définition du projet technique

Descriptif technique général des équipements de production

Ce descriptif peut être réalisé par les services techniques à partir de la synthèse ci-dessus et du tableau récapitulatif des « exemples à suivre » de l'ADEME, en annexe, en procédant par analogie. Au besoin, l'animateur EnR local peut être sollicité.

Estimations	
Puissance équipements de base 1 (ex : chaufferie biomasse)	... kW
Puissance équipements de base 2 (ex : capteur solaire thermique)	... kW
Puissance équipements de base 3 (ex : géothermie)	... kW
Ballon d'hydroaccumulation (si connu)	... L
Puissance d'appoint/secours (ex : chaudière gaz)	... kW
Taux de couverture EnR	... %
Bilan environnemental	... t de CO2 évitées

Optionnel : Descriptif technique des équipements de production- A réaliser par l'animateur EnR local

Équipement 1	
Puissance	... kW
Type de combustible/ressources	Ex : plaquette bois / capteur solaire / géothermie profonde / ...
Caractéristiques combustibles / ressources	... kW
Quantité/surface estimée installée/profondeur	Exemple : XXX t/an de bois XXX m2 de capteur solaire XXX m de profondeur
Autres caractéristiques (humidité bois/température eau géothermie/...)	
Autres caractéristiques (taille du silo de stockage et autonomie, ...)	
Taux de couverture des besoins	... %

Cette partie descriptive des équipements est à décliner pour chaque équipement envisagé, y compris l'appoint/secours.

Une présentation succincte des solutions techniques notamment au travers d'un schéma qui peut étayer ce descriptif.

Annexe 4 – Aide à l'estimation des investissements et des subventions

Pour aller plus loin dans l'estimation des investissements, les ratios ci-dessous, issus de l'étude de mai 2015 réalisée pour le compte de l'ADEME par Kalice/Biomasse Normandie intitulée : « [Étude des coûts d'investissement et d'exploitation associés aux installations biomasse énergie des secteurs collectifs et industriels](#) » peuvent être utilisés.

Pour cette approche plus technique, la collectivité pourra solliciter les compétences de l'animateur EnR local.

Estimation de l'investissement (en € HT)

Exemple de tableau de synthèse

Estimation des investissements	Projet de réseau de chaleur	Référence
Production de chaleur	... € HT	... € HT
Équipement 1	... € HT	
Équipement 2	... € HT	
Appoint secours	... € HT	... € HT
Réseau	... € HT	
Total des investissements		
Subventions (si déterminable, cas du forfait ou analogie avec d'autres projets)		
Reste à financer		

Investissements liés aux équipement(s) de production (en € HT)

Chaudière biomasse

Ratio d'investissement par gamme de puissance :

Poste	Unité	Gamme de puissance		
		< 1 000 kW	de 1 000 à 3 000 kW	> 3 000 kW
Investissement global production de chaleur	€ / kW biomasse	1 106	940	611
1- Process bois	€ / kW biomasse	382	293	263
2- Bâtiment chaufferie	€ / kW biomasse	455	384	214
3- Hydraulique, électricité et régulation en chaufferie	€ / kW biomasse	152	111	92
4- Études / ingénierie	% de l'investissement global	9,2%	6,3%	7,4%
	€ / kW biomasse	101,8	59,2	45,2

Autres équipements de production de chaleur renouvelable

Pour les autres énergies renouvelables, telles que la géothermie, les boucles d'eau tempérée, le solaire thermique, l'approche par analogie offre une appréciation des investissements. Cependant, il est possible de se rapprocher des professionnels de chaque secteur pour obtenir des éléments de leur part. AMORCE pourra faire le lien avec ces professionnels.

Plus spécifiquement au solaire thermique, l'outil PICSOL développé par le CEA, INDDIGO et INES PFE et disponible en ligne gratuitement sur picsol.ines-solaire.org permet d'estimer le potentiel de solarisation d'un éco-quartier et d'en faire un pré-chiffrage économique. Les ratios utilisés pour l'approche économique sont détaillés dans le guide « Les Réseaux de Chaleur Solaire dans les Opérations d'Aménagement » téléchargeable en ligne dans les sources de l'outil PICSol.

PRE-CHIFFRAGE					
RACCORDEMENT SOLAIRE	INSTALLATION CENTRALISEE		INSTALLATION DECENTRALISEE		
	Surface solaire totale [S] m ²	Prix €HT/m ²	Surface solaire totale [S] m ²	Prix €HT/m ²	
CAPTEURS ET SYSTEMES SOLAIRES	[S] < 500 m ²	500	Nb d'installation	2-3	4-10 > 10
	500 < [S] < 1 500 m ²	450	[S] < 500 m ²	520	560 630
	1500 < [S] < 5000 m ²	400	500 < [S] < 1 500 m ²	460	500 560
	[S] > 5000 m ²	350	1500 < [S] < 500 m ²	400	440 490
			[S] > 5000 m ²	370	400 450
STOCKAGE	Volume de stockage [V] m ³		Prix €HT/m ³		
	[V] < 60 m ³		1 000		
	60 < [V] < 200 m ³		750		
	200 < [V] < 500 m ³		500		
	500 < [V] < 1000 m ³		300		
	1000 < [V] < 5000 m ³		200		
	5000 < [V] < 20000 m ³		125		
	[V] > 20 000 m ³		75		

Figure 9 : Ratio économique pour le pré-chiffrage d'installation solaire sur réseau de chaleur

Équipement d'appoint/secours par énergies fossiles et solution de référence

Le ratio de 200 €/kW installé est une bonne première approche pour les petites puissances (< 1 MW) (à confirmer avec l'animateur EnR local). Sinon, un ratio de 5 à 10 % de l'investissement d'une chaudière biomasse paraît pertinent.

Ce ratio d'investissement permet également une comparaison du projet avec une solution dite de référence.

Investissements liés au réseau (en € HT)

Ces éléments sont valables pour tous les réseaux et pas seulement pour ceux desservis par l'énergie bois.

Poste « Réseau de chaleur » analysé suivant deux critères : la longueur du réseau (longueur tranchée) et la puissance souscrite :

	Longueur de réseau		Puissance souscrite	
	< 2000 ml	> 2000 ml	< 2000 kW	> 2000 kW
Ratio Moyen (€/ml)	330	566	298	483

On note une hausse des coûts du réseau avec la longueur ou la puissance souscrite, s'expliquant principalement par des diamètres "moyens" de canalisation qui augmente en conséquence.

Poste « sous-station » analysé suivant deux critères : le nombre de sous-stations et la puissance souscrite :

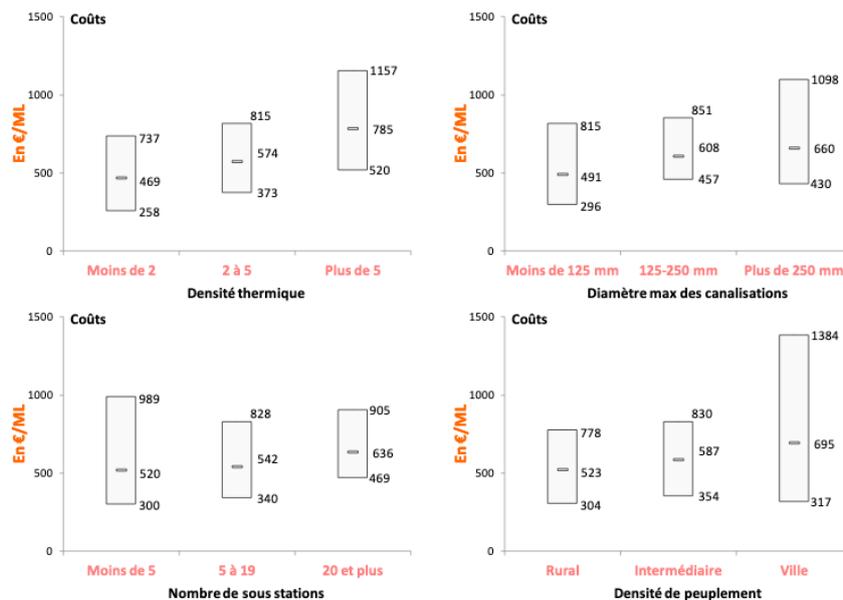
	Nombre de sous-stations		Puissance souscrite	
	< 10 sous-stations	> 10 sous-stations	< 2000 kW	> 2000 kW
Ratio Moyen (€/kW)	56	60	62	56

Nota : en zone urbaine dense ou suivant la configuration du réseau à créer, le coût peut être multiplié par deux voire plus.

Une autre source d'établissement des investissements liés au réseau est l'étude In numéri/ADEME « [les réseaux de chaleur et de froid – État de la filière – Marchés, emplois, coûts](#) » :

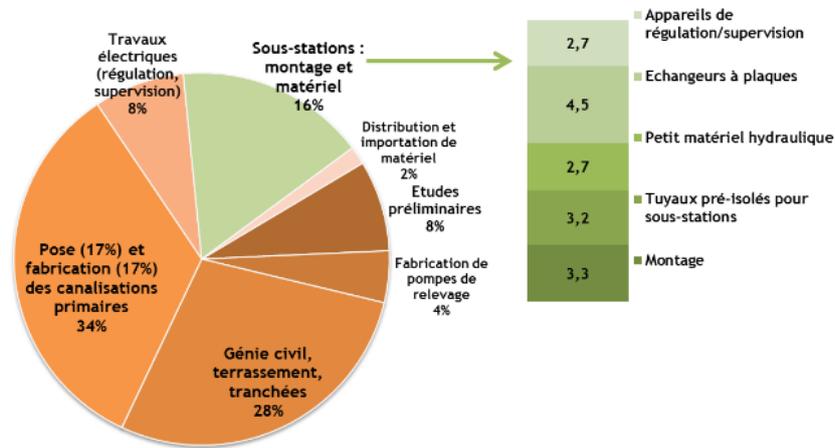
Les coûts moyens d'investissements des projets de création de réseau de chaleur sont de 670 €/ml et la médiane est située à 575 €/ml. La moitié des projets de création de réseau de chaleur a un coût moyen situé entre 416 et 735 €/ml.

Figure 45. Dispersion du coût par mètre en fonction des caractéristiques du réseau pour les projets urbains en création (médiane, 10^{ème} centile, 90^{ème} centile)



Il est à noter que ces coûts intègrent le réseau et les sous-stations :

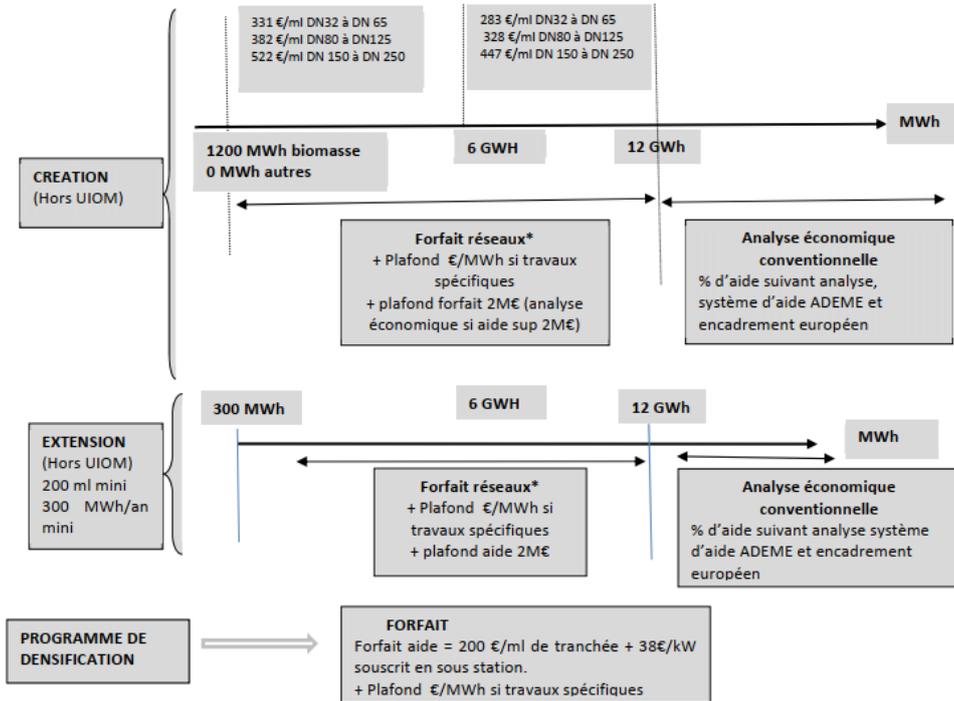
Figure 48. Répartition des CAPEX des réseaux de chaleur selon les maillons de la chaîne de valeur



Source : enquête ADEME 2018

Les subventions de la partie réseau

Le schéma suivant présente le fonctionnement du Fonds Chaleur pour l'année 2020 :



Les subventions des outils de productions -> voir fiche [fonds chaleur sur le site de l'ADEME](#)

Annexe 5 – Aide à l'estimation des coûts d'exploitation

Il est possible bien entendu d'aller plus loin avec une approche des coûts de fonctionnement et du temps de retour sur investissement. L'animateur EnR local pourra être sollicité pour accompagner la collectivité dans l'estimation des coûts :

Coûts d'exploitation (en € TTC)

Coûts de fonctionnement annuel	Projet réseau de chaleur	Référence
Combustible	... € TTC/an	... € TTC/an
Équipement 1	... € TTC /an	
Équipement 2	... € TTC /an	
Appoint secours	... € TTC /an	... € TTC/an
Électricité	... € TTC /an	... € TTC/an
Conduite et entretien courant	... € TTC /an	... € TTC/an
Gros entretien renouvellement	... € TTC /an	... € TTC/an
Total annuel	... € TTC /an	... € TTC/an

Pour définir ces coûts, les estimations suivantes peuvent être utilisées (ces données sont des approches issues de REX et peuvent présenter des variations parfois importantes suivant les situations) :

- Combustible :
 - Bois : 25 à 35 € TTC/MWh (à confirmer car suivant la région peut monter à 60 € TTC/MWh + perspective d'évolution du prix + 1%/an)
 - Gaz : 80 € TTC /MWh (à confirmer + perspective d'évolution du prix + 2 à 4 %/an ?)
 - Géothermie et solaire : 0 € TTC /MWh
- Électricité et consommation des auxiliaires : 3 € TTC/MWh distribué
- Charge de conduite et d'entretien courant :
 - référence (pour le bois énergie) : 8 € TTC/MWh distribué
 - gaz : 4 € TTC /MWh distribué
- Gros entretien renouvellement : 1 à 1,3% des investissements

Le coût d'exploitation d'un réseau de chaleur au bois/géothermie/solaire dépend moins du coût du combustible en comparaison à un chauffage au gaz (voire pas du tout pour la géothermie et le solaire). De ce fait, il permet d'assurer un coût stable de l'énergie sur le long terme.

Comparaison avec les solutions de références et temps de retour sur investissement

Coûts total annuel en € TTC	Projet réseau de chaleur	Référence
Exploitation	... € TTC /an	... € TTC /an
Annuité de remboursement (ex : 3%/an sur 20 ans)	... € TTC /an	... € TTC /an
Total annuel	... € TTC /an	... € TTC /an
Gain annuel	... € TTC /an	

Le temps de retour sur investissement (Tr) peut être calculé de la manière suivante :

Temps de retour sur investissement = (Investissement EnR – Investissement de référence) / (coût annuel d'exploitation projet réseau – coût annuel solution de référence)

Annexe 6 – Exemples à suivre

Un outil (en cours d'établissement avec les DR ADEME) centralisant les éléments clés des projets instruits par le Fonds Chaleur et permettant une recherche suivant différents critères (géographique, taille de réseau, quantité de chaleur distribuée, type d'énergie renouvelable mobilisée) est disponible sur la boîte à outil RC d'AMORCE (en cours de mise à jour).

Il s'agit tableau Excel simple d'accès et permettant des recherches par filtre.

AMORCE

18, rue Gabriel Péri – CS 20102 – 69623 Villeurbanne Cedex

Tel : 04.72.74.09.77 – **Fax** : 04.72.74.03.32 – **Mail** : amorce@amorce.asso.fr

www.amorce.asso.fr -  [@AMORCE](https://twitter.com/AMORCE)

