



Etude sur les réseaux de chaleur dédiés dans les établissements d'enseignement supérieur

Quel est l'état des lieux à l'échelle nationale ?

Quelles sont les opportunités d'ouverture des réseaux à d'autres comptes ?

Document public (sans études de cas)



CONFERENCE DES
GRANDES ECOLES

Avec le
soutien
financier
de :



Sommaire

1	Préambule	- 1 -
2	Contexte et enjeux de l'étude	- 2 -
2.1	Contexte et enjeux	- 2 -
2.2	Périmètre et objectifs.....	- 5 -
2.3	Méthodologie	- 5 -
2.3.1	Méthode suivie pour la conduite de l'enquête	- 6 -
2.3.2	Méthode suivie pour élaborer les fiches de restitution	- 6 -
2.3.3	Méthode suivie pour mener les études de cas	- 10 -
3	Enquête, cartographie et enjeux nationaux.....	- 12 -
3.1	Résultats de l'enquête.....	- 12 -
3.2	Les chiffres nationaux et la cartographie des réseaux de chaleur	- 13 -
4	Etudes de cas.....	- 17 -
4.1	Etude de cas Lyon.....	Erreur ! Signet non défini.
4.1.1	Etat des lieux	Erreur ! Signet non défini.
4.1.2	Rénovation, simulation et scénarios d'évolution	Erreur ! Signet non défini.
4.2	Etude de cas Bordeaux	Erreur ! Signet non défini.
4.2.1	Etat des lieux	Erreur ! Signet non défini.
4.2.2	Rénovation, simulation et scénarios d'évolution	Erreur ! Signet non défini.
4.3	Etude de cas Nantes	Erreur ! Signet non défini.
4.3.1	Etat des lieux	Erreur ! Signet non défini.
4.3.2	Rénovation, simulation et scénarios d'évolution	Erreur ! Signet non défini.
5	Enseignement généraux et perspectives d'évolution des réseaux de chaleur dédié de l'enseignement supérieur	- 18 -
5.1	Analyse technique	- 18 -
5.2	Analyse économique	- 19 -
5.3	Analyse juridique – Scénarios étudiés.....	- 21 -
5.3.1	L'ouverture du réseau et vente de chaleur par une université.....	- 23 -
5.3.2	Création d'une structure dédiée pour l'ouverture du réseau.....	- 24 -
5.3.3	L'ouverture du réseau comportant une obligation de raccordement	- 26 -
6	Préconisations	- 30 -
6.1	Faire un état des lieux	- 30 -
6.2	Rechercher l'adéquation entre puissance installée et besoins énergétiques.....	- 31 -



CONFERENCE DES
GRANDES ECOLES

Avec le
soutien
financier
de :



6.3	Vérifier qu'on connaît les dispositifs juridiques existants et qu'on est en règle avec le code de l'énergie et.....	- 32 -
6.4	Réaliser un schéma directeur de réseau de chaleur	- 33 -
6.5	Entamer une réflexion à l'échelle territoriale	- 34 -
7	Conclusion	- 34 -
8	Annexes	- 35 -



Avec le soutien financier de :



1 Préambule

La Caisse des dépôts, partenaire de la CPU et du MESR a décidé d'apporter son appui à l'amélioration de la performance énergétique et carbone des 85 universités françaises.

Cette première initiative prolonge le travail engagé dans le groupe MESR/CDC « réhabilitation et gestion patrimoniale, performance énergétique et campus durables ».

Elle vise dans une logique « Universités et territoires » à aider la Conférence des Présidents d'Universités (CPU) et les établissements d'enseignement supérieurs (Universités et écoles) à intégrer une approche énergétique et carbone dans les décisions stratégiques en matière immobilière et d'aménagement.

Faisant suite au développement de premiers outils pour faciliter l'intégration par les campus d'une stratégie d'amélioration de leur efficacité énergétique au sein de leur schéma directeur immobilier et à un accompagnement de proximité d'un certain nombre de campus, notamment ceux retenus dans le cadre de l'Opération Campus, la Caisse des Dépôts s'intéresse à la question de la production d'énergie, autre levier important de la performance énergétique.

Dans ce cadre, Fondaterra, de par son expérience et sa connaissance du terrain, s'est proposé d'étudier le cas des campus possédant des réseaux de chaleur dédiés.

Les objectifs principaux de cette mission sont les suivants :

- Etablir un état des lieux de la présence de réseaux de chaleur dédiés sur les campus nationaux,
- Caractériser ces réseaux de chaleur,
- Evaluer l'impact de l'amélioration de l'efficacité énergétique du parc alimenté sur leur dimensionnement,
- Mettre en exergue les enjeux en découlant au niveau national.

Les conditions du succès de cette mission reposaient sur :

- La capacité à mobiliser les acteurs locaux concernés ;
- Une connaissance du terrain et une expertise à la fois technico-économique et juridique.

Les compétences distinctives du groupement portent notamment :

- Une bonne connaissance du milieu Universitaire au travers de la conduite de plusieurs missions de même nature ;
- Une compétence reconnue dans la gestion de patrimoine immobilier et la maîtrise des énergies ;

- Une expertise concernant les réseaux de chaleur ;
- La maîtrise des enjeux techniques et financiers associés à ce type de démarche ;
- Une compétence pédagogique sur le sujet (formation des gestionnaires de patrimoine et interventions en tant qu'enseignants dans le cadre de masters professionnels).

Au regard du travail effectué et de la mobilisation des acteurs de terrain dans un contexte aujourd'hui porteur, des prolongements opérationnels peuvent être envisagés : c'est le vœu que nous émettons et un axe de travail en région comme entre les institutions associées au pilotage de la mission : CPU/CGE/MESR/CDC

2 Contexte et enjeux de l'étude

2.1 Contexte et enjeux

Le « Paquet Energie-Climat » est un plan d'action présenté par la Commission européenne le 23 janvier 2008 et adopté en décembre 2008. Le but est d'aider l'Union européenne à réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et renforcer sa sécurité énergétique en favorisant la production d'énergies à sources renouvelables. Ce plan d'action définit trois objectifs dits « 3 fois 20 » d'ici à 2020 :

- Réduire de 20% les émissions de GES par rapport à 1990, voire de 30% en cas d'accord international sur la réduction des émissions ;
- Atteindre une proportion de 20% d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique totale de l'Union Européenne et porter à 10% la part des énergies renouvelables dans le secteur des transports ;
- Réduire de 20% la consommation d'énergie par rapport aux projections pour 2020 en améliorant l'efficacité énergétique.

Les campus universitaires font partie du secteur bâtiments tertiaires et résidentiels qui est responsable de 24% des émissions de CO2 constatées en France (Chiffres clés du bâtiment, Ademe 2011).

En continuelle expansion depuis une dizaine d'années, ce patrimoine public nécessite aujourd'hui des rénovations et remises en conformité qui doivent être réalisées au cours des prochaines années, incluant la dimension de la maîtrise énergétique et des émissions de gaz à effet de serre. Pour des raisons historiques et de par l'importance de leur patrimoine, les établissements d'enseignement supérieur sont généralement organisés en un ou plusieurs campus, bien souvent alimentés par des réseaux de chaleur dédiés pour répondre à leur besoin.

Un réseau de chaleur peut se définir par la présence d'une ou plusieurs installations de production avec généralement une chaufferie centrale assurant la transformation d'une ou plusieurs énergies primaires en énergie calorifique assurant l'approvisionnement en chaleur de plusieurs usagers. Cette installation distribue de la chaleur par le biais d'un fluide caloporteur, à travers un réseau de canalisations desservant des bâtiments ou sites appartenant au domaine public ou privé. Enfin, le réseau est généralement pourvu de sous-stations permettant de relayer la distribution et d'alimenter les usagers finaux.

Actuellement, il n'existe pas de recensement exhaustif des réseaux de chaleur en France. Néanmoins, plusieurs organismes peuvent être considérés comme les acteurs de référence sur le sujet : l'ADEME, l'association AMORCE ainsi que l'association Via Séva et enfin le CETE de l'OUEST.

Leurs études montrent que les réseaux de chaleur se sont principalement développés en France après 1950 en accompagnement des politiques d'urbanisation de l'époque. Quelques grandes villes aux besoins de chaleur importants ont exceptions. Une vague de développement important de ces réseaux fait suite aux chocs pétroliers, la source d'énergie principalement utilisée est alors la géothermie profonde. Enfin, depuis les années 2000, les réseaux sont considérés comme un moyen de mobilisation massive des énergies renouvelables et de récupération et leur développement est encouragé par différents dispositifs incitatifs. Pour aller plus loin, les réseaux de chaleur sont une cible prioritaire pour l'atteinte des objectifs fixés à horizon 2020, l'objectif serait d'en multiplier la capacité, le nombre d'usagers et la part de chaleur renouvelable. Un triplement du nombre d'équivalents-logements et un taux de 75% de chaleur renouvelables sont, ainsi, visés.

Les réseaux de chaleur seraient, aujourd'hui, au nombre de 432 et livreraient l'équivalent de 2,1 millions d'équivalents-logements. Ils couvrent 5 à 6% des besoins de chaleur nationaux principalement dans le résidentiel qui consomme 57% de la chaleur ainsi produite et livrée. Le tertiaire en consomme 36%, dont 60% approvisionne des bâtiments publics de la Santé, de l'Enseignement et de la Défense. La chaleur renouvelable représente 31% de la chaleur livrée dont 8% a pour origine la biomasse et la géothermie. L'essentiel provenant de l'incinération des déchets.

Les réseaux de chaleur sont considérés, aujourd'hui, comme une véritable opportunité pour le développement de la chaleur renouvelable et de récupération, énergie décarbonée favorisant l'atteinte des objectifs nationaux et internationaux évoqués ci-dessus. En effet, ils constituent le seul moyen de mobiliser massivement et de distribuer certaines

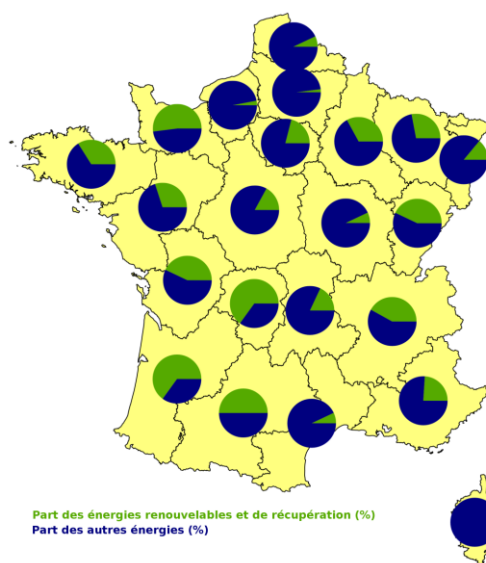


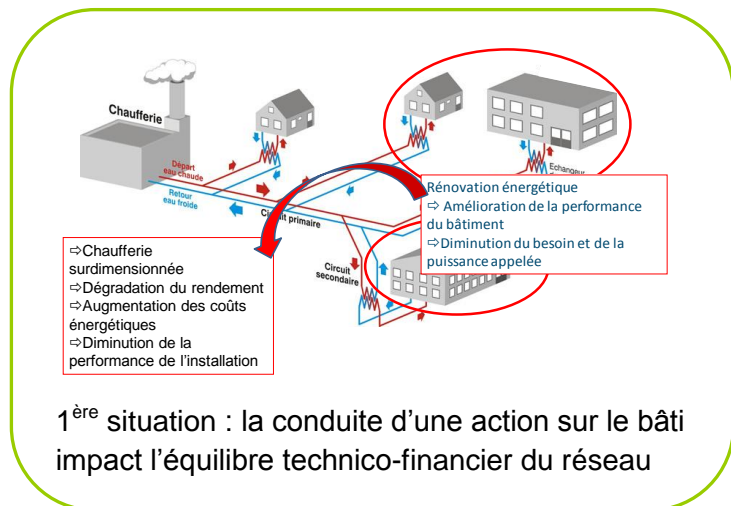
Figure 1: Cartographie des sources d'énergie des réseaux de chaleur français (source CETE de l'Ouest, données issues de l'enquête 2010)

énergies renouvelables telles que la géothermie, la biomasse, ...

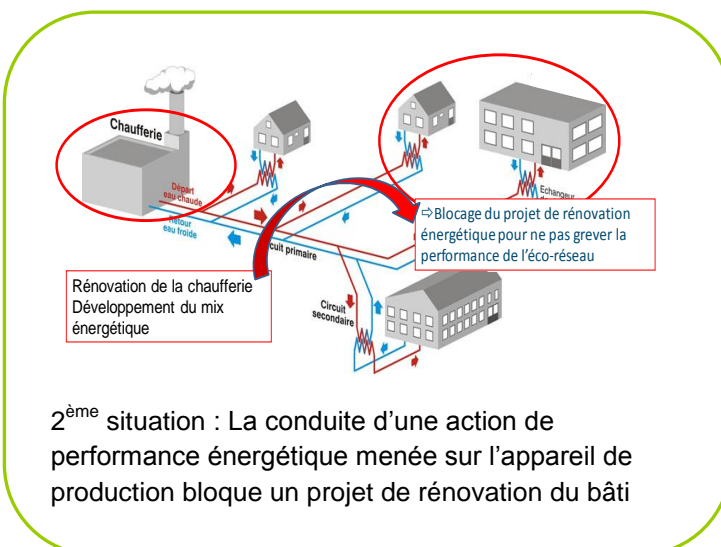
Outre ces considérations environnementales, les réseaux de chaleur apparaissent intéressants pour différentes raisons tant technico-économiques que sociétales (stabilité ou maîtrise de l'évolution des prix de l'énergie, raisonnement en coût global, flexibilité de production, confort et qualité du cadre de vie...).

Paradoxalement, on constate que la présence de réseaux de chaleur dédiés dans certains établissements peut constituer un frein à l'amélioration de l'efficacité énergétique du parc immobilier universitaire ou accabler la performance réelle et l'équilibre financier du projet (cf. schémas suivants).

En effet, la rénovation énergétique du parc existant diminue, de fait, les besoins de chaleur des bâtiments. En l'absence de nouveaux raccordements, le réseau devient donc surdimensionné et apparaissent alors un certain nombre de conséquences à cela :



diminution du rendement des installations, dégradation des équipements, augmentation du prix de l'énergie au kWh,...



Dans les faits, on observe souvent le second cas de figure à savoir la conduite de rénovation du système de production du à l'arrivée en fin de vie d'une ou plusieurs chaudières sans qu'aucune approche globale ne soit menée, faute de moyens notamment. Dans ce cas, l'appareil de production est généralement remplacé à l'identique en terme de puissance installée et la conduite de travaux

d'amélioration de l'efficacité énergétique du patrimoine par la suite génère, sur un système de production neuf et non amorti, les mêmes conséquences que celles citées auparavant. Il est arrivé qu'un projet de rénovation soit ainsi bloqué temporairement. L'ouverture à d'autres comptes devrait, dans cette situation, apporter une solution satisfaisante.

Au regard de l'ensemble de ces considérations, et dans un objectif de cohérence territoriale, il apparaît souhaitable d'étudier, lors des projets de rénovations énergétiques notamment, le

contexte territorial et les développements urbains à proximité afin d'identifier s'il existe des opportunités d'ouverture des réseaux dédiés à la collectivité, ou à d'autres comptes privés, ou des opportunités de raccordement et de mutualisation de réseaux dédiés entre eux ou avec des réseaux urbains à proximité.

2.2 Périmètre et objectifs

Dans le cadre de la coopération mise en place entre la Caisse des Dépôts, le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, la Conférence des Présidents d'Universités et la Conférence des Grandes Ecoles sur l'accompagnement des établissements d'enseignement supérieur et de recherche et la performance énergétique de leur parc immobilier une étude sur les réseaux de chaleur dédiés a été lancée. Cette étude vise à définir les modalités d'ouverture de ces réseaux à leur territoire et d'évaluer le potentiel que cela représente pour la transition énergétique des territoires au niveau national. Il s'agit, ainsi, d'inventorier les établissements possédant un réseau de chaleur dédié, d'évaluer les potentiels d'extension de ces réseaux dans le cadre de la conduite d'un projet de rénovation, énergétique notamment, du parc immobilier qu'ils alimentent en chaleur, d'identifier les verrous actuels à l'extension de ces réseaux et les solutions permettant de les lever, cela pour permettre aux établissements de mieux intégrer une approche énergétique et carbone dans les décisions stratégiques de rénovation immobilière, améliorant ainsi la cohérence et l'efficacité, notamment financière sur le plan des consommations futures d'énergie et des choix opérés.

En résumé, l'étude doit répondre aux questions suivantes :

1. Quels campus sont alimentés par des réseaux de chaleurs dédiés ?
2. Quels sont ou seront les réseaux surdimensionnés du fait de la conduite d'un projet de rénovation énergétique du parc alimenté notamment ?
3. Pour ces réseaux, quels scénarios d'évolution existe-t-il ?

2.3 Méthodologie

Pour ce faire, il a été décidé de réaliser une enquête nationale, une monographie sur les verrous et leviers juridiques et que deux voire trois études de cas seraient effectuées sur des sites aux conjonctures différentes afin d'en tirer des conclusions profitables et adaptables à d'autres cas.

2.3.1 Méthode suivie pour la conduite de l'enquête

L'enquête nationale a été lancée le 15 février 2013 et près de 150 établissements ont été contactés afin d'y participer.

L'enjeu est ici d'avoir une idée de la part des établissements d'enseignement supérieur possédant un réseau de chaleur dédié puisque actuellement aucune étude ne les a recensés. Il s'agira, également, d'identifier les caractéristiques majeures des réseaux dédiés ainsi mis à jour.

Cette enquête s'est faite par envoi d'un questionnaire par mailing adressé aux présidents et directeurs d'établissement, aux correspondants en charge du développement durable et aux contacts ayant répondu à l'enquête « carto énergie CO2 » en 2009. Le formulaire d'enquête est présenté en annexe (cf. annexe 1). Les établissements avaient un mois pour répondre. Un délai supplémentaire et une phase de relance ont permis d'augmenter le nombre de réponses.

L'enquête a finalement été clôturée le 30 mars 2013. A noter que nous avons reçu quelques formulaires remplis après clôture de l'enquête, ces retours ont également été intégrés aux analyses et résultats présentés dans ce rapport.

2.3.2 Méthode suivie pour élaborer les fiches de restitution

Pour tous les établissements ayant répondu à l'enquête, une « fiche établissement » a été réalisée. Elle servira de rendu du travail pour ces établissements.

Cette fiche permet :

- de consolider la connaissance des réseaux présents sur le parc des établissements ayant répondu afin qu'ils disposent d'un document synthétique de présentation de ces informations,
- de leur montrer quelles sont les informations minimales à avoir sur leur(s) réseau(x) de chaleur en lien avec ceux de leur patrimoine afin de pouvoir le(s) gérer au mieux,
- d'avoir un outil de sensibilisation et de prise de conscience des enjeux de leurs réseaux et leur patrimoine et présentant un certain nombre de préconisations.

Comme indiqué, cette fiche recense les informations fournies dans l'enquête par l'établissement et aborde plusieurs points qui sont expliqués par la suite. On y trouve des informations générales telles que le nombre de bâtiments et sites, le nombre d'étudiants, notre contact pour l'enquête ou encore l'implantation géographique de l'établissement. La fiche vierge est consultable en annexe (cf. Annexe 2). Elle présente, ensuite, plusieurs zones encadrées et numérotées qui sont expliquées ci-après.

La première présente les données disponibles sur le réseau urbain à proximité. Ensuite, une cartographie est présentée et les données transmises sont récapitulées dans un tableau de synthèse.

Cette fiche présente ensuite de premières analyses des enjeux de ces réseaux dédiés.

Pour amorcer une évaluation de la bonne adéquation du réseau au regard des besoins énergétiques des établissements, la méthode de calcul utilisée s'appuie sur la méthode Anagram.

Méthode ANAGRAM - Calculs de surdimensionnement

L'évaluation de l'état de dimensionnement des différents réseaux s'est basée sur la méthode ANAGRAM (Analyse graphique mensuelle des consommations des installations de chauffage), méthode reposant principalement sur les puissances et les consommations des établissements.

Le but de cette méthode est de calculer la puissance théorique de chauffage d'un ou plusieurs bâtiments à partir de leur signature énergétique. La signature énergétique est un graphique représentant les consommations en MWh par mois en fonction des DJU (Degré Jour Unifié) par mois du ou des bâtiments. Les DJU, eux, traduisent l'écart de température entre la température extérieure moyenne de la journée et 18°C. Cumulés sur une année, on obtient alors une représentation de la saison de chauffe d'une ville ou d'une région.

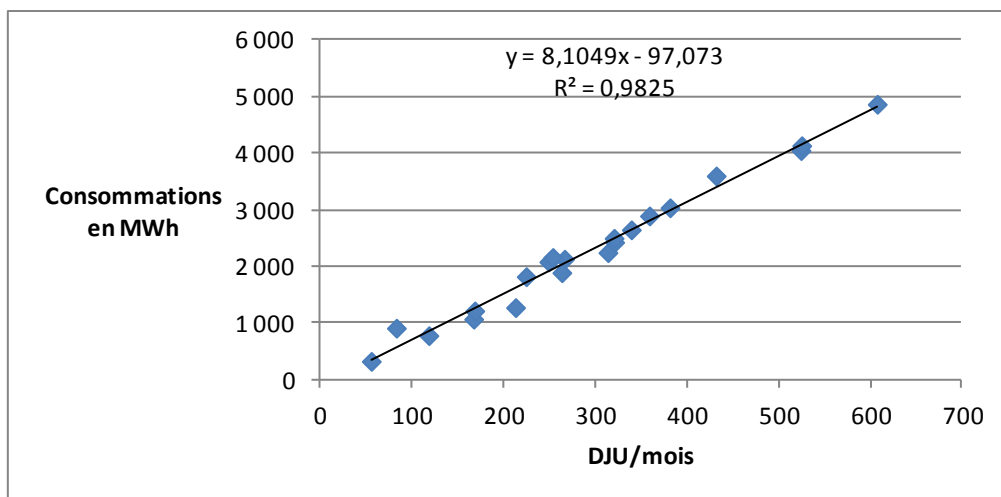


Figure 2 : Exemple de signature énergétique sur un réseau de l'enseignement supérieur

Si on fait la régression linéaire des points du graphique présenté précédemment, on obtient l'équation suivante : $y = ax + b$ avec a la pente de la droite en MWh/DJU.

On peut alors déduire la puissance théorique de chauffage à l'aide de la formule suivante :

$$P_{th}(kW) = \frac{a*(18-T_{min})*1000}{24}$$

Avec T_{min} la température minimale de la zone étudiée. On peut aisément retrouver cette température en fonction de la zone géographique et de l'altitude du site concerné.

Il faut cependant prévoir une surpuissance de 20 à 30% des installations thermiques afin de tenir compte d'un besoin supplémentaire d'énergie lors de la remise en chauffe des bâtiments après une baisse de température, d'un aléa climatique etc. On compare enfin cette puissance théorique majorée du pourcentage de sécurité à la puissance installée sur le ou les bâtiments.

Pour reprendre la démonstration à partir des données présentées dans le graphique ci-dessus, l'application de la formule¹ et les résultats sont alors les suivants :

Pente	T°min	Puissance théorique	Pth+30%	Surdim		
				Diff	Oui/Non	%
8,10	-10,00	9455,72	12292,43	2707,57	oui	22,03

Cette méthode permet ainsi d'évaluer rapidement à partir de relevés de consommation de chauffage si la puissance installée/souscrite est toujours adaptée aux besoins évolutifs du ou des bâtiments. Elle n'est cependant pas aussi fine que les études que peuvent faire des bureaux d'études qui peuvent par exemple réaliser des mesures de déperditions sur place ou rendre état des isolants présents.

La seconde étape a pour objectif d'évaluer en fonction du parc en présence et alimenter par ce(s) réseau(x), l'évolution des besoins énergétiques de l'établissement lors de la conduite d'opération(s) de rénovation sur ces bâtiments. La démarche suivie pour cette analyse s'appuie sur l'utilisation de l'Outil StratEnergie CO₂.

Simulations StratEnergieCO₂

L'outil StratEnergieCO₂ est un outil qui a été développé avec le soutien financier de la Caisse des Dépôts et en partenariat avec le bureau d'étude Icade Gestec lors d'un ancien projet, *CartoCO₂*. Ce projet, mené en 2009, avait pour but de cartographier les établissements les émissions de gaz à effet de serre et les consommations énergétiques des établissements d'enseignement supérieur et de recherche et de proposer un outil de planifications des actions d'efficacité énergétique à mener. Cet outil est appelé StartEnergieCO₂. Ceci avait pour but d'aider les décideurs des universités et écoles à intégrer la problématique de

¹ P= ((8,10x(18+10)x1000)/24

l'efficacité énergétique dans leurs schémas directeurs et programmations immobilières afin d'atteindre des objectifs ambitieux de performance.

StratEnergie CO2 a été développé et utilisé afin d'effectuer des simulations de rénovation du bâti de chaque établissement. L'outil permet d'identifier à partir des caractéristiques principales des bâtiments les bouquets de travaux, les enveloppes financières associées et les gains possibles sur les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre de ces bâtiments. Les données d'entrée, comme on peut le voir en annexe III, sont les suivantes : la localisation, la surface, le nombre d'étages, la typologie architecturale, l'isolation, les menuiseries, le type de chauffage et de climatisation ...

Pour ne pas décourager et surcharger les établissements et afin d'optimiser le taux de réponse à l'enquête, il n'a pas été demandé aux établissements de nous décrire précisément l'ensemble des bâtiments alimentés par leur(s) réseau(x) dédié(s). Ainsi, pour réaliser notre analyse, certaines hypothèses (en annexe 4) ont été posées et les calculs ont été effectués sur la base d'un bâtiment type de l'enseignement supérieur, à savoir :

Usage majoritaire	SHON	Toiture/Terrasse ombragée	Niveaux	Hauteur moyenne d'étage	Linéaire de façades
Salle de cours/Administratif	4 608 m ²	Oui	3	2,8 m	194 m

Tableau 1: Caractéristiques du bâtiment type d'enseignement supérieur et de recherche

Une fois les informations générales rentrées, il suffit de lancer la simulation. Le résultat de la modélisation est la formulation de trois scénarios de performance progressive pour lesquels sont donnés :

- Les bouquets de travaux et la liste des actions préconisées par poste (enveloppe, production énergétique, équipements énergétiques et climatiques),
- L'enveloppe financière et le détail des investissements,
- Les gains potentiels associés (économies d'énergie, réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES)).

Les résultats présentés sont ensuite le résultat d'une extrapolation établie liée au nombre de m² SHON de la typologie en question.

On comprend cette méthode a des limites, d'une part du fait de l'utilisation d'un « bâtiment type », d'autre part, du fait que nous n'ayons pas les informations exactes sur les bâtiments et leur état (isolation, menuiseries, type de climatisation ...). Les résultats sont donc à considérer avec l'ensemble des hypothèses et ne servent que d'indication pour les établissements dont les simulations ont pu être effectuées. Ceci n'a, en effet, pour seul objectif que d'interpeler les gestionnaires de patrimoine et décideurs sur les enjeux attachés à leur(s) réseau(x) et sur l'inévitable aggravation de ces derniers sans intégration de ces

problématiques aux opérations à venir (aménagement, rénovation et construction). Des études détaillées devront par la suite être menées.

Une fois l'ensemble des fiches terminées, elles ont toutes pu être envoyées à chacun des établissements concernés afin de leur donner un aperçu de cette fiche de synthèse. Le but est de permettre une correction et/ou un complément d'informations si nécessaire afin d'avoir une validation de la fiche de leur part. L'envoi a été effectué le 10 juillet 2013 et la date limite de retour a été fixée au 30 juillet 2013.

2.3.3 Méthode suivie pour mener les études de cas

L'étude de cas, en elle-même, consiste à étudier :

- les besoins énergétiques du patrimoine alimenté par le(s) réseau(x) du campus en question et leurs évolutions du fait de la programmation à plus ou moins long terme d'opérations de construction et de rénovation de bâtiment,
- les scénarios d'évolution possible en intégrant les opportunités offertes par le territoire,
- les verrous et leviers qui se présentent ainsi que les problématiques soulevées par ces projets.

Les études de cas ont été sélectionnées en fonction de :

- l'avancement des questionnements des différentes parties prenantes sur le sujet,
- des caractéristiques des campus.

Ainsi, suite à la collecte de données, trois sites ont été présélectionnés pour être le lieu d'études approfondies. Ces trois sites impliqués dans l'Opération campus présentent la similitude d'avoir sorti le sujet du réseau de chaleur de leur projet pour des raisons qui leur sont propres. Les établissements concernés mesurent, néanmoins, l'importance de ce sujet pour maintenir l'équilibre technico-financier de leur réseau et exploiter les opportunités de mix énergétique offerte par ce procédé de production/distribution de chaleur. Des réflexions sont en cours et l'étude doit venir nourrir ces réflexions.

Les études de cas ont commencé par des échanges téléphoniques et des déplacements au sein des campus pour rencontrer les différents Directeurs du Patrimoine Immobilier ou Responsables Développement Durable, et avoir une meilleure vision du campus, de ses enjeux (techniques, humains et financiers) et de son implantation et intégration sur son territoire.

Les visites ont aussi permis de demander de vive voix les informations dont nous avons besoins pour réaliser au mieux l'étude de cas, tant sur le point technique qu'économique. En effet, de nombreux éléments sont nécessaires afin de connaître le patrimoine actuel des établissements, la disposition des réseaux actuels, les consommations ainsi que les coûts de l'installation pour l'établissement. Les données suivantes ont ainsi été demandées aux trois différents campus : plan du ou des réseaux et liste des bâtiments raccordés, état du système de production, consommations et DJU mensuels de ces trois dernières années ainsi que les puissances installées par sous-station, les projets d'aménagement territorial ou d'amélioration du réseau ainsi que les bâtiments touchés par des rénovations. Enfin, tout ce qui a trait aux données économiques telles que les coûts d'exploitation, de rénovation ...

Lorsque nous n'avons pas les éléments concernant les rénovations énergétiques envisagées et avec l'accord de notre correspondant dans l'établissement en question, nous avons appliqué la réglementation en vigueur et expliquée sous-dessous.

Selon le schéma présenté ci-après, pour des rénovations très lourdes de bâtiments existants de plus de 1000 m², achevés après le 1^{er} Janvier 1948, et dont le coût des travaux est supérieur à 25% de la valeur (hors foncier) du bâtiment ; la Réglementation Thermique 2012 définit un objectif de performance globale pour le bâtiment rénové. Les bâtiments concernés doivent préalablement faire l'objet d'une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie. Dans ce cas là, on peut espérer un minimum de 30% d'économie d'énergie.

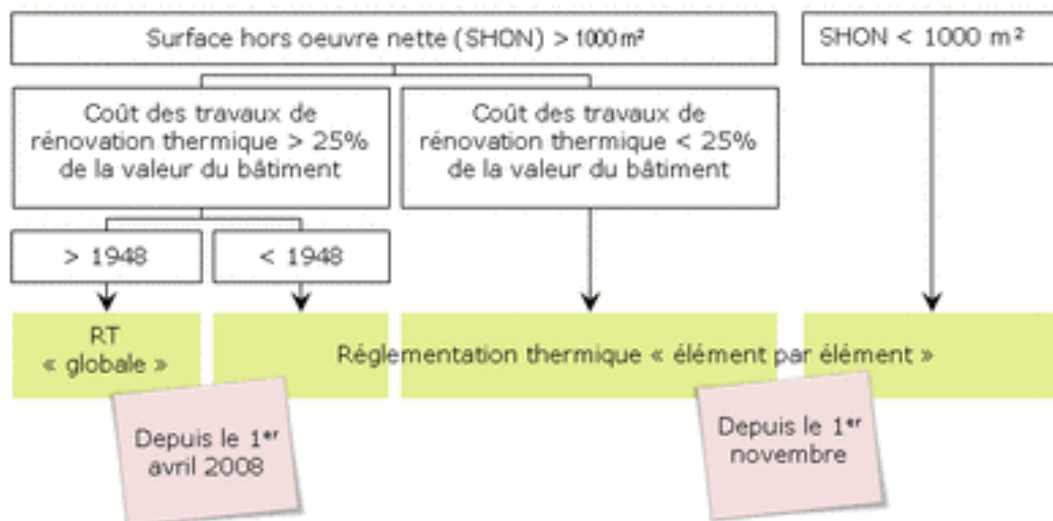


Figure 3: Schéma d'application de la réglementation thermique 2012

Pour les autres cas de rénovation, la Réglementation Thermique 2012 fixe une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé.

Il est à noter que, malheureusement, la collecte de données n'a pas été satisfaisante du fait de la non disponibilité de l'information (méconnue ou à caractère confidentiel). Les études présentées demanderaient à être approfondies sur des campus bien documentés pour

pouvoir pousser plus loin les conclusions notamment concernant le modèle économique à privilégier selon les cas.

3 Enquête, cartographie et enjeux nationaux

3.1 Résultats de l'enquête

L'enquête a été lancée le 15 février 2013 et a finalement duré 1 mois et demi.

Un total de 73 retours nous sont parvenus sur les 150 établissements contactés. Ceci représente un taux de réponse de 49%.

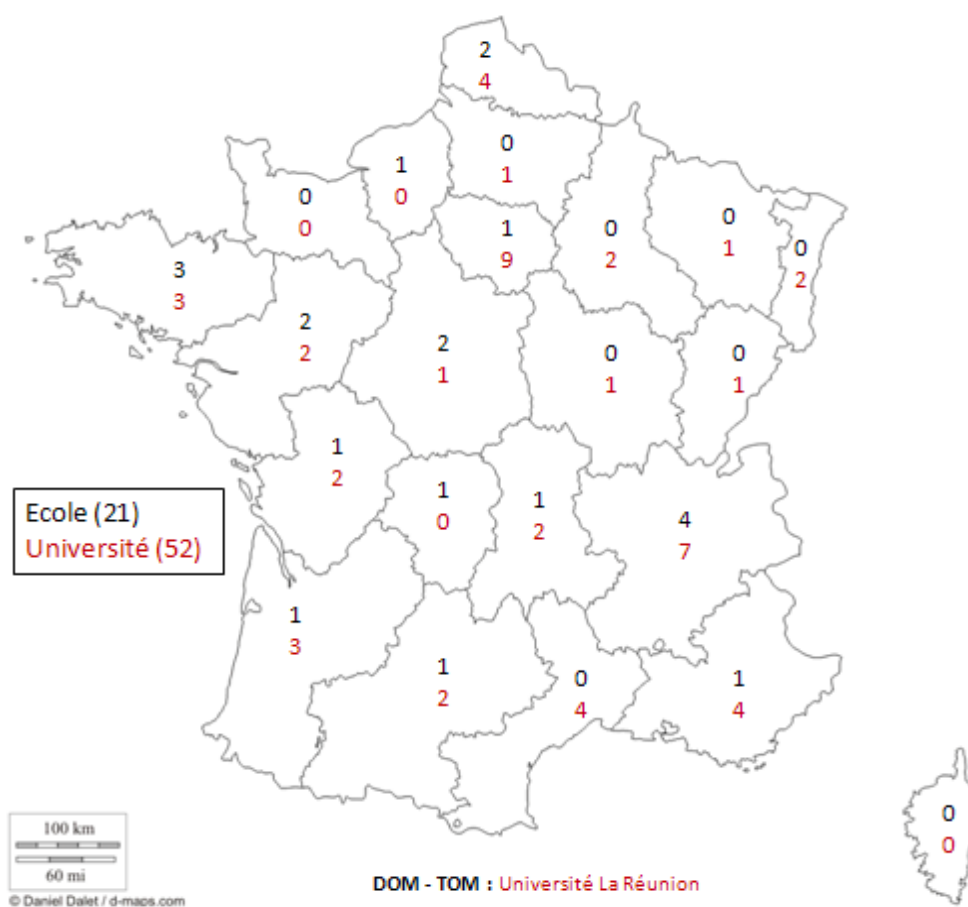


Figure 4: Cartographie et répartition des réponses

Pour aller plus loin, il est important de noter que 52 universités ont répondu sur 85, soit un taux de retour sur cette cible de 61%. A l'exception de certaines écoles ou organismes de recherche organisées à plusieurs en campus ou implantées sur des campus universitaires, les écoles restent rarement concernées par les réseaux de chaleur dédiés du fait d'une taille

réduite ne nécessitant pas le développement de telles infrastructures. Ainsi, les universités constituent notre cible privilégiée.

Outre les explications mentionnées ci-après, il est raisonnable de penser que la plupart des établissements n'ayant pas répondu, ne sont pas concernés par la présence d'un réseau de chaleur dédié et n'ai, de fait, pas souhaité consacrer du temps à l'enquête.

Le taux de retour est néanmoins satisfaisant au regard des taux de retour constatés habituellement dans ce type de recherche. Il faut tenir compte du fait que certaines données nécessitaient des recherches approfondies, chronophages au regard des responsabilités et engagements des acteurs sollicités. De plus, l'envoi des enquêtes ayant été fait par la CPU et la CGE, les courriers d'information et les enquêtes à remplir ont été reçus par les présidents des établissements et les secrétaires généraux. Toutes les demandes n'ont pas été transmises aux personnes compétentes par la suite. La phase de relance téléphonique aura permis de résoudre en partie ce problème. Enfin, l'enquête s'est déroulée sur une période de congés et une période climatique compliquée générant un surcroît de travail aux établissements.

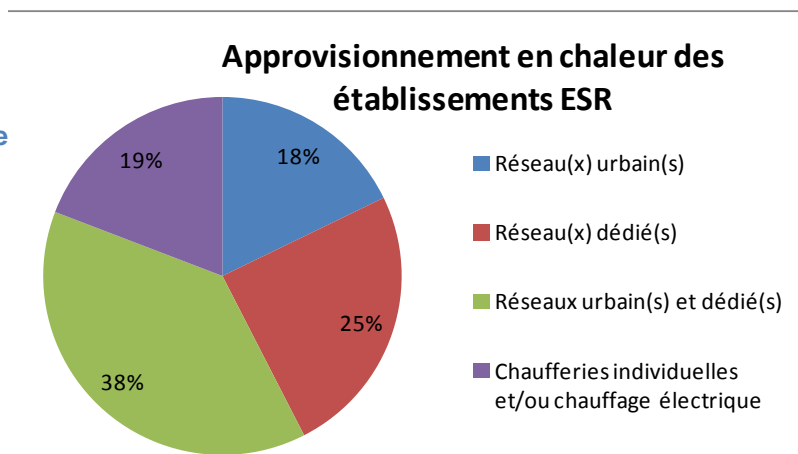
3.2 Les chiffres nationaux et la cartographie des réseaux de chaleur

Après étude de la bibliographie et webographie disponible sur le sujet, 4 réseaux dédiés appartenant à des établissements d'enseignement supérieur étaient identifiés dans les annuaires.

Il apparaît, après enquête, qu'il existe au moins une quarantaine de réseaux dédiés, 46 selon l'enquête (avec un taux de réponse de 49%).

Ci-dessous, le graphique présente le détail de ces résultats suivant le type de réponse car les établissements peuvent être connectés à un réseau urbain, posséder un ou plusieurs réseaux dédiés, être dans les deux configurations ou aucune de celles-ci.

Figure 5: Graphique présentant les réponses à la question "êtes-vous concerné par la présence d'un réseau de chaleur?"



On peut donc s'apercevoir qu'environ les 2/3 des établissements ayant répondu à l'enquête possèdent un ou plusieurs réseaux de chaleur dédiés.

La cartographie suivante a pu être établie (cf. figure 4). Elle présente le nombre de campus raccordé à un réseau de chauffage urbain et le nombre de campus présentant un réseau dédié par département.

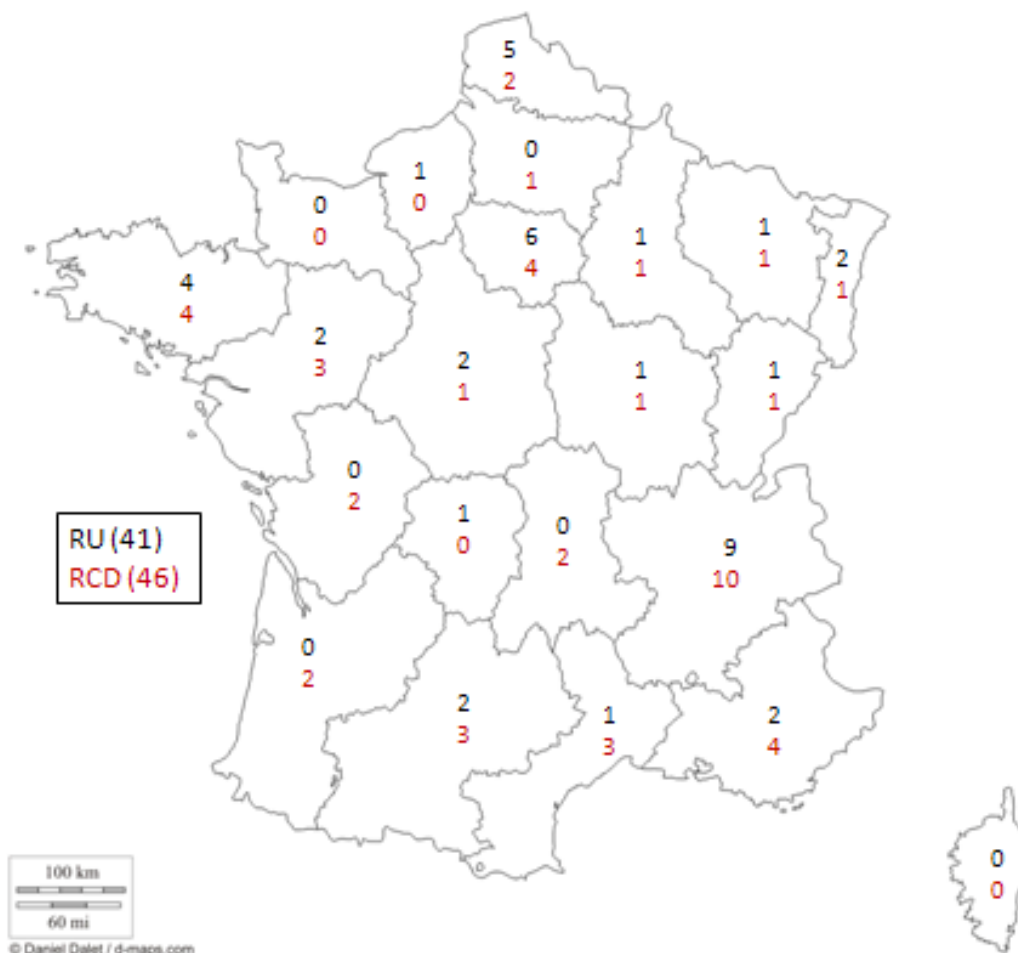


Figure 6: Cartographie du nombre de campus concernés par la problématique des réseaux de chaleur par département

D'une manière générale, les réseaux de chaleur dédiés se retrouvent sur les gros campus répondant strictement à la notion de campus à savoir un site délimité, fermé ou non, accueillant plusieurs entités ou non, présentant plusieurs bâtiments dans lesquels sont hébergés uniquement des services et activités dédiés à l'enseignement supérieur et à la recherche. Au regard de la typologie des campus admise habituellement, il s'agit des campus urbains ou sub-urbains.

Les réseaux de chauffage urbain concernent principalement les établissements dont les bâtiments sont limités en nombre ou dispersés dans la ville.

Notre étude porte sur les réseaux de chaleur dédiés, la cartographie des 46 réseaux a pu être établie. Une cartographie par région des établissements concernés est consultable en annexe 5.

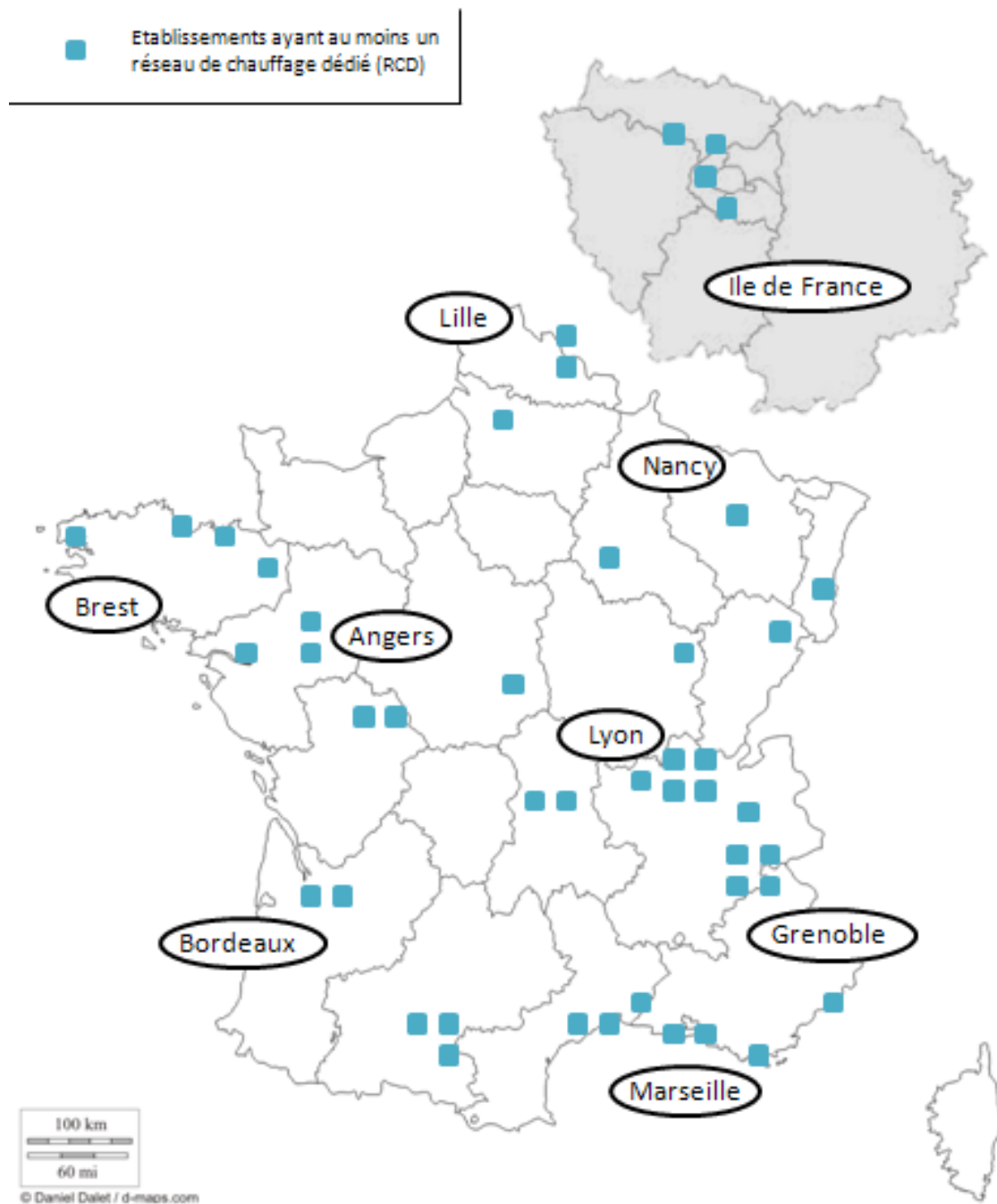


Figure 7: Cartographie des réseaux de chaleur dédiés des l'enseignement supérieur

La puissance installée sur ces réseaux représente une puissance de presque 570MW dont un peu plus de 4,4% est assurée par une source d'origine renouvelable (3.2% à partir de

biomasse et 1.2% d'origine géothermique). Six réseaux sont alimentés, au moins en partie, par une chaleur d'origine renouvelable.

La chaleur livrée s'élève annuellement à 372113MWh, ce qui correspond à 31009 équivalents-logements².

Ils sont principalement implantés sur les sites importants ayant été construits dans les années 70-80 et sont pour la plupart en état d'usage. Seules les chaudières ont été remplacées et rare sont les établissements menant des opérations de rénovation préventives de leur réseau. Les actions relèvent majoritairement de l'entretien/maintenance et d'actions curatives. Si les systèmes de production sont globalement en bon état, les réseaux de distribution le sont apparemment moins.

Pour finir, l'analyse globale des réseaux dédiés de l'enseignement supérieur montre que le surdimensionnement actuel moyen est supérieur à 50% après prise en compte des 30% de sécurité cités précédemment pour couvrir les besoins supplémentaires d'énergie lors de la remise en chauffe du ou des bâtiments après une baisse de température.

² Un équivalent-logement correspond à la consommation d'un logement de 70m² construit selon les normes en vigueur au milieu des années 90, soit environ 12 MWh (ou un peu moins d'une tonne-équivalent-pétrole) par an de chaleur utile en chauffage et eau chaude. La consommation de chauffage et ECS d'un logement est plus précisément calculée avec la formule suivante : $\%ecs \times 12MWh + \%chauf \times 12MWh \times (DJU_{réel} / 2500)$ avec $\%ecs = 30\%$ et $\%chauf = 70\%$ (source : enquête SNCU 2011)

Les éléments à retenir :

49% de taux de réponse avec 61% de taux de retour au sein des universités

Le sujet des réseaux de chaleur dédié n'est pas marginal :

- 46 réseaux présents dans les 73 établissements ayant répondu
- Une puissance installée de 570MW à l'échelle nationale
- 35 réseaux d'une puissance installée supérieure à 3,5MW
- Représente plus de 31000 équivalents-logements
- Un taux moyen de surdimensionnement >50%
- Des systèmes de production récents ou en bon état mais des réseaux de distribution vieillissants
- Plus de 4% de la puissance installée correspond à des installations de production utilisant une source d'énergie d'origine renouvelable (3,2% utilise la biomasse)
- 8% des réseaux utilisent au moins une source d'énergie d'origine renouvelable

Le réseau de chaleur dans les établissements d'enseignement supérieur, un outil pour la transition énergétique des campus et de leur territoire inexploité comme tel à ce jour.

4 Etudes de cas

Confidentiel

5 Enseignement généraux et perspectives d'évolution des réseaux de chaleur dédié de l'enseignement supérieur

Dans le cadre de ce travail, aucune étude n'a été menée concernant les solutions techniques disponibles et pertinentes. Il existe, en effet, de nombreuses ressources à ce sujet accessibles sur Internet. Pour ces questions nous vous proposons un certain nombre de ressources intéressantes en annexe du rapport.

5.1 Analyse générale

D'un point de vue général, au regard des résultats de l'enquête et grâce à la diversité des études de cas, nous pouvons dire que la question posée par les réseaux de chaleur dédiés et leur évolution n'est pas un sujet anecdotique, qu'elle constitue une problématique de gestion de site et doit faire partie intégrante des schémas directeurs immobiliers et d'aménagement (SDIA) ainsi que des plans de réaménagement du campus et de son territoire.

L'enjeu est important car il existe plus de 46 réseaux (49% de taux de réponse à l'enquête) en moyenne surdimensionné de plus de 50%. Les consommations actuelles sur ces réseaux correspondent aux consommations annuelles de 31000 logements alors qu'ils sont sous-exploités (car surdimensionnés). Les réseaux de chaleur sont mal connus des établissements. Enfin, ils sont globalement dans un état dégradé (réseaux de distribution surtout), même si les appareils de production sont bien tenus.

L'équilibre technico-financier de ces réseaux est ainsi, d'ores-et-déjà, nettement optimisable et sera encore mis à mal par les opérations à venir de rénovation des campus.

Les sites sont en pleine mutation de par la conduite d'opérations campus ou d'autres actions de rénovation et réaménagement en dehors de ce dispositif. On regrette que ceux-ci n'intègrent pas une réflexion sur l'entretien/maintenance et l'évolution des réseaux de chaleur dédiés. Or si travaux il doit y avoir, ils entraîneront des coûts qui pourraient être réduits par une conduite en synergie avec les travaux d'aménagement et de rénovation du campus. A noter qu'il sera également plus facile de trouver des financements s'ils sont associés à d'autres actions.

Un mot sur le surdimensionnement. Pour commencer, il est évalué à plus de 50% en moyenne en prenant une marge de sécurité de 30% dont l'importance pourrait être discutée. Historiquement, quand on installe un appareil de production, la pratique veut que l'on multiplie la puissance nécessaire par un facteur 2 pour faire l'appoint et anticiper les risques de dysfonctionnement d'un équipement. Ce phénomène se perpétue et s'amplifie dans le cas d'une installation de mix énergétique (notamment pour la biomasse). Quand on installe

une chaudière biomasse, on l'associe à une chaudière gaz pour l'appoint et on installe, en général, une chaudière gaz de même puissance que la chaudière biomasse en sécurité. Il apparaît nécessaire de revoir cela. A noter que nous avons eu peu de chiffres sur les coûts de la chaleur, les rares obtenus montrent que le coût de la chaleur est nettement supérieure au coût moyen observé au niveau national, à savoir 60,2€/MWh (50€/MWh si le réseau est alimenté majoritairement par des EnR&R). Le surdimensionnement et la part relative des coûts fixes en lien avec le surdimensionnement expliquent cela en partie.

Ces réseaux ne sont pas aujourd'hui utilisés comme un outil de transition énergétique puisque seulement 4% de la puissance installée aujourd'hui est assurée par le fonctionnement d'installation de production de chaleur à partir d'énergies renouvelables. Il existe des dispositifs pour inciter aux développements d'énergie renouvelables, mais quel serait l'intérêt pour un établissement dont le réseau est déjà surdimensionné d'investir dans l'installation d'un mix énergétique ?

C'est peut-être en raisonnant à l'échelle territoriale que l'on trouve des réponses à cette interrogation, parce qu'un réseau proche est déjà alimenté par une chaleur d'origine renouvelable et qu'il est possible pour l'établissement de se raccorder, ou parce que possédant un résiduel de chaleur l'établissement envisage d'étendre son réseau à d'autres bâtiments et peut-être d'autres comptes et qu'il veut et peut envisager un investissement pour installer un mix énergétique.

A noter, qu'au niveau national, la part de la chaleur d'origine renouvelable s'élève à 31% et devra atteindre 75% à horizon 2020 pour répondre aux objectifs fixés à savoir l'atteinte d'une part de chaleur d'origine renouvelable dans l'énergie produite nationalement s'élevant à 23%.

Pour terminer, quels sont les scénarios d'évolution possibles pour un réseau de chaleur d'un établissement d'enseignement supérieur : le raccordement à un autre réseau collectif à proximité ou l'extension pour devenir un réseau collectif. Dans ces deux cas, les questions soulevées restent les mêmes :

- Quel sera le périmètre du réseau ? Autrement dit, à partir d'où le réseau passe d'un compte à un autre ?
- Et ainsi, qui aura la charge des opérations de remise à niveau et d'entretien du réseau de distribution, d'abord, et du réseau dans sa globalité?

5.2 Analyse économique

Les trois cas d'étude approfondis nous ont poussés à nous demander quels intérêts pouvaient trouver les deux parties qui fusionneraient leur réseau de chaleur respectif en un seul. Il est ici clairement évident que l'intérêt est d'ordre économique. Pour autant, aucun des trois cas d'étude ne nous a fourni d'informations d'ordre économique suffisamment détaillées nous permettant de conclure définitivement que, dans chacun des cas, les deux entités y trouveraient chacune leur intérêt. Malgré cette limite évidente, nous pouvons dire

néanmoins, à la lumière du contexte particulier et des documents que nous avons eus en notre possession, que plusieurs hypothèses sont communes aux scénarios débouchant sur des raccordements de réseaux de chaleur universitaires à d'autres réseaux existants ou éventuellement à construire.

Premièrement, il est pris comme acquis que les unités de production de ces réseaux unifiées seront à plus de 50% alimentées par des énergies non fossiles, dont il est supposé que leurs prix ne seront pas indexés sur le prix des énergies fossiles, ce qui constitue cependant une hypothèse devant être confirmée sur le moyen-long terme. Sur la foi de cette hypothèse, le différentiel de coût de la part R1 entre la facture qui serait payée par les universités conservant leur réseau tel quel et celle dont elles s'acquitteraient dans le cadre d'un regroupement de réseaux avec modification du mix énergétique serait tel que ces dernières auraient sur ce point tout intérêt à, d'une part, abandonner leurs anciennes unités de production, et, d'autre part, voir leur réseau être ainsi absorbé.

Deuxièmement, la vétusté de leur réseau de distribution peut constituer un frein certain à de tels regroupements pour les métropoles (« réseaux intégrant ») ; en effet, ils risqueraient ainsi de rendre le coût total plus cher que celui qui prévaudrait si leurs réseaux des métropoles ne les avaient justement pas intégrés. Il ne faut pas perdre ici de vue que l'intérêt d'un tel regroupement pour les entités « intégrantes » réside dans la baisse attendue du coût au MWh issu des économies d'échelle générées par un meilleur dimensionnement de leurs unités de production, souvent nouvellement construites (ou à construire dans un avenir proche). Toutefois, ce risque peut être écarté si ce coût :

- reste à la charge de ces universités, prenant alors comme hypothèse que les économies d'échelle dans la production générées par le raccordement et renforcées par un coût moindre des énergies utilisées seraient telles qu'elles compenseraient au moins sur la période de la DSP le financement de ces coûts ;
- est partagé entre les deux entités concernées (université et métropole) tant que, pour chacun d'eux, ils ne dépassent pas les économies générées par le passage à des unités de production pour le réseau de chaleur ainsi constitué parfaitement dimensionnées – au moins pour la période de la DSP et moins soumises à la hausse attendues du prix des énergies fossiles, Dans ce dernier cas, on pourrait imaginer que le réseau « intégrant » finance un certain linéaire de réparations du réseau « intégré » à partir du point de raccordement. La clé de répartition pourrait être calculée à partir de l'estimation de ces bénéfices respectifs générés. Toutefois, cette partie rénovée pourrait ainsi passer dans les mains de l'entité qui en a financé les travaux de réparation, et devrait être prise désormais en compte dans l'inventaire patrimonial qui pourrait être fait à l'occasion d'un retour en arrière et du retour à l'indépendance des réseaux;
- est pris en charge, totalement ou en partie, par un organisme extérieur (prenant en considération que l'intégration des réseaux va dans le sens d'une meilleure gestion des énergies).

Même si le « droit au raccordement » peut être considéré comme étant moindre que celui des réparations du réseau de distribution (de par le fait que ces réseaux sont actuellement mitoyens), ce coût est toutefois à prendre en compte et suit la même logique que le coût de réparation.

Dans ces cas de figure, un levier est essentiel ici : le risque réel de surdimensionnement des unités de production de chaleur, dont on a vu qu'il est déjà à l'origine de coûts unitaires trop importants au niveau des réseaux actuels des universités en question. Ce risque ne doit pas non plus être totalement écarté dans le cas de regroupement des réseaux, puisque si intuitivement on peut imaginer que les besoins totaux augmenteront, il ne faut pas oublier que ces universités sont engagées, ou le seront à court et moyen terme, dans des opérations de rénovations thermiques de leurs bâtiments. Ainsi, il est nécessaire que les scénarios quant aux raccordements des réseaux tiennent compte des besoins futurs de chauffage, et non pas des besoins actuels. Tout risque de surdimensionnement ruinerait les espoirs d'une baisse des factures à terme pour l'une des entités, voire même pour les deux, quel que soit celle prenant en charge le coût des travaux de rénovation et/ou de raccordement au réseau. Les économies dans la production ne reposeraient alors que sur le différentiel de prix entre énergies, dont on a vu qu'il reste hasardeux de prévoir parfaitement leur évolution respective à court, moyen ou long terme.

Enfin, ces questions d'ordre économique butent sur un aspect plus juridique, à savoir que tout raccordement de réseau, quand celui-ci est géré sous le cadre d'une DSP, nécessite que celle-ci prenne fin contractuellement au moment du raccordement. Dans le cas où le regroupement répondrait aux attentes des deux entités en termes d'économies générées, un nouveau coût serait à prendre en compte dans le calcul, celui des pénalités à verser au délégataire (si celles-ci sont prévues dans le contrat de DSP en cas de rupture unilatérales) ou celui des compensations à lui verser et fixées par les tribunaux compétents en cas de rupture de contrat de DSP jugées abusives.

5.3 Analyse juridique – Scénarios étudiés

Cette partie vise à définir les principes juridiques applicables aux réseaux de chaleur (ou de froid) des universités. Le dispositif juridique applicable aux réseaux de chaleur a connu des évolutions en faveur de leur développement.

- La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (ENE) a mis en place des dispositifs favorisant le développement des réseaux de chaleur.
 - L'article 85-I de la loi Grenelle 2 modifie la rédaction de l'article L. 1411-2 du Code général des collectivités territoriales (CGCT), de manière à ajouter explicitement les

investissements pour le développement des énergies renouvelables et de récupération parmi les causes qui peuvent justifier la prolongation d'une concession de service public.

Afin d'éviter les effets d'aubaine, la prolongation n'est possible que si la durée restant à courir de la convention est d'au moins trois ans. Lorsque la durée restant à courir est plus courte, l'autorité concédante peut attendre le renouvellement de la délégation de service public, afin d'intégrer dans son nouvel appel à candidatures les objectifs relatifs au développement des énergies renouvelables.

- L'article 86 de la même loi impose un comptage au niveau des points de livraison de la chaleur. Cette obligation doit être respectée dans un délai de 5 ans à compter de la publication de la loi en juillet 2010 ;
 - L'article 8 de la loi rend obligatoire l'étude d'opportunité de création de raccordement à un réseau de chaleur pour toute opération d'aménagement relevant des dispositions de l'article L.300-1 du Code de l'urbanisme soumise à étude d'impact.
 - La procédure de classement d'un réseau de chaleur alimenté majoritairement par des EnR&R, instaurée par la loi n°80-531 du 15 juillet 1980, a été simplifiée. Le classement définit un périmètre de développement prioritaire à l'intérieur duquel est instituée une obligation de raccordement au réseau de chaleur existant.
- Par ailleurs, la loi n°2006-872 du 13 juillet 2006 portant engagement national pour le logement, reprise dans l'article 278-0 bis B) du Code général des impôts, a instauré un taux réduit de TVA (5,5%) applicables aux abonnements aux réseaux de chaleur, ainsi qu'aux ventes d'énergie calorifique lorsque ceux-ci sont produits à plus de 50 % par des EnR&R. La chaleur distribuée à partir de l'énergie fossile ne bénéficie pas de ce taux réduit.

A côté des dispositions législatives et réglementaires incitatives, l'extension d'un réseau de chaleur sur un territoire peut faire l'objet de partenariats, en particulier pour le financement. Ainsi, le maître d'ouvrage d'un réseau de chaleur pourra dans certains cas bénéficier de subventions de la part de collectivités selon leurs politiques locales, de l'ADEME (en particulier avec le fonds chaleur) ou de l'Union européenne (fonds FEDER).

A cet égard, l'ADEME a institué un dispositif de soutien financier aux réseaux de chaleur. Le fond chaleur renouvelable ADEME vise à verser des aides aux projets portant sur l'utilisation d'EnR&R, et des aides aux extensions des réseaux de chaleur utilisant ces mêmes énergies sous réserve du respect de conditions d'éligibilité.

Les parties qui suivent reposent sur l'hypothèse selon laquelle il est envisagé de réaliser des travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments des universités disposant d'un réseau de chaleur dédié.

Le réseau de chaleur d'une université est un réseau de chaleur destiné à répondre en premier lieu aux besoins des bâtiments universitaires. Le réseau de chaleur d'une université comprend en principe une installation comprenant une chaufferie qui fournit de la chaleur et un réseau de canalisation qui transporte la chaleur afin de desservir les bâtiments et les sites de l'université.

Or, la rénovation énergétique des bâtiments universitaires implique une diminution des besoins de chaleur de ces bâtiments. En l'absence de nouveaux raccordements, le réseau de chaleur consomme moins de chaleur qu'initialement ce qui peut avoir un impact sur l'équilibre financier du réseau.

Pour que les universités soient incitées à améliorer l'efficacité énergétique de leur parc immobilier sans craindre un potentiel surdimensionnement de leur réseau de chaleur, il est souhaitable d'envisager l'ouverture du réseau à d'autres comptes et une augmentation des raccordements de bâtiments consommateurs dans un périmètre donné (bâtiments communaux, ensembles de logements, établissements d'enseignement, piscines, hôpitaux...).

Dans ce cadre, trois scénarii juridiques seront successivement envisagés afin d'illustrer les possibilités d'extension de ces réseaux dans le cadre de la conduite d'un projet de rénovation, énergétique notamment, du parc immobilier qu'ils alimentent en chaleur mais aussi les contraintes auxquelles sont soumises ces projets.

Le premier scénario porte sur l'ouverture du réseau de chaleur et la vente de chaleur par une université.

Le deuxième scénario s'attache à la pertinence de la création d'une structure dédiée pour l'ouverture et l'exploitation du réseau de chaleur de l'université.

Enfin, le troisième et dernier scénario envisage l'ouverture du réseau de chaleur dédié compte tenu soit de l'obligation de raccordement à laquelle peut être soumise l'université, soit de la possibilité pour celle-ci de demander le classement de son réseau.

Notons, dès à présent, que les différents scénarii juridiques d'ouverture des réseaux de chaleur des universités ne sont pas cloisonnés et peuvent utilement converger.

5.3.1 L'ouverture du réseau et vente de chaleur par une université

En principe, la compétence en matière de distribution de chaleur est exercée par les communes ou leurs groupements : la fourniture de chaleur à des usagers, distincts du producteur de chaleur, constitue alors un service public institué par l'autorité organisatrice du réseau de chaleur (article L.2224-32 CGCT). Ils sont exploités soit en régie, soit dans le cadre d'une délégation de service public (concession, affermage).

Le CGCT prévoit la compétence des collectivités dans ce domaine mais n'institue pas une exclusivité au profit de celles-ci, qui restent libres de ne pas se doter d'un réseau de chaleur. En conséquence, des réseaux de chaleur peuvent également être créés par d'autres acteurs y compris des acteurs privés.

Le service public de distribution de chaleur doit donc être distingué de la gestion de chaufferies et des installations de réseaux de chaleur internes alimentant de grands bâtiments, tels que les universités.

Soumises au principe de spécialité, celles-ci ne peuvent *a priori* pas vendre de la chaleur en l'absence de compétence dévolue par la loi.

Toutefois, l'article L.711-1 du Code de l'énergie dispose que lorsqu'une installation d'une puissance supérieure à 3 500 kilowatts produit de la chaleur à titre principal ou accessoire, son exploitant est tenu de déclarer à l'autorité administrative (le préfet de département) le volume et les caractéristiques des quantités qu'il produit et utilise, ainsi que les quantités qui sont ou qui pourraient être mises à la disposition d'usagers extérieurs.

L'article précise que les exploitants de ces installations doivent également faire connaître à toute collectivité publique qui leur en fait la demande les conditions techniques et les tarifs auxquels la chaleur disponible est ou pourrait être livrée.

Cette disposition législative prévoit la possibilité pour l'exploitant d'un réseau de chaleur d'une puissance supérieure à 3 500 kilowatts de mettre contractuellement de la chaleur à disposition d'usagers extérieurs et ce indépendamment de son statut.

Dès lors, il semble possible pour une université de vendre de la chaleur produite en dehors de son périmètre propre dès lors qu'elle dispose d'une installation d'une puissance supérieure à 3 500 kilowatts.

Par ailleurs, lorsque les installations de production sont raccordées aux réseaux publics de distribution dans leur zone de desserte et sous réserve de la nécessité de préserver le fonctionnement des réseaux, l'article L.314-1 du Code de l'énergie dispose qu'EDF et les entreprises locales de distribution chargées de la fourniture de l'électricité sont tenues de conclure, lorsque les producteurs intéressés en font la demande, un contrat pour l'achat de l'électricité produite par les installations qui visent l'alimentation d'un réseau de chaleur.

Ainsi, lorsque le réseau de chaleur d'une université produit simultanément deux énergies en cogénération, en l'espèce la chaleur et l'électricité, celle-ci peut bénéficier de l'obligation d'achat de l'électricité produite pesant sur les entreprises de distribution de l'électricité.

5.3.2 Création d'une structure dédiée pour l'ouverture du réseau

Les universités ne disposent pas nécessairement de toutes des compétences pour assurer la gestion de leur réseau de chaleur. Souvent, elles ont recours à des sociétés privées spécialisées dans ce domaine pour exploiter leur réseau.

En regroupant des compétences techniques, la création d'une structure dédiée en charge de la valorisation du réseau de l'université peut constituer une solution pertinente pour utiliser et vendre la chaleur produite par le réseau. Les caractéristiques d'une telle structure devront être discutées entre les différents partenaires intéressés par le projet. Pour ce faire, les modalités de constitution d'une structure dédiée devront être étudiées *in concreto*.

La création d'une telle structure dépend principalement des circonstances locales. En effet, les possibilités d'ouverture du réseau de chaleur d'une université peuvent être limitées par la proximité et l'existence d'un réseau de chaleur public géré par une collectivité territoriale ou un groupement de collectivités, ou encore d'un autre réseau de chaleur. L'articulation des différents réseaux nécessite alors une concertation préalable entre les différents propriétaires de ceux-ci, l'autorité organisatrice et les usagers ou abonnés.

Certains aspects peuvent d'ores et déjà être identifiés :

■ L'organisation de la procédure de création

Afin de mener à bien la création d'une structure dédiée à la valorisation du réseau de chaleur de l'université, il est recommandé de mettre en place une structuration provisoire permettant de rassembler les intervenants et partenaires du projet, de porter les études amont, de préparer la consultation nécessaire à la réalisation du projet et le cas échéant de lancer et suivre cette consultation.

Il conviendra d'envisager les possibilités de mise en place de cette organisation provisoire en faisant porter les études préalables par l'un des partenaires ou en créant une structure de préfiguration.

■ La création d'une structure portant le projet

La création d'une structure, pouvant associer l'autorité organisatrice du réseau public, l'université et les partenaires intéressés (exploitants, usagers...), suppose :

- la détermination de l'organisation contractuelle du montage notamment en distinguant la fourniture de chaleur et le contrat d'exploitation des installations ;
- les modalités d'apport en nature des installations existantes au capital de la structure et de composition du capital selon le type de structure retenue.

La participation de l'université à une telle structure serait à étudier. Etant des établissements nationaux d'enseignement supérieur et de recherche, les universités ne peuvent prendre des participations, participer à des groupements et créer des filiales que dans des conditions fixées par décret en Conseil d'Etat conformément à l'article L.711-1 du Code de l'éducation, dans le cadre des missions qui leur sont dévolues et afin de faire connaître leurs réalisations.

Regroupant différents intervenants en son sein, cette structure dédiée peut être une structure de portage, d'investissement, de coordination ou encore une structure d'exploitation. Elle pourrait prendre la forme d'un groupement (groupement d'intérêt public) ou d'une société (société d'économie mixte, société publique locale...).

S'agissant plus particulièrement des groupements d'intérêts publics, cette possibilité est expressément prévue par l'article L.211-3 du Code de l'énergie qui dispose que de tels groupements « *peuvent être constitués entre des personnes de droit public ou de droit privé pour exercer, pendant une durée déterminée, des activités dans le domaine de la maîtrise de l'énergie ou de la promotion des énergies renouvelables, ainsi que pour créer ou gérer des équipements, des personnels ou des services communs nécessaires à ces activités* ».

Cette disposition législative laisse entrevoir des opportunités de développement et de coopération importantes pour les universités dans la gestion de leur réseau de chaleur. Celles-ci peuvent s'affirmer comme des acteurs locaux de premier rang dans l'utilisation de l'énergie renouvelable et la gouvernance territorialisée.

5.3.3 L'ouverture du réseau comportant une obligation de raccordement

Le raccordement à un réseau de chaleur demeure facultatif et au libre choix des usagers concernés par cette opportunité.

Cependant, afin de connaître le nombre d'usagers du réseau de chaleur, à la fois pour dimensionner les équipements et pour déterminer l'équilibre économique de l'exploitation en garantissant les recettes d'exploitation envisageables, il peut être institué un mécanisme imposant une obligation de raccordement à un réseau de chaleur : le classement d'un réseau de chaleur.

Le classement d'un réseau de chaleur est une procédure diligentée par la collectivité compétente, qui permet de définir des zones à l'intérieur desquelles toute construction neuve ou faisant l'objet de travaux de rénovation importants doit être raccordée à ce réseau.

Conditions du classement

Le classement d'un réseau de chaleur ou de froid est défini par les articles L.712-1 à L.712-5 du Code de l'énergie et les articles 5 et 7 de la loi n°80-531 du 15 juillet 1980. L'article 85 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 dite loi portant engagement national pour l'environnement (ENE) tend à simplifier la procédure de classement concernant les réseaux de chaleur et de froid en modifiant la loi de 1980 relative aux économies d'énergie et à l'utilisation de la chaleur.

Ce dispositif a été complété par le décret n°2012-394 du 23 mars 2012 et d'un arrêté du 22 décembre 2012 relatifs aux modalités de classement des réseaux de chaleur et de froid.

Le classement du réseau de chaleur ou de froid n'est possible que si trois conditions sont réunies :

- le réseau doit être alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable ou de récupération (EnR&R). Le seuil de 50% de sources d'énergie renouvelable ou de récupération exigé pour le classement d'un réseau de chaleur s'apprécie par rapport à la totalité de l'énergie injectée dans le réseau et de l'ensemble des sources d'énergies utilisées (article 9 du décret n°81-542 du 13 mai 1981 modifié) ;

Un arrêté du 22 décembre 2012 prévoit la possibilité de justifier de la pérennité des sources d'énergie renouvelable ou de récupération par un contrat d'approvisionnement ;

- des comptages d'énergie dans chaque sous-station doivent être installés. Tous les réseaux de distribution de chaleur doivent être d'un tel système avant le 14 juillet 2015 (article L.713-2 du Code de l'énergie) ;
- l'équilibre financier de l'opération pendant la période d'amortissement des installations doit être assuré. Cet équilibre financier est évalué au vu des besoins à satisfaire, de la pérennité de la ressource en énergie renouvelable ou de récupération, et compte tenu des conditions tarifaires prévisibles.

Le statut public ou privé du réseau est sans incidence sur les possibilités de classement. Dès lors, le réseau de chaleur dédié d'une université peut librement faire l'objet d'un classement sous réserve de respecter les conditions évoquées ci-dessus.

Le classement d'un réseau est abrogé par délibération par la collectivité ou du groupement de collectivités qui l'a prononcée lorsque l'une des deux premières conditions précédemment énumérées n'est plus respectée pendant trois années consécutives.

Les suites du classement

La décision de classement définit, à l'intérieur de la zone desservie par le réseau, des zones dites de développement prioritaire.

A l'intérieur de ces zones, le raccordement du réseau est obligatoire pour toute installation d'un bâtiment neuf ou faisant l'objet de travaux de rénovation importants. Cette obligation de raccordement est également applicable aux bâtiments faisant l'objet d'un changement d'installation de chauffage dès lors que la puissance pour le chauffage dépasse une puissance de 30 kilowatts. Ces périmètres doivent être compatibles avec les dispositions des documents d'urbanisme en vigueur.

Seul le classement d'un réseau de chaleur permet de contraindre les usagers potentiels à se raccorder à un réseau de chaleur (CAA Paris, 17 mars 2009, *Commune de Puteaux*, n°07PA01173).

L'intérêt du classement d'un réseau réside dans la visibilité qu'il apporte au propriétaire ou à l'exploitant du réseau pour l'utilisation du réseau sur le long terme.

Les hypothèses d'obligation de raccordement au titre d'une procédure de classement appliqué au réseau dédié d'une université

L'obligation de raccordement au titre d'une procédure de classement pour une université se manifeste par deux hypothèses distinctes :

- soit l'université est soumise à une obligation de raccordement au titre du classement d'un réseau de chaleur autre que le sien ;

Dans ce cas de figure, l'université est tenue de s'informer sur les périmètres du classement et de respecter l'obligation de raccordement au réseau classé. A cet égard, l'article L.712-5 du Code de l'énergie punit d'une amende de 300 000 € le fait de contrevenir à l'obligation de raccordement.

Mais, il peut être dérogé à l'obligation de raccordement dans les périmètres de développement prioritaire après l'accord de la collectivité ou du groupement de collectivité qui a décidé du classement du réseau :

- lorsque les installations visées ne peuvent être raccordées au réseau dans des conditions techniques ou économiques satisfaisantes ;
- lorsque les installations visées ne peuvent être raccordées au réseau dans le délai nécessaire pour assurer la satisfaction des besoins des usagers ;
- lorsque l'installation est alimentée par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables localement mais insusceptibles d'être exploitées par le réseau ;
- lorsque l'installation présente un besoin de chaleur dont les caractéristiques techniques sont incompatibles avec celles offertes par le réseau.

Si l'université respecte l'un des cas précédents, elle n'est pas contrainte de se raccorder au réseau classé.

- soit l'université décide de demander le classement de son réseau afin d'imposer l'obligation de raccordement à son réseau dans une zone de développement prioritaire.

L'université demande le classement de son réseau à la collectivité territoriale ou du groupement de collectivités sur le territoire de laquelle ou duquel son réseau de chaleur est situé (Article 5 de la loi n°80-531 modifiée). A cet effet, elle constitue le dossier de demande de classement et en respecte les engagements.

Ce dossier comprend les éléments prévus à l'article 11 du décret n°81-542 du 13 mai 1981 modifié par l'article par l'article 1^{er} du décret n°2012-394 du 23 mars 2012 parmi lesquels :

- des informations portant notamment sur le mode de gestion du réseau, l'identité du propriétaire et de l'exploitant, la description des rôles et relations de l'ensemble des intervenants sur le réseau, les principales caractéristiques du réseau et de ses sources d'énergie, la justification de la pérennité des sources d'EnR&R utilisées, la justification du comptage effectif des quantités d'énergie livrées par point de livraison...
- des indicateurs relatifs aux performances techniques et économiques du réseau ;
- un audit énergétique de moins de trois ans pour les réseaux existants examinant les possibilités d'amélioration de leur efficacité énergétique (arrêté du 22 décembre 2012) ;
- une étude de faisabilité comportant l'ensemble des éléments précédents pour les réseaux à créer.

La collectivité territoriale ou le groupement de collectivités territoriales instruit le dossier de demande et décide du classement du réseau. Le classement est à durée déterminée et ne peut excéder trente ans. La commission consultative des services publics locaux doit être consultée avant la décision de classement (article L.1413-1 du Code général des collectivités).

Pour être régulière, la délibération de l'assemblée délibérante de la collectivité précise l'identité du propriétaire du réseau et de son gestionnaire, la durée du classement, la définition des périmètres de développement prioritaires, pour chaque périmètre les conditions économiques de raccordement et les tarifs pratiqués.

6 Préconisations

La règle d'or :

Améliorer l'efficacité énergétique de son parc, c'est agir sur chacun des maillons de la chaîne énergétique, à savoir :

1. L'approvisionnement : source énergétique, production et/ou fourniture,
2. La distribution : les installations (réseau et terminaux) et l'exploitation,
3. La consommation : la gestion, la performance des bâtiments et de leurs installations et équipements, la responsabilisation des utilisateurs finaux.

Le préalable indispensable est de:

1. Savoir de quoi on parle (connaître au minimum les consommations par bâtiment, connaître son réseau son patrimoine et connaître les projets d'aménagement et infrastructures de son territoire)
2. Rechercher l'adéquation entre puissance souscrite/puissance installée et puissance appelée ainsi qu'une tarification adaptée aux besoins, revisiter les abonnements et contrats d'achat d'énergie
3. Vérifier qu'on est en règle avec la législation
4. Se projeter à long terme et réaliser un schéma directeur immobilier et aménagement (SDIA) et/ou un schéma directeur de réseau de chaleur (SDRC)
5. Entamer une réflexion à l'échelle territoriale avec les acteurs locaux (en demande de chaleur ou offreur de chaleur).

Nous ne rentrerons pas ici dans le détail des actions de performance énergétique.

6.1 Faire un état des lieux

Pour commencer, il apparaît nécessaire de réunir les informations dont vous disposez et de les synthétiser ainsi que vous le faites certainement pour votre patrimoine bâti.

- Concernant le réseau lui-même pour commencer : plan, puissance installée, puissance des sous-stations, états des installations et résultats d'études (fuites, dégradations, préconisations, opportunités), source énergétique et consommations, coûts détaillés (R1, R2, interventions fréquentes, raccordement et extension, ...)
- Concernant le parc qu'il alimente : nom des bâtiments, surfaces associées, puissance des sous-stations concernées, typologie constructive et année de construction, activités hébergées, liste des équipements et description sommaire des installations (ventilation, climatisation, chauffage, matériel spécifique de laboratoire, ...), performance et opérations prévues, consommations détaillées,...
- Concernant le territoire sur lequel il est implanté : existence de réseau(x) de chaleur à proximité, leurs caractéristiques et leurs conditions, projet de

développement de réseaux urbains ou privés (caractéristiques, conditions et opportunité pour l'établissement), projets d'aménagement urbains (volume et système de chauffage envisagé)

Pour vous aider, nous vous proposons une feuille synthétique vierge, élaborée pour restituer les résultats de l'enquête, qui présente les données indispensables à la gestion et à l'intégration de votre(s) réseau(x) dans vos réflexions de gestion patrimoniale de schéma directeur immobilier et d'aménagement (SDIA). Cet outil vous permettra également d'identifier les informations indisponibles et les actions et études à mener pour maîtriser votre réseau de chaleur.

Il s'agira par exemple de cartographier le réseau, de mener un diagnostic technique de ses installations et notamment du réseau de distribution, d'en évaluer la performance et, si ce n'est pas déjà fait, de réaliser une étude thermique des bâtiments permettant de connaître leur performance énergétique : déperditions, isolations, menuiseries ...

6.2 Rechercher l'adéquation entre puissance installée et besoins énergétiques

(déjà présenté dans le chapitre 2.3.2)

Pour ce faire, une méthode simple de calcul est la méthode Anagram.

L'évaluation de l'état de dimensionnement des différents réseaux s'est basée sur la méthode ANAGRAM (Analyse graphique mensuelle des consommations des installations de chauffage), méthode reposant principalement sur les puissances et les consommations des établissements.

Le but de cette méthode est de calculer la puissance théorique de chauffage d'un ou plusieurs bâtiments à partir de leur signature énergétique. La signature énergétique est un graphique représentant les consommations en MWh par mois en fonction des DJU (Degré Jour Unifié) par mois du ou des bâtiments. Les DJU, eux, traduisent l'écart de température entre la température extérieure moyenne de la journée et 18°C. Cumulés sur une année, on obtient alors une représentation de la saison de chauffe d'une ville ou d'une région.

Si on fait la régression linéaire des points du graphique présenté précédemment, on obtient l'équation suivante : $y = ax+b$ avec a la pente de la droite en MWh/DJU.

On peut alors déduire la puissance théorique de chauffage à l'aide de la formule suivante :

$$P_{th}(kW) = \frac{a*(18-T_{min})*1000}{24}$$

Avec T_{min} la température minimale de la zone étudiée. On peut aisément retrouver cette température en fonction de la zone géographique et de l'altitude du site concerné.

Il faut cependant prévoir une surpuissance de 20 à 30% des installations thermiques afin de tenir compte d'un besoin supplémentaire d'énergie lors de la remise en chauffe des bâtiments après une baisse de température, de la survenue d'un aléa climatique, On compare enfin cette puissance théorique majorée du pourcentage de sécurité à la puissance installée sur le ou les bâtiments.

Cette méthode permet ainsi d'évaluer rapidement à partir de relevés de consommation de chauffage si la puissance installée/souscrite est toujours adaptée aux besoins du ou des bâtiments. Si des projets de rénovation sont prévus, il apparaît intéressant d'appliquer l'objectif de réduction des consommations sur les consommations actuelles moyennées sur 3 ans afin de mesurer l'évolution de la situation de surdimensionnement afin d'envisager les évolutions possibles de ce réseau et d'intégrer cette réflexion aux opérations de rénovation envisagées.

Cette étude n'est cependant pas aussi fine que les études que peuvent faire des bureaux d'études qui peuvent par exemple réaliser des mesures de déperditions sur place ou rendre état des isolants présents. Une fois l'enjeu évalué et la décision prise de mener une réflexion sur l'évolution du réseau de chaleur, il appartiendra à l'établissement de s'entourer des experts nécessaires pour l'accompagner.

6.3 Vérifier qu'on connaît les dispositifs juridiques existants et qu'on est en règle avec le code de l'énergie et

On retiendra que la loi prévoit :

- ✓ **Taux réduit de TVA à 5,5%** pour les abonnements aux réseaux de chaleur lorsqu'ils sont alimentés par **au moins 50 % d'EnR&R** (Loi n°2006-872 du 13 juillet 2006 portant engagement national pour le logement)
- ✓ **Prolongation des contrats de DSP** si investissements dans les **EnR&R** (Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (ENE))
- ✓ **Obligation de comptage** au niveau des points de livraison (***mise en conformité en juillet 2015***) (Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (ENE))
- ✓ **Obligation de déclaration à l'autorité administrative** (le préfet de département) du volume et des caractéristiques des quantités qu'il produit et utilise, ainsi que les quantités qui sont ou qui pourraient être mises à la disposition d'utilisateurs extérieurs ***lorsqu'une installation d'une puissance supérieure à 3 500 kilowatts*** produit de la chaleur à titre principal ou accessoire (l'article L.711-1 du Code de l'énergie)
- ✓ Qu'un établissement d'enseignement supérieur peut être dans l'obligation de se raccorder à un réseau de chaleur à proximité lors de la construction de bâtiments

mais aussi si elle doit rénover son système de production de chaleur d'une puissance supérieure à 30 kilowatts. Une dérogation peut être demandée dans certaines situations précises.

- ✓ Qu'un établissement d'enseignement supérieur puisse vendre de la chaleur (si plus de 50% de la production d'énergie est d'origine EnR&R, entre autres conditions)
- ✓ Qu'un établissement d'enseignement supérieur puisse faire classer son réseau pour y attacher une obligation de raccordement (si plus de 50% de la production d'énergie est d'origine EnR&R, entre autres conditions)

6.4 Réaliser un schéma directeur de réseau de chaleur

Consulter les documents sur le site du CETE de l'ouest.

Face aux évolutions envisagées sur le plan patrimonial en particulier, il apparaît indispensable d'établir un schéma directeur qui devra prendre en compte l'ensemble des évolutions (organisation, activités, bâtiments, aménagement, ...) et fixera les grandes orientations et le plan d'action de l'établissement concernant l'évolution de son ou ses réseaux de chaleur dédiés.

Les objectifs de cet exercice sont de :

- Anticiper l'évolution des besoins à 10 ans,
- Dialoguer avec les acteurs locaux,
- Etudier les scénarios d'évolution du(des) réseau(x) de chaleur.

Il se déroule en 5 étapes :

1. Cadrage,
2. Diagnostic,
3. Projection à 10 ans,
4. Elaboration des scénarios
5. Définition d'un plan d'action.

Il est important qu'il intègre, pour l'établissement, sa stratégie de développement et les différents schémas directeurs existants (SDIA, SDEE, ...) et, pour son territoire, le SRCAE et le PCET.

A noter, enfin, que la réalisation de ce schéma directeur est indispensable à l'obtention d'aides provenant du fond chaleur en l'absence d'une production énergétique majoritairement d'origine renouvelable.

6.5 Entamer une réflexion à l'échelle territoriale

Les scénarios d'évolution possible pour un réseau de chaleur dédié sont les suivants :

- Raccordement à un réseau urbain à proximité
- Extension et mutualisation de réseaux de chaleur dédiés
- Extension du réseau de chaleur dédié et vente de chaleur à d'autres comptes de l'enseignement supérieur et de recherche
- Extension du réseau de chaleur dédié et vente de chaleur à d'autres comptes locaux (différentes forme de portage possible)

Il n'y a pas un scénario plus pertinent que les autres. C'est au cas par cas et cela nécessite d'avoir une réflexion à l'échelle territoriale. Il est donc important d'entamer rapidement une réflexion avec les acteurs locaux possédant un réseau ou pouvant être intéressés par l'achat de chaleur.

L'établissement devra certainement s'entourer d'une AMO compétente techniquement, juridiquement et économiquement pour accompagner au mieux l'établissement.

7 Conclusion

Au niveau national, la chaleur représente la moitié de l'énergie finale consommée. Elle l'est principalement par le secteur des bâtiments résidentiels et tertiaires dont font partie les établissements d'enseignement supérieur dont le patrimoine vieillissant compte près de 18 millions de m². Toujours de manière générale, la chaleur est produite à 85% à partir d'énergies non renouvelables, les réseaux de chaleur, considérés comme un outil de transition énergétique du fait de leur capacité à mobiliser massivement les énergies renouvelables pour la production de chaleur, sont alimentés à 31% par une chaleur d'origine renouvelable ou de récupération. Ces réseaux alimentent 6% des besoins nationaux de chauffage. Pour répondre aux objectifs fixés de 23% EnR&R à l'horizon 2020. La consommation de chaleur provenant de réseaux devra être triplée et la part produite à partir d'énergies renouvelables devra être amenée à 75%. Qu'en est-il dans l'enseignement supérieur et de recherche ?

Seuls quatre réseaux de chaleur étaient recensés dans l'enseignement supérieur et de recherche jusqu'à présent, faute de recensement exhaustif. Fondaterra a, ainsi, conduit une enquête nationale pour déterminer le nombre de réseaux existants et évaluer l'enjeu attaché à ce sujet afin d'alimenter les réflexions actuelles autour de la transition énergétique des campus et des territoires. Il apparaît sur les 73 réponses obtenues qu'il existe 46 réseaux dédiés, 35 d'entre eux ne pouvant être considérés comme de petits réseaux, leur puissance étant supérieure à 3,5MW. Le constat est le suivant : la chaleur livrée actuellement sur ces réseaux correspond aux consommations de 31000 équivalent-logements, 4% de la puissance installée au niveau national revient à des systèmes de production de chaleur à partir d'énergies renouvelables, le surdimensionnement de l'appareil de production est en moyenne supérieure à 50%.

Les réseaux de chaleur de l'enseignement supérieur ne sont pas utilisés comme un outil de transition énergétique, mais pourraient constituer un important levier pour la transition énergétique des campus et de leur territoire à l'avenir. En effet, de nombreux campus ont des projets de mix énergétique. En outre, ces campus devront faire l'objet d'importants travaux de rénovation avec une amélioration forte de leur performance énergétique, ce qui diminuera leurs besoins de chaleur et nécessitera de faire évoluer leurs réseaux pour maintenir et optimiser l'équilibre technico-économique de ces derniers. Pour cela, plusieurs scénarios existent : mutualiser plusieurs réseaux dédiés situés à proximité, raccorder les réseaux dédiés aux réseaux urbains existants à proximité, étendre et ouvrir les réseaux dédiés aux acteurs et territoires qui n'en possèdent pas. Chacun des établissements possédant un ou plusieurs réseaux de chaleur dédiés devra, ainsi, intégrer l'évolution des réseaux de chaleur à sa stratégie immobilière et d'aménagement. Ce sujet étant un sujet de territoire, ces réflexions doivent intégrer les SRCAE et PCET définis localement et impliquer les acteurs locaux. Les modalités de mises en œuvre de ces scénarios seront vraisemblablement à définir au cas par cas en fonction d'un certain nombre de paramètres tant techniques, qu'économiques. Au cours de l'étude, l'analyse juridique menée par la SCET permet d'affirmer que de nombreux possibles existent.

La problématique des réseaux de chaleur dédiés dans les établissements d'enseignement supérieur et de recherche n'est pas anecdotique. Les réseaux de chaleur dédiés constituent un vivier important pour l'atteinte des objectifs nationaux, la transition énergétique des campus et territoires et le renforcement du lien universités-territoires au cœur des stratégies de développement durable locales. Les établissements d'enseignement supérieur sont répartis sur tous le territoire et leurs réseaux représentent autant de nœuds autour desquels pourront se développer les réseaux de chaleur et la chaleur renouvelable.

8 Annexes

Annexe 1 : Le formulaire d'enquête

Annexe 2 : Fiche vierge

Annexe 3 : Outil StratEnergieCO₂ – Saisie de données

Annexe 4 : Hypothèses

Annexe 5 : Fiches établissement

Annexe 6 : Références

ANNEXE I : Le formulaire d'enquête

Enquête sur les réseaux de chaleur dédiés dans les établissements d'enseignement supérieur

Dans le cadre de la coopération mise en place entre la Caisse des Dépôts, le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, la Conférence des Présidents d'Universités (CPU) et la Conférence des Grandes Ecoles sur l'accompagnement des établissements d'enseignement supérieur et de recherche et la performance énergétique de leur parc immobilier une étude sur les réseaux de chaleur a été lancée.

Elle comprend une phase cruciale de collecte de données, du 15 février au 15 mars 2013, qui fait l'objet du présent document.

Cette étude vise à définir les modalités d'ouverture de ces réseaux à leur territoire et d'évaluer le potentiel que cela représente pour la transition énergétique des territoires au niveau national. Il s'agit, ainsi, d'inventorier les établissements possédant un réseau de chaleur dédié, d'évaluer les potentiels d'extension de ces réseaux dans le cadre de la conduite d'un projet de rénovation, énergétique notamment, du parc immobilier qu'ils alimentent en chaleur, d'identifier les verrous actuels à l'extension de ces réseaux et les solutions permettant de les lever. Cela pour permettre aux établissements de mieux intégrer une approche énergétique et carbone dans les décisions stratégiques de rénovation immobilière, améliorant ainsi la cohérence et l'efficacité, notamment financière sur le plan des consommations futures d'énergie et des choix opérés.

- Les résultats de l'étude feront l'objet d'une présentation publique organisée en partenariat avec les différents partenaires de l'étude.
- Le rapport d'étude sera disponible sur demande.

Nous vous remercions de bien vouloir participer dès aujourd'hui à cette étude et de bien vouloir nous renvoyer compléter ce formulaire aux adresses marie-gabrielle.mery@fondaterra.com et rajeetha.santhalingam@fondaterra.com.

Pour toutes questions, vous pouvez contacter Marie-Gabrielle Méry et Rajeetha Santhalingam par mail ou par téléphone au 06 24 87 99 27 pour joindre Marie-Gabrielle Méry et au 06 19 52 09 90 pour joindre Rajeetha Santhalingam.

ETABLISSEMENT

Raison Sociale :

Adresse du siège :

Code Postal :

Ville :

RESPONSABLE ENQUETE

Nom :

Prénom :

Fonction :

Tél :

Email :

QUESTION PRELIMINAIRE

	Oui	Non
Possédez-vous un ou plusieurs réseaux de chaleur dédiés ³ ?		
Etes-vous rattachés à un réseau de chauffage public ?		

Si vous n'êtes pas concernés, il vous est inutile de compléter le reste du questionnaire. Nous vous remercions de bien vouloir, néanmoins, nous retourner ce document.

CARACTERISTIQUES DU PATRIMOINE DE L'ETABLISSEMENT

Si vous ne connaissez pas la réponse exacte, vous pouvez donner une réponse approximative (précédée du mot « environ ») ou des intervalles (« entre... et ... »).

1. Information générale

Nombre d'étudiants	
Nombre de personnels	

2. Bâtiments

Nombre de bâtiments	
Nombre de sites	
Surface SHON associée (m ²)	
Surface chauffée (m ²)	

Energies utilisées	Oui	Non
- Gaz naturel		
- Fioul		

³ Un réseau de chaleur dédié est une installation comprenant une chaufferie qui fournit de la chaleur et un réseau de canalisation qui transporte la chaleur afin de desservir les bâtiments et les sites de la personne qui en est le propriétaire-exploitant.

- GPL		
- Charbon		
- Réseau urbain		
- Electricité		
- Bois en stères		
- Solaire thermique		
- Solaire photovoltaïque		
- Autre		

3. Production/distribution

	Oui	Non
Présence d'un réseau de chaleur dédié ⁴		
Nombre de réseaux dédiés sur votre parc		
Surface SHON concernée		
Surface chauffée concernée		

4. Définition des typologies en présence (ajouter autant de lignes que nécessaire)

Avez-vous participé à l'enquête cartographie énergie CO2 menée en 2009 ? Si vous cochez oui et que les données n'ont pas besoin d'être actualisées, passez au chapitre suivant.					<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Données à actualiser
Typologie	Année de construction	Age des dernières grandes rénovations	Typologie architecturale	Climatisation	Surface SHON correspondante	Surface chauffée correspondante	
A							
B							

⁴ Un réseau de chaleur dédié est une installation comprenant une chaufferie qui fournit de la chaleur et un réseau de canalisation qui transporte la chaleur afin de desservir les bâtiments et les sites de la personne qui en est le propriétaire-exploitant.

C						
D						
E						
F						

POUR CHAQUE SITE POSSEDANT UN RESEAU DE CHAUFFAGE DEDIE

Copier/coller autant de fois que nécessaire le chapitre ci-dessous

Nom du site :

Adresse du site :

Code Postal :

Ville :

Questions		Oui	Non
L'ensemble du site est-il alimenté par le réseau de chaleur dédié ?			
Nombre de bâtiments concernés			
Surface SHON concernée ?			
Surface chauffée concernée			
Avez-vous un projet de rénovation des bâtiments ?			
Si oui, lequel ?			
Avez-vous un projet de rénovation des bâtiments intégrant des objectifs de performance énergétique ?			
Si oui, lequel ?			
Avez-vous un projet d'amélioration de votre réseau de chauffage dédié ?			
Si oui, lequel ?			
Le territoire possède t-il déjà un réseau de chauffage urbain.			
Pensez-vous qu'il y aurait des opportunités/besoins de raccordement d'autres comptes à votre réseau ?			

Energies utilisées	Oui	Non

Gaz naturel		
Fioul		
Charbon		
Bois en stères		
Autre		

LE RESEAU DE CHALEUR

Caractéristiques du réseau de chaleur			
Puissance installée			
Etat d'usage			
Rendement mesuré			
Situation de l'installation	<input type="checkbox"/> bâtiment spécifique (isolé)	<input type="checkbox"/> bâtiment spécifique accolé à un autre bâtiment (pouvant être agrandi)	<input type="checkbox"/> bâtiment non spécifique ou spécifique mais sans possibilité d'agrandissement
Type de canalisation			
Linéaire et diamètre			
Régimes de températures			
Type de fluide caloporteur			
Principaux travaux de réparation, renouvellement et d'extension (date, nature, éventuellement montant)			
Moyens de comptage			
Adéquation entre puissance appelée et puissance installée			
Exploitation (contrat, en interne)			

LE PARC CONCERNE

Consommations d'énergie et d'eau chaude sanitaire des 3 dernières années	N-3		N-2		N-1	
Typologies alimentées par le réseau de chaleur	A	B	C	D	E	F
Surface SHON concernée						
Surface chauffée concernée						
Surface concernée par un projet de rénovation énergétique						
Economies en besoin de chaleur estimée (si connues)						
Question					Oui	Non
Dans le cadre de cette démarche, accepteriez-vous que Fondaterra prenne contact avec vous afin d'avoir des précisions sur vos retours d'expérience ?						

Date
Lieu

ANNEXE II : Fiche vierge de restitution

CARTOGRAPHIE DES RÉSEAUX DE CHALEUR DES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Nom de l'Université

Établissement

Adresse -
Code Postal -
Ville -

Interlocuteur

Nom, Prénom -
Fonction -
Téléphone -
Mail -

Données générales

Réseau Urbain sur le territoire Oui ou Non
Connecté au Réseau Urbain Oui ou Non
Réseau de chaleur dédié Nombre
Nombre de bâtiments (sites) - (-)
SHON - m²
Nombre de typologies -
Nombre d'étudiants -
Nombre de personnels -

Données du réseau urbain


Société gestionnaire -
Longueur réseau -
Livraisons totales -
Energies utilisées -
Prix moyen du kWh constaté -
Autres établissements -

Photo de l'établissement

Page 1

source

L'établissement a-t-il un intérêt à se raccorder à un réseau de chauffage dédié existant :
L'établissement a-t-il un intérêt à se raccorder au réseau urbain :







Carte Google Maps® de la ville avec placement du ou des réseaux


Légendes :

✕ réseau dédié

✕ pas de réseau dédié

Avec le soutien financier de :



Données du (des) réseau(x) de chaleur dédié(s)

Site	NOM DU SITE	NOM DU SITE
SHON (m ²)	-	-
Nombre de bâtiments	-	-
Combustible	-	-
Puissance installée (kW)	-	-
Rendement (%)	-	-
Contrat	-	-
Cogénération	Oui ou Non	Oui ou Non
Canalisations (diamètre et longueur)	-	-
Age du réseau	-	-
Fluide caloporteur	-	-
Température (°C)	-	-
Consommation (moyenne sur 2 ans - MWh)	-	-
Prix du kWh (€)	-	-
Coût du kWh (€)	NC	NC
Rénovations/Extensions réseau	-	-
Données disponibles/connues	Plans réseau	
	Etat d'usage	-
	Pertes (%)	
	Contenu en CO ₂	
	Capacité excédentaire	-
	Etudes EnR et/ou rénovation	
	Réseau classé	
Intégration au schéma directeur immobilier et/ou énergie		

A savoir : L'article L.711-1 du Code de l'énergie dispose que lorsqu'une installation d'une puissance supérieure à 3 500 kilowatts produit de la chaleur à titre principal ou accessoire, son exploitant est tenu de déclarer à l'autorité administrative (le préfet de département) le volume et les caractéristiques des quantités qu'il produit et utilise, ainsi que les quantités qui sont ou qui pourraient être mises à la disposition d'usagers extérieurs.

Les exploitants de ces installations doivent également faire connaître à toute collectivité publique qui leur en fait la demande les conditions techniques et les tarifs auxquels la chaleur disponible est ou pourrait être livrée.

Cette disposition législative prévoit la possibilité pour l'exploitant de mettre contractuellement de la chaleur à disposition d'usagers extérieurs et ce indépendamment de son statut.

Etablissement concerné : Oui ou Non – Détail par site si différents

Connaissance de l'existence de projets de rénovation urbaine ou sur le réseau du territoire :

+ ...
+ ...
+ ...
+ ...

Existence de projets d'aménagement ou de rénovation sur le patrimoine de l'établissement :

+ ...
+ ...
+ ...
+ ...

Page 3

Etat de la chaufferie et de son dimensionnement

Adéquation entre puissance appelée et puissance installée :

Si vous souhaitez évaluer ou réévaluer ces informations, sachez qu'une méthode qualitative, simple d'application est détaillée sur la fiche suivante :

Méthode ANAGRAM – Calcul de surdimensionnement

Néanmoins, pour une étude quantitative, nous vous conseillons de faire appel à un Bureau d'Etudes pour effectuer les calculs.

Surdimensionnement *:

Suivant les sites

+ : moins de 20% ++ : entre 20 et 50% +++ : plus de 50%

*Pour tenir compte d'un besoin supplémentaire d'énergie lors d'une remise en chauffe du ou des bâtiments suite à une réduction de température, il est important de prévoir une surpuissance de 30% des installations thermiques.

Scénarios d'économie d'énergie après rénovation des bâtiments*

BASE RÉGLEMENTAIRE

TRÈS PERFORMANT

Description bouquet de travaux

...

...

Montant Investissement (k€)

-

-

Ratio au m² (€)

-

-

Coût consommation sur 20 ans (k€)

-

-

Réduction énergie (%)

-

-

Réduction CO₂ (%)

-

-

Coût énergétique annuel (k€)

-

-

Economie d'énergie générée (kWh)

-

-

Page 4

*Les investissements présentés ci-dessus sont HT et ne comprennent que les travaux et la main d'œuvre. Ils ne comprennent pas les taxes, la maîtrise d'œuvre, les assurances, etc. Les hypothèses de calcul utilisées sont disponibles sur demande.

Remarques :

Explications si certains calculs n'ont pu être réalisés (surdimensionnement ou simulation d'économie d'énergie).

ANNEXE III : Outil StratEnergieCO₂ – Saisie de données

1 SAISIE DES PARAMETRES
La saisie des paramètres est à effectuer dans l'ordre des étapes

Etape 1 - Données de site :

Localisation du bâtiment <input style="width: 90%;" type="text"/>	Présence d'un réseau de chaleur à proximité : <input type="checkbox"/>
Altitude : <input style="width: 90%;" type="text"/>	Si oui, distance du réseau de chaleur au bâtiment (m) : <input style="width: 90%;" type="text"/>
	Existence d'une filière bois dans le département <input type="checkbox"/>

Etape 2 - Données Bâtiment - Généralités :

Usage majoritaire du bâtiment : <input style="width: 90%;" type="text"/>	=> Si Logement Nombre d'étudiants hebergés : <input style="width: 90%;" type="text"/>
Construction ou dernière rénovation : <input style="width: 90%;" type="text"/>	=> Si Restaurant Nombre de repas annuel : <input style="width: 90%;" type="text"/>
Surface SHON : <input style="width: 90%;" type="text"/> m ²	
Toiture terrasse ombragée : <input style="width: 90%;" type="text"/> (pour eau chaude solaire)	
Nbre de niveaux en superstructure : <input style="width: 90%;" type="text"/>	
Hauteur moyenne d'étage : <input style="width: 90%;" type="text"/> mètres	
Linéaire de façades : <input style="width: 90%;" type="text"/> mètres	
Linéaire de murs mitoyens : <input style="width: 90%;" type="text"/> mètres	

Etape 3 - Données Bâtiment - Typologie :

ENVELOPPE : Typologie constructive : <input style="width: 90%;" type="text"/> Combles : <input style="width: 90%;" type="text"/> Isolation Toiture/Terrasse : <input style="width: 90%;" type="text"/> Isolation Murs/Façades : <input style="width: 90%;" type="text"/> Isolation Planchers : <input style="width: 90%;" type="text"/> Type de menuiserie : <input style="width: 90%;" type="text"/>	ENERGIE : Energie de chauffage : <input style="width: 90%;" type="text"/> Termains chauffage : <input style="width: 90%;" type="text"/> Eau chaude sanitaire : <input style="width: 90%;" type="text"/> <small>Souhaitez-vous supprimer l'eau chaude dans les sanitaires ?</small> <input type="checkbox"/> Non Climatisation : <input style="width: 90%;" type="text"/> <small>Surface climatisée (m²) :</small> <input style="width: 90%;" type="text"/> Ventilation : <input style="width: 90%;" type="text"/> Eclairage : <input style="width: 90%;" type="text"/> <small>Technologie majoritaire :</small> <input style="width: 90%;" type="text"/> <small>Mode de commande majoritaire :</small> <input style="width: 90%;" type="text"/>
--	--

Etape 4 Données - Bâtiment - Etat, pérennité et pathologie (Facultatif) :

ENVELOPPE	PRODUCTION ENERGIE	EQUIPEMENT
Toiture/Terrasse : <input style="width: 90%;" type="text"/>	Prod. Chauffage : <input style="width: 90%;" type="text"/>	Radiateur : <input style="width: 90%;" type="text"/>
Murs/Façades : <input style="width: 90%;" type="text"/>	Prod. ECS : <input style="width: 90%;" type="text"/>	Eclairage : <input style="width: 90%;" type="text"/>
Planchers : <input style="width: 90%;" type="text"/>	Prod. froid : <input style="width: 90%;" type="text"/>	
Menuiseries ext. : <input style="width: 90%;" type="text"/>		

Etape 5 : Données Economiques (facultatif)

ELECTRICITE <input style="width: 90%;" type="text"/>	GAZ <input style="width: 90%;" type="text"/>	AUTRES
tarif bleu 0,1190 htk/wh	B2I 0,0420 htk/wh PCS	Chauffage urbain 0,027 htk/wh
tarif jaune UM 0,0226 htk/wh	B2S 0,0289 htk/wh PCS	Réseau de froid 0,07 htk/wh
tarif vert UC 0,0684 htk/wh	STS 0,0283 htk/wh PCS	Fioul lourd 0,0283 htk/wh PCI
		Bois (plaquette) 0,041 htk/wh PCI
		Valeur future taxe G.E.S. 20 T éq.CO2
		Valeur C.E.E (K.V.H cumac) 0,25 cents d'l

A CLIQUER EN FIN DE SAISIE

Calcul

[Lien vers le guide d'utilisation de l'outil](#)

Réalisé par :

21/08/2013

ANNEXE IV : Hypothèses

Comme nous ne disposons pas de toutes les informations nécessaires aux simulations sur les bâtiments (puisque cela n'était pas demandé dans l'enquête), certaines hypothèses ont été posées. Ci-dessous l'ensemble de ces hypothèses :

- L'utilisation d'un bâtiment type.
- L'utilisation de radiateurs avec robinets thermostatiques.
- L'utilisation de ballons électriques verticaux pour l'eau chaude sanitaire.
- La présence d'un VMC classique non modulée.
- La présence de tubes fluorescents ou fluocompacts pour l'éclairage.
- La présence d'interrupteurs classiques pour l'éclairage.

L'ensemble de ces hypothèses ne correspondent pas forcément à la situation réelle des établissements et c'est pour cette raison que les simulations présentes sur les fiches sont à considérer au regard de ces hypothèses.

ANNEXE V : Fiches établissement

Cf. document pdf joint

ANNEXE VI : REFERENCES

- Code de l'énergie,
http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=6B8B6BB8C544DDFCA3E1BF326340524B.tpdjo01v_2?cidTexte=LEGITEXT000023983208&dateTexte=20131014
- Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid, SNCU 2013
- Prise en compte des réseaux de chaleur dans la réglementation RT 2012, <http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/prise-en-compte-des-reseaux-de-a597.html>
- Guide pour l'élaboration du schéma directeur d'un réseau de chaleur (ADEME/AMORCE - 2009), <http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/guide-pour-l-elaboration-du-schema-a426.html>
- Guide pratique de la procédure de classement de réseau de chaleur ou de froid, http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/130114_guide-classement-reseau-chaleur_vf.pdf
- L'essentiel en 12 fiches, CETE de l'Ouest, http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=rubrique&id_rubrique=281
- L'élu et les réseaux de chaleur, AMORCE 2012, <http://www.amorce.asso.fr/-Politique,25-.html>
- Cartographie Energie-CO2 du patrimoine universitaire français, <http://www.cartoco2campus.com/>
- Guide méthodologique d'amélioration de l'efficacité énergétique dans les établissements d'enseignement supérieur, <http://www.guides-fondaterra.com/g2e-campus/>