



HAL
open science

Transition énergétique, énergies renouvelables et planification urbaine : le cas de la géothermie à Grenoble

Marine Candotti

► To cite this version:

Marine Candotti. Transition énergétique, énergies renouvelables et planification urbaine : le cas de la géothermie à Grenoble. Sciences de l'Homme et Société. 2016. dumas-01399173

HAL Id: dumas-01399173

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01399173>

Submitted on 18 Nov 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Projet de fin d'études - Master 2
Urbanisme et projet urbain
Institut d'urbanisme de Grenoble
Année universitaire 2015-2016

*Transition énergétique, énergies renouvelables et
planification urbaine: le cas de la géothermie à Grenoble*

Marine CANDOTTI

Directeur de mémoire: Gilles Novarina - Maître de stage : Alain Pierson

NOTICE ANALYTIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

Nom et prénom de l'auteur : Candotti Marine

Titre du projet de fin d'études : Transition énergétique, énergies renouvelables et planification urbaine: le cas de la géothermie à Grenoble

Date de soutenance : Jeudi 8 Septembre 2016

Organisme d'affiliation : Institut d'Urbanisme de Grenoble - Université Pierre Mendès France

Organisme dans lequel l'alternance a été effectuée : REPLIQUE Etudes et conseil

Directeur du projet de fin d'études : Gilles Novarina

COLLATION :

- Nombre de pages : 76
- Nombre d'annexes : 19
- Nombre de références bibliographiques : 42

Mots-clés analytiques : Planification urbaine - transition énergétique - géothermie - énergies renouvelables - plan local d'urbanisme - zones d'aménagement concerté.

Mots-clés géographiques : France, Grenoble, ZAC de Bonne, Bouchayer-Viallet, L'Esplanade, La Presqu'île.

Résumé

La transition énergétique répond à la nécessité de lutter contre le réchauffement climatique. L'objectif est de favoriser la croissance économique et le développement tout en veillant à limiter son empreinte écologique sur la planète. Dans ce contexte, il y a un réel engouement et un certain développement des énergies renouvelables pour tenter de répondre différemment à nos besoins énergétiques.

La géothermie fait partie de ces nouvelles énergies et permet la production d'électricité ou de chaleur. En fonction de la ressource, de la technique utilisée et des besoins, les applications sont différentes. Il semble alors intéressant de voir comment se traduisent et/ou s'intègrent, plus ou moins facilement, les directives environnementales et énergétiques dans les différents documents d'urbanisme.

A Grenoble, au travers de grandes opérations d'aménagement, des actions de gestion de la ressource en eau ont été expérimentées pour permettre le développement de la géothermie dans la ville.

The energy transition answers the necessity of fighting against the global warming. The objective is to favor the economic growth and the development while watching to limit its ecological footprint on the planet. In this context, there is an engouement reality and certain development of the renewable energies to try to answer differently at our energy needs.

The geothermal science is a part of these new energies and allows the production of electricity or heat. According to the resource, to the used technique and to needs, the applications are different. It seems then interesting to see how this translated and integrated, more or less easily, the environmental and energy directives in the various urban planning documents.

In Grenoble, through big operation of planning, management actions of the water resource we were experimented to allow the développement of the geothermal science in the city.

SOMMAIRE

Remerciement

Introduction

I.

Planification urbaine et «croissance verte» : la loi relative à la transition énergétique

1. La loi relative à la transition énergétique pour la «croissance verte»

- 1.1. Les objectifs de la loi
- 1.2. Les articles de loi impactant le droit de l'urbanisme et plus précisément les PLU

2. La planification urbaine et les opérations d'aménagement en matière d'énergie

- 2.1. Les SCoT
- 2.2. Les PLU
- 2.3. Les ZAC

II.

La géothermie, un exemple d'énergie renouvelable

1. Qu'est-ce-que la géothermie ?

- 1.1. La géothermie et son origine
- 1.2. L'histoire de la géothermie en France
- 1.3. Les différents types de géothermie
- 1.4. Le captage de l'énergie du sous-sol et les dispositifs de production thermique dans le cas de la géothermie très basse énergie.

2. Les enjeux de la géothermie

- 2.1. Les objectifs de cette «énergie verte»
- 2.2. Les atouts de la géothermie
- 2.3. L'aspect économique de cette énergie

3. Le contexte réglementaire

- 3.1. Le code minier
- 3.2. Le code de l'environnement
- 3.3. Le code général des collectivités territoriales
- 3.4. Le code général de la santé publique
- 3.5. Le code de l'énergie



III.

Etude de cas : la géothermie à Grenoble

- 1. Le contexte Grenoblois**
 - 1.1. Les dispositions du PLU de Grenoble
 - 1.2. Les caractéristiques géothermiques de Grenoble
 - 1.3. Les possibles incidences thermiques et impacts locaux sur la nappe phréatique
 - 1.4. Les incitations à l'utilisation de la nappe phréatique

- 2. Retours d'expériences sur les ZAC**
 - 2.1. Bouchayer-Viallet
 - 2.2. Bonne
 - 2.3. L'Esplanade
 - 2.4. La Presqu'île

Conclusion

Bibliographie

Annexes

Remerciement

J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont aidée dans la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie Monsieur Pierson, mon maître de stage, responsable et gérant du bureau d'étude REPLIQUE Etudes et conseil, qui m'a guidée dans mon travail et m'a aidée à trouver des solutions.

Son professionnalisme, sa disponibilité et la confiance qu'il m'a accordée m'ont permis de découvrir concrètement le métier d'urbaniste.

Je remercie aussi Monsieur Novarina, mon directeur de mémoire, pour son aide et le temps qu'il m'a consacré.

Je voudrais également témoigner ma reconnaissance à Madame Gatta, qui a accepté de participer à mon jury.

Introduction

Au vu du contexte climatique actuel, l'ensemble des pays se doit de prendre en compte le phénomène de réchauffement constant, très lourd de conséquences pour l'avenir de la planète ainsi que ses habitants actuels et futurs. Cette problématique faisant l'actualité depuis quelques années, un mouvement s'est mis en marche pour sortir du modèle d'exploitation hérité du XXème siècle et assurer la « transition énergétique » vers un modèle durable et respectueux de l'environnement. Pour ce faire, les pays les plus consommateurs d'énergie et les plus développés mettent en place des politiques publiques en faveur de l'environnement et de sa sauvegarde.

Les politiques énergétiques de la France proviennent des engagements pris à l'échelle mondiale et européenne qui sont de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de développer les énergies renouvelables. Les prémices d'une prise de conscience par l'Homme de sa responsabilité dans la protection de l'environnement date de 1992 avec le Sommet de la Terre à Rio. Cependant, ce n'est réellement qu'à partir de 2005, qu'un ensemble de mesures et de lois ont été prises à ces différentes échelles

La loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique, dite POPE, est une loi significative. En effet, celle-ci confirme l'importance et l'intérêt de développer les énergies renouvelables et ainsi réduire la dépendance énergétique et les émissions de gaz à effet de serre. En 2009, le soutien au développement des « énergies vertes » se voit complété avec le Grenelle de l'environnement. Le Grenelle de l'Environnement est un processus de concertation et d'échanges lancé en 2007, mis en place par le gouvernement pour définir une nouvelle politique en matière d'environnement et de développement durable dont découle la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dite « Grenelle I ». Elle se voit renforcée par la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite « Grenelle II » qui permet une application territorialisée des mesures prises. Les mesures de cette loi visent la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la réduction des déchets ou encore la promotion de l'agriculture biologique. Elles concernent donc un grand nombre de secteurs comme celui :

- des transports en développant et en incitant toujours plus les usagers à prendre les transports en commun,
- de l'habitat en favorisant un urbanisme économe au point de vue énergétique (réduction de la consommation énergétique annuelle des bâtiments neufs ou encore, par exemple, rénovation annuelle de 500 000 logements anciens pour diminuer la consommation notamment,
- de l'énergie, en poursuivant les objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre par des mesures d'économie d'énergies fossiles et polluantes et en continuant de développer les énergies renouvelables,
- de la consommation mais aussi de l'alimentation, de la santé, de l'éducation, de la citoyenneté...

D'ici 2020, le Grenelle de l'environnement prévoit de faire évoluer la part des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie à 23% tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre.

Toujours dans cette même dynamique, la dernière loi entrée en vigueur est la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

Elle s'inscrit dans ce contexte, en fixant des objectifs pour réaliser et actionner les deux leviers principaux de ce nouveau modèle :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre.
- Développer les énergies renouvelables.

Bien que les objectifs soient globaux, la mise en œuvre des solutions sera locale, d'où l'intérêt d'une gouvernance énergétique. Les villes ont un rôle clé à jouer dans la transition énergétique. Les territoires ont pris conscience de ce rôle qu'ils peuvent et doivent jouer dans la lutte contre le changement climatique et la réduction des gaz à effet de serre. Les documents de planification sont des démarches essentielles pour définir les orientations permettant aux territoires de s'engager durablement dans une trajectoire de performance énergétique ainsi que dans une réponse locale en matière d'adaptation climatique.

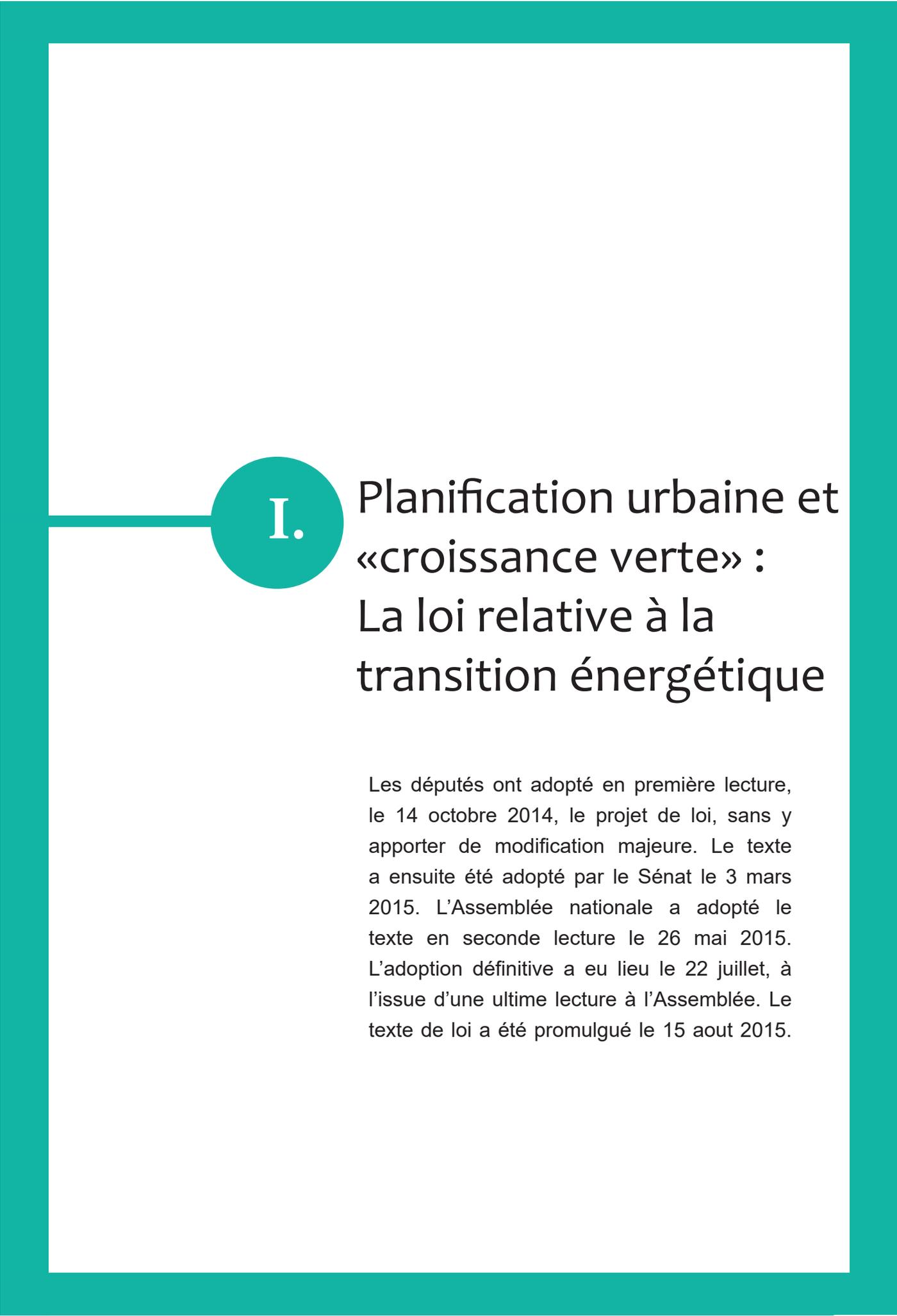
L'engagement des villes pour l'énergie et le climat se traduit, entre autres, par des projets d'aménagement durable, dont les objectifs environnementaux et notamment énergétiques sont généralement ambitieux. Le déploiement des énergies renouvelables doit être soutenu directement par les différents échelons de gouvernance, et notamment les échelons locaux.

Par la présence d'un aquifère peu profond en sous-sol, la ville de Grenoble exploite depuis plusieurs années déjà, la ressource en eau de la nappe phréatique par la géothermie. Elle est de plus en plus utilisée pour des systèmes de rafraîchissement ou de pompes à chaleur. Cela peut entraîner des impacts thermiques, des remontées locales de la nappe. Dans le cadre de sa politique environnementale et en tant qu'aménageur, la Ville souhaite mettre en place des outils pour une meilleure gestion de la nappe.

Ce mémoire traite de «la transition énergétique, énergies renouvelable et planification urbaine : le cas de la géothermie à Grenoble».

Au vu du contexte climatique, la transition énergétique est une préoccupation internationale au cœur de l'actualité, il semble alors judicieux de revenir sur la loi relative à la transition énergétique et à la «croissance verte», promulguée il y a tout juste un an, ainsi que l'ensemble de ses objectifs et son impact sur l'urbanisme et ses documents de planification.

Cette loi vise, entre autres, au développement des énergies renouvelables. Nous nous intéressons particulièrement à la géothermie, à ses caractéristiques et son fonctionnement, pour ensuite développer notre étude de cas (retours d'expériences) sur la ville de Grenoble qui compte plusieurs zones d'aménagement concerté ayant recours à l'énergie géothermique.



I.

Planification urbaine et «croissance verte» : La loi relative à la transition énergétique

Les députés ont adopté en première lecture, le 14 octobre 2014, le projet de loi, sans y apporter de modification majeure. Le texte a ensuite été adopté par le Sénat le 3 mars 2015. L'Assemblée nationale a adopté le texte en seconde lecture le 26 mai 2015. L'adoption définitive a eu lieu le 22 juillet, à l'issue d'une ultime lecture à l'Assemblée. Le texte de loi a été promulgué le 15 août 2015.

1. La loi relative à la transition énergétique pour la «croissance verte»

1.1. Les objectifs de la loi transition énergétique

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte définit les objectifs pour réussir cette transition le mieux possible, préparer l'après-pétrole, renforcer l'indépendance énergétique et la compétitivité économique de la France, préserver la santé humaine et l'environnement et lutter contre le changement climatique. En d'autres termes, la loi fixe les objectifs et met en place les outils nécessaires à la construction, par la société civile, les entreprises, les collectivités, l'Etat, d'un nouveau modèle énergétique français plus diversifié, plus équilibré, plus sûr et plus participatif. Ce texte ambitieux vise en outre à réduire la facture énergétique de la France qui s'élève à 70 milliards d'euros et à faire émerger des activités génératrices d'emplois.

La loi a défini dans l'article 1 et 2 du titre 1er les objectifs principaux.

Le L 100-1 du code de l'énergie, qui constitue le grand I. de l'article 1 de la loi relative à la transition énergétique, a été repris et modifié, conservant les quatre premières finalités existantes (étouffées par la suite) suivantes:

- « assurer la sécurité d'approvisionnement ;
- maintenir un prix de l'énergie compétitif ;
- préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre ;
- garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès de tous à l'énergie »

et en intégrant trois nouvelles finalités ainsi rédigées :

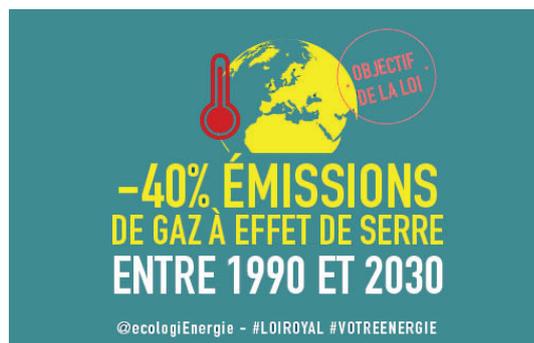
- « Favoriser l'émergence d'une économie compétitive et riche en emplois grâce à la mobilisation de toutes les filières industrielles, notamment celles de la croissance verte qui se définit comme un mode de développement économique respectueux de l'environnement, à la fois sobre et efficace en énergie et en consommation de ressources et de carbone, socialement inclusif, soutenant le potentiel d'innovation et garant de la compétitivité des entreprises ;
- Lutter contre la précarité énergétique ;
- Contribuer à la mise en place d'une Union européenne de l'énergie, qui vise à garantir la sécurité d'approvisionnement et à construire une économie décarbonée et compétitive, au moyen du développement des énergies renouvelables, des interconnexions physiques, du soutien à l'amélioration de l'efficacité énergétique et de la mise en place d'instruments de coordination des politiques nationales ».

Le titre 1er du projet de loi fixe les grands objectifs à atteindre et notamment des objectifs chiffrés qui sont précis (L 100-4 du code de l'énergie repris dans le grand III. de l'article 1 de la loi) pour agir dès maintenant.

Objectifs chiffrés

Emissions de gaz à effet de serre

Réduire nos émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4).



Energies renouvelables

Porter la part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation finale d'énergie en 2030 et à 40 % de la production d'électricité.

Nucléaire

Réduire la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025.



Energies fossiles

D'ici à 2050, la consommation finale d'énergie du pays, tous secteurs confondus (bâtiment, transports, production d'électricité), doit être réduite de moitié, et celle des énergies fossiles (pétrole, charbon et gaz) de 30 % d'ici à 2030.

Afin d'atteindre ces objectifs, les modes d'actions sont multiples et concernent plusieurs secteurs comme le logement, les transports, la lutte contre le gaspillage, les énergies renouvelables...

Pour des bâtiments rénovés

Le texte rend obligatoire la rénovation de logements et bâtiments, dans le but d'économiser l'énergie. Ce secteur est le premier consommateur d'énergie et représente 44% de la consommation d'énergie en France, devant les transports et l'industrie. C'est une des priorités de cette loi. Elle prévoit pour ce faire la rénovation de 500 000 logements par an et en priorité les logements dans une certaine précarité énergétique. Concernant les nouvelles constructions, le souhait est de renforcer leur performance énergétique pour que d'ici 2050, l'ensemble des bâtiments soit « bâtiment basse consommation » (BBC), autrement dit, des bâtiments avec une consommation nettement réduite en énergie (chauffage, eau, électricité...) comparé aux habitations standard actuelles. Enfin, ces objectifs pourraient permettre de créer des emplois grâce aux travaux que cela engendre.

Les transports et la qualité de l'air

Le secteur des transports est le premier émetteur de gaz à effet de serre avec 27 % des émissions totales en 2011. Le transport routier est un contributeur important de la pollution de l'air. L'intitulé du titre III de la loi de transition énergétique relate bien son enjeu : « Développer les transports propres pour améliorer la qualité de l'air et protéger la santé ». La limitation des déplacements ou l'amélioration de la desserte du territoire ne sont donc pas ses objectifs premiers. Elle prévoit toute une série de mesures favorisant le déploiement, l'acquisition, l'usage de véhicules électriques ou à faible émission. Afin de pouvoir disposer de 7 millions de points de charge pour les véhicules électriques d'ici 2030, ces points de charge doivent être pris en compte dans la plupart des nouvelles constructions pourvues de places de stationnement individuelles. Concernant les modes de transports alternatifs à la voiture, la loi encourage le covoiturage entre salariés et les déplacements à vélo sur les trajets domicile-travail, avec un système d'indemnité kilométrique vélo.

Les mesures favorisant le développement de la voiture électrique ne résoudront pas les problèmes de saturation du trafic automobile rencontrés dans la majorité des grandes villes de France.

Une meilleure gestion des déchets

La loi sur la transition énergétique se fixe un objectif de réduction de 10 % des quantités de déchets ménagers produits à l'horizon 2020. Ceci passe, par exemple, par la lutte contre le gaspillage alimentaire ou encore par la suppression de sacs en plastique à usage unique aux caisses des magasins. Elle prévoit aussi le recyclage de 55% des déchets non dangereux ou encore la réduction de 50% d'ici 2025 des quantités de déchets mis en décharge. Enfin, elle vise à augmenter la quantité de déchets faisant l'objet d'une valorisation (qu'il s'agisse des déchets ménagers ou de ceux issus du secteur du bâtiment et des travaux publics) et donc plus généralement à développer l'économie circulaire qui a pour objectif de produire des biens et services tout en limitant la consommation et le gaspillage des matières premières nécessaires.

La promotion des énergies renouvelables

La transition énergétique ne passe pas uniquement par des changements de comportements, mais aussi par une modification des énergies utilisées. Même si aujourd'hui, la population se chauffe principalement avec du charbon ou du gaz, d'autres alternatives plus « propres » existent comme la géothermie, le biogaz, le solaire, l'éolien et autres. Pour accompagner le développement des énergies renouvelables, des solutions de stockage de ces énergies devront être mises en place pour pouvoir assurer un approvisionnement en continu. En 2012, 14 % de l'énergie que nous avons consommée était d'origine renouvelable. Rappelons que l'un des objectifs est de porter la part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation finale d'énergie et à 40% de la production d'électricité en 2030. Le but serait donc de multiplier par 2 la part des énergies renouvelables en France d'ici moins de 15 ans. . Le développement des énergies renouvelables est l'un des axes principaux de la loi de transition énergétique.

Pour une consommation d'énergie mieux maîtrisée

La consommation d'électricité et de gaz des ménages va être mieux maîtrisée grâce à l'installation de compteurs intelligents, Linky pour l'électricité et Gazpar pour le gaz. Ces compteurs offriront une information en temps réel aux usagers, avec pour objectif de les responsabiliser sur leur consommation. De plus, les informations qu'ils affichent sont directement connectées aux bases de données du fournisseur d'énergie, facilitant ainsi, un relevé à distance et un suivi de la consommation. Linky est un projet de renouvellement du parc de compteurs électriques. Il s'agit d'un projet de grande ampleur qui devrait permettre de remplacer près de 35 millions de compteurs d'ici 2021. Concernant les compteurs Gazpar, ils seront progressivement installés en France entre 2017 et 2022.

Simplifier et clarifier les procédures

Pour accélérer le déploiement de toutes les énergies renouvelables et les raccorder au réseau de transport et de distribution national, il est nécessaire d'ajuster le droit en vigueur. La loi prévoit plusieurs procédures de clarification et de simplification : limitation des délais de recours, clarification des responsabilités des opérateurs, facilitation des raccordements en zone littorale. Il s'agit en, d'autres termes, d'essayer de lever les « freins » réglementaires et de faciliter le développement des énergies renouvelables.

Les aides financières développées

L'Etat a mis en place plusieurs aides financières en faveur des économies d'énergies dans les logements neufs ou existants, pour inciter les particuliers à la réalisation de travaux d'amélioration énergétique, à l'acquisition de matériaux et équipements performants et à l'utilisation des énergies renouvelables. Les bailleurs sociaux peuvent aussi bénéficier d'avantages.

Pour la rénovation de logements existants :

L'éco-prêt à taux zéro (eco-PTZ) permet de bénéficier d'un prêt à taux zéro de 30 000 euros maximum pour financer des travaux d'éco-rénovation. Il s'adresse aux propriétaires, qu'ils habitent le logement, ou qu'ils le mettent en location.

Le crédit d'impôt transition énergétique permet de déduire des impôts 30 % des dépenses d'équipements et/ou de main d'œuvre pour certains travaux de rénovation énergétique.

L'éco-prêt logement social (éco-PLS) est un dispositif, issu du Grenelle de l'environnement, permettant la rénovation énergétique des 800 000 logements sociaux les plus consommateurs en énergie d'ici à 2020.

Pour les situations de précarité énergétique, la loi prévoit par exemple la création d'un chèque énergie (en expérimentation pour l'instant) pour les plus démunis, qui sera financé par l'Etat. Le chèque énergie permettra aux ménages d'obtenir une aide au paiement de leurs factures pour toutes les énergies.

Pour les logements neufs :

Les logements neufs ayant un label « bâtiment basse consommation énergétique » peuvent être exonérés de la taxe foncière sur les propriétés bâties (TFPB),

Le prêt à taux zéro + est un prêt dont les intérêts sont pris en charge par l'Etat, sans frais de dossier, pour l'achat d'une première résidence principale. Son montant et ses conditions de remboursement varient en fonction des revenus, de la taille du ménage, de la localisation géographique et du niveau de performance énergétique du bien acheté.

1.2. Les articles de loi impactant le droit de l'urbanisme et plus précisément le PLU

La loi relative à la transition énergétique compte plusieurs articles (annexe 1) ayant un impact sur le code de l'urbanisme et ses textes et plus précisément sur les dispositions relatives au plan local d'urbanisme.

L'ordonnance du 3 octobre 2013 concernant le développement de la construction de logement est à l'origine (par la création du L 152-6 anciennement L 123-5-1 du Code de l'urbanisme), dans les zones tendues, de la possibilité de déroger à certaines règles d'urbanisme (règles de gabarit, de densité) pour faciliter les projets de construction de logements.

L'article 7 de la loi transition énergétique a créé un nouvel article intégré dans le Code de l'urbanisme, le L 152-5 (anciennement L123-5-2). Cet article prévoit la possibilité de déroger à certaines règles d'urbanisme afin de faciliter, dans les bâtiments existants, la mise en œuvre d'une isolation

par l'extérieur ou d'une isolation par surélévation des toitures mais également de faciliter l'installation de dispositifs de protection contre le rayonnement solaire. Les règles d'urbanisme ne pourront donc plus faire obstacle aux travaux d'isolation des bâtiments, ni d'installation de production d'énergie renouvelable. La dérogation ne sera néanmoins pas applicable dans les secteurs sauvegardés, pour les immeubles classés ou inscrits au titre des monuments historiques.

Les règles auxquelles il est possible de déroger concernent l'emprise au sol, la hauteur, l'implantation et l'aspect extérieur des constructions contenues dans les PLU et les POS.

Cet article s'inspire des dérogations du L 152-6 (annexe 2) mais est plus poussé. Son champ d'application territoriale n'est pas limité uniquement aux zones tendues puisqu'il y a la possibilité qu'il s'applique sur l'ensemble du territoire national. De plus, c'est à l'autorité compétente, chargée de délivrer les permis de construire, les permis d'aménager ou la déclaration préalable, de décider de déroger aux règles d'urbanisme.

Par cet article il est possible de souligner la présence d'un certain paradoxe, révélateur des contradictions qui touchent aux règles d'urbanisme: un exemple parmi d'autres qui justifie le fait de devoir consolider ou reprendre les textes sans cesse pour tenter « d'y voir clair ». En effet, le code de l'urbanisme instaure une règle ayant pour but la mise en place d'une certaine harmonie d'ensemble des constructions d'un même secteur hormis dans les zones tendues et par l'arrivée d'une loi avec une source juridique extérieure au code de l'urbanisme, celui-ci permet finalement de déroger à ses propres règles. L'évolution législative récente est allée à contre-courant en donnant la possibilité de réaliser ce qui au départ ne l'était pas.



Source: Le Moniteur

Dans une partie de son article 8, la loi relative à la transition énergétique renforce l'article L. 123-1-5, III, 6° (ancien texte) qui devient le L 151-21 du code de l'urbanisme. En effet, en plus de définir des secteurs où les constructions devront respecter des performances énergétiques et environnementales renforcées, le règlement du PLU peut désormais imposer une production minimale d'énergie renouvelable. Le règlement du PLU fixe les règles générales et les servitudes d'utilisation des sols, délimite les différents types des futures zones et en fonction des zones, les règles concernant l'implantation des constructions. Il peut aussi fixer des caractéristiques architecturales, urbaines et écologiques applicables à certains secteurs ou certaines constructions. Afin de promouvoir les bâtiments à énergie positive et ceux à haute performance environnementales, cet article de loi appuie la valeur prescriptive du PLU.

Toujours dans cet article 8, une disposition concernant la modification des conditions d'application du bonus de constructibilité est prise. En effet, afin d'inciter les maîtres d'ouvrage à construire des bâtiments économes en énergie et à faible impact environnemental et climatique, l'article 8 de la loi de transition énergétique permet d'obtenir un bonus de constructibilité pour ce type de bâtiments. Le décret d'application n° 2016-856 du 28 juin 2016 fixe, à condition que le PLU le prévoit, les conditions à remplir pour bénéficier du dépassement des règles de constructibilité relatives au gabarit (prévu au 3° de l'article L. 151-28 du code de l'urbanisme) lors d'un permis de construire.

Le décret distingue trois cas où il est possible de bénéficier du dépassement :

- les constructions faisant preuve d'exemplarité énergétique,
- les constructions faisant preuve d'exemplarité environnementale,
- les constructions réputées à énergie positive

En ce qui concerne l'exemplarité énergétique : le bâtiment doit présenter une consommation conventionnelle d'énergie¹ inférieure au moins de 20 % à celle demandée par la réglementation thermique applicables aux constructions neuves (RT2012).

Concernant, l'exemplarité environnementale : le bâtiment doit présenter des émissions de gaz à effet de serre inférieures à un seuil sur l'ensemble de son cycle de vie (construction et exploitation du bâtiment). La construction doit aussi respecter des caractéristiques minimales concernant la valorisation des déchets de chantier, le recours aux « matériaux biosourcés » (matériaux qui répondent aux exigences techniques mais aussi environnementales), la qualité de l'air intérieur avec l'emploi de matériaux faiblement émissifs en composés organiques volatils et la mise en œuvre d'installations de ventilation performantes.

Pour les bâtiments à énergie positive : le bâtiment doit maximiser l'utilisation d'énergies renouvelables locales pour répondre à ses besoins (chauffage au bois, eau chaude solaire, réseau de chaleur renouvelable) et compenser sa consommation d'énergies non renouvelables par celles qu'il peut produire (exemple : panneaux photovoltaïques), en tenant compte de l'ensemble des consommations du bâtiment.

Dans son article 42, la loi relative à la transition énergétique prévoit que soient réduites « de 15 % au minimum » les obligations de réalisation d'aires de stationnement fixées par le règlement du PLU pour les véhicules motorisés, « en contrepartie de la mise à disposition de véhicules électriques munis d'un dispositif de recharge adapté ou de véhicules propres en auto-partage, dans des conditions définies par décret » (modification de l'article L. 123-1-12, al. 3, L 151-31 du Code de l'urbanisme).

Institué par la loi SRU en 2000, le PADD est un des éléments constitutifs du PLU. Il définit les orientations générales d'aménagement, d'équipement, d'urbanisme, de paysage, de protection des espaces naturels, agricoles et forestiers, et de préservation des continuités écologiques. Le règlement doit être élaboré en cohérence avec le PADD.

¹La consommation conventionnelle d'énergie prend en compte la consommation du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, de production d'eau chaude sanitaire et de ventilation. Elle doit être inférieure ou égale à une consommation maximale de 50kWh/m²/an en moyenne. Ce seuil est modulé de la localisation géographique, l'altitude, le type de bâtiment concerné, la surface moyenne des logements et les émissions de gaz à effet de serre.

Cette nouvelle loi prévoit désormais d'intégrer au PADD la définition en matière de réseaux d'énergie. Pour ne pas entraîner une révision générale du PLU due à la promulgation de la loi transition énergétique, une disposition transitoire a été prévue. En effet, la prise en compte et l'intégration des orientations générales concernant les réseaux d'énergie est obligatoire lors de la prochaine révision du PLU.

2 . La planification urbaine et les opérations d'aménagement en matière d'énergie

La prise en compte de la question de l'énergie d'un territoire se fait dans le cadre du le Plan climat énergie territorial «PCET» qui vise principalement l'atténuation et l'adaptation pour compenser la vulnérabilité des territoires. Le SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) et le PLU doivent prendre en compte ces orientations.

2.1. Les SCoT

Le SCoT, remplaçant les anciens schémas directeurs et de secteurs, est un document de planification stratégique à l'échelle intercommunale, créé par la loi Solidarité et renouvellement urbains » (SRU) du 13 décembre 2000.

Le SCoT est l'outil de conception et de mise en œuvre d'une planification stratégique à l'échelle du bassin de vie, définissant son avenir à 15-20 ans en terme de développement et de cohésion sociale, d'aménagement et d'urbanisme, de transport et de logement, de politique de la ville, d'environnement et de gestion des ressources. Il détermine donc les orientations et les objectifs qui permettront d'assurer le développement et l'aménagement homogène du territoire, partagé par l'ensemble des communes.

A la lecture de l'article L 101-2 (ancien L 121-1), il est clairement expliqué que «l'action des collectivités publiques en matière d'urbanisme vise à atteindre entre autres les objectifs suivants: La lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ce changement, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'économie des ressources fossiles, la maîtrise de l'énergie et la production énergétique à partir de sources renouvelables.»

Dans cette perspective, il faut s'attacher aux dispositions qui encadrent le rapport de présentation, le projet d'aménagement et de développement durable et du document d'orientation et d'objectifs du SCoT.

L'article L 122-2 (anciens textes), désormais L 141-3 (depuis le 1er janvier 2016) du code de l'urbanisme relatif au contenu du rapport de présentation du SCoT ne mentionne à aucun moment les termes « gaz à effet de serre », « réchauffement climatique » ou encore « énergie ».

Pour autant, il semble surprenant que ce document soit totalement muet sur la question, et ce, notamment par la compatibilité que le SCoT doit avoir avec les normes et documents supérieurs (par exemple, une relation forte entre le SCoT et le Plan climat énergie territorial «PCET» peut faciliter le déploiement d'une stratégie territoriale intégrant des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre) ou encore par l'analyse de l'état initial de l'environnement dans son rapport de présentation pour ensuite fixer des objectifs et des perspectives d'évolution de celui-ci.

Dans son projet d'aménagement et de développement durable, le SCoT a l'obligation de « fixer les objectifs (...) de préservation et de mise en valeur des ressources naturelles ».

Une des dispositions les plus innovantes dans le domaine de l'énergie introduites par la loi Engagement national pour l'environnement dite «Grenelle II» donne la possibilité au document d'orientation et d'objectifs, le « DOO » de « définir des secteurs dans lesquels l'ouverture de nouvelles zones à l'urbanisation est subordonnée à l'obligation pour les constructions, travaux, installations et aménagements de respecter des performances environnementales et énergétiques renforcées » au L. 122-1-5 (ancien texte), désormais L 141-22 du code de l'urbanisme.

Etant un document globalement prospectif sans réel pouvoir réglementaire, le SCoT ne peut émettre d'obligation en matière d'énergie contrairement au PLU qui lui est prescriptif et qui a la possibilité de définir plus précisément les performances énergétiques attendues.

Cependant rien n'empêche les SCoT de contenir des recommandations et incitations en matière d'énergie. Par exemple, dans la mesure où un PLH doit être compatible avec le SCoT, celui-ci peut encourager la réalisation d'opération programmée d'amélioration de l'habitat (OPAH) visant le respect d'une performance énergétique élevée. Autre exemple, le SCoT peut donner des orientations comme le fait de « favoriser, dans les zones à urbaniser et projets d'aménagements (dès la conception), les systèmes mutualisés de production d'énergie et de chaleur décentralisée, soit par raccord à un réseau de chaleur existant, soit par création» (SCoT grenoblois) ou encore, le fait que « les ZAC pourront intégrer au cahier des charges de cession de terrains, des exigences en matière d'énergies renouvelables et de haute performance énergétique ainsi que l'obligation de raccordement à un réseau de chaleur public quand celui-ci existe et est techniquement raccordable » (SCoT du Grand Douais).

Le SCoT peut aussi plus clairement faire la promotion des énergies renouvelables comme rédigé dans le SCoT grenoblois : « Rechercher le développement du recours aux énergies renouvelables (solaire, hydraulique, géothermique, biomasse, éolien) dans l'habitat collectif et individuel, dans la construction et la rénovation. Les documents d'urbanisme locaux peuvent délimiter des secteurs spécifiques dans lesquels les installations de photovoltaïques peuvent être admises à la condition qu'elles ne portent atteinte ni à la préservation des sols agricoles et forestiers, ni à la sauvegarde des sites et milieux naturels. »

Dans sa partie intitulée « favoriser les économies d'énergies et encourager la production d'énergies renouvelables » de son DOO, le SCoT grenoblois semble tout de même s'impliquer, encourager et inciter à la prise en compte de cette thématique par les documents de planification de rang inférieur.

2.2. Les PLU

Les lois «Grenelle I et II», la loi ALUR et désormais, la loi transition énergétique (comme expliquer précédemment avec les articles de loi qui impactent les PLU), permettent de renforcer les prescriptions énergétiques dans les PLU .

La loi Grenelle I de programmation (2009) fixe des objectifs à prendre en compte : lutter contre l'étalement urbain et la déperdition d'énergie, assurer une gestion plus économe des ressources, permettre la mise en œuvre de travaux d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments. Plus concrètement, la loi Grenelle II de 2010 préconise que les documents d'urbanisme doivent « définir les conditions permettant d'assurer la réduction des gaz à effet de serre, la maîtrise de l'énergie et la production énergétique à partir de sources renouvelables». La loi ALUR de 2014, elle, permet au PLU « d'imposer aux constructions, travaux, installations et aménagements notamment dans les secteurs qu'il ouvre à l'urbanisation, de respecter des performances énergétiques et environnementales renforcées qu'il définit » (L. 123-1 -5 désormais L. 151-21 du code de l'urbanisme). Les différents documents constituant le PLU ont un rôle à jouer dans l'intégration et la prise en compte de la transition énergétique par celui-ci.

- Le diagnostic fournit les fondements qui permettent de justifier de nouvelles dispositions, notamment en matière environnementale et énergétique, dans le règlement et dans les OAP. Il permet de légitimer les choix retenus pour la suite de l'élaboration du PLU.

- Le PADD constitue la clé de voûte du projet politique de développement du territoire construit dans le respect des principes du développement durable. Il exprime, sur la base du diagnostic, la volonté politique des élus ainsi que la stratégie envisagée pour le territoire à moyen et long terme.

- Les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) permettent sur un secteur donné de définir les principes de développement durable relatifs à l'urbanisation, à l'aménagement, à l'habitat et notamment le volet énergétique.

- Le règlement écrit et graphique détaille les prescriptions en termes de constructibilité et de protection. Il peut désormais intégrer des dispositions en faveur de l'urbanisme durable (énergie, densité minimale...). Par le règlement, le PLU peut imposer aux constructions, travaux, installations et aménagements de respecter des performances énergétiques et environnementales

2.3. Les ZAC

La zone d'aménagement concerté (ZAC) est une procédure d'urbanisme opérationnel, qui permet à « une collectivité publique ou un établissement public y ayant vocation, de réaliser ou de faire réaliser l'aménagement et l'équipement de terrains, notamment de ceux que cette collectivité ou cet établissement a acquis ou acquerra en vue de les céder ou de les concéder ultérieurement à des utilisateurs publics ou privés » (L311-1 du Code de l'Urbanisme).

C'est une procédure d'initiative et d'intérêt publics, même si sa réalisation est susceptible d'être confiée à un aménageur privé.

Le dossier de création de la ZAC doit définir le mode de réalisation. Puis, le dossier de réalisation définit le programme prévisionnel des constructions et des équipements publics et décrit le bilan financier de l'opération.

Si la commune souhaite mettre en oeuvre elle-même la ZAC en régie directe, elle doit acquérir les terrains à l'amiable ou par voie d'expropriation. Elle doit financer et réaliser elle-même le programme des constructions et des équipements.

Si la commune souhaite confier la réalisation de l'opération d'aménagement par voie de concession à un aménageur tiers, ce dernier finance et réalise le programme des constructions et des équipements tel que la commune l'a préalablement défini et notamment les logements alternatifs.

Le projet d'urbanisme de la zone d'aménagement concertée est inclus dans le PLU. Le PLU peut donc préciser la localisation et les caractéristiques des espaces publics, la localisation pour les principaux ouvrages publics, les installations d'intérêt général et les espaces verts. Il peut également déterminer la surface de plancher dont la construction est autorisée dans chaque îlot, en fonction, le cas échéant, de la nature et de la destination des bâtiments (L151-27 du code de l'urbanisme). Le cahier des charges doit indiquer le nombre de mètres carrés de surface de plancher dont la construction est autorisée sur la parcelle cédée. Il peut aussi fixer des prescriptions techniques, urbanistiques et architecturales imposées pour la durée de réalisation de la zone (L311-6 du code de l'urbanisme). Ainsi il peut être plus contraignant que le PLU. Son contenu est extrêmement varié et dépend avant tout des caractéristiques de l'opération d'aménagement, il peut donc contenir des directives énergétiques.

II.

La géothermie, un exemple d'énergie renouvelable

Les énergies renouvelables sont issues de ressources naturelles inépuisables : le rayonnement du soleil (photovoltaïque), la force du vent ou des courants marins (éolien, hydraulique), ou la chaleur de la terre (géothermie).

Selon sa situation climatique et géologique, chaque territoire possède un capital d'énergies renouvelables locales qui lui est propre.

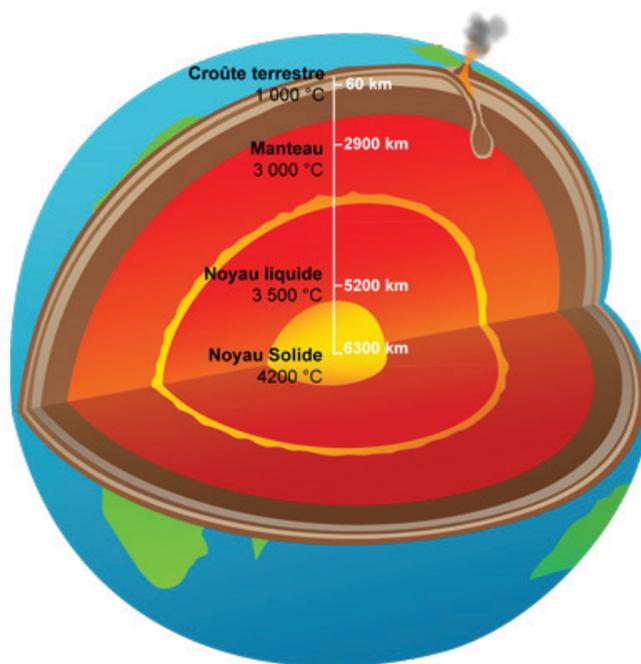
La géothermie est donc une des sources d'énergie renouvelable qui participent à la lutte contre le dérèglement climatique et à une plus grande indépendance énergétique du pays.

La géothermie est la première source d'énergie renouvelable d'Île-de-France grâce au réseau de chauffage géothermique de Chevilly-Larue, dans le Val-de-Marne. Certaines régions et villes de France, notamment Grenoble, sont des lieux propices au développement de la géothermie.

1. Qu'est-ce-que la géothermie ?

1.1. La géothermie et son origine

Du grec géo (terre) et thermos (chaud), la géothermie est l'énergie issue de la chaleur de la Terre. La chaleur de la Terre provient de deux sources, le noyau terrestre et l'altération d'éléments radioactifs. Le noyau terrestre génère un flux de chaleur qui se disperse lentement du centre de la Terre vers sa surface. Cette première source de chaleur n'a que peu d'importance dans la production d'énergie. Les roches profondes de la croûte terrestre contiennent des éléments (Uranium, Thorium, Potassium...) qui se désintègrent naturellement, provoquant le réchauffement des roches. Ce phénomène est à l'origine d'environ 90% de la chaleur interne de la Terre. Cette deuxième source de chaleur est la plus importante et contribue donc essentiellement à l'énergie produite.



La Structure interne de la Terre, source : BRGM

Enfin, il y a des lieux où le flux de chaleur est anormalement plus élevé car le magma est parvenu à remonter à la surface de la Terre (volcanisme), comme par exemple, en Islande, aux Philippines, ou aux Caraïbes. Plus la profondeur est grande, plus la chaleur est élevée. L'augmentation de la température en fonction de la profondeur est appelée «gradient géothermal». Il est en moyenne, sur la Terre, de 3,3 °C par 100 mètres. Cependant ce gradient peut varier suivant la composition chimique des roches mais aussi suivant l'âge de ces roches; il sera plus élevé dans des plates-formes jeunes comme dans le sud de l'Europe. Cela explique pourquoi le gradient géothermal est en moyenne de 4°C tous les 100 m en France, et varie de 10°C/100 m dans le nord de l'Alsace à seulement 2°C/100 m au pied des Pyrénées.

La géothermie, c'est donc le fait d'aller chercher l'énergie thermique contenue dans le sous-sol afin de l'exploiter. Cette énergie est ensuite utilisée sous forme de chaleur ou pour produire de l'électricité. A savoir que l'extraction de cette chaleur n'est possible que lorsque les formations géologiques du sous-sol contiennent des aquifères (réservoir naturel de stockage d'eau).

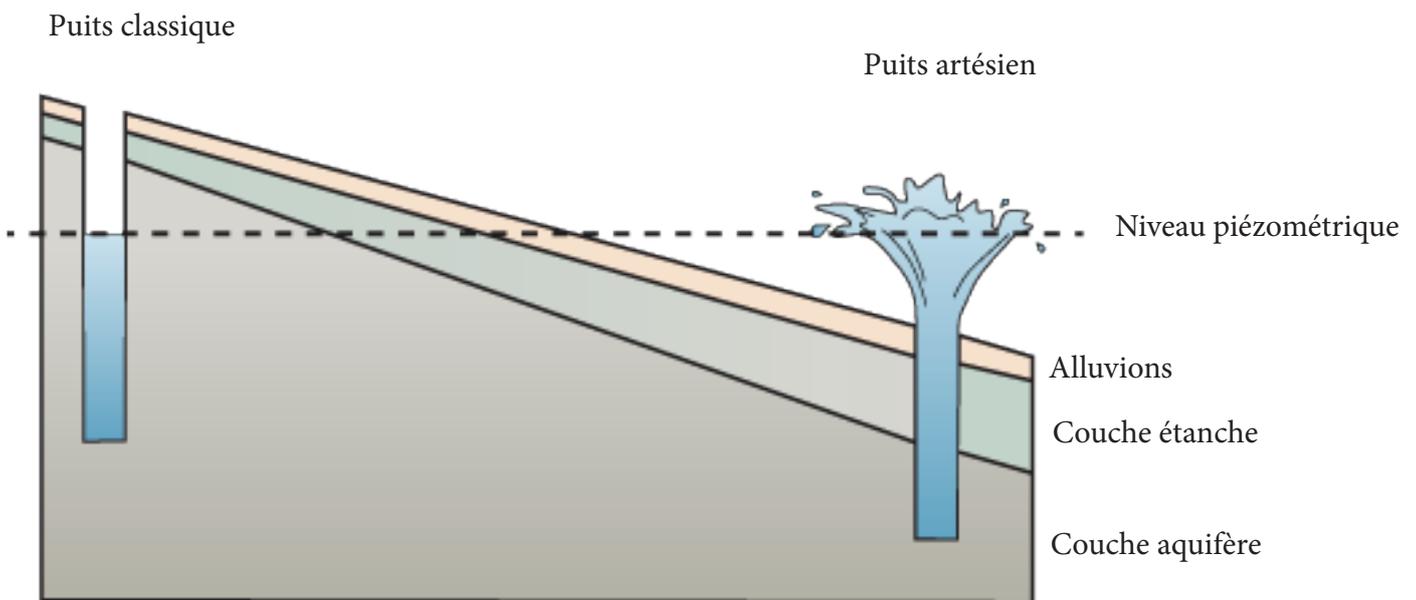
1.2. L'histoire de la géothermie en France

Les prémisses de la géothermie apparaissent en même temps que les premières civilisations par la pratique régulière des bains thermaux et les boues thermominérales. Les thermes et bains publics seront largement développés plus tard avec l'arrivée de la civilisation romaine.

En France, c'est à Chaudes-Aigues, dans le Cantal, que l'on recense quelques dizaines de sources d'eau chaude naturelle et notamment, « la source du Par » où les eaux avoisinent les 82°C. Cela fait d'elle la source thermale la plus chaude d'Europe. En 1330, l'exploitation de ces sources va permettre la mise en place du tout premier réseau de chauffage par géothermie.

La géothermie telle qu'on la connaît aujourd'hui, même si elle s'est largement développée depuis, date du XIXème siècle. Le premier forage géothermique profond (548 m de profondeur et 17 cm de diamètre) est le puits artésien de Grenelle à Paris construit sur presque huit ans, de 1833 à 1841, par l'ingénieur Louis-Georges Mulot, sous l'impulsion de François Arago, savant et maire de Paris à cette période.

Le puits artésien est un exutoire où l'eau jaillit naturellement ou grâce à un forage. Cela est dû à la particularité de la géologie et de la topographie à cet endroit, qui provoque une mise en pression de l'eau. La ligne piézométrique est alors au-dessus de la surface du sol.

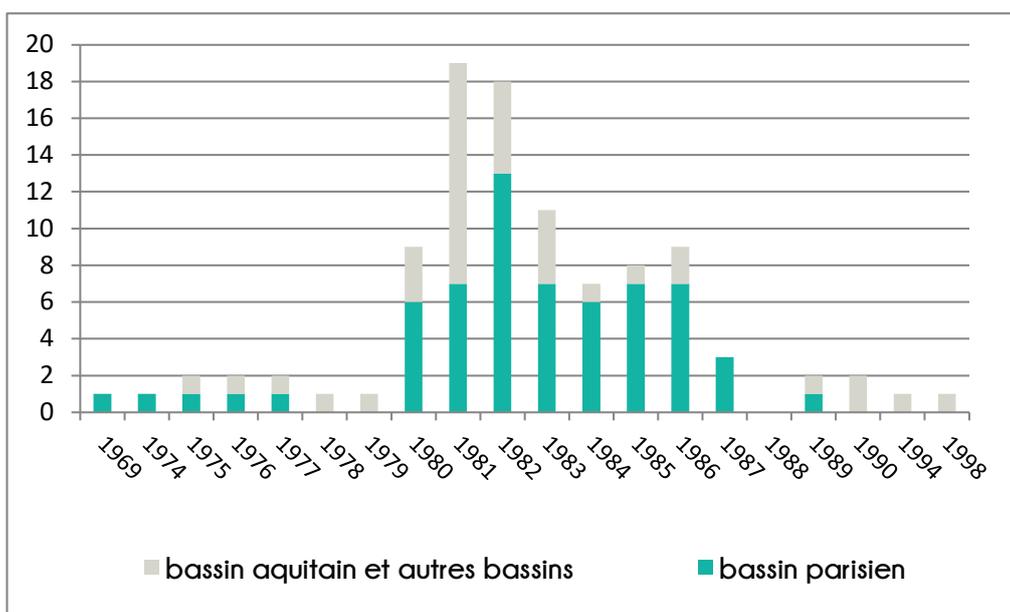


Explication du phénomène de jaillissement de l'eau

Le XXème siècle est la période où la géothermie et son utilisation se développent. La production d'électricité grâce à la géothermie « haute énergie » va prendre un grand essor, sans pour autant que la géothermie « basse énergie » et l'utilisation de la chaleur soient délaissées, même si leur développement est de moindre importance. Les besoins en énergie, dans notre monde moderne et en développement constant, ne cesse de croître, d'où l'intérêt porté aux énergies dites "renouvelables" et donc au développement entre autres de la géothermie.

A Melun, en 1969, le Dogger (aquifère profonde d'eau salée) est exploité grâce à une technique mise au point dite du « doublet » (annexe 3). Cette technique consiste à créer deux forages, un forage de production et un forage de réinjection. L'eau pompée dans l'aquifère est réinjectée dans celui-ci après avoir distribué sa chaleur dans le réseau de chaleur. C'est la première expérimentation qui permet le chauffage par la géothermie. Ensuite, l'exploitation d'aquifères profonds pour la géothermie s'est étendue sur la période 1980-1986 avec la réalisation d'environ 70 forages sur le bassin parisien et aquitain.

Evolution annuelle des puits forés dans le bassin parisien



Evolution annuelle des puits forés dans le bassin parisien

Source : « La géothermie », Jean Lemaire

Cette expansion est en partie due à l'effet qu'a eu le premier choc pétrolier de 1973 puis à celui de 1979. Une politique incitative a été mise en place après ce premier choc pétrolier en 1973. Elle a permis la création d'un « comité géothermie » attribuant des aides financières pour la réalisation de forages et de réseaux de chaleur, la création de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) et du BRGM (Bureau de recherche géologique et minières) mais aussi la création d'un fond de garantie pour la couverture des éventuels risques géologiques durant les recherches ou la réalisation de forages.

A partir de 1987, le contre-choc pétrolier et les problèmes d'exploitation liés aux problèmes de corrosion marquent un arrêt au lancement de nouveaux projets et une fermeture de quelques sites. Ce n'est que depuis les années 2000 et notamment avec la hausse du coût du pétrole que la géothermie se redéveloppe. En 2008, avec le Grenelle de l'Environnement, un programme de relance de la géothermie en Ile-de-France est porté par la région. Grâce à ce programme, on peut voir redémarrer de nouveaux projets. Plus largement, l'évolution au niveau législatif a eu un impact positif sur le redéveloppement de la géothermie.

1.3. Les différents types de géothermie

Comme expliqué précédemment, la chaleur dégagée par la Terre est de température plus ou moins élevée par endroit en fonction de la composition chimique et de l'âge de la roche du sous-sol. La température et la profondeur du gisement sont donc les deux critères principaux dans le choix d'exploitation. La géothermie peut permettre la production d'électricité et la production de chaleur.

On distingue ainsi quatre types principaux de géothermie certains destinés à la production d'électricité et d'autres à la production de chaleur: la géothermie très basse énergie, basse énergie, moyenne énergie et haute énergie.

La géothermie haute énergie

La géothermie « haute énergie » exploite des fluides, eau et vapeur d'eau, atteignant des températures comprises entre 180°C et 300°C prélevées par des forages qui vont de 1000 à 3000 mètres de profondeur. Ce type de ressource se trouve sur des territoires où le gradient géothermal est très élevé. Ces territoires correspondent aux régions volcaniques situées à proximité des frontières des plaques lithosphériques : Philippines, Indonésie, arc des petites Antilles, arc méditerranéen ou encore la côte ouest d'Amérique par exemple.

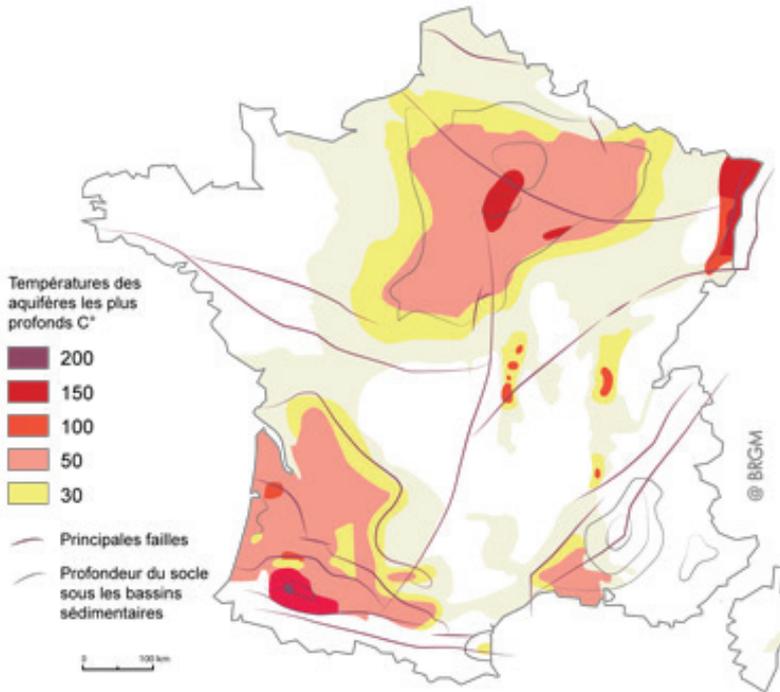
Par un forage, il est possible de produire de la vapeur seule, appelée vapeur sèche, ou un mélange de liquide et de vapeur, appelé vapeur humide. Les fluides de vapeur sont captés et servent à la production d'électricité par leur injection directe dans des turbines.

La géothermie moyenne énergie

La géothermie « moyenne énergie » exploite des fluides compris entre 100°C et 180°C à une profondeur inférieure à 1000 mètres lorsque l'environnement géologique est relativement semblable à celui nécessaire pour la géothermie haute énergie. Cependant, elle peut aussi se trouver à proximité d'aquifères, de bassins sédimentaires situés entre 2000 et 4000 mètres de profondeur. Ce type de géothermie permet la production d'électricité mais pour se faire, au vu de la plus faible température de l'eau, cette production nécessite la présence d'un échange thermique avec un autre fluide. En effet, les tuyaux contenant l'eau sont en contact avec des tuyaux remplis d'un liquide spécifique, généralement de l'hydrocarbure. A ce contact, une réaction se crée et le liquide se vaporise. Cette vapeur est alors injectée dans les turbines pour la production d'électricité.

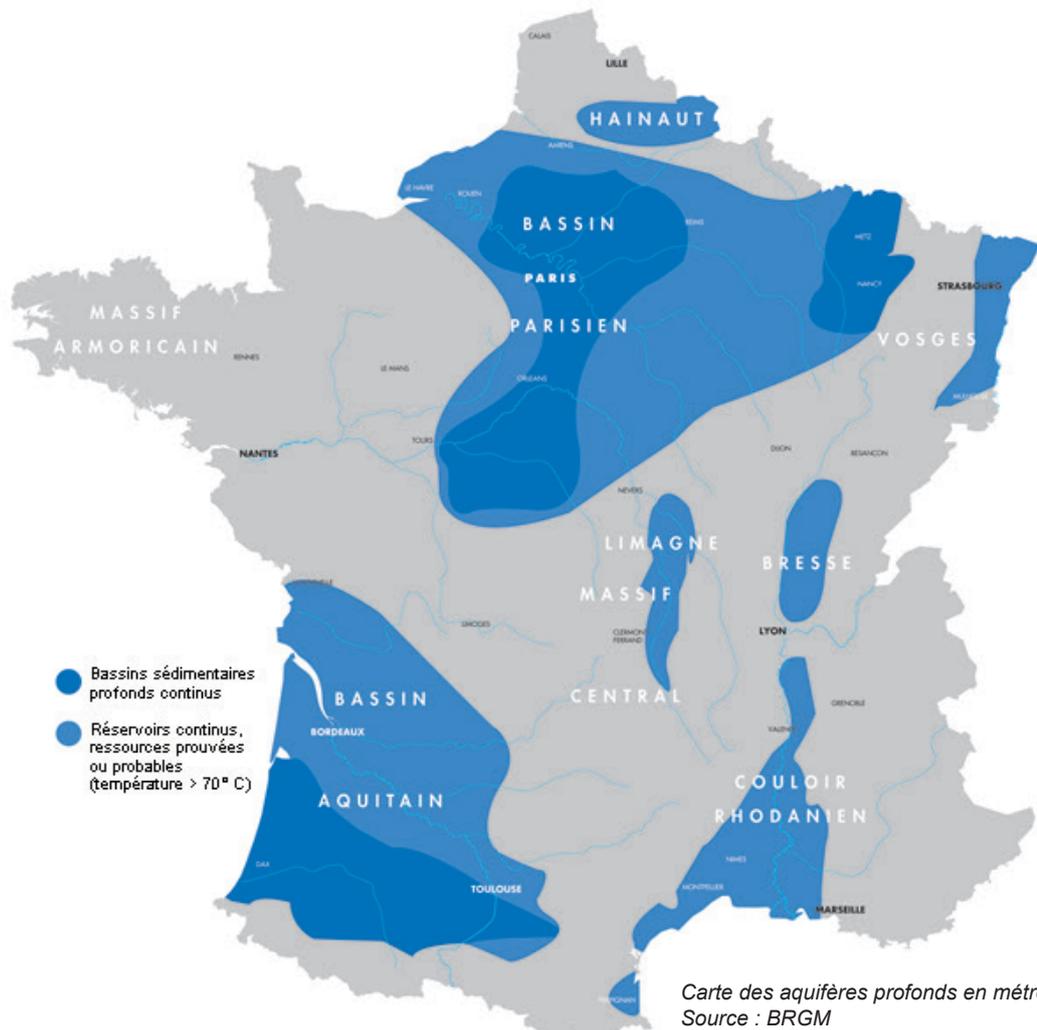
La géothermie basse énergie

La géothermie « basse énergie » nécessite une eau d'une température comprise en 30°C et 100°C à une profondeur comprise entre quelques centaines de mètres et 2000 mètres, exploitée grâce à des doublets géothermiques, un puits de production et un puits de réinjection.



Ce type de géothermie se retrouve dans de nombreuses zones du globe notamment dans le bassin parisien (Dogger) et aquitain, là où sont présents des aquifères profonds en bassin sédimentaire (roche poreuses ou fracturées). Cette géothermie permet la production de chaleur soit directement soit avec l'aide d'une pompe à chaleur et ainsi alimente les réseaux de chaleur urbain (voir annexe 4).

Carte de France des températures dans les bassins sédimentaires français
Source : BRGM

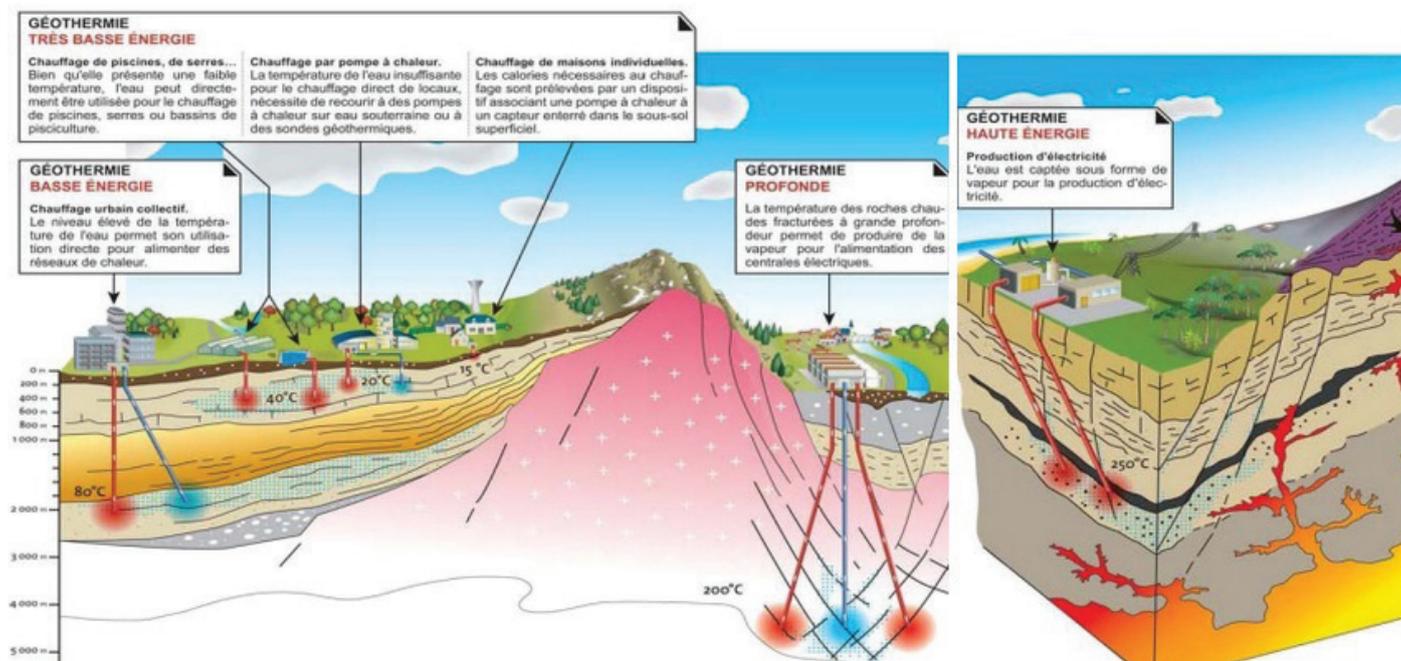


Carte des aquifères profonds en métropole
Source : BRGM

La géothermie très basse énergie

La géothermie « très basse énergie » nécessite de l'eau, dont la température ne dépasse pas 30°C, des nappes situées entre 0 et 100 mètre de profondeur, captées et exploitées soit par forage soit par sonde verticale géothermique. Ce dernier type de géothermie permet aussi bien la production de chaud que la production de froid. Concernant la production de chaleur, cette géothermie nécessite la mise en oeuvre de pompes à chaleur qui prélèvent l'énergie à basse température pour l'augmenter à une température suffisante pour le chauffage. La production de froid peut se faire soit directement grâce à ce que l'on appelle le géocooling soit grâce à une pompe à chaleur réversible. La géothermie très basse température peut être mise en place aussi bien à l'échelle d'un quartier que d'une maison individuelle.

En résumé, la géothermie très basse énergie se caractérise par trois composantes : la façon dont la ressource est captée (forage ou sondes géothermiques verticales), le dispositif qui permet de produire le chaud ou le froid et enfin le dispositif qui permet de distribuer la chaleur ou la fraîcheur.



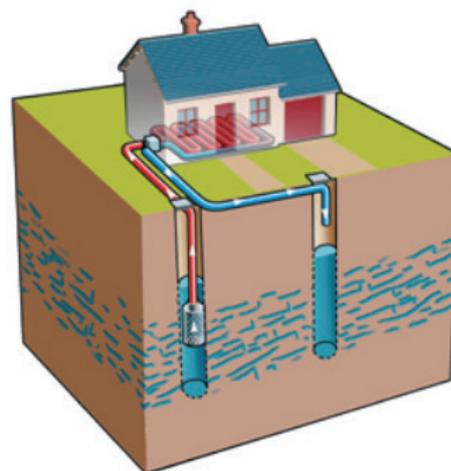
Source : BRGM

1.4. Le captage de l'énergie du sous-sol et les dispositifs de production thermique dans le cas de la géothermie très basse énergie.

La géothermie très basse énergie (sur nappe) est celle rencontrée sur Grenoble et sert essentiellement à chauffer et à refroidir des bâtiments ou groupes de bâtiments.

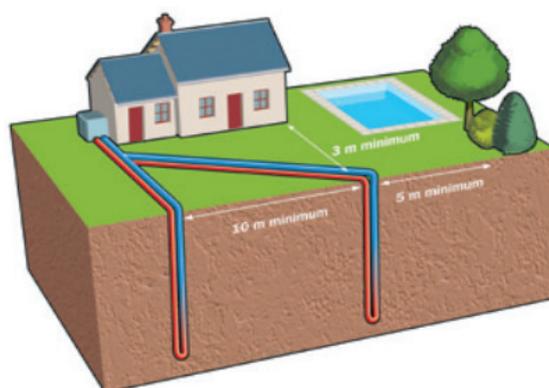
La chaleur est puisée dans le sol par des capteurs qui peuvent être enterrés verticalement ou horizontalement, ou dans l'eau des nappes. Les capteurs prélèvent soit la chaleur du sol soit la chaleur de la nappe. Dans la plupart des cas, le fluide utilisé pour le transfert est l'eau, naturelle ou glycolée.

La géothermie sur nappe consiste à pomper l'eau d'une nappe souterraine par l'intermédiaire d'un forage, pour l'amener jusqu'à la pompe à chaleur afin d'en prélever les calories, avant de la réinjecter dans la nappe par l'intermédiaire d'un second forage; on parle alors de doublet géothermique avec la présence d'un forage de production et d'un forage de réinjection qui peuvent aller de quelques dizaines à une centaine de mètres de profondeur. Cependant, l'eau n'est pas obligatoirement réinjectée dans la nappe, le rejet peut se faire dans un réseau de surface. La réinjection dans la nappe peut entraîner un réchauffement de la température au niveau du puits de pompage, il est important de bien dimensionner le système pour que l'écart entre le forage de production et de réinjection soit assez grand et ainsi éviter que la température du rejet n'influence la température du pompage.



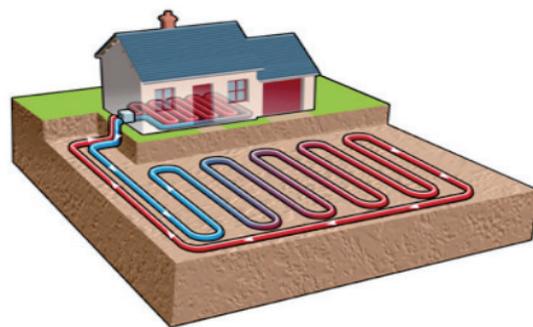
Géothermie sur nappe
Source : BRGM

La géothermie sur sondes (capteurs verticaux) consiste à faire circuler, en circuit fermé, un liquide caloporteur (généralement de l'eau glycolée pour éviter le gel) dans des sondes. Les sondes sont disposées à la verticale dans des forages qui peuvent atteindre une centaine de mètres de profondeur, qui échangent l'énergie (par simple transfert de chaleur) et l'amènent jusqu'à la pompe à chaleur. Cette technique de captage par sonde est choisie lorsqu'il n'y a pas de ressource en eau souterraine.



Géothermie sur sondes verticale
Source : BRGM

Sur le même principe que le captage vertical avec les sondes géothermiques, le captage horizontal au sol est constitué d'un réseau de plusieurs tubes en parallèle et de capteurs, dans lesquels circule un liquide caloporteur en circuit fermé. Ces tubes sont enterrés en moyenne entre 60 cm et 1,2 m de profondeur suivant le climat.



Géothermie sur sondes horizontales
Source : BRGM

Pour chauffer des grands bâtiments (ex : bureaux) ou un groupe de logements, il est possible d'installer plusieurs sondes géothermiques sur le même site et ainsi créer un « champ de sondes ». Les sondes sont installées à intervalles réguliers les unes à côté des autres afin de capter la chaleur du sous-sol en plus grande quantité, le tout étant raccordé à une ou plusieurs pompes à chaleur.

Dispositif de production thermique : pompe à chaleur géothermique ou simple échangeur pour le géocooling

Pour exploiter la ressource sous forme de chaleur, il est nécessaire d'y associer un dispositif de prélèvement et de transfert de celle-ci.

Une pompe à chaleur est un dispositif technologique qui permet de transmettre la chaleur d'un endroit à un autre. Dans le cas de la géothermie, c'est la chaleur du sous-sol qui est utilisée. La pompe à chaleur fonctionne sur un principe de transfert d'énergie thermique, à l'aide d'un changement d'état du fluide (liquide à gazeux). Pour cela, un fluide frigorigène est installé dans la pompe à chaleur. Elle sert donc à transférer la chaleur d'un milieu froid à un milieu chaud. Pour ce faire, généralement 2/3 de l'énergie provient du sous-sol et 1/3 de la pompe à chaleur géothermique alimentée électriquement. La pompe à chaleur peut être réversible et ainsi servir de climatiseur en période estivale. Chacun des types de captage présentés précédemment nécessite une pompe à chaleur. Dans le cas de la géothermie sur nappe, le fonctionnement de la pompe à chaleur est le même, la ressource exploitée étant l'eau de la nappe.

Le sous-sol, dont la température à quelques mètres de profondeur est d'environ 10 à 15°C, peut aussi servir de source de froid pendant l'été et permettre le rafraîchissement des bâtiments. C'est le principe du géocooling qui consiste à utiliser cette fraîcheur du milieu naturel, en période estivale, pour assurer directement le refroidissement des bâtiments sans l'utilité d'une pompe à chaleur mais grâce à un échangeur permettant de ne pas mettre en contact direct l'eau de la nappe et l'eau circulant dans l'émetteur, comme par exemple des planchers rafraîchissants (annexe 5).

2. Les enjeux de la géothermie

2.1. Les objectifs de cette «énergie verte»

Par l'état d'urgence de l'environnement et l'incitation des politiques publiques, la tendance est au développement des énergies renouvelables. En effet, celles-ci n'émettent pas de gaz à effet de serre et peuvent être renouvelées rapidement, contrairement aux énergies fossiles qui se raréfient. Elles permettent de stopper la dépendance vis-à-vis des énergies fossiles (pétrole, gaz et charbon). La géothermie est une de ces énergies renouvelables et contribue aux grands objectifs définis par le Grenelle de l'environnement.

C'est une énergie encore trop peu développée alors que le potentiel est présent. En 2009, en France, la géothermie ne représente qu'un peu plus de 1 % de la production d'énergie provenant des énergies renouvelables

Les engagements du Grenelle Environnement (diviser par 4 nos émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020) influencent, entre autres, le développement de la géothermie (pour la production de chaleur et non d'électricité en France métropolitaine) : d'ici 2020, la production d'énergie par la géothermie devrait être multipliée par 6.

Pour atteindre cet objectif, le gouvernement souhaite l'équipement de 2 millions de foyers en pompes à chaleur, ainsi que le développement de ces pompes dans les bâtiments d'activités tertiaires et d'habitat collectif, dans des régions où la ressource est importante, notamment en Ile-de-France.

Bénéficiant d'un emplacement riche en gisements géothermiques dû au volcanisme, les DOM devraient produire 20 % de leur électricité grâce à la géothermie haute énergie.

2.2. Les atouts de la géothermie

La géothermie présente plusieurs atouts importants : c'est une énergie propre, renouvelable et qui peut se trouver partout.

La géothermie en soit est une énergie propre qui ne rejette pas de gaz à effet de serre. Néanmoins, les pompes à chaleur, nécessaires à son exploitation, peuvent avoir un impact important sur l'environnement : en plus d'utiliser de l'électricité pour fonctionner, les pompes à chaleur contiennent des fluides frigorigènes (ex : hydrocarbure) qui peuvent être très polluants s'ils sont libérés dans l'atmosphère. Il est donc impératif d'avoir recours à un spécialiste pour l'entretien et la réparation d'une pompe à chaleur, dans ce cas le risque est très faible.

La géothermie est une énergie renouvelable continue, qui produit jour et nuit et en toute saison grâce à la chaleur de la Terre qui est permanente, contrairement à d'autres énergies qui fonctionnent uniquement grâce au soleil ou au vent. Elle n'est donc pas contrainte et dépendante des événements météorologiques.

La géothermie est réalisable partout à la surface du globe. En effet, la chaleur du sous-sol est présente sur tous les continents et est donc exploitable par tous, contrairement à certaines énergies fossiles.

Ce système de chauffage par géothermie est plus avantageux que les systèmes classiques. Même si l'installation au départ nécessite des frais plus importants, la durée de vie des équipements n'est pas plus courte que les équipements tels que les chaudières sachant qu'à terme se chauffer par la géothermie est plus économique qu'un système de chauffage classique.

Enfin, la géothermie a la particularité d'être accessible à tous, du particulier dans sa maison individuelle à l'entreprise de production d'énergie, tout en passant par la collectivité territoriale par exemple puisqu'il existe plusieurs types de géothermie qui permettent de la rendre accessible. Dans le cas d'une utilisation domestique, la production d'électricité n'est pas envisagée, on est sur de la géothermie très basse énergie.

2.3. L'aspect économique

L'Etat propose des aides financières quant à l'installation d'un système géothermique (les déductions d'impôts peuvent s'élever jusqu'à 30% de l'investissement initial pour des sondes verticales et à 20% pour les opérations sur acquière). On parle du crédit d'impôt qui consiste à soustraire aux impôts des ménages une partie des dépenses réalisées pour certains travaux d'amélioration énergétique. Le taux normal de TVA de 20 % est réduit à 5,5 % pour la main-d'œuvre (l'installation) et l'achat des équipements concernant l'énergie renouvelable (isolation thermique, pompes à chaleur, etc.), à condition que le logement ait plus de deux ans. A cela peuvent s'ajouter, pour les revenus les plus modestes, des primes et des subventions de l'ANAH (Agence nationale de l'habitat) afin de favoriser l'utilisation d'énergies renouvelables, ou encore, dans le cas où le crédit d'impôt ne s'applique pas, l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) peut attribuer également des subventions.

D'autre part, le secteur géothermique est créateur d'emplois et stimule les nouvelles technologies. En effet, cette forme d'énergie requiert des experts dans le domaine de la géologie et des travaux souterrains; les autres postes se rapportent à l'ingénierie thermique, électrique etc, ainsi qu'à la gestion de projets et de développement commercial. Le développement de la géothermie amène à une augmentation du nombre d'installateurs et de chauffagistes qui se spécialisent dans les pompes à chaleur géothermiques.

Enfin, la géothermie fait partie des énergies renouvelables les plus rentables. Les coûts de fonctionnement sont extrêmement bas :entre 2.3 et 3.5 euros par m² par an. On peut également ajouter que les systèmes géothermiques consomment de 25 à 75% d'électricité en moins que les appareils classiques de chauffage ou de climatisation.

3. Le contexte réglementaire

Les principaux textes réglementaires qui s'appliquent à l'exploitation des eaux souterraines par forage et à l'exploitation des calories souterraines, donc aux opérations de géothermie, sont :

- le Code minier et ses textes d'application, qui relèvent du ministre chargé des mines
- le Code de l'environnement qui relève du ministre chargé de l'environnement
- le Code de la Santé Publique, qui relève du ministre chargé de la santé
- le Code Général des Collectivités Territoriales qui relève du ministre de l'intérieur

A noter que le Code de l'énergie s'applique lui aussi à ce type d'installation pour ce qui relève de la partie liée à l'exploitation d'une centrale de production d'électricité.

La difficulté qui se pose aujourd'hui est de savoir, suivant l'interprétation des textes, à quelle procédure se réfère le projet.

3.1. Le code minier

La géothermie relève du code minier qui en son article L112-1 assimile les gîtes géothermiques à des mines : « relèvent du régime légal des mines les gîtes renfermés dans le sein de la terre dont on peut extraire de l'énergie sous forme thermique, notamment par l'intermédiaire des eaux chaudes et des vapeurs souterraines qu'ils contiennent, dits « gîtes géothermiques ». L'exploration et l'exploitation d'une ressource minière nécessite des autorisations accordées par l'Etat. Dans ce cadre, le Code minier et ses décrets associés réglementent trois grands types d'actions, auxquels correspondent des procédures distinctes :

- La recherche (titre II) dont les procédures visent à délivrer un droit à rechercher les gîtes miniers et prévoient un droit privilégié pour le titulaire à exploiter la ressource qu'il identifierait (L 121-2) (annexe 6) ;

- L'exploitation (titre III) dont les procédures visent à donner le droit de retirer les richesses du sous-sol, notamment par la notion de concession (propriété d'un sous-sol minéralisé, délivrée par un acte ministériel conférant au concessionnaire le droit d'exploiter la substance concédée et de disposer des produits de l'exploitation) ;

- La réalisation des travaux (titre VI) dont les procédures visent à protéger l'environnement, les personnes (tiers et travailleurs) et les biens (approche relative aux impacts).

En ce qui concerne la géothermie, le décret n°2015-15, qui est la modification du décret 78-498, précise les procédures relatives à la recherche et à l'exploitation des gîtes géothermiques (ce qu'on appelle les « titres miniers »). Pour cette approche relative à la ressource, il distingue :

- les gîtes géothermiques à haute température (plus de 150°C), pour lesquels les procédures sont identiques aux autres mines et décrites par le décret n°2006-648 (permis exclusif de recherche, concession) ;
- les gîtes géothermiques à basse température (moins de 150°C) pour lesquels le décret n°78-498 décrit les procédures spécifiques à ce type de géothermie (autorisation de recherche et permis d'exploitation) ;
- les gîtes géothermiques à basse température et de minime importance (moins de 100 mètres de profondeur à une température de nappe inférieure à 150°C), pour lesquels le décret n°78-498 (modifié par le décret 2015-15) prévoit une simple déclaration faite en application de l'article L131 du code minier : « Toute personne exécutant un sondage, un ouvrage souterrain, un travail de fouille, quel qu'en soit l'objet, dont la profondeur dépasse dix mètres au-dessous de la surface du sol, doit déposer une déclaration préalable auprès de l'autorité administrative compétente ». Reste à savoir cependant si l'exploitation future peut être considérée comme un gîte géothermique de minime importance ou non.

Dans l'ensemble de ces cas, l'exécution des travaux est soumise à la procédure de demande d'autorisation d'ouverture des travaux miniers, précisée par le décret n°2006-649 (titre II). L'article 3 (annexe 7) de ce décret (modifié par le décret 2015-15, article 18) soumet toutes ces opérations à une procédure d'autorisation qui, à la différence de la déclaration, nécessite la rédaction d'une étude d'impact et entraîne l'instruction de la demande par le préfet avec enquête publique et consultation des services concernés.

3.2. Le code de l'environnement

Le code de l'environnement ne traite pas de la géothermie en particulier, mais seulement, dans le cadre de la préservation des ressources en eau et de la prévention des pollutions, des risques et des nuisances, pour certaines activités pouvant avoir un impact sur la ressource en eau. Il existe deux réglementations principales, une réglementation relative à l'eau et une relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Si le projet n'est pas soumis à un permis d'exploitation, il est généralement traité par une procédure du code de l'environnement : soit ICPE, soit nomenclature eau.

Concernant la réglementation relative à l'eau et au milieu aquatique, les dispositions sont issues de la loi sur l'eau de 1992 puis celle de 2003.

Cette réglementation impose:

- Une procédure d'autorisation et de déclaration (article L 214-1 et suivant) (annexe 8)
- Une nomenclature eau qui concerne trois cas de figure :
 - la réalisation d'ouvrages souterrains ;
 - les prélèvements d'eau souterraine ;
 - les rejets dans le milieu naturel.

Une réglementation existe concernant les installations classées pour la protection de l'environnement. Cette réglementation est inscrite dans le livre V «Prévention des pollutions, des risques et des nuisances» au titre 1er «Installations classées pour la protection de l'environnement». A savoir que la classification ICPE prime sur la classification eau.

D'après la nomenclature annexée au R 511-9 du code de l'environnement, les unités de production thermique qui ont recours à des installations de compression sont soumises à la réglementation concernant les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

3.3. Le code général des collectivités territoriales

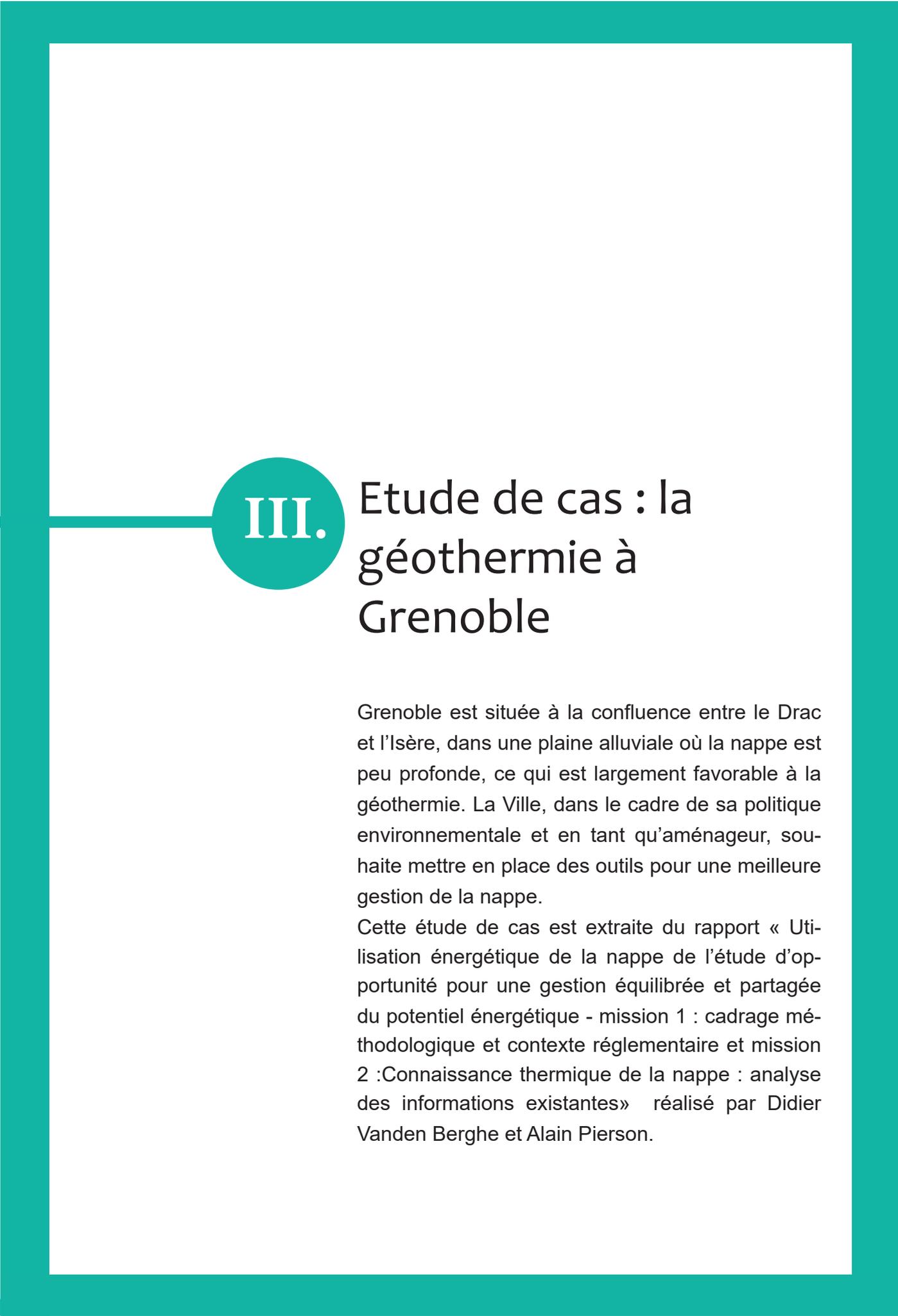
Depuis le 1er janvier 2009, tous les particuliers utilisant ou souhaitant réaliser un ouvrage de prélèvement d'eau souterraine (puits ou forage), à des fins d'usage domestique, doit déclarer cet ouvrage ou son projet en mairie, auprès du maire de la commune. Les informations relatives à cette déclaration sont tenues à disposition du représentant de l'Etat dans le département et des agents des services publics d'eau potable et d'assainissement (décret 2008-652 du 2 juillet 2008 et L. 2224-9 du code général des collectivités territoriales).

3.4. Le code général de la santé publique

Le Code de la Santé Publique s'applique au cas particulier des forages destinés à un usage alimentaire (notamment eau destinée à la consommation humaine ou utilisée dans l'industrie agroalimentaire). Si l'ouvrage destiné à un usage thermique est également utilisé pour une application entrant dans ce champ, il est soumis au Code de la Santé Publique. Ainsi, lorsque le prélèvement d'eau dans le milieu naturel est destiné à la consommation humaine ou à une entreprise agroalimentaire, il est soumis à autorisation (articles R1321-6 à R1321-10 et R1322-4 du code de la santé publique). Le captage doit respecter les prescriptions énoncées par son arrêté d'autorisation spécifique, pris en application de la législation sur l'eau et du code général de la santé. Il doit éviter les risques de pollution par retour d'eau (double réseau ou manchon souple). Les matériaux utilisés ne doivent pas être susceptibles d'altérer la qualité de l'eau. Pour un usage alimentaire et/ou sanitaire collectif (captage d'alimentation en eau potable - AEP), le captage et la zone affectée par le prélèvement sont protégés par des prescriptions spécifiques détaillées dans les différents périmètres de protection du captage.

3.5. Le code de l'énergie

Concernant la production d'électricité, le code de l'énergie crée dans ses articles L311-5 à L311-9, la procédure d'autorisation d'exploiter et de déclaration. La procédure est définie par le décret n°2000-877 du 7 septembre 2000. Le code de l'énergie crée également dans ses articles L314-1 à L314-13 le principe de l'obligation d'achat. En effet, Electricité de France et les distributeurs non nationalisés sont tenus d'acheter à des prix réglementés l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables. C'est aussi le cas pour la géothermie.



III.

Etude de cas : la géothermie à Grenoble

Grenoble est située à la confluence entre le Drac et l'Isère, dans une plaine alluviale où la nappe est peu profonde, ce qui est largement favorable à la géothermie. La Ville, dans le cadre de sa politique environnementale et en tant qu'aménageur, souhaite mettre en place des outils pour une meilleure gestion de la nappe.

Cette étude de cas est extraite du rapport « Utilisation énergétique de la nappe de l'étude d'opportunité pour une gestion équilibrée et partagée du potentiel énergétique - mission 1 : cadrage méthodologique et contexte réglementaire et mission 2 : Connaissance thermique de la nappe : analyse des informations existantes » réalisé par Didier Vanden Berghe et Alain Pierson.

1. Le Contexte grenoblois

La ville de Grenoble a lancé une étude d'opportunité sur la gestion équilibrée du potentiel géothermique de la nappe de Grenoble, face aux constats suivants :

- la transition énergétique est en marche et les installations géothermiques sont de plus en plus nombreuses sur le territoire de la ville de Grenoble particulièrement favorable à la mise en œuvre de cette technique ;
- la géothermie qui est développée sur le territoire de la ville suppose de pomper dans l'aquifère superficiel, qui est une ressource naturelle partagée entre différents usages ;
- la géothermie consiste généralement en un pompage et un rejet de l'eau souterraine réchauffée ou refroidie dans la nappe, ce qui est susceptible de créer des perturbations thermiques d'une part et des modifications des niveaux et des conditions d'écoulement de l'eau souterraine d'autre part ;
- ces perturbations sont susceptibles de s'étendre en dehors des limites des parcelles concernées, ce qui appelle à une réflexion sur la dégradation de la qualité de la ressource et de l'utilisation maîtrisée du potentiel énergétique global qu'offre l'aquifère ;
- des premiers conflits d'usages potentiels entre différents utilisateurs d'installations géothermiques ont d'ores et déjà émergé (un rejet d'eau souterraine étant susceptible de modifier la température prélevée dans une installation voisine par exemple).

1.1. Les dispositions du PLU de Grenoble

On trouve depuis sa dernière modification les dispositifs suivants :

A son PADD, dans son chapitre 5 - Environnement :

- 5.1. Encourager la haute qualité environnementale des projets : *«La Ville (...) encourage les projets HQE vers (...) l'utilisation des énergies renouvelables...»*
- 5.3. Lutter contre la pollution atmosphérique et le changement climatique : La pollution atmosphérique locale : *«Les actions menées en matière (...) d'énergie ont pour ambition de réduire les émissions locales (...).»*

A ses OAP, dans leur chapitre 1 – Principes généraux :

- 1.2. Haute Qualité Environnementale :
 - 1.2.1. Vers une architecture bioclimatique : *«Les projets devront prendre en compte l'efficacité énergétique, les économies d'énergie, la protection contre la chaleur estivale, (...) l'utilisation des énergies renouvelables (...).»*
 - 1.2.5. Réduction des émissions de gaz à effet de serre : *«Le secteur du bâtiment doit participer à la lutte contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (efficacité énergétique, économies d'énergie et recours aux énergies renouvelables dont le solaire...).»*

- 1.4. Territoires de projets durables : «Divers territoires font l'objet d'intervention dont le niveau varie selon les secteurs. Il peut s'agir d'une *valorisation ou d'une réhabilitation, d'une restructuration plus profonde, ou d'un aménagement générant un nouveau morceau de ville, tout en intégrant la haute qualité environnementale (efficacité énergétique, recours aux énergies renouvelables, dont le solaire, économie d'eau, confort d'été, etc.)*.»

Au règlement de chaque zone urbaine, on trouve des dispositifs réglementaires nouveaux aux articles 6, 7, 10 et 14 destinés au cas particulier des énergies renouvelables, auxquels on peut se reporter utilement. A titre d'exemple : concernant les zones urbaines mixte UM-A, article 10, disposition particulière pour la hauteur; «*Dans le cadre de la mise en œuvre d'une isolation ou d'un dispositif énergétique, permettant l'amélioration de la performance énergétique du bâtiment, la surélévation de la toiture des bâtiments existants pourra être autorisée dans la limite de 60cm au-dessus du gabarit réglementaire*».

Interdire ou conditionner la géothermie sur nappe par le règlement du PLU serait ainsi possible :

- «dans des quartiers, îlots ou secteurs à protéger pour des motifs d'ordre écologique»,
- «dans des secteurs où les nécessités de la protection contre les nuisances et la préservation des ressources naturelles justifient que soient interdites ou soumises à des conditions spéciales les constructions et installations de toute nature (...), les forages, (...)».
- mais pas par des dispositions exclusivement destinées à y éviter des conflits d'usage de la nappe

En favoriser l'usage serait, visiblement, possible également :

- dans les secteurs qu'il définit, pour voir respecter des performances énergétiques et environnementales renforcées en décidant notamment «*d'imposer une production minimale d'énergie renouvelable, le cas échéant, en fonction des caractéristiques du projet et de la consommation des sites concernés*».
- en fixant un seuil de consommation d'énergie maximal.

En imposer réglementairement l'usage, si un texte confiait au règlement des PLU la possibilité de fixer le mode de production énergétique à exploiter.

1.2. Les caractéristiques géothermiques de Grenoble

La nappe de Grenoble est délimitée à l'Ouest par le Drac qui est sa principale source d'alimentation. La nappe s'écoulant du Sud vers le Nord, l'Isère constitue donc son exutoire naturel. La nappe est donc un système fermé à l'aval. Cette nappe est présente dans les alluvions quaternaires récentes (couche d'épaisseur très variable de 5 à 40 m). Cette nappe est très productive c'est-à-dire qu'elle permet de pomper des débits très importants d'eau.

La profondeur de la nappe est comprise entre 2 et une dizaine de mètres par rapport au sol. Cette faible profondeur représente un atout économique car elle limite les efforts de pompage et la profondeur des puits.

Les conditions hydrogéologiques font donc que la ville de Grenoble présente un potentiel élevé de développement de la géothermie sur nappe sur une grande partie de son territoire.

Les échanges nappe/rivière ont un rôle primordial dans la géothermie de la nappe. L'alimentation de la nappe par infiltration des eaux du Drac constitue la part la plus importante de l'alimentation de la nappe de Grenoble, cependant l'infiltration des eaux de pluie joue un rôle non négligeable. En effet, dans le cas où la nappe est alimentée par la rivière, la température des eaux de surface influence directement celle des eaux souterraines. A l'inverse, dans le cas où la nappe est drainée par la rivière, l'influence de la température des eaux de surface est faible voire quasiment nulle sur la température des eaux souterraines.

Il faut remonter aux années 70 pour avoir les premières cartes de températures de la nappe de Grenoble. Cependant, les données peu nombreuses et trop éloignées ainsi que la présence d'installations exploitant déjà la géothermie des eaux souterraines font que l'état initial de la géothermie de la nappe de Grenoble, c'est-à-dire « non influencée » n'est pas réellement connu.

On peut toutefois distinguer deux types d'évolution dans les températures des eaux souterraines : une évolution saisonnière et une évolution au fil des années. En 1970, on peut déjà observer une différence entre les températures hivernales (10 à 13°C) et estivales (13 à 16°C). Cette différence thermique été-hiver est plus ou moins marquée suivant les secteurs étudiés. Ainsi, le secteur le long du Drac enregistre une différence proche de 10°C alors que le secteur Nord enregistre une différence plutôt de l'ordre de 5°C.

Les données historiques disponibles semblent indiquer que la température globale des eaux souterraines augmente au cours des années. Ce phénomène pourrait être lié au réchauffement climatique. Des études ont montré que la hausse de la température de la nappe serait d'environ 0,25°C par décennie. La température actuelle de la nappe semble encore assez peu perturbée par d'autres influences que les influences naturelles.

Le développement de la géothermie se poursuit actuellement sur Grenoble.

Aujourd'hui, une centaine d'installations sont recensées dans la nappe de Grenoble. Ces ouvrages sont peu profonds (5 à 30 m) et 90% d'entre eux sont dédiés à des usages de froid, que ce soit pour des bâtiments (bureaux, logements, écoles, instituts publics, etc.) ou pour des besoins industriels.

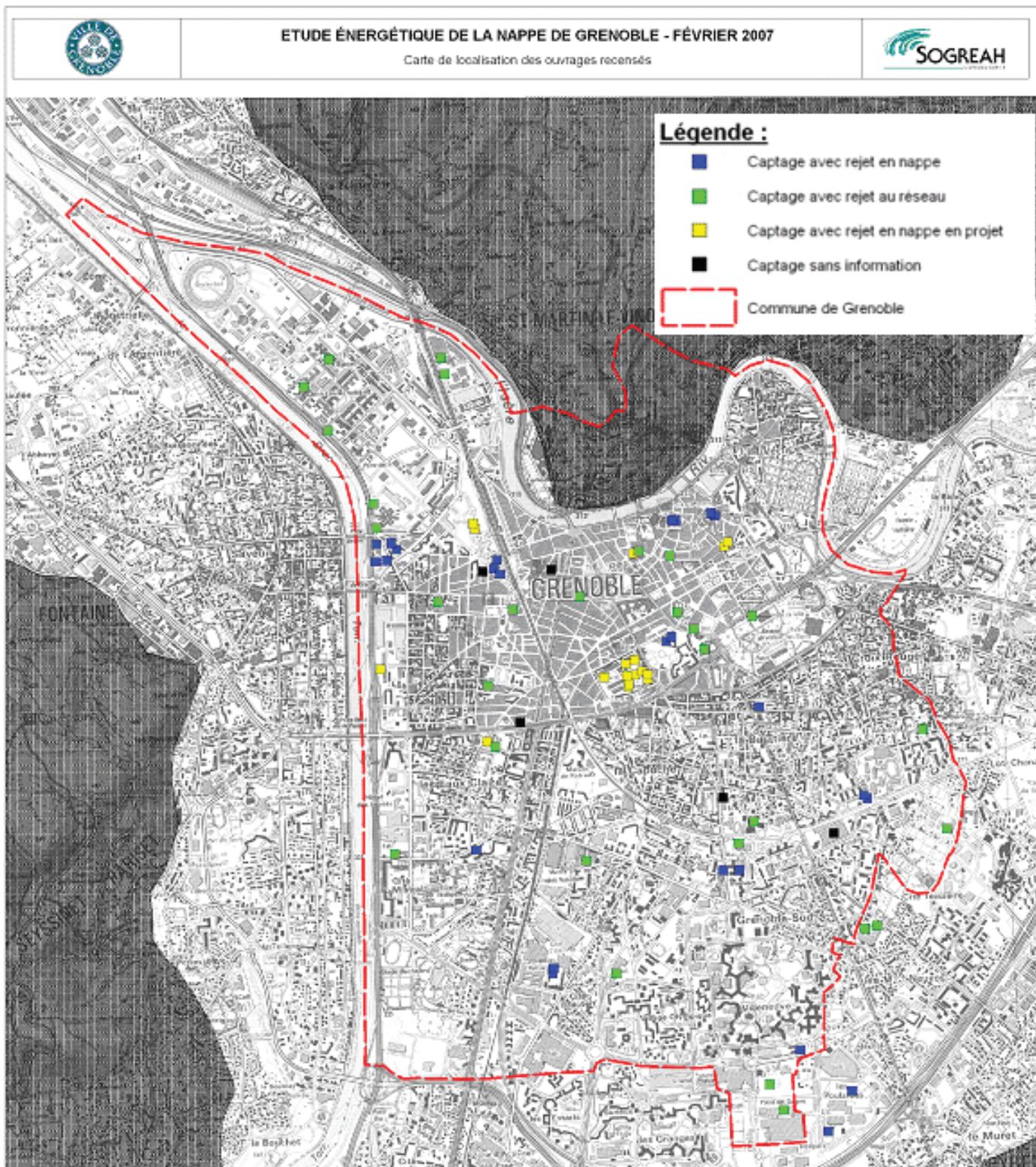
1.3. Les possibles incidences thermiques et impacts locaux sur la nappe phréatique

L'injection d'eau à une température différente de celle du réservoir aquifère crée une perturbation thermique. L'eau pompée par les forages est soit rejetée dans le réseau d'assainissement existant pour 50% environ des installations soit réinjectée directement dans la nappe pour les autres. Le mode de rejet est toutefois inconnu pour environ 1/3 des installations.

En période estivale, la réinjection des eaux de climatisation (plus chaudes que les eaux souterraines prélevées initialement) atteint jusqu'à +15°C par rapport à la température prélevée au droit des puits de réinjection.

Concernant les autres usages, l'écoulement naturel de la nappe peut être perturbé par des installations anthropiques telles que des bassins d'infiltration, des ouvrages drainant ou bien encore le réseau d'assainissement (collecteurs).

Les bassins d'infiltration entre autres, peuvent influencer la température de la nappe en cas de très fortes pluies, et lorsque les bassins sont de grande capacité et reposent sur des terrains perméables, facilitant l'infiltration des eaux récoltées.



Carte de localisation des ouvrages recensés en février 2007, source : Sogreah

Les installations géothermiques nécessitent un rejet qui se fait soit en eau de surface et réseau soit en nappe. En cas de rejet dans la nappe, la température de cette dernière peut être modifiée, au moins localement au droit du puits de rejet, et à plus longue distance. La longueur et l'intensité de cet impact thermique, qui prend la forme d'un panache, dépend principalement de la puissance de l'installation (c'est-à-dire de son débit et de la température du rejet par rapport à la température du pompage) ainsi que des propriétés physiques de l'aquifère. La présence d'un rejet en nappe, par contre, permet de globalement compenser l'abaissement du niveau de la nappe lié au pompage. Sur Grenoble la nappe s'écoule vite, ce qui présente l'inconvénient d'entraîner loin le panache thermique mais offre l'avantage d'un retour à l'état initial rapide. Ainsi l'impact peut facilement déborder du périmètre d'une parcelle et atteindre les installations situées en aval.

En cas de rejet ailleurs que dans la nappe, c'est-à-dire généralement dans un réseau de surface (cours d'eau, collecteurs), il n'y a plus d'impact thermique sur l'eau souterraine. L'abaissement du niveau de la nappe du au pompage est le seul impact notable. Il y a donc deux grands impacts directs de la géothermie : l'impact thermique et l'impact sur le niveau de la nappe. Ces deux impacts sont assez facilement quantifiables. Il en découle toutefois de nombreux impacts indirects de natures variables et plus difficiles à quantifier (impacts physico-chimiques, sanitaires, technico-économiques). Le risque immédiat le plus important est à priori technico-économique : en modifiant la température de l'eau prélevée dans le puits géothermique en aval, ses performances initiales sont altérées.

1.4. Incitation à l'utilisation de la nappe phréatique

La politique de développement durable de la Ville de Grenoble se traduit au niveau réglementaire dans son PLU mais aussi dans ses pratiques d'aménagement qu'elle met en place dans les ZAC, notamment par le biais des cahiers des charges imposés aux constructeurs/aménageurs. Au-delà de ces leviers, dont la ville de Grenoble a la maîtrise, celle-ci a publié un « Guide pour la Qualité Environnementale dans l'Architecture et l'Urbanisme » de façon à promouvoir dans toutes les opérations d'aménagement le réflexe d'une démarche de développement durable.

C'est dans ce contexte que la ville de Grenoble préconise l'utilisation de la nappe. Par exemple, le cahier des recommandations « Accessibilité et haute qualité environnementale », destiné aux aménageurs de la ZAC de Bonne, recommande une « production de froid » respectueuse de l'environnement, effectuée par des pompes à chaleur réversibles ou l'utilisation plus simple de l'eau de la nappe. L'exploitation thermique des nappes d'eaux souterraines comme source de frigories pour le refroidissement d'installations industrielles ou pour la climatisation, est une technique relativement ancienne mise en oeuvre depuis plusieurs décennies. Le chauffage de bâtiments par extraction de calories sur les nappes à partir de pompes à chaleur a pris un réel essor à la fin des années 1970, lors de l'accroissement brutal du coût des énergies traditionnelles.

En puisant des calories dans le milieu naturel, les pompes à chaleur sur nappe contribuent à économiser l'énergie électrique. Avec 1 kW d'énergie électrique consommé, les pompes à chaleur peuvent produire 3 à 5 kW d'énergie thermique.

Ces systèmes d'utilisation énergétique de la nappe seront amenés à se développer au cours des prochaines décennies car ils correspondent à des techniques de chauffage et de rafraîchissement particulièrement adaptées aux secteurs tertiaire et résidentiel pour lesquels la démarche Haute Qualité Environnementale est de plus en plus recherchée.

La nappe phréatique de Grenoble offre donc une ressource exploitable, qu'il convient de gérer de façon durable : gestion quantitative et qualitative, enjeux sanitaires, en maîtrisant en particulier les facteurs qui peuvent limiter son utilisation.

Cependant, bien que le contexte de la nappe de Grenoble soit a priori favorable (nappe présentant une bonne transmissivité) il existe certaines contraintes qui doivent être prises en compte dans la gestion des aménagements et de la nappe. Celles-ci sont relatives d'une part, à la réalisation localement de systèmes de prélèvement et de rejet et d'autre part, à l'impact plus global sur la nappe et sur ses potentialités pour de futures installations. La nappe est de plus en plus utilisée pour des systèmes de rafraîchissement ou de pompes à chaleur. Ceci peut entraîner, en particulier, des impacts thermiques, des remontées locales de la nappe induisant des ennoissements de structures enterrées à proximité (cave, parking...) ainsi que des conflits d'usages.

2. Retours d'expériences des ZAC

De manière générale, les ZAC sont divisées en îlots. Les consommations énergétiques sont le plus souvent déterminées à l'échelle d'un îlot.

Quatre ZAC présentent une expérience de gestion de la ressource d'eau souterraine. Ces projets sont Bouchayer-Viallet, Bonne, Esplanade et Presqu'île. Notons que le projet Esplanade est en cours de révision suite au changement de l'équipe municipale.

De manière générale et historique, les premiers projets de ZAC analysés (Bouchayer-Viallet et de Bonne) ont fait l'objet d'études hydrogéologiques commandées par l'aménageur afin de solutionner des risques d'interférence entre installations et d'étudier les risques d'inondation par remontées de nappe.

Les projets plus récents (Esplanade et Presqu'île) en revanche, ont intégré dès leur démarrage une réflexion sur le potentiel de la géothermie, l'optimisation des installations et l'opportunité de mettre en place des solutions techniques comme un réseau de rejet commun.

Par ailleurs, pour des raisons de performance environnementale, l'aménageur tend de plus en plus à encourager, voire à imposer, via le cahier des charges de cession de terrain de ZAC, la géothermie comme solution énergétique.

L'aménageur engage des études permettant de vérifier la compatibilité de plusieurs installations de géothermie et donc la faisabilité de l'exploitation de la ressource d'eau souterraine à des fins géothermiques pour le projet d'aménagement concerné.

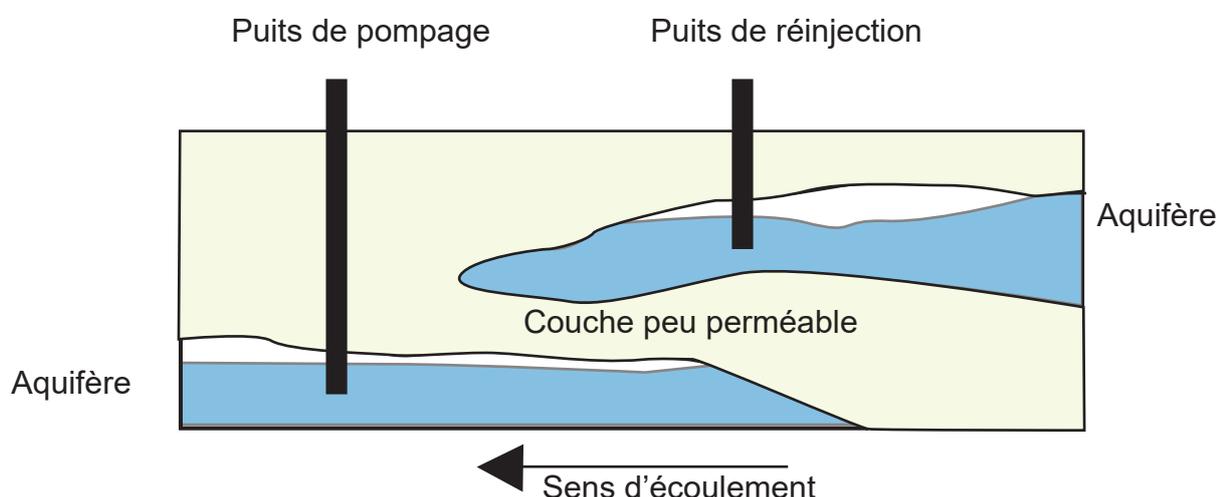
Comme indiqué précédemment, quatre projets d'aménagement présentent une expérience de gestion de la ressource géothermique pertinente à analyser, c'est-à-dire des projets avec plusieurs installations qui ont suscité des réflexions et des actions concernant la gestion de la ressource géothermique. Ce paragraphe présente un descriptif des expériences issues de chacune de ces ZAC. Ce descriptif a été réalisé sur la base d'une synthèse de plusieurs entretiens avec les intervenants principaux ayant participé à ces projets.

2.1. Bouchayer-Viallet

La ZAC Bouchayer-Viallet (depuis 2005) : le projet de ZAC a été initialisé en 2005. Il n'y a pas eu de promotion particulière préalable de la géothermie ; ce sont certains promoteurs qui ont souhaité l'inclure dans leurs propres projets. La ZAC présente trois nouvelles installations géothermiques (Reflets du Drac, Reflets du Vercors et le site CEMOI). L'emplacement des puits était déjà défini par les promoteurs lorsque ces derniers et l'aménageur (Innovia) se sont rendus compte du risque de conflits d'usage, un puits de réinjection étant prévu en amont direct d'un puits de pompage voisin (voir schéma explicatif). Dès lors, l'aménageur a pris l'initiative de financer une étude visant à trouver une solution technique hydrogéologique au risque d'interférence identifiée.

Cette étude hydrogéologique a permis de mettre en évidence deux niveaux aquifères superposés relativement isolés l'un de l'autre par une couche peu perméable intermédiaire. Ainsi, les prescriptions qui en découlent ont consisté à forer les puits dans chacun des compartiments aquifères de sorte à limiter le risque d'interférence entre pompages et rejets. Une modélisation numérique des écoulements des eaux souterraines a permis de vérifier la pertinence de cette solution. Dans ce cas précis, un contexte géologique singulier local favorable a permis de rendre possible la compatibilité de deux projets voisins. Ce contexte géologique est toutefois particulier et ne se rencontre pas sur tout le territoire de la ville. La mise en place de forages à différentes profondeurs pour éviter des interactions entre eux ne peut donc pas être considérée comme une solution technique généralisable à l'ensemble du territoire de la ville pour éviter des conflits.

Schéma explicatif



Cette situation permet toutefois d'illustrer le risque réel de conflits d'usage qu'entraîne le développement de systèmes de géothermie sur nappe sans encadrement. Nous supposons qu'elle a probablement permis (entre autres) une prise de conscience ayant conduit aux expériences postérieures.

2.2. Bonne

La ZAC de Bonne (premières réflexions en 2003/2004, premières livraisons en 2008). Sur cette ZAC, la géothermie n'est pas une solution technique prescrite par l'aménageur. Toutefois, des exigences environnementales fortes sont imposées via un cahier des charges de consultation réalisé par une assistance à maîtrise d'ouvrage haute qualité environnementale, axé sur la sobriété énergétique et les énergies renouvelables. Ce sont donc les promoteurs qui ont pris des décisions sur la stratégie énergétique à adopter au niveau des différents îlots, les fiches de lot précisant les performances énergétiques à atteindre mais pas les moyens à adopter pour y parvenir.

Une étude hydrogéologique a été réalisée assez tardivement pour la Ville de Grenoble puis pour la SEM SAGES en 2008, c'est-à-dire la même année que les premières livraisons. On notera toutefois que ce projet d'aménagement ne présentait pas de risque « évident » d'interférence entre installations comme c'était le cas sur la ZAC de Bouchayer-Viallet.

L'étude hydrogéologique prévue par l'aménageur avait initialement pour objectif d'évaluer les risques de remontée de nappe. Dans un deuxième temps, ses objectifs ont été étendus de sorte à vérifier l'absence d'interférence entre doublets (quitte à optimiser leur emplacement) et entre le système d'infiltration des eaux pluviales et les installations géothermiques.

L'aménageur est à l'origine de l'initiative de cette étude hydrogéologique comportant un modèle géothermique à l'échelle du périmètre élargi de la ZAC afin de prendre en compte le doublet existant d'un centre commercial.

La ZAC de Bonne présente aujourd'hui une densité d'installations géothermiques (avec rejet en nappe) nettement plus importante que les autres ZAC de Grenoble. Ces installations sont relativement bien documentées ayant été réalisées récemment. Le parc d'installations géothermiques a évolué depuis l'étude de 2008. Ainsi, en 2010, le centre culturel « le Méliès » (faisant parti du projet de ZAC) a nécessité de nouvelles simulations par modélisation qui ont été réalisées et intégrées au dossier Loi sur l'Eau de ce projet spécifique.

Dans ce cas, la compatibilité d'installations de géothermie voisines souhaitées par les promoteurs pour atteindre les performances énergétiques demandées a donc pu être vérifiée grâce à la mise en œuvre d'une étude hydrogéologique par modélisation.

L'arrivée tardive d'un dispositif complémentaire de géothermie a pu être prise en compte par une « simple » mise à jour de l'étude. Cependant, l'arrivée tardive de cette installation géothermique par rapport aux installations existantes de la ZAC aurait pu être problématique étant donné que les installations existantes avaient déjà été callées et que l'espace libre restant pour de nouvelles installations semblait restreint. Cet exemple montre que la modélisation hydrogéologique³ peut être un outil évolutif mais dont la pertinence dépend de la précision des données d'entrée connues ou prévisibles.

³Les modèles mathématiques en hydrogéologie sont largement utilisés en tant qu'outils de gestion, de prévision, de compréhension du fonctionnement d'un système hydrodynamique complexe et, de façon générale, comme outils d'aide à la décision.

2.3. L'Esplanade

L'Esplanade (2010-2013) : l'étude énergétique du projet d'aménagement de l'Esplanade remonte à 2010. Cette étude présente les besoins énergétiques de douze îlots, ainsi que le potentiel de différentes énergies renouvelables, dont la géothermie qui semblait être la solution la plus pertinente. L'étude a donc conclu sur la nécessité de réaliser une étude hydrogéologique plus poussée afin de vérifier le potentiel énergétique de la nappe.

Une étude hydrogéologique a été réalisée à l'automne 2012 pour le compte de la Ville de Grenoble. Cette étude a pour objectif d'évaluer la faisabilité technique de différents scénarios géothermiques proposés conjointement par la Ville et le bureau d'études, analysés en fonction de critères technico-économiques ainsi que du risque de remontée de nappe en cas de réinjection. Les scénarios en question sont :

- scénario 1 : réseau d'eau de nappe à l'échelle du quartier (4 pompages mutualisés et un rejet commun) ;
- scénario 2 : forages de pompage et de réinjection à l'échelle de l'îlot (dix doublets) ;
- scénario 3 : pompage à l'échelle de l'îlot et rejet sur un réseau à l'échelle du quartier (10 pompages individuels et un rejet commun) ;
- scénario 3bis : mix entre les scénarios 1 et 3. Ce scénario présente donc un rejet commun, ainsi que des pompages individuels et des pompages mutualisés ;
- scénario 4 : valorisation thermique de la source VICAT (source provenant du massif calcaire de la Bastille).

Le projet d'aménagement d'Esplanade tel qu'initialement prévu est en cours de révision par la nouvelle équipe municipale.

2.4. Le Presqu'Ile

Le projet de la Presqu'Ile englobe la grande majorité du secteur compris entre l'Isère et le Drac. Il associe des installations existantes et des constructions à venir pour lesquelles les performances énergétiques sont ambitieuses. D'après l'étude de faisabilité énergétique, la géothermie est la meilleure énergie localement disponible pour satisfaire les besoins en rafraîchissement et en chauffage. Une étude hydrogéologique est en cours de réalisation pour la SEM Innovia depuis 2012, d'une part afin de préciser ce potentiel géothermique et d'autre part afin d'étudier de manière avancée la faisabilité de différents schémas d'installations, dont notamment la création d'un rejet commun auquel viendraient se brancher les puits de pompage géothermiques de chaque îlot.

Cette étude est donc définitivement réalisée en « amont » du projet d'aménagement, afin d'éviter les risques identifiés lors des précédents projets d'aménagement.

On notera qu'initialement le projet d'aménagement prévoyait la réalisation d'un réseau d'eau tempérée mutualisé pour l'ensemble des opérations, solution rejetée par l'équipe municipale actuelle qui la trouvait économiquement non justifiée. Il a donc été opté pour la solution de puits de pompage individuels à l'échelle des îlots.

En revanche, la création d'un rejet commun en rivière est toujours d'actualité. Ce type de rejet a l'avantage de ne pas modifier la température de la nappe du fait de l'absence de puits de rejet. Il évite également les risques d'inondation par remontées de nappe à proximité des puits d'injection. En revanche, ce type de rejet entraîne un déficit quantitatif pour l'eau souterraine.

Dans le cas d'un rejet en nappe, le débit prélevé serait intégralement restitué à l'aquifère. L'aménageur a demandé à la DREAL Rhône Alpes de l'éclairer sur le cadre réglementaire applicable au volet géothermique de son projet d'aménagement.

Dans son avis du 2 décembre 2014, celle-ci l'invite à réaliser, pour l'ensemble des puits de pompage et le rejet commun, un unique dossier d'autorisation constitué d'une demande d'octroi de titre minier et d'une demande d'autorisation d'ouverture de travaux.

Pour le transfert, une fois l'aménagement achevé, des installations de géothermie aux gestionnaires des bâtiments à venir et du réseau d'exhaure à la métropole de Grenoble, la DREAL préconise de :

- « céder le volet du titre minier lié au prélèvement en nappe et au rejet dans le réseau d'exhaure à chacun des exploitants des installations de géothermie à l'échelle des bâtiments, ainsi que les droits et devoirs associés,
- de transférer le volet du titre minier lié au réseau d'exhaure au gestionnaire de ce réseau, ainsi que les droits et devoirs associés,
- d'accompagner chaque mutation du titre minier (...) de l'établissement d'un contrat de droit privé entre le gestionnaire du réseau d'exhaure et le gestionnaire de l'installation de géothermie concernée» précisant «les responsabilités de chacun en matière de protection de l'environnement».

L'obligation et l'encadrement de l'usage de la géothermie imposés par la voie contractuelle

Les projets de ZAC de l'Esplanade et la ZAC Presqu'île, ont semble-t-il été conçus en maîtrise foncière publique totale.

Ce type de ZAC ouvre la faculté à l'aménageur d'imposer aux acquéreurs des conditions d'usage du foncier des opérations de promotion à venir, dans les actes de vente de ce foncier et leurs documents constitutifs tels que le cahier des charges de cession de terrain.

Ces conditions peuvent concerner la géothermie : obligation d'usage, solutions techniques à appliquer dans les projets de constructions à venir, mais aussi limitations de son utilisation pour éviter les conflits d'usage.

Il faut savoir, par ailleurs, que, hors ce type de ZAC, la collectivité ne possède aucun moyen contractuel. C'est le cas :

- en ZAC sous maîtrise foncière publique partielle où des propriétaires non aménageurs pré-existent qui, sous convention de participation (article L311-4 C.Urb.), réaliseront ou feront réaliser par des opérateurs immobiliers des programmes constructifs sur leurs terres.
- hors ZAC, c'est à dire en secteur urbain diffus : à la parcelle.

Conclusion

Les différentes lois qui se succèdent (POPE, Grenelles, ALUR et Transition énergétique), incitent à une meilleure prise en compte des questions liées à l'énergie et au climat et tentent d'intervenir sur des secteurs variés. Penser les territoires de l'après pétrole n'est donc plus seulement une alternative d'ordre écologique mais également une alternative sociale et économique. Si Ségolène Royal veut faire de la France, avec la récente loi relative à la transition énergétique, « l'un des Etats les plus engagés dans la transition énergétique », il y a beaucoup à faire pour atteindre les objectifs de la loi pour 2030, car la France a pris du retard par rapport à certains de ses voisins européens. Un retard qui s'explique par le choix qu'elle a fait d'accorder une place exceptionnelle au nucléaire (41 % de sa consommation d'énergie), dont elle peine à se dégager désormais, malgré des impasses écologiques et économiques toujours plus évidentes.

Pour maximiser les chances d'un réel impact, cette transition doit s'accompagner d'un changement profond. En effet, l'absence de vision claire sur la gouvernance de cette transition génère de nouvelles incertitudes, notamment concernant la reconnaissance de l'échelon local appelant une décentralisation des compétences sur l'énergie. En d'autres mots, la définition d'une répartition claire et cohérente des compétences fait bien partie des défis majeurs pour assurer une mise en œuvre efficace. D'autre part, la complexité réglementaire et la surenchère récurrente de textes ne simplifie pas l'application de la transition énergétique.

Cependant, il est difficile actuellement de prendre du recul sur un processus post-carbone engendré par une loi aussi récente. Il commence tout juste de se développer et les stratégies portées relèvent de perspectives allant sur le plus ou moins long terme.

Dans ce contexte, consciente que la transition énergétique est en marche, la ville de Grenoble s'inscrit dans une démarche environnementale.

Elle compte bon nombre d'installations géothermiques sur son territoire particulièrement favorable à la mise en œuvre de cette énergie renouvelable.

Sur la majorité du territoire de la ville, l'eau souterraine est une ressource présentant une « valeur » économique et environnementale dans la mesure où son exploitation pour la géothermie permet de réaliser des économies d'énergie conventionnelles. La gestion et le partage de cette ressource est donc un véritable enjeu qui est complexe.

Plusieurs dispositifs sont en mesure de servir les moyens d'une politique de gestion communale ou intercommunale de la ressource. Le PLU semble être un des pistes les plus sérieuses, une ingénierie juridique étant toutefois nécessaire pour choisir le dispositif réglementaire à mobiliser. Néanmoins, la réglementation en vigueur et l'instruction des demandes au cas par cas ne permettent pas de satisfaire pleinement l'objectif d'une gestion raisonnée de la ressource géothermique à l'échelle de la nappe.

Cette gestion paraît pourtant nécessaire si on veut préserver le potentiel de cette ressource dans l'optique notamment de prévenir des conflits d'usage et de satisfaire les fortes ambitions environnementales souhaitées par la Ville de Grenoble en termes de consommation énergétique et de réduction de gaz à effet de serre.

Bibliographie

Articles et pages de site internet

Xavier Desjardins, « Pour l'atténuation du changement climatique, quelle est la contribution possible de l'aménagement du territoire ? », Cybergeog : European Journal of Geography
<http://cybergeog.revues.org/23531>

Raineau Laurence, « Vers une transition énergétique ? », Natures Sciences Sociétés 2/2011 (Vol. 19) , p. 133-143
<http://www.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2011-2-page-133.htm>.

Site Légifrance, le service public de la diffusion du droit :

- LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (1)
<https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2015/8/17/DEVX1413992L/jo#JORFSCTA000031044645>

- Décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains.
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000609345>

- Décret n°78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000864366&categorie-Lien=cid>

- Code général des collectivités territoriales, Livre II: administration et service communaux, Titre II: service communaux, Chapitre IV : Services publics industriels et commerciaux, Section 2 : Eau et assainissement, SOUS6SECTION 1 : Dispositions générales
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000006192274&cidTexte=LEGITEXT000006070633&dateTexte=20160525>

- Décret n° 2016-835 du 24 juin 2016 relatif à l'obligation d'assurance prévue à l'article L. 164-1-1 du code minier et portant diverses dispositions en matière de géothermie
https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=2FB6E93BD9E05ACFFC30101C7B8C-8CA1.tpdila11v_2?cidTexte=JORFTEXT000032770016&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id&idJO=JORFCONT000032770011

- Code de l'urbanisme, Livre III, Titre I : Opérations d'aménagement, Chapitre 1 : les zones d'aménagement concerté
https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=4512F440CA4E37D45BD931B88872C-9DF.tpdila07v_3?idSectionTA=LEGISCTA000006158576&cidTexte=LEGITEXT000006074075&dateTexte=20160829

- Code de l'urbanisme, Livre I, Titre IV: Schéma de cohérence territorial, Titre V : plan local d'urbanisme

https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=4512F440CA4E37D45BD931B88872C-9DF.tpdila07v_3?cidTexte=LEGITEXT000006074075&dateTexte=20160829

Loi de transition énergétique et énergies renouvelables : Ségolène Royal étend le champ des activités géothermiques et précise les modalités d'assurance des professionnels, 2016

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Loi-de-transition-energetique-et,47990.html>

Service de l'Etat, «Dans quel cas déposer un dossier «Loi sur l'eau» ?»,2013

<http://www.gers.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Gestion-de-l-eau/Comment-constituer-un-dossier-loi-sur-l-eau/Dans-quel-cas-deposer-un-dossier-Loi-sur-l-eau>

Romain Imbach, « Transition énergétique : où en est la France en matière d'énergies renouvelables ? », Le Monde, 2016

http://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2016/04/17/transition-energetique-ou-en-est-la-france-en-matiere-d-energies-renouvelables_4903791_4355770.html

Elsa Dicharry, «Les grandes lignes de la loi de transition énergétique», Les Echos, 2015 <http://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/0203835212884-une-loi-pour-la-transition-energetique-1050492.php>

Tecnicités «Lois Macron, « NOTRe » et transition énergétique : quels impacts sur l'urbanisme ? », 2016

<http://www.lagazettedescommunes.com/424387/lois-macron-notre-et-transition-energetique-quels-impacts-sur-lurbanisme/>

Rachida Boughriet, «Déroptions aux règles d'urbanisme pour isoler : le projet de décret est en consultation», Actu environnement, 2016

<http://www.actu-environnement.com/ae/news/decret-consultation-derogation-plan-local-urbanisme-isolation-26291.php4>

Géothermie perspective, «Le nouveau cadre réglementaire de la géothermie de minime importance»

<http://www.geothermie-perspectives.fr/article/nouveau-cadre-reglementaire-geothermie-mi-nime-importance>

Géothermie perspective, «Les différents types de géothermie»

<http://www.geothermie-perspectives.fr/image/differents-types-geothermie>

Géothermie perspective , «J-3 COP21 : La géothermie, comment ça marche ? Pour en faire quoi?»

<http://www.geothermie-perspectives.fr/article/j-3-cop21-geothermie-comment-ca-marche-en-faire-quoi>

Géothermie perspective, «Les engagements de la France, la contribution de la géothermie pour l'urgence climatique»

<http://www.geothermie-perspectives.fr/article/engagements-france-contribution-geothermie-lurgence-climatique>

Géothermie perspective, «Ecologique, économique, renouvelable»

<http://www.geothermie-perspectives.fr/article/ecologique-economique-renouvelable>

Géothermie perspective, «La loi de transition énergétique votée par l'assemblée nationale», 2015

<http://www.geothermie-perspectives.fr/actualites/annonces/loi-transition-energetique-votee-las-semblee-nationale>

Géothermie perspective, «Perspectives de développement de la géothermie», 2015

<http://www.geothermie-perspectives.fr/article/perspectives-developpement-geothermie>

Actu environnement, «Ajouter cette page à vos favoris

“La multiplication par 6 de la production d'énergie à partir de géothermie, il va falloir aller la chercher !”», 2011

<http://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/energie-geothermie/interview-brgm-geothermie.php4>

Actu environnement, «La géothermie productrice de chaleur pour les particuliers», 2011

<http://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/energie-geothermie/geothermie-particuliers.php4>

Energies renouvelables, «Aides financières pour l'énergie renouvelable»

<http://www.energiesrenouvelable.fr/aides-financieres.php>

SIGES Seyne-normandie, «Géothermie au Dogger en Ile-de-France»

<http://sigessn.brgm.fr/spip.php?article254>

BRGM, «Les différents types de géothermie», 2013

<http://www.brgm.fr/activites/geothermie/differents-types-geothermie>

Rapport - Document d'urbanisme

Didier Vanden Berghe, Alain Pierson, «Utilisation énergétique de la nappe - étude d'opportunité pour une gestion équilibrée et partagée du potentiel énergétique. Mission 1 : cadrage méthodologique et contexte réglementaire et Mission 2 :Connaissance thermique de la nappe : analyse des information existante», 2015

Serge Salat, Loeiz Bourdic et Françoise Labbe, «Réussir la transition énergétique dans les territoires», 2013, Institut des morphologies urbaines et des systèmes complexes.

Ville de Grenoble - direction de l'urbanisme, « Guide pour la Qualité Environnementale dans l'Architecture et l'Urbanisme », 2010

http://infos.grenoble.fr/hqe/abcQE_Grenoble2010_Intro.pdf

Sages - Ville de Grenoble, «Cahier des recommandations accessibilité et haute qualité environnementale», 2004

<http://www.ecoattitude.org/accueil/sites/default/files/charte.pdf>

Ademe, Anah, Ministère du logement et de l'habitat durable, «Transition énergétique pour la croissance verte, aides financières 2016»

<http://www.renovation-info-service.gouv.fr/sites/default/files/documents/guide-aides-financieres-renovation-habitat-2016-avril2016.pdf>

«Les nappes d'eau souterraine en contexte urbain», Colloque, Lyon, 2007

http://www.cfh-aih.fr/aihlyon2007/images/file/Actes_basse_def_tout.pdf

S-CoT de la région grenobloise

<http://scot-region-grenoble.org>

S-CoT du Grand Douais

<http://www.scot-douais.org>

PLU de Grenoble

http://infos.grenoble.fr/plu/Sommaire_PLU.pdf

Revue et périodique

Valentine Tessier, «Réformes Lois Macron, Notre, transition énergétique : les règles adoptées cet été en urbanisme : Le législateur vient de retoucher de nombreux pans du droit de l'urbanisme. Florilège de mesures à retenir.» Le Monieur, Septembre 2015, p. 85-88

Ouvrage

Alexandre Rojey, «Energie et climat : pour réussir la transition énergétique», édition technip, 2008

Jean Lemale, «La géothermie, 2eme édition» édition Dunod, 2012

Vidéo

Animé par Jérémy Nahmiyaz et Fanny Testu, «Transition énergétique et urbanisme», septembre 2015

<https://www.youtube.com/watch?v=bWGpzBhVVYI>

Planète énergies, «La géothermie, exploitée depuis des siècles», juin 2015

<http://www.planete-energies.com/fr/medias/infographies/la-geothermie-exploitee-depuis-des-siecles>

Annexes

Annexe 1: Articles de la loi relative à la transition énergétique en rapport à l'urbanisme

Article 7 de la loi Transition énergétique / L 152-5 du code de l'urbanisme (ancien 123-5-2)

Dérogação aux règles d'urbanisme pour l'isolation par l'extérieur.

Article L152-5

Modifié par LOI n°2016-925 du 7 juillet 2016 - art. 105

L'autorité compétente pour délivrer le permis de construire ou le permis d'aménager et prendre la décision sur une déclaration préalable peut, par décision motivée, dans des limites fixées par un décret en Conseil d'Etat, déroger aux règles des plans locaux d'urbanisme relatives à l'emprise au sol, à la hauteur, à l'implantation et à l'aspect extérieur des constructions afin d'autoriser :

- 1° La mise en œuvre d'une isolation en saillie des façades des constructions existantes ;
- 2° La mise en œuvre d'une isolation par surélévation des toitures des constructions existantes ;
- 3° La mise en œuvre de dispositifs de protection contre le rayonnement solaire en saillie des façades.

La décision motivée peut comporter des prescriptions destinées à assurer la bonne intégration architecturale du projet dans le bâti existant et dans le milieu environnant.

Le présent article n'est pas applicable :

- a) Aux immeubles classés ou inscrits au titre des monuments historiques en application du titre II du livre VI du code du patrimoine ;
- b) Aux immeubles protégés au titre des abords en application de l'article L. 621-30 du même code ;
- c) Aux immeubles situés dans le périmètre d'un site patrimonial remarquable mentionné à l'article L. 631-1 dudit code ;
- d) Aux immeubles protégés en application de l'article L. 151-19 du présent code.

Article 8 de la loi Transition énergétique / L 151-21 du code de l'urbanisme (ancien 123-1-5)

Institution d'obligations de performances énergétiques et environnementales dans les documents d'urbanisme.

Article L151-21

Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015 - art.

Le règlement peut définir des secteurs dans lesquels il impose aux constructions, travaux, installations et aménagements de respecter des performances énergétiques et environnementales renforcées qu'il définit. A ce titre, il peut imposer une production minimale d'énergie renouvelable, le cas échéant, en fonction des caractéristiques du projet et de la consommation des sites concernés. Cette production peut être localisée dans le bâtiment, dans le même secteur ou à proximité de celui-ci.

Article 8 de la loi Transition énergétique / L 151-28 du code de l'urbanisme (ancien 128-1)

Modification des conditions d'application du bonus de constructibilité

IV.-L'article L. 128-1 du code de l'urbanisme est ainsi modifié :

1° Après le mot : « constructions », la fin du premier alinéa est ainsi rédigée : « faisant preuve d'exemplarité énergétique ou environnementale ou qui sont à énergie positive. » ;

2° A la première phrase du deuxième alinéa, la référence : « L. 621-30-1 » est remplacée par la référence : « L. 621-30 » ;

3° Après le deuxième alinéa, il est inséré un alinéa ainsi rédigé :

« La limitation en hauteur des bâtiments dans un plan local d'urbanisme ne peut avoir pour effet d'introduire une limitation du nombre d'étages plus contraignante d'un système constructif à l'autre. » ;

4° Au troisième alinéa, les mots : « critères de performance et les équipements pris en compte » sont remplacés par les mots : « conditions d'application du présent article ».

Article concerné du code de l'urbanisme (L 128-1remplacé par le L 151-28)

Article L128-1

« Modifié par LOI n°2015-992 du 17 août 2015 - art. 8

Abrogé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015 - art. 12

«Dans les zones urbaines ou à urbaniser, le règlement peut autoriser un dépassement des règles relatives au gabarit résultant du plan local d'urbanisme ou du document d'urbanisme en tenant lieu dans la limite de 30 % et dans le respect des autres règles établies par le document, pour les constructions faisant preuve d'exemplarité énergétique ou environnementale ou qui sont à énergie positive.

Ce dépassement ne peut excéder 20 % dans un secteur sauvegardé, dans une zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager créée en application de l'article L. 642-1 du code du patrimoine, dans le périmètre de protection d'un immeuble classé ou inscrit au titre des monuments historiques défini par l'article L. 621-30 du même code, dans un site inscrit ou classé en application des articles L. 341-1 et L. 341-2 du code de l'environnement, à l'intérieur du cœur d'un parc national délimité en application de l'article L. 331-2 du même code, ni aux travaux portant sur un immeuble classé ou inscrit au titre des monuments historiques ou adossé à un immeuble classé, ou sur un immeuble protégé en application du 2° du III de l'article L. 123-1-5 du présent code. Il ne peut permettre de déroger aux servitudes d'utilité publique visées à l'article L. 126-1.

La limitation en hauteur des bâtiments dans un plan local d'urbanisme ne peut avoir pour effet d'introduire une limitation du nombre d'étages plus contraignante d'un système constructif à l'autre.

Un décret en Conseil d'Etat détermine les conditions d'application du présent article. »

Article L151-28

Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015 - art.

«Le règlement du plan local d'urbanisme ou du document d'urbanisme en tenant lieu peut prévoir, dans le respect des autres règles établies par le document et notamment les servitudes d'utilité publique visées à l'article L. 151-43 et sous réserve des dispositions de l'article L. 151-29 :

1° Des secteurs situés dans les zones urbaines à l'intérieur desquels un dépassement des règles relatives au gabarit, à la hauteur et à l'emprise au sol est autorisé pour permettre l'agrandissement ou la construction de bâtiments à usage d'habitation. Ce dépassement, fixé pour chaque secteur, ne peut excéder 20 % pour chacune des règles concernées. L'application du dépassement ainsi autorisé ne peut conduire à la création d'une surface de plancher supérieure de plus de 20 % à la surface de plancher existante ;

2° Des secteurs à l'intérieur desquels la réalisation de programmes de logements comportant des logements locatifs sociaux au sens de l'article L. 302-5 du code de la construction et de l'habitation bénéficie d'une majoration du volume constructible tel qu'il résulte des règles relatives au gabarit, à la hauteur et à l'emprise au sol. Cette majoration, fixée pour chaque secteur, ne peut excéder 50 %. Pour chaque opération, elle ne peut être supérieure au rapport entre le nombre de logements locatifs sociaux et le nombre total des logements de l'opération ;

3° Dans les zones urbaines ou à urbaniser, un dépassement des règles relatives au gabarit qui peut être modulé mais ne peut excéder 30 %, pour les constructions faisant preuve d'exemplarité énergétique ou environnementale ou qui sont à énergie positive. La limitation en hauteur des bâtiments ne peut avoir pour effet d'introduire une limitation du nombre d'étages plus contraignante d'un système constructif à l'autre. Un décret en Conseil d'Etat détermine les conditions d'application de la majoration ;

4° Des secteurs à l'intérieur desquels la réalisation de programmes de logements comportant des logements intermédiaires, définis à l'article L. 302-16 du code de la construction et de l'habitation, bénéficie d'une majoration du volume constructible qui résulte des règles relatives au gabarit, à la hauteur et à l'emprise au sol. Cette majoration, fixée pour chaque secteur, ne peut excéder 30 %. Pour chaque opération, elle ne peut être supérieure au rapport entre le nombre de logements intermédiaires et le nombre total de logements de l'opération.»

Article 42 / L 151-31 du code de l'urbanisme (ancien L 123-1-12) Réduction de l'obligation de réalisation d'aire de stationnement

Article L151-31

Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015 - art.

Lorsque le règlement impose la réalisation d'aires de stationnement pour les véhicules motorisés, cette obligation est réduite de 15 % au minimum en contrepartie de la mise à disposition de véhicules électriques munis d'un dispositif de recharge adapté ou de véhicules propres en auto-partage, dans des conditions définies par décret.

Article 193 / L 151-5 du code de l'urbanisme (ancien L 123-1-3)

Prise en compte des réseaux d'énergie dans les orientations générales fixées par les projets d'aménagement et de développement durable

I.-Au deuxième alinéa de l'article L. 123-1-3 du code de l'urbanisme, après le mot : « déplacements, », sont insérés les mots : « les réseaux d'énergie, ».

II.-Ces dispositions s'appliquent aux plans locaux d'urbanisme dont la révision ou l'élaboration est engagée après la promulgation de la présente loi. Les plans locaux d'urbanisme en vigueur sont mis en conformité avec ces dispositions lors de leur prochaine révision. Il en va de même pour ceux dont la procédure d'élaboration ou de révision est en cours à cette même date.

Article concerné du code de l'urbanisme

Article L123-1-3 nouveau L 151-5

« Modifié par LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 - art. 193 (V)

Abrogé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015 - art. 12

Le projet d'aménagement et de développement durables définit les orientations générales des politiques d'aménagement, d'équipement, d'urbanisme, de paysage, de protection des espaces naturels, agricoles et forestiers, et de préservation ou de remise en bon état des continuités écologiques. Le projet d'aménagement et de développement durables arrête les orientations générales concernant l'habitat, les transports et les déplacements, les réseaux d'énergie, le développement des communications numériques, l'équipement commercial, le développement économique et les loisirs, retenues pour l'ensemble de l'établissement public de coopération intercommunale ou de la commune.

Il fixe des objectifs chiffrés de modération de la consommation de l'espace et de lutte contre l'étalement urbain.

Il peut prendre en compte les spécificités des anciennes communes, notamment paysagères, architecturales, patrimoniales et environnementales, lorsqu'il existe une ou plusieurs communes nouvelles. »

Article L151-5

Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015 - art.

Le projet d'aménagement et de développement durables définit :

1° Les orientations générales des politiques d'aménagement, d'équipement, d'urbanisme, de paysage, de protection des espaces naturels, agricoles et forestiers, et de préservation ou de remise en bon état des continuités écologiques ;

2° Les orientations générales concernant l'habitat, les transports et les déplacements, les réseaux d'énergie, le développement des communications numériques, l'équipement commercial, le développement économique et les loisirs, retenues pour l'ensemble de l'établissement public de coopération intercommunale ou de la commune.

Il fixe des objectifs chiffrés de modération de la consommation de l'espace et de lutte contre l'étalement urbain.

Il peut prendre en compte les spécificités des anciennes communes, notamment paysagères, architecturales, patrimoniales et environnementales, lorsqu'il existe une ou plusieurs communes nouvelles.

Annexe 2 : Dérogation au plan local d'urbanisme

Article L152-6 - Modifié par LOI n°2016-925 du 7 juillet 2016 - art. 105

Dans les communes appartenant à une zone d'urbanisation continue de plus de 50 000 habitants figurant sur la liste prévue à l'article 232 du code général des impôts et dans les communes de plus de 15 000 habitants en forte croissance démographique figurant sur la liste prévue au septième alinéa de l'article L. 302-5 du code de la construction et de l'habitation, il peut être autorisé des dérogations au règlement du plan local d'urbanisme ou du document en tenant lieu, dans les conditions et selon les modalités définies au présent article.

En tenant compte de la nature du projet et de la zone d'implantation dans un objectif de mixité sociale, l'autorité compétente pour délivrer le permis de construire peut, par décision motivée :

1° Déroger aux règles relatives au gabarit et à la densité pour autoriser une construction destinée principalement à l'habitation à dépasser la hauteur maximale prévue par le règlement, sans pouvoir dépasser la hauteur de la construction contiguë existante calculée à son faîtage et sous réserve que le projet s'intègre harmonieusement dans le milieu urbain environnant ;

2° Déroger aux règles relatives à la densité et aux obligations en matière de création d'aires de stationnement pour autoriser la surélévation d'une construction achevée depuis plus de deux ans, lorsque la surélévation a pour objet la création de logement ou un agrandissement de la surface de logement. Si le projet est contigu à une autre construction, elle peut également déroger aux règles de gabarit pour autoriser la surélévation à dépasser la hauteur maximale dans les conditions et limites fixées au 1° ;

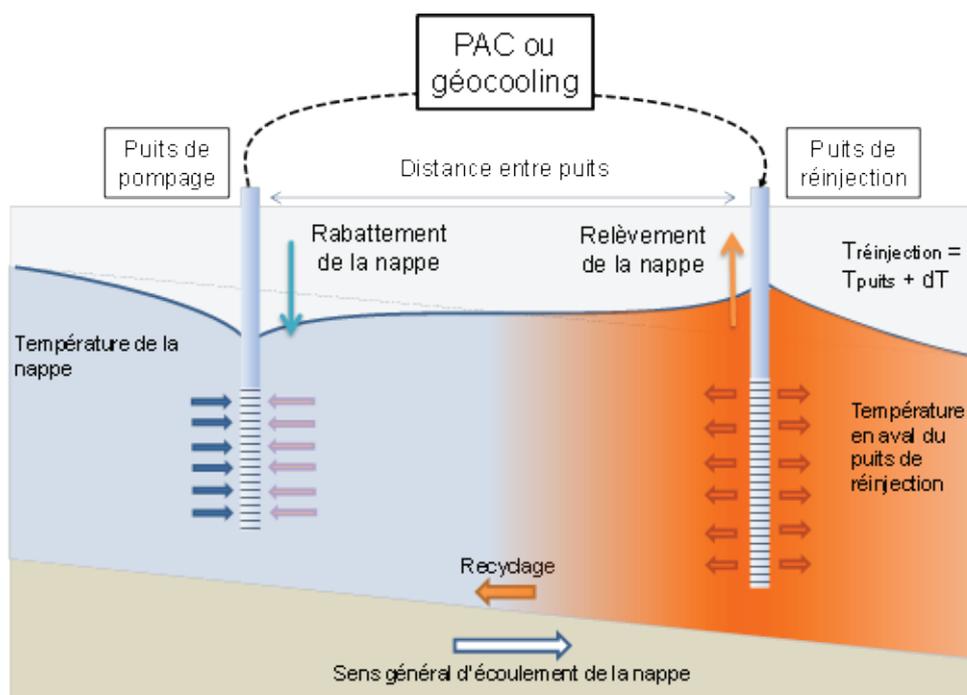
3° Déroger aux règles relatives à la densité et aux obligations en matière de création d'aires de stationnement pour autoriser la transformation à usage principal d'habitation d'un immeuble existant par reconstruction, rénovation ou réhabilitation, dans la limite du gabarit de l'immeuble existant ;

4° Déroger en tout ou partie aux obligations de création d'aires de stationnement applicables aux logements lorsque le projet de construction de logements est situé à moins de 500 mètres d'une gare ou d'une station de transport public guidé ou de transport collectif en site propre, en tenant compte de la qualité de la desserte, de la densité urbaine ou des besoins propres au projet au regard des capacités de stationnement existantes à proximité ;

5° Déroger aux règles de retrait fixant une distance minimale par rapport aux limites séparatives, dans des conditions précisées par décret en Conseil d'Etat, pour autoriser une construction destinée principalement à l'habitation, sous réserve que le projet s'intègre harmonieusement dans le milieu urbain environnant.

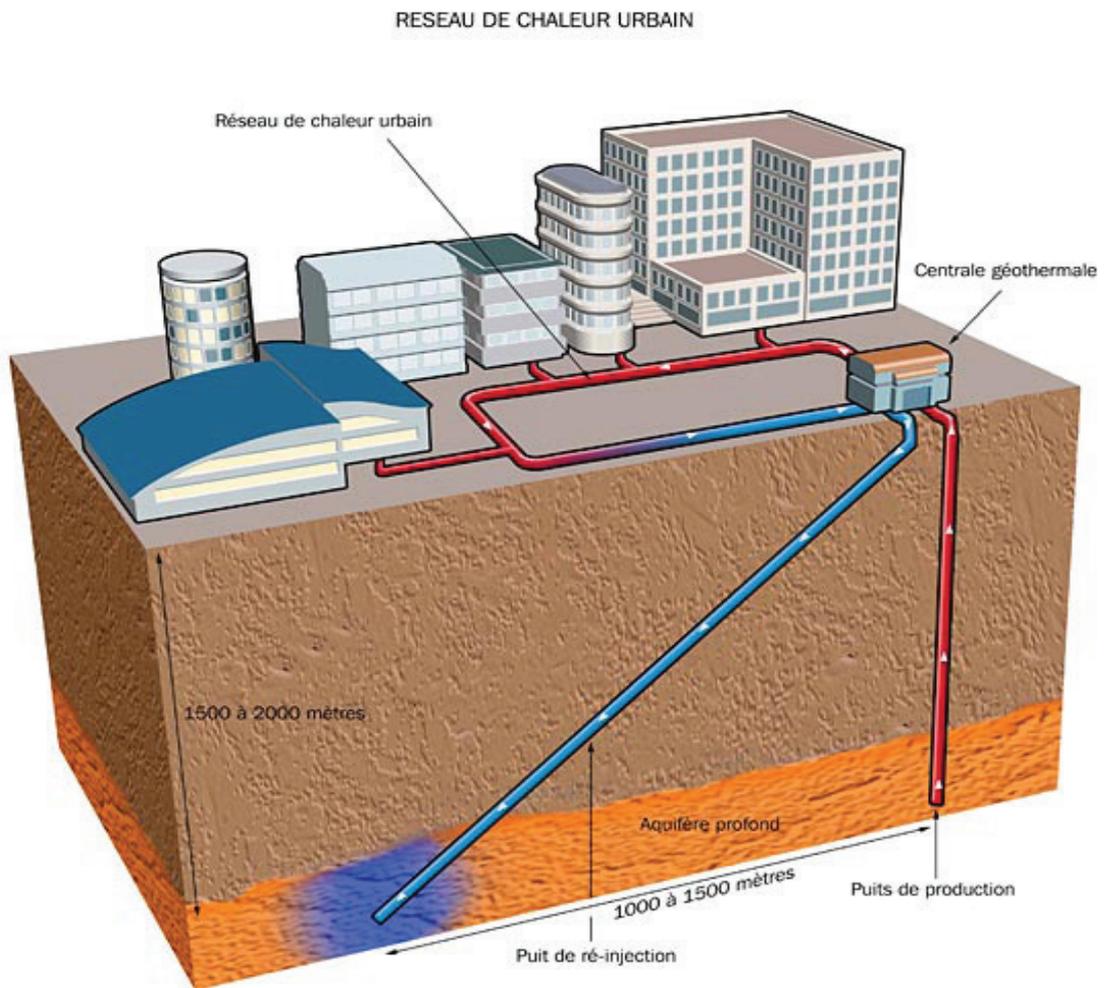
Les projets soumis à autorisation de construire bénéficiant d'une dérogation accordée en application du présent article et dont la réalisation présente un intérêt public du point de vue de la qualité ainsi que de l'innovation ou de la création architecturales peuvent obtenir une dérogation supplémentaire aux règles relatives au gabarit et à la surface constructible. L'autorité compétente pour délivrer l'autorisation de construire peut, par décision motivée, après avis de la commission régionale du patrimoine et de l'architecture mentionnée à l'article L. 611-2 du code du patrimoine, accorder cette dérogation supplémentaire, dans la limite de 5 %.

Annexe 3 : Coupe schématique d'un doublet géothermique



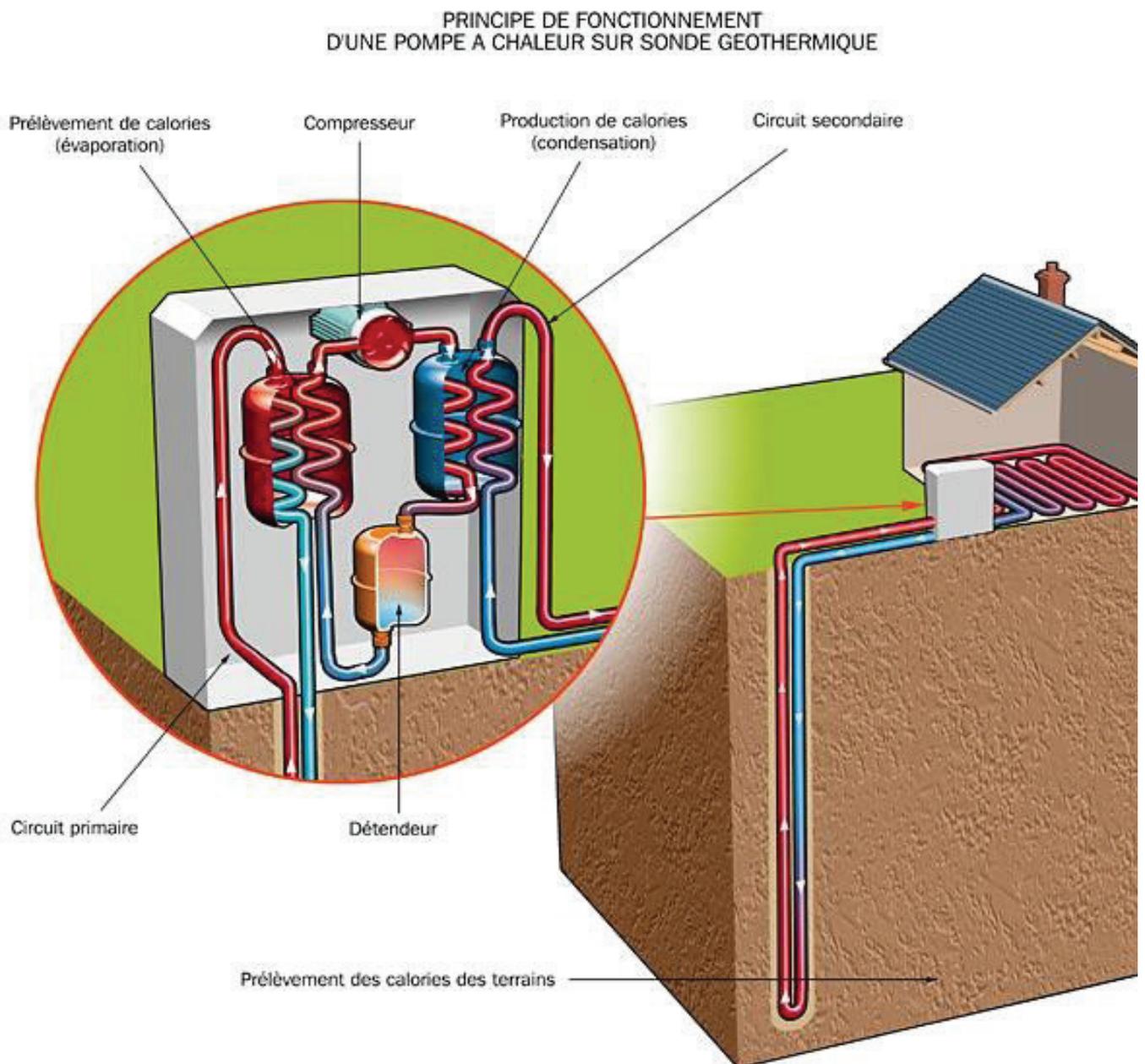
Rapport Mission 1 : cadrage méthodologique et contexte réglementaire et Mission 2 : Connaissance thermique de la nappe : analyse des informations existantes»

Annexe 4 : Schéma de réseau de chaleur urbain



Source : BRGM

Annexe 5 : Schéma du fonctionnement d'une pompe à chaleur



Source : BRGM

Annexe 6 :

Article L121-1

Créé par Ordonnance n°2011-91 du 20 janvier 2011

Les travaux de recherches pour découvrir les mines ne peuvent être entrepris que :

1° Par le propriétaire de la surface ou avec son consentement, après déclaration à l'autorité administrative compétente ;

2° A défaut de ce consentement, avec l'autorisation de l'autorité administrative compétente, après que le propriétaire a été invité à présenter ses observations et dans des conditions fixées par décret en Conseil d'Etat ;

3° Par le titulaire du permis exclusif de recherches prévu au chapitre II du présent titre.

Annexe 7 :

TITRE II : OUVERTURE DES TRAVAUX MINIERS ET DES TRAVAUX DE STOCKAGE SOUTERRAIN

Chapitre Ier : Champ d'application des autorisations et déclarations.

Article 3 En savoir plus sur cet article...

Modifié par DÉCRET n°2015-15 du 8 janvier 2015 - art. 18

Sont soumis à l'autorisation prévue par l'article L. 162-3 du code minier :

1° L'ouverture de travaux d'exploitation de mines de substances mentionnées à l'article 2 du code minier ainsi que des haldes et terrils non soumis au régime prévu par l'article 130 du code minier ;

2° L'ouverture de travaux de recherches de mines, lorsqu'il est prévu que les travaux provoquent un terrassement total d'un volume supérieur à 20 000 mètres cubes ou entraînent la dissolution de certaines couches du sous-sol, ou doivent être effectués, sauf en ce qui concerne le département de la Guyane, sur des terrains humides ou des marais ;

3° L'ouverture de travaux de recherches et d'exploitation des gîtes géothermiques mentionnés à l'article L. 112-1 du code minier, à l'exception de l'ouverture de travaux d'exploitation des gîtes géothermiques de minime importance ;

4° L'ouverture de travaux de création et d'aménagement de cavités de stockage souterrain mentionnées à l'article 3-1 du code minier ;

5° Pour les stockages souterrains, l'ouverture de travaux de forage de puits, à l'exception de ceux de forage des puits de contrôle remplissant les conditions prévues au 3° de l'article 4 du présent décret ;

6° Pour les stockages souterrains, les essais d'injection et de soutirage de substances lorsque ceux-ci portent sur des quantités qui, dans le décret du 20 mai 1953 susvisé, nécessitent une autorisation avec possibilité d'institution de servitudes d'utilité publique ;

7° La mise en exploitation d'un stockage souterrain ;

8° L'ouverture de travaux de forage de recherches d'hydrocarbures liquides ou gazeux ;

9° L'ouverture de travaux d'exploration de mines de substances mentionnées à l'article L. 111-1 du code minier par forages, isolés ou sous forme de campagnes de forages, à l'exclusion des forages de moins de 100 mètres de profondeur, des forages de reconnaissance géologique, géophysique ou minière, des forages de surveillance ou de contrôle géotechnique, géologique ou hydrogéologique des exploitations minières et des forages pour étudier la stabilité des sols.

Annexe 8 : Régimes d'autorisation ou de déclaration

Article L214-1

Modifié par Ordonnance n°2010-418 du 27 avril 2010 - art. 2

Sont soumis aux dispositions des articles L. 214-2 à L. 214-6 les installations ne figurant pas à la nomenclature des installations classées, les ouvrages, travaux et activités réalisés à des fins non domestiques par toute personne physique ou morale, publique ou privée, et entraînant des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restitués ou non, une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux, la destruction de frayères, de zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole ou des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants.

Toutefois, ne sont pas soumises aux dispositions des articles L. 214-3 à L. 214-6 les canalisations de transport mentionnées à l'article L. 555-1.

Article L214-2

Modifié par Ordonnance n°2005-805 du 18 juillet 2005 - art. 2 JORF 19 juillet 2005

Les installations, ouvrages, travaux et activités visés à l'article L. 214-1 sont définis dans une nomenclature, établie par décret en Conseil d'Etat après avis du Comité national de l'eau, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques compte tenu notamment de l'existence des zones et périmètres institués pour la protection de l'eau et des milieux aquatiques.

Ce décret définit en outre les critères de l'usage domestique, et notamment le volume d'eau en deçà duquel le prélèvement est assimilé à un tel usage, ainsi que les autres formes d'usage dont l'impact sur le milieu aquatique est trop faible pour justifier qu'elles soient soumises à autorisation ou à déclaration.

Article L214-3 En savoir plus sur cet article...

Modifié par Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 - art. 14 JORF 31 décembre 2006

I.-Sont soumis à autorisation de l'autorité administrative les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque d'inondation, de porter gravement atteinte à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique, notamment aux peuplements piscicoles.

Les prescriptions nécessaires à la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 211-1, les moyens de surveillance, les modalités des contrôles techniques et les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident sont fixés par l'arrêté d'autorisation et, éventuellement, par des actes complémentaires pris postérieurement.

La fédération départementale ou interdépartementale des associations de pêche et de protection du milieu aquatique ainsi que les associations départementales ou interdépartementales agréées de la pêche professionnelle en eau douce sont tenues informées des autorisations relatives aux ouvrages, travaux, activités et installations de nature à détruire les frayères ou les zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole.

II.-Sont soumis à déclaration les installations, ouvrages, travaux et activités qui, n'étant pas susceptibles de présenter de tels dangers, doivent néanmoins respecter les prescriptions édictées en application des articles L. 211-2 et L. 211-3.

Dans un délai fixé par décret en Conseil d'Etat, l'autorité administrative peut s'opposer à l'opération projetée s'il apparaît qu'elle est incompatible avec les dispositions du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux ou du schéma d'aménagement et de gestion des eaux, ou porte aux intérêts mentionnés à l'article L. 211-1 une atteinte d'une gravité telle qu'aucune prescription ne permettrait d'y remédier. Les travaux ne peuvent commencer avant l'expiration de ce délai.

Si le respect des intérêts mentionnés à l'article L. 211-1 n'est pas assuré par l'exécution des prescriptions édictées en application des articles L. 211-2 et L. 211-3, l'autorité administrative peut, à tout moment, imposer par arrêté toutes prescriptions particulières nécessaires.

III.-Un décret détermine les conditions dans lesquelles les prescriptions prévues au I et au II sont établies, modifiées et portées à la connaissance des tiers.

IV.-Un décret en Conseil d'Etat détermine les conditions dans lesquelles plusieurs demandes d'autorisation et déclaration relatives à des opérations connexes ou relevant d'une même activité peuvent faire l'objet d'une procédure commune.

Article L214-3-1

Modifié par Ordonnance n°2011-91 du 20 janvier 2011 - art. 6

Lorsque des installations, ouvrages, travaux ou activités sont définitivement arrêtés, l'exploitant ou, à défaut, le propriétaire remet le site dans un état tel qu'aucune atteinte ne puisse être portée à l'objectif de gestion équilibrée de la ressource en eau défini par l'article L. 211-1. Il informe l'autorité administrative de la cessation de l'activité et des mesures prises. Cette autorité peut à tout moment lui imposer des prescriptions pour la remise en état du site, sans préjudice de l'application des articles L. 163-1 à L. 163-9 et L. 163-11 du code minier.

Les dispositions visées au présent article ne sont pas applicables aux installations, ouvrages et travaux des entreprises hydrauliques concédées au titre de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique.

Article L214-4

Modifié par LOI n°2012-387 du 22 mars 2012 - art. 68

I.-L'autorisation est accordée après enquête publique et, le cas échéant, pour une durée déterminée. Un décret détermine les conditions dans lesquelles le renouvellement des autorisations et l'autorisation de travaux, installations ou activités présentant un caractère temporaire et sans effet important et durable sur le milieu naturel peuvent être accordés sans enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du présent code préalable.

II.-L'autorisation peut être abrogée ou modifiée, sans indemnité de la part de l'Etat exerçant ses pouvoirs de police, dans les cas suivants :

1° Dans l'intérêt de la salubrité publique, et notamment lorsque cette abrogation ou cette modification est nécessaire à l'alimentation en eau potable des populations ;
en eau douce et en eau salée.

- 2° Pour prévenir ou faire cesser les inondations ou en cas de menace pour la sécurité publique ;
 3° En cas de menace majeure pour le milieu aquatique, et notamment lorsque les milieux aquatiques sont soumis à des conditions hydrauliques critiques non compatibles avec leur préservation ;
 4° Lorsque les ouvrages ou installations sont abandonnés ou ne font plus l'objet d'un entretien régulier.

Il bis.-A compter du 1er janvier 2014, en application des objectifs et des orientations du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, sur les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux classés au titre du I de l'article L. 214-17, l'autorisation peut être modifiée, sans indemnité de la part de l'Etat exerçant ses pouvoirs de police, dès lors que le fonctionnement des ouvrages ou des installations ne permet pas la préservation des espèces migratrices vivant alternativement

III.-Tout refus, abrogation ou modification d'autorisation doit être motivé auprès du demandeur.

IV.-Un décret détermine les conditions dans lesquelles les autorisations de travaux ou d'activités présentant un caractère temporaire, périodique et dépourvu d'effet important et durable sur le milieu naturel seront accordées, sans enquête publique préalable, aux entreprises hydroélectriques autorisées qui en feront la demande pour la durée du titre à couvrir. Les dispositions des décrets en vigueur à la date de la publication de la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique seront abrogées si elles ne sont pas en conformité avec les dispositions du décret visé ci-dessus.

Article L214-4-1

Modifié par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015 - art. 9

I.-Lorsqu'un ouvrage hydraulique dont l'existence ou l'exploitation est subordonnée à une autorisation ou à une concession présente un danger pour la sécurité publique, des servitudes d'utilité publique relatives à l'utilisation du sol peuvent être instituées, tant à l'occasion de la demande d'autorisation ou de concession que postérieurement à l'octroi de celles-ci.

II.-Les servitudes prévues au I comportent, en tant que de besoin :

- 1° La limitation ou l'interdiction du droit d'implanter des constructions ou des ouvrages et d'aménager des terrains de camping ou de stationnement de caravanes ;
 2° La subordination des autorisations de construire au respect de prescriptions techniques tendant à limiter le danger d'exposition des vies humaines à la submersion.

III.-Les servitudes prévues au I tiennent compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de la nature et de l'intensité des risques encourus et peuvent, dans un même périmètre, s'appliquer de façon modulée. Elles ne peuvent contraindre à la démolition ou à l'abandon de constructions existantes édifiées en conformité avec les dispositions législatives et réglementaires en vigueur avant l'institution des servitudes.

IV.-Le périmètre et le contenu des servitudes prévues au I sont soumis à enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du présent code.

Ces servitudes sont annexées au plan local d'urbanisme dans les conditions prévues à l'article L. 153-60 du code de l'urbanisme.

Elles n'ouvrent droit à indemnisation que si elles entraînent un préjudice direct, matériel et certain.

Article L214-5

Modifié par Ordonnance n°2011-504 du 9 mai 2011 - art. 11

Les dispositions relatives aux règlements d'eau des entreprises hydroélectriques concédées sont énoncées à l'article L. 521-2 du code de l'énergie.

Article L214-6

Modifié par Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 - art. 12 (V) JORF 31 décembre 2006

I.-Dans tous les cas, les droits des tiers sont et demeurent réservés.

II.-Les installations, ouvrages et activités déclarés ou autorisés en application d'une législation ou réglementation relative à l'eau antérieure au 4 janvier 1992 sont réputés déclarés ou autorisés en application des dispositions de la présente section. Il en est de même des installations et ouvrages fondés en titre.

III.-Les installations, ouvrages et activités qui, n'entrant pas dans le champ d'application du II, ont été soumis à compter du 4 janvier 1992, en vertu de la nomenclature prévue par l'article L. 214-2, à une obligation de déclaration ou d'autorisation à laquelle il n'a pas été satisfait, peuvent continuer à fonctionner ou se poursuivre si l'exploitant, ou, à défaut le propriétaire, a fourni à l'autorité administrative les informations prévues par l'article 41 du décret n° 93-742 du 29 mars 1993, au plus tard le 31 décembre 2006.

Toutefois, s'il apparaît que le fonctionnement de ces installations et ouvrages ou la poursuite de ces activités présente un risque d'atteinte grave aux intérêts mentionnés à l'article L. 211-1, l'autorité administrative peut exiger le dépôt d'une déclaration ou d'une demande d'autorisation.

Au-delà du 31 décembre 2006, les informations mentionnées au premier alinéa du présent III peuvent être reçues et examinées par l'autorité administrative. Si la preuve est apportée de la régularité de la situation de l'installation, ouvrage ou activité à la date à laquelle il s'est trouvé soumis à autorisation ou à déclaration par l'effet d'un décret pris en application de l'article L. 214-3, si l'exploitation n'a pas cessé depuis plus de deux ans et si ces opérations ne présentent pas un danger ou un inconvénient grave pour les intérêts mentionnés à l'article L. 211-1, l'autorité administrative peut accepter la continuation du fonctionnement de l'installation ou de l'ouvrage ou la poursuite de l'activité considérée.

IV.-Les installations, ouvrages, travaux ou activités qui, après avoir été régulièrement mis en service ou entrepris, viennent à être soumis à déclaration ou à autorisation en vertu d'une modification de la nomenclature prévue à l'article L. 214-2 peuvent continuer à fonctionner, si l'exploitant, ou à défaut le propriétaire, s'est fait connaître à l'autorité administrative, ou s'il se fait connaître dans le délai d'un an à compter de la date à laquelle l'obligation nouvelle a été instituée.

Les renseignements qui doivent être fournis à l'autorité administrative ainsi que les mesures que celle-ci peut imposer afin de sauvegarder les intérêts mentionnés à l'article L. 211-1 sont précisés par décret en Conseil d'Etat.

V.-Les dispositions des II et III sont applicables sous réserve des décisions de justice passées en force de chose jugée intervenues avant la date de publication de l'ordonnance n° 2005-805 du 18 juillet 2005.

VI.-Les installations, ouvrages et activités visés par les II, III et IV sont soumis aux dispositions de la présente section.

Article L214-7

Modifié par Ordonnance n°2009-663 du 11 juin 2009 - art. 1

Les installations classées pour la protection de l'environnement définies à l'article L. 511-1 sont soumises aux dispositions des articles L. 211-1, L. 212-1 à L. 212-11, L. 214-8, L. 216-6 et L. 216-13, ainsi qu'aux mesures prises en application des décrets prévus au 1° du II de l'article L. 211-3. Les mesures individuelles et réglementaires prises en application du titre Ier du livre V fixent les règles applicables aux installations classées ayant un impact sur le milieu aquatique, notamment en ce qui concerne leurs rejets et prélèvements.

Article L214-7-1

Créé par Loi n°2005-157 du 23 février 2005 - art. 127 JORF 24 février 2005

Lorsqu'il l'estime nécessaire pour l'application des articles L. 214-1 et L. 214-7, le préfet peut procéder à la délimitation de tout ou partie des zones humides définies à l'article L. 211-1 en concertation avec les collectivités territoriales et leurs groupements.

Un décret en Conseil d'Etat fixe les conditions d'application du présent article.

Article L214-7-2

Créé par Ordonnance n°2010-418 du 27 avril 2010 - art. 2

Les canalisations de transport définies à l'article L. 555-1 sont soumises aux dispositions des articles L. 211-1, L. 212-1 à L. 212-11, L. 214-2, L. 214-8, L. 216-6 et L. 216-13, ainsi qu'aux mesures prises en application des décrets prévus au 1° du II de l'article L. 211-3. Les mesures individuelles et réglementaires prises en application du chapitre V du titre V du livre V fixent les règles applicables aux canalisations de transport ayant un impact sur la ressource en eau et le milieu aquatique, notamment en ce qui concerne la prévention et le traitement des pollutions accidentelles.

Article L214-8

Modifié par Loi 2006-1772 2006-12-30 art. 30 II, III JORF 31 décembre 2006

Modifié par Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 - art. 30 JORF 31 décembre 2006

Les installations soumises à autorisation ou à déclaration au titre des articles L. 214-1 à L. 214-6 permettant d'effectuer à des fins non domestiques des prélèvements en eau superficielle ou des déversements, ainsi que toute installation de pompage des eaux souterraines, doivent être pourvues des moyens de mesure ou d'évaluation appropriés. Leurs exploitants ou, s'il n'existe pas d'exploitants, leurs propriétaires sont tenus d'en assurer la pose et le fonctionnement, de conserver trois ans les données correspondantes et de tenir celles-ci à la disposition de l'autorité administrative ainsi que des personnes morales de droit public dont la liste est fixée par décret.

Lorsque le prélèvement d'eau est réalisé par pompage, la mesure est effectuée au moyen d'un compteur d'eau.

Les installations existantes doivent avoir été mises en conformité avec les dispositions du présent article dans un délai de cinq ans à compter du 4 janvier 1992.

Article L214-9

Modifié par LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 240

I.-Lorsqu'un aménagement hydraulique autre que ceux concédés ou autorisés en application de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique permet la régulation du débit d'un cours d'eau ou l'augmentation de son débit en période d'étiage, tout ou partie du débit artificiel peut être affecté, par déclaration d'utilité publique après enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier, sur une section de ce cours d'eau et pour une durée déterminée, à certains usages, sans préjudice de l'application de l'article L. 211-8.

Le premier alinéa est applicable aux aménagements hydrauliques concédés ou autorisés en application de la loi du 16 octobre 1919 précitée à condition que l'affectation de tout ou partie du débit artificiel soit compatible avec la destination de l'aménagement, le maintien d'un approvisionnement assurant la sécurité du système électrique et l'équilibre financier du contrat de concession.

II.-Le bénéficiaire de la déclaration d'utilité publique peut être l'Etat, une collectivité territoriale, un groupement de collectivités territoriales ou un établissement public.

Le bénéficiaire de la déclaration d'utilité publique peut concéder la gestion de ce débit affecté. Le concessionnaire est fondé à percevoir les sommes mises à la charge des usagers en application du 4° du III.

III.-La déclaration d'utilité publique vaut autorisation au titre de la présente section et fixe, dans les conditions prévues par décret, outre les prescriptions pour son installation et son exploitation :

1° Un débit affecté, déterminé compte tenu des ressources disponibles aux différentes époques de l'année et attribué en priorité au bénéficiaire de la déclaration d'utilité publique ;

2° Les usages auxquels est destiné le débit affecté ;

3° Les prescriptions nécessaires pour assurer le passage de tout ou partie du débit affecté dans la section du cours d'eau considérée, dans les conditions les plus rationnelles et les moins dommageables pour les autres usagers de ce cours d'eau et dans le respect des écosystèmes aquatiques ;

4° Les conditions dans lesquelles le bénéficiaire de la déclaration d'utilité publique peut mettre à la charge des usagers de ce débit tout ou partie des dépenses engagées pour assurer la délivrance du débit affecté et son passage dans le cours d'eau ;

5° Le cas échéant, les modifications à apporter au cahier des charges de la concession ou dans l'acte d'autorisation.

IV.-Lorsque les conditions dans lesquelles est délivré le débit affecté causent un préjudice au gestionnaire de l'ouvrage concédé ou autorisé en application de la loi du 16 octobre 1919 précitée, le bénéficiaire de la déclaration d'utilité publique lui verse une indemnité compensant la perte subie pour la durée de la concession ou de l'autorisation restant à courir.

L'indemnisation est subordonnée au maintien dans le cours d'eau du débit minimal résultant de l'application de l'article L. 214-18 et n'est due que pour les volumes artificiels excédant cette valeur.

La juridiction administrative est compétente pour statuer sur les litiges relatifs à cette indemnité. V.-Le présent article est applicable aux travaux d'aménagement hydraulique et aux ouvrages hydrauliques quelle que soit la date à laquelle ils ont été autorisés ou concédés.

Article L214-10

Les décisions prises en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 et L. 214-8 peuvent être déferées à la juridiction administrative dans les conditions prévues à l'article L. 514-6.

Article L214-11

Les conditions dans lesquelles l'épandage des effluents agricoles peut être autorisé sont fixées par décret.