

## Offre de thèse Laboratoire ThéMA et GRDF

**Sujet de thèse : Elaboration et mise en œuvre d'une méthodologie d'intégration des spécificités des systèmes énergétiques territoriaux en vue de l'optimisation de l'évolution de l'utilisation du réseau de gaz naturel**

**Objectifs méthodologiques :**

- Mieux intégrer les spécificités territoriales décrites à travers des données multi sources (opérateurs énergétiques, observatoires, outils de planification énergétique, collectivités, citoyens)
- Produire des indicateurs énergétiques territoriaux
- Optimiser l'évolution de l'utilisation du réseau de gaz naturel sur un territoire en complément des autres infrastructures énergétiques (smart gaz grids, efficacité énergétique, usage mobilité, ...).

**Durée de financement :** 3 ans maximum à partir du début 2017

**Type de financement :** Financement sur contrat CIFRE demandé par GRDF SA d'une part et le laboratoire ThéMA, UMR-6049 du CNRS et de l'Université Bourgogne Franche-Comté d'autre part.

**Localisation : Besançon**

**Description du projet de recherche :**

### 1. Contexte du projet de recherche :

Le sujet de thèse proposé se place dans le cadre de la problématique énergie-climat et des enjeux de la transition énergétique. Plus spécifiquement, il s'inscrit dans l'ensemble des réflexions engagées autour des relations territoires/sociétés/environnement et vise à développer les concepts, méthodes et outils aptes à favoriser la mise en œuvre de solutions adaptées à la complexité des problématiques énergétiques et environnementales auxquelles sont aujourd'hui confrontées nos sociétés.

#### a. **Contexte global : Montée en puissance des approches intégratrices, de la diffusion et du partage des informations relatives à la planification énergétique territoriale**

L'interdépendance des problématiques énergétiques, environnementales et sociétales amène à de profondes mutations des modes d'organisation et de fonctionnement des acteurs traditionnels de l'énergie (opérateurs énergétiques, collectivités, consommateurs, ...). Elle entraîne une plus grande intégration des analyses et des solutions proposées et la prise en compte des contextes territoriaux dans lesquels s'inscrivent les systèmes énergétiques. Ces mutations se traduisent à la fois en termes de recherches transdisciplinaires, dans les domaines énergétiques, mais aussi d'un point de vue opérationnel, dans les pratiques de production, de distribution et de consommation énergétique tout comme auprès des acteurs de l'environnement et des territoires, à travers l'élaboration de documents de planification dédiés (Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET), Schéma régional d'aménagement de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) qui comprend : infrastructures, habitat, maîtrise et valorisation d'énergie, lutte contre le changement climatique. Élaboré par la Région et arrêté par l'État avant fin 2018, Territoires à Energie Positive pour la Croissance Verte, ...)

Quelques exemples méritent à ce titre d'être mentionnés :

#### i. **Les Schémas Directeurs de l'Energie**

Les schémas directeurs de l'Energie sont des outils de planification de la production, de la distribution et de la consommation des énergies qui impliquent de connaître précisément la production, la distribution et la consommation d'énergie à l'échelle des territoires et de scénariser leur évolution. L'objectif est d'aboutir avec

les acteurs du territoire à un système énergétique plus durable. Leur mise en œuvre impose en préalable un diagnostic des consommations et des productions d'énergie (électricité, gaz, chaleur et froid), ainsi que des réseaux de distribution qui permettent leur circulation. Sur cette base sont développées des projections des évolutions énergétiques du territoire en 2030 ainsi que des scénarios pour aboutir à un plan d'actions visant à optimiser toute la chaîne de l'énergie.

Ces schémas sont un outil qui alimente d'autres réflexions de planification et d'organisation d'un territoire (urbanisme, mobilité,...).

Plusieurs agglomérations, le Grand Lyon, Grenoble Alpes Métropole, Mulhouse Alsace Agglomération,... développent actuellement leurs SDE.

## ii. Le projet de recherche Integrcity :

Integrcity s'inscrit dans les dynamiques de R@D liées au smart cities et visant à développer des concepts des stratégies et des outils favorisant le développement de villes durables et économiquement viables. Les objectifs du projet sont de :

- Développer un environnement de soutien décisionnel intégré pour les urbanistes et les opérateurs d'énergie afin d'améliorer l'efficacité et la résilience des infrastructures d'approvisionnement en énergie, en se concentrant sur le déploiement, l'extension et la modernisation;
- Mettre en œuvre cette plateforme d'aide à la décision et les outils intégrés dans une sélection de villes, pour les services publics locaux et les administrations des villes, en se concentrant sur les réseaux électriques et thermiques liés aux ressources faibles en carbone.

Ces objectifs s'appuient notamment sur le constat du caractère non optimal des approches énergétiques mises en œuvre actuellement, où la planification des réseaux d'approvisionnement en énergie dans les villes - gaz naturel, électricité et chauffage/refroidissement - sont presque toujours planifiés et construits de façon séparée les uns des autres. Cette approche en vase clos empêche les opérateurs d'énergie et les urbanistes d'identifier les opportunités de synergies entre les réseaux, ce qui pourrait accroître la fiabilité et la robustesse de l'approvisionnement énergétique et de planifier de façon optimale les investissements en infrastructures lourdes, prenant ainsi en compte les futures évolutions de la demande d'énergie, tout en évitant un surdimensionnement. »  
source : <http://energycenter.epfl.ch/integrcity-fr>

## b. Contexte favorable du côté de GRDF, apports et intérêts de l'opérateur

Plusieurs réseaux sont présents sur un territoire. 80% de la population est desservie par un réseau de distribution de gaz naturel. Les collectivités territoriales sont propriétaires de ce réseau, qui est opéré sur 96% du territoire français par GRDF : GRDF maintient, exploite le réseau et réalise les investissements nécessaires notamment à la modernisation du réseau, à son développement et à l'injection d'énergie renouvelable.

Le réseau de gaz naturel est une infrastructure pour laquelle la majeure partie des investissements a déjà été consentie et qui est disponible pour contribuer à mettre en œuvre des solutions répondant aux enjeux des politiques énergétiques territoriales sur la maîtrise des consommations, le développement des ENR et la qualité de l'air.

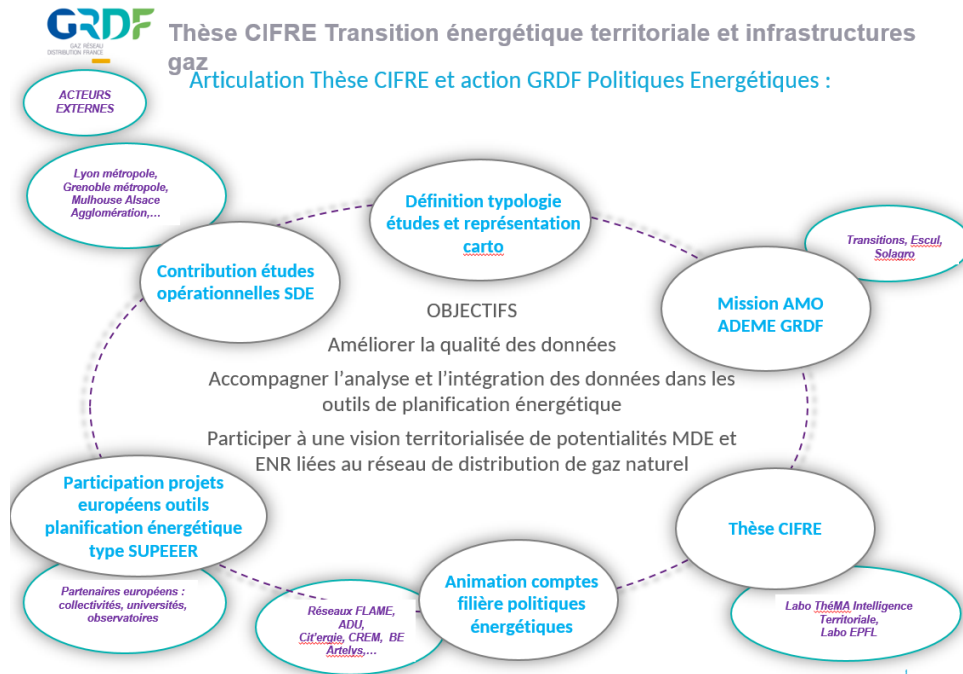
GRDF s'associe, régulièrement et en concertation, aux collectivités et acteurs de l'énergie présents sur un territoire, dans le but de construire une meilleure connaissance mutuelle et une vision partagée de l'avenir. GRDF met à disposition des collectivités toutes les informations en sa possession utiles à cet exercice, ainsi que ses compétences. GRDF a d'ailleurs lancé en 2016 avec l'ADEME une mission d'appui à maîtrise d'ouvrage autour de l'optimisation du mix énergétique local dans la planification urbaine. La mission consistera à accompagner GRDF et l'ADEME dans la définition partagée des besoins et attentes des collectivités et acteurs opérationnels, en méthodologie ou outils visant la complémentarité des réseaux énergétiques aux différentes échelles de leurs projets (planification urbaine, projet urbain, opération d'aménagement). La mission devra élaborer des préconisations sur les priorités d'outils /méthodes à faire évoluer, voire à développer.

En réponse aux demandes formulées par les collectivités, GRDF communique d'ores et déjà à la collectivité un certain nombre de données : données descriptives du réseau, données de consommation de gaz naturel. Afin de répondre au mieux aux dispositions définies dans la loi de Transition énergétique pour la croissance et au besoin

des études des collectivités sur la Transition Énergétique, des travaux importants sont en cours pour améliorer la qualité de ces données : GRDF fera bénéficier les collectivités de ces avancées et de leurs impacts éventuels sur les données déjà fournies.

GRDF souhaite se mettre à la disposition des collectivités pour :

- Améliorer la qualité des données transmises
- Les accompagner dans l'analyse et l'intégration de ces données dans les différents outils de planification énergétique territoriale ;
- Participer à faire émerger une vision territorialisée des potentialités de développement de la MDE et des ENR associées au réseau de distribution de gaz naturel.



Source : Gladys Montagnole, GRDF

### c. Cadre scientifique offert par le laboratoire ThéMA :

Afin de préciser et valider la pertinence du sujet de recherche proposé et des acteurs impliqués, il est nécessaire de rappeler que celui-ci s'inscrit, à ThéMA dans un environnement solide en matière de conception et de développement d'outils d'observation et d'analyse territoriale, appliquée notamment à la problématique énergie-climat.

ThéMA est un laboratoire de recherche en géographie. Cette unité mixte de recherche (UMR 6049) associe le CNRS, les universités de Franche-Comté et de Bourgogne ; elle s'intègre aux Maisons des Sciences de l'Homme de ces deux universités. Elle fonctionne sur deux sites à Dijon et à Besançon, siège de l'UMR. Cette unité est engagée sur plusieurs thématiques en prise avec la demande sociale. Elle est composée de trois équipes Mobilités, ville et transport, Paysage et cadre de vie et Intelligence Territoriale (IT), et d'un axe transversal qui permet de réaliser des passerelles entre les diverses équipes. Les activités de ThéMA couvrent un large spectre, de la recherche fondamentale à la recherche appliquée. Elles comprennent des démarches théoriques (modèles urbains, formalisation de jeux d'acteurs, ontologies de l'information géographique), des protocoles originaux d'acquisition de données sur le terrain (relevés en milieu arctique), la conception et le développement de méthodes de modélisation (métriques spatiales et paysagères, outils de simulation). Cet investissement conceptuel et méthodologique n'est pas considéré comme une fin en soi : il est mis au service d'applications répondant à des questions opérationnelles. Celles-ci concernent globalement l'aménagement et la gestion du territoire, vus comme des leviers d'action pour la mise en œuvre d'un développement durable.

La relation entre la recherche méthodologique et l'action concrète se traduit par le développement de logiciels et d'observatoires territoriaux, outils pour lesquels le laboratoire dispose d'un savoir-faire original. Cette relation est aussi l'objet de recherche de l'équipe intelligence territoriale, qui étudie l'impact des informations sur le territoire, et celui des outils issus de la sphère scientifique sur les pouvoirs locaux et les jeux d'acteurs territoriaux.

La thèse proposée s'inscrit dans les travaux de recherche menés par l'équipe « Intelligence Territoriale<sup>1</sup> ». Cette équipe réunit des compétences complémentaires : géographes, aménageurs urbanistes, économistes, spécialistes des sciences et technologies de l'information géographique. Comme cela a été souligné, l'originalité de ses recherches repose sur l'analyse et la compréhension des interactions entre les composantes des territoires, les informations et représentations produites, et les décisions prises par les acteurs.

Plus spécifiquement, les travaux menés par les chercheurs de l'équipe IT depuis une vingtaine d'années dans le domaine des systèmes d'information territoriaux ont permis de développer et déployer des architectures de données spatio-temporelles pour modéliser le fonctionnement du territoire. Elles aboutissent aujourd'hui à la mise en production de systèmes d'information territoriaux opérationnels, à partir de ces travaux conceptuels, méthodologiques et technologiques. Parmi ceux-ci nous pouvons citer :

- La conception et développement de l'**outil OPTEER** (Observation Prospective Territoriale Energétique à l'Echelle Régionale - <http://www.opteer.org/>)

L'une des réalisations illustrant le mieux cette dimension opérationnelle est l'observatoire OPTEER (Observation, Prospective Territoriale Energétique à l'Echelle Régionale). Cet observatoire est devenu aujourd'hui un outil de référence en termes d'observation et de prospective territoriale énergétique et environnementale pour la Région Franche-Comté. Porté par ATMO Franche-Comté depuis sa mise en production en 2010 et exploité aujourd'hui par plus de 200 partenaires au niveau régional (collectivités territoriales, associations, services de l'État, chambres consulaires, transporteurs ou fournisseurs d'énergie), il est mobilisé par les collectivités en charge de la mise en œuvre de PCET (Plans Climat Energie Territoriaux) et dans le cadre de la mise en œuvre des démarches TEPOS (Territoires à Energie POSitive) et TEPCV (Territoires à Energie Positive et pour la Croissance Verte). OPTEER est également l'outil de suivi des orientations du SRCAE (Schéma Régional Climat Air Energie). Par sa contribution au programme Climact Regions en 2011, OPTEER fait également partie des dispositifs d'observation fondateurs du réseau européen ENERGe-Watch. Les travaux menés dans le cadre de ce réseau portent notamment sur la définition d'indicateurs communs entre tous les observatoires régionaux européens membres d'ENERGe-Watch.

L'Observatoire offre ainsi aux partenaires de la gestion et de la planification territoriales un moyen de valoriser leurs données et de mutualiser leurs connaissances des systèmes énergétiques à l'échelle de leurs territoires de compétences et d'action :

- L'approche territoriale permet de tenir compte à la fois des caractéristiques des espaces étudiés (ressources énergétiques, consommations mais aussi contraintes, contextes socio-démographiques ou économiques, infrastructurels, ...) et des compétences de l'ensemble des acteurs concernés (institutions, entreprises, associations, ...),
- L'outil est conçu pour favoriser l'échange de données entre les acteurs du territoire. L'un des objectifs majeurs est de mutualiser les efforts d'acquisition de données et d'accumulation de connaissances pour mettre en place une véritable gouvernance énergétique. Cette mutualisation permet également de construire des indicateurs composites mêlant informations énergétiques et contextuelles en provenance d'horizon divers,
- La diffusion de l'information énergétique (documentation, indicateurs illustrés) est au cœur de l'outil. Des fonctionnalités d'analyse et de connaissance telles que la définition et l'analyse de territoires et d'indicateurs personnalisés offrent une grande souplesse d'utilisation,

---

<sup>1</sup> L'intelligence territoriale vise à maîtriser les concepts, méthodes et outils de la géographie, de l'information et de la communication pour améliorer la connaissance des structures et des fonctionnements des territoires par les acteurs de leurs évolutions et contribuer à la prise de décision.

- L'outil fonctionne enfin dans un environnement totalement sécurisé, garantissant selon les cas confidentialité ou restrictions d'usages sans pour autant entamer la lisibilité des informations nécessaires à une prise de décision éclairée.

- La participation au projet *REVE d'Avenir*, mené durant 3 années (2009, 2012), financé par le programme européen Interreg IV <sup>2</sup>, et piloté par l'association Energie Cités pour le versant français et Suisse Energie pour la confédération et dans le cadre duquel le laboratoire a conçu et produit la « Plateforme 3X20 ».

L'objectif stratégique du projet *REVE d'Avenir* a consisté à développer des territoires-laboratoires « grandeur nature » en mobilisant les acteurs de ces territoires pour relever les défis énergétiques et climatiques européens d'ici à 2020, ces territoires d'excellence devant démontrer que l'atteinte de ces objectifs est non seulement possible mais source d'une réelle dynamique sociale et économique participant à la compétitivité de leur territoire.

*REVE d'Avenir* a ainsi proposé d'apporter aux collectivités partenaires du projet innovation, méthodologie, et échanges de savoir faire afin de les soutenir dans le défi qu'elles se sont fixées en signant la Convention des Maires :

Afin de répondre à ces objectifs, le projet *REVE d'Avenir* s'est appuyé sur le développement d'un outil de connaissance et de suivi des territoires appelé « **Plateforme 3X20** », ayant pour objectifs de centraliser, quantifier et spatialiser les économies d'énergie et le CO2 évité à l'échelle d'un territoire. Cette plateforme est aujourd'hui utilisée par la ville de Montreux en Suisse.

- Implication dans des réseaux de recherche

Au-delà des divers développements et réalisations opérationnelles mentionnées, ThéMA est fortement impliqué au sein du GDR MAGIS visant à fédérer les travaux de recherche dans le domaine de l'information géographique, notamment à travers le pilotage de l'action prospective thématique « Énergie » (<http://gdr-magis.imag.fr/index.php/aps-thematiques/52-ap/177-energie>). Cette action prospective vise à identifier et lever les principaux verrous informationnels, technologiques et organisationnels qui aujourd'hui limitent nos capacités de compréhension du fonctionnement des systèmes énergétiques territoriaux. L'objectif est ainsi de favoriser la fluidité et l'intégration de l'ensemble des informations touchant au domaine de l'énergie au sens large. Dans ce cadre, l'équipe a développé une pratique de la transdisciplinarité à travers l'animation d'un réseau de partenaires intégrant opérateurs énergétiques, géographes, informaticiens et collectivités.

#### d. Cadre scientifique offert par l'Energy Center de l'EPFL

Créé en avril 2006, le Centre de l'énergie de l'EPFL est actuellement dirigé par le professeur Berend Smit. Son rôle est avant tout de coordonner et de promouvoir **des recherches de pointe dans le domaine de l'énergie**, en collaboration avec des laboratoires de l'EPFL connus mondialement pour leurs recherches innovantes. Une trentaine de laboratoires de l'EPFL possèdent des activités de recherche liées à l'énergie, couvrant des domaines aussi vastes que l'électricité, les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique ou le stockage.

Le Centre de l'énergie a pour ambition de créer, coordonner et mettre en œuvre des projets de recherche qui soulignent les compétences et les ressources scientifiques de plusieurs facultés, instituts et laboratoires de l'EPFL, ainsi que d'autres institutions nationales ou internationales.

En outre, le Centre de l'énergie offre une infrastructure qui encourage et facilite les interactions pérennes et mutuellement bénéfiques entre l'industrie et les laboratoires de l'institution. Son objectif est de devenir **la porte d'entrée privilégiée à toutes les ressources liées à l'énergie à l'EPFL, tant pour l'industrie que pour les partenaires universitaires**.

Enfin, l'Energy Center est porteur du projet MEU et de l'outil de Management Énergétique Urbain du même nom. Le projet MEU a pour objectif de développer et de tester un outil web qui réponde précisément aux besoins des planificateurs de systèmes énergétiques urbains. Ce projet a permis de réunir des partenaires académiques,

---

<sup>2</sup> source : REVE d'Avenir, relever le défi de l'énergie et du climat au niveau local (2009-2012), Description détaillée du projet Coopération territoriale européenne INTERREG IV A, France-Suisse (2007-2013) Energie Cités et Suisse Energie, Mars 2009.

ainsi que quatre villes Suisses – à savoir, La Chaux-de-Fonds, Lausanne, Martigny and Neuchâtel – et des entreprises multi-énergies – à savoir, Viteos SA, Sinergy SA et Services Industriels de Lausanne.

Un premier prototype de la plateforme MEU se trouve présentement dans une phase intensive de tests, basés sur des cas concrets définis avec les villes-partenaires. Un effort de consolidation de l'architecture informatique est également entrepris, afin d'améliorer la robustesse de l'outil (source : <http://meu.epfl.ch/>).

**e. Expérience de collaboration existant entre ThéMA et GRDF depuis plusieurs années :**

- Dans le cadre du scénario GRDF de transition énergétique, participation à l'illustration régionale pour la Franche-Comté du scénario national de prospective énergétique (collaboration GRDF, ATMO-FC, ThéMA),
- Dans le cadre du montage d'une réponse à un Appel à Manifestation d'Intérêt lancé par la Région Franche-Comté, portant la mobilité verte, et dont l'ambition était de proposer un outil d'aide à la décision pour le déploiement de solutions de mobilité verte (individuelle ou collective), associant des partenaires publics (laboratoires de recherche) et privés (opérateurs énergétiques, équipementiers, ...).

**f. Le cadre opérationnel et les réseaux internationaux offerts par le projet SUPEEER (projet déposé dans le cadre de l'AP H2020 européen, call EE 09 : Engaging and activating public authorities)**

Au-delà des travaux de recherches et réalisations aboutis, le projet de thèse bénéficiera, si celui-ci est retenu par l'Europe<sup>3</sup>, de l'environnement du projet SUPEEER (Sustainable Urban and Peri-Urban territories Engaged towards Energy Efficiency and Renewables) et des compétences du réseau de partenaires européens impliqués :

Partenaires du projet SUPEEER

- Coordinateur : EPFL Energy Center
- Suisse : CREM, ville de La Chaux-de-Fonds et de Lausanne
- France : Université de Franche-Comté, laboratoire ThéMA, ATMO, GrDF, Agglomération de Besançon, ville de Besançon
- Autriche : AEE Intec, Energieinstitut, Agence autrichienne de l'énergie
- Italie : ENEA, ville de Ravenna
- Danemark : Université d'Aalborg, ville d'Aalborg

*Objectifs du projet*

- Mettre en œuvre des outils innovants développés par des experts dans les domaines de l'énergie et de la planification de la mobilité, de l'intégration énergétique des activités industrielles afin de soutenir efficacement les pouvoirs publics pour atteindre des objectifs de transition énergétique ambitieux et engager les acteurs locaux dans ce processus.
- Démontrer que l'utilisation des outils sélectionnés conduit à une activation accrue des autorités locales en donnant accès à une connaissance et une compréhension du fonctionnement énergétique des territoires
- Mettre en place des cas-tests dans quatre régions urbaines sélectionnées - différentes d'un point de vue institutionnel, fonctionnel et structurel - en utilisant les outils sélectionnés dans des projets bien définis sur les bâtiments, l'industrie et la mobilité urbaine avec des objectifs quantitatifs de planification en termes d'augmentation de l'efficacité énergétique dans divers secteurs.
- Utiliser les outils sélectionnés pour stimuler les interactions nécessaires, tant horizontales (entre les acteurs locaux, engagés par des autorités locales) que verticales (c.- à différents niveaux de gouvernance, selon le pays) et d'atteindre ainsi une évaluation plus précise des coûts totaux globaux.
- Démontrer que la combinaison des outils sélectionnés peut conduire à la mise en place d'une approche intégrée, englobant les caractéristiques de la demande d'énergie (bâtiments, l'industrie, les zones commerciales), le potentiel d'approvisionnement en énergie soit par le biais de réseaux énergétiques

---

<sup>3</sup> Les projets retenus dans le cadre du programme H2020 seront connus en fin d'année 2016

existants ou futurs, le développement de la production d'énergies renouvelables (y compris de chaleur résiduelle (par exemple, provenant de sites industriels)) et/ou de l'évolution de la mobilité.

## 2. Présentation du projet de recherche

### a. Titre de la thèse :

**Elaboration et mise en œuvre d'une méthodologie d'intégration des spécificités des systèmes énergétiques territoriaux en vue de l'optimisation de l'évolution de l'utilisation du réseau de gaz naturel.**

Objectifs méthodologiques :

- Mieux intégrer les spécificités territoriales décrites à travers des données multi sources (opérateurs énergétiques, observatoires, outils de planification énergétique, collectivités, citoyens)
- Produire des indicateurs énergétiques territoriaux
- Optimiser l'évolution de l'utilisation du réseau de gaz naturel sur un territoire en complément des autres infrastructures énergétiques (smart gaz grids, efficacité énergétique, usage mobilité).

Le défi de la transition énergétique repose en partie sur l'efficacité énergétique et le caractère renouvelable des dispositifs de production, de distribution et de consommation de l'énergie et sur la diffusion de comportements de consommation sobres, sans réelle rupture avec les systèmes économiques en place et l'égalité des conditions d'accès à la ressource dans les territoires. Pour résoudre cette équation complexe et répondre aux attentes sociétales qu'elle implique, il convient alors de « progresser dans la connaissance et l'utilisation [...] de l'énergie » par les « socio-écosystèmes » (cf. Stratégie Nationale de la Recherche).

Dans ce contexte, un décloisonnement disciplinaire et informationnel est indispensable. En s'appuyant sur les acquis de la systémique affirmant que c'est bien par l'information que s'effectue la régulation de tout système, le projet de recherche se propose de lever les verrous organisationnels et informationnels aujourd'hui existants et contribuer à accroître la connaissance et la compréhension des systèmes énergétiques territoriaux en déployant des passerelles entre compétences, réalisations techniques, connaissances énergétiques, économiques, environnementales et sociétales.

Concernant les réseaux énergétiques, des dispositifs essentiellement techniques (smart-grids, smart-pipe), basés sur l'utilisation des TIC, offrent des possibilités élargies en termes d'amélioration du confort et de l'efficacité économique et environnementale des villes avec en particulier la complémentarité des vecteurs énergétiques ? A l'instar de GRDF, de nombreux opérateurs énergétiques en font un axe de développement stratégique. Cependant, les approches peuvent rester cloisonnées en fonction des vecteurs et des opérateurs (approches en silos) et les Systèmes d'Information (SI) restent essentiellement centrés sur des données de consommation et/ou de production attachées à des réseaux techniques. Ces pratiques, en dépit de leur qualité et de leur intérêt, transmettent une connaissance partielle du fonctionnement énergétique des territoires, excluant, de fait, la mise en œuvre d'approches intégrées associant opérateurs, urbanistes, collectivités, et autres acteurs de l'énergie ainsi que la mutualisation des données qu'ils produisent, sur la production, la distribution, la consommation et usages de l'énergie, informant sur les comportements (notamment dans le domaine de la mobilité, cycles de vies et contextes territoriaux de consommation. Par ailleurs, les mailles d'analyse usuelles (le plus souvent communales, régionales ou nationales) ne permettent pas de rendre compte des situations locales. La compréhension, le suivi, l'analyse et l'adaptation des systèmes énergétiques territoriaux s'en trouvent altérés.

Dans ce contexte, le projet de recherche que nous proposons vise à formaliser, sur la base des données énergétiques et territoriales émises par les différentes composantes des systèmes énergétiques territoriaux, une approche intégrative en matière de gestion et de planification énergétique et plus spécifiquement la pertinence d'approches multi-échelles et multi-énergies axée sur l'intégration des réseaux de distribution et la complémentarité des vecteurs énergétiques.

Ce projet impose la mise en œuvre d'une approche croisée énergie-territoire et s'appuiera sur l'exploitation d'outils dédiés au dimensionnement de la structure des réseaux gaz, au management énergétique urbain avec l'outil MEU<sup>4</sup> d'une part et à la gestion/planification énergétique territoriale avec l'outil OPTTEER d'autre part. Il

---

<sup>4</sup> La plateforme MEU (<http://meu.epfl.ch>) est une nouvelle application web et orientée GIS pour le management et la planification énergétique des zones urbaines. Le projet a été réalisé en collaboration étroite avec quatre villes partenaires en Suisse Romande et avec les entreprises multi-énergies locales, dans une approche bottom-up. La méthodologie développée implique la mise sur pied d'une base de données géo-référencée qui structure toute l'information disponible au sujet de la demande et de l'approvisionnement énergétique d'une ville. Des solveurs permettent ensuite de construire et d'évaluer des scénarios futurs, basés sur l'état des lieux à une année donnée. La

sera plus spécifiquement centré sur l'intégration des réseaux de distribution de l'énergie et de leurs usages. Deux territoires tests, l'un situé dans l'Agglomération du Grand Besançon et l'autre dans l'agglomération de Mulhouse Alsace Agglomération, dont les contours restent encore à préciser permettront de valider le volet opérationnel des propositions.

Il implique notamment :

- Une identification des synergies possibles entre différentes fonctions territoriales permettant la mise en œuvre de solutions énergétiques intégratives (production de biogaz pouvant alimenter des stations de recharge de véhicules GNV, ...)
- La mise en œuvre d'analyses par les usages de l'énergie et non par les vecteurs, en intégrant notamment la dimension mobilité, qui apparaît aujourd'hui comme l'un des usages porteurs de la production de gaz vert.
- Une recension des approches et méthodes d'intégration des infrastructures de distribution d'énergie (intégration des réseaux et intégration dans les environnements urbains : infrastructures urbaines et économiques, organisations sociales, ...), incluant :
  - Un état de l'art en matière, d'approches collaboratives et de gouvernance appliquées notamment aux domaines énergétiques et environnementaux
  - Un état de l'art sur les travaux menés sur la configuration mutualisée des réseaux de distribution de l'énergie
  - Des recherches sur les expériences de valorisation des gisements d'énergie encore non exploités (par exemple, chaleur des réseaux d'assainissement) par le déploiement de réseaux énergétiques
- Des propositions quant au captage, à la formalisation, la qualification et aux éventuelles modalités d'intégration dans les outils existants (MEU et OPTTEER) des données nécessaires à la mise en œuvre des approches d'intégration
- La proposition d'indicateurs dépassant le cadre des « ressources classiques » permettant d'alimenter des solutions d'intégration territoriale. Des grilles d'observation et d'analyse permettront la recension, la qualification, l'indexation et la cartographie des ressources accessibles sur la base d'une analyse systémique et territorialisée des liens territoire-énergie. Ces travaux alimenteront l'élaboration du volet opérationnel de la thèse sous la forme du prototypage d'une méthodologie d'intégration territoriale dans le cadre de la valorisation et/ou du déploiement d'infrastructures réseaux de distribution énergétique, sur un territoire test.
- La validation des propositions conceptuelles, méthodologiques et technologiques sur des territoires test suffisamment renseignés

**Mots clés :** Réseaux énergétiques, mix énergétique, territoire, information, mutualisation, rapprochement offre demande, efficacité énergétique, égalité des territoires, gouvernance énergétique, outils de planification, aide à la décision

## b. Livrables de la thèse

Les livrables de la thèse consisteront en un ensemble de recommandations méthodologiques permettant de mieux définir les spécificités territoriales à prendre en compte dans l'évolution de l'utilisation du réseau de gaz naturel (smart gaz grids, usages mobilité, efficacité énergétique) ainsi que des spécifications techniques pour une meilleure intégration des outils réseaux de management énergétique urbain et des systèmes d'informations territoriaux énergétiques qu'il s'agisse des aspects touchant aux entrées/sorties des outils, à l'interopérabilité, aux modalités d'accès, aux architectures techniques ainsi qu'à la qualification, sécurisation et aux différents traitements et analyses auxquels seront soumises les données pour la production d'indicateurs composites d'intégration énergétique.



Dans ce cadre, l'étudiant sera associé aux réflexions menées par le laboratoire ThéMA, GRDF et ses partenaires sur l'évolution des outils exploités sur la zone test de l'agglomération bisontine (OPTÉER (intégrant les sorties de l'observatoire régional des transports), MEU). Enfin, il va sans dire que l'investissement en matière de recherche et de développement de l'étudiant thésard le placera dans une position stratégique pour accompagner la dissémination des approches d'intégration énergétique et des outils existants ou à venir tant sur les volets scientifiques que d'un point de vue opérationnel.

### c. Encadrement

- Référent politiques énergétiques GRDF Gladys Montagnole, ingénieure, Directrice territoriale Franche-Comté, ayant des compétences en management, pilotage et animation d'équipe, gestion de l'emploi et des compétences, gestion des interfaces, intégration des systèmes QSE et démarche RSE ainsi que dans le domaine des politiques énergétiques et énergies renouvelables (accompagnement projets injection biométhane et politiques énergétiques territoriales, études d'opportunités de développement filières gaz renouvelable et mobilité, scénarios de prospective, éclairage modèle de délégation de service public de la distribution de gaz).
- Marie-H. de Sède-Marceau, professeur des Universités en géographie, directrice de thèse, laboratoire ThéMA, Université de Bourgogne Franche-Comté dont les compétences sont notamment axées sur les approches territoriales et le développement d'outils spatio-temporels de connaissance et d'analyse des territoires et de l'environnement notamment appliqués à la problématique énergétique.
- Massimiliano Capezzali, Energy Center, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, PhD en physique théorique, Codirecteur de thèse. Ces activités de recherche portent sur les systèmes énergétiques urbains, l'analyse de systèmes énergétiques, l'efficacité énergétique, les centrales hydrauliques, la production et stockage d'hydrogène ainsi que le management de projets

La collaboration ainsi instituée aboutit à un mode de fonctionnement alliant compétences énergétiques notamment dans le domaine des réseaux gaz, maîtrise technique, tant des réseaux énergétiques que des technologies de l'information et approches scientifiques territoire-énergie dont la convergence d'objectifs nous permettra de proposer approches et réalisations innovantes en matière d'intégration et de planification énergétique territoriale.

### d. Compétences acquises

Dans ce contexte, l'étudiant aura à prendre en charge le rôle d'interface entre les domaines de l'énergie, des sciences du territoire et des sciences de l'information géographique. Cette situation de « pivot » est particulièrement intéressante et formatrice dans la mesure où elle permettra l'acquisition d'un spectre de compétences élargi, souvent nécessaire dans le cadre de projets de ce type. Par ailleurs, et la liste des partenaires l'illustre bien, le thésard sera au contact direct de nombreux partenaires institutionnels et privés fortement impliqués dans les problématiques « énergie-climat ».

L'expérience acquise par l'étudiant sera articulée principalement autour des points suivants :

- Formalisation des besoins des collectivités et des entreprises en matière de planification énergétique territoriale, d'efficacité énergétique et environnementale,
- Elaboration de cahiers des charges pour les démarches de planification énergétique territoriale
- Spécification de méthodes et d'outils d'intelligence territoriale appliqués au domaine de l'énergie avec notamment la définition d'indicateurs énergétiques territoriaux,
- Expérience de la gestion de projets complexes (mobilisation/négociation inter partenaires, rôle de facilitateur, ...).

### e. Le profil du candidat,

Un profil d'énergéticien, ayant des connaissances des outils de management énergétique urbain est dans ce contexte tout à fait intéressant. Une candidature de géographe ayant une expérience des problématiques énergie-territoire pourrait être également pertinente.

Sur cette base, le candidat devrait être en mesure de prendre en main rapidement les tâches qui lui seront confiées et jouer le rôle d'interface entre la recherche sur les approches territoriales « énergie/environnement » et leur déclinaison informationnelle. Il sera sensibilisé aux besoins et contraintes des opérateurs énergétiques et plus spécifiquement aux exigences inhérentes aux réseaux de distribution énergétique sans lesquels le transfert

vers le domaine appliqué est impossible. Ces différentes compétences devraient permettre à terme au candidat d'intégrer aussi bien des équipes travaillant sur le développement de documents de planification, la spécification d'outils de prospective et d'aide à la décision territoriale en bureau d'études, chez de grands opérateurs de l'énergie ou au sein de collectivités désireuses de monter des projets de planification/prospective énergétique et/ou environnementale ou d'évaluation. Ces domaines sont actuellement en forte demande de jeunes diplômés aux compétences multiples et transversales, capables de s'adapter à des environnements thématiques, organisationnels et technologiques complexes.

**Responsables du projet de recherche :**

<b>Pour GRdF :</b> <b>Gladys Montagnole</b> Directeur Territorial Franche-Comté 25, rue Thomas Edison 25000 Besançon Tel : 06 27 28 60 94 <a href="mailto:gladys.montagnole@grdf.fr">gladys.montagnole@grdf.fr</a>	<b>Pour ThéMA :</b> <b>Marie-Hélène de Sède-Marceau</b> Professeur, Laboratoire ThéMA UMR-6049 CNRS et Université de Bourgogne Franche-Comté Tel : 03-81-66-54-81 <a href="mailto:Marie-helene.de-sede-marceau@univ-fcomte.fr">Marie-helene.de-sede-marceau@univ-fcomte.fr</a>
--	--

**Constitution du dossier de candidature :**

- CV
- Copie des diplômes et relevés de notes
- Deux lettres de recommandation
- Avis du directeur de Master ou équivalent
- Lettre de motivation

**Date limite de réception des dossiers : 21 novembre 2016****Renseignements/envoi des candidatures auprès de :**

Marie-Hélène de Sède-Marceau  
Professeur  
Laboratoire ThéMA  
UMR-6049  
CNRS et Universités de Franche-Comté et de Bourgogne  
32, rue Mégevand  
F-25030 Besançon cedex  
France  
Tél : +33-3-81-66-54-81  
Fax : +33-3-81-66-53-55  
Messagerie : [marie-helene.de-sede-marceau@univ-fcomte.fr](mailto:marie-helene.de-sede-marceau@univ-fcomte.fr)