



POLYTECH[®]
TOURS

Département
Aménagement et Environnement



Ecole d'ingénieurs
polytechnique
de l'université de Tours

CITERES
UMR 6173
Cités, Territoires,
Environnement et Sociétés

Equipe IPA-PE
Ingénierie du Projet
d'Aménagement, Paysage,
Environnement

Projet de Fin d'Etudes

Résilience des villes et intégration des documents d'urbanisme face au changement climatique



CHAUMERON Rémy
SILLIAU Kevin

2017-2018

Directeur de recherche
ROTGÉ Vincent

Résilience des villes et intégration des documents d'urbanisme face au changement climatique

**Directeur de recherche
ROTGE Vincent
2017-2018**

**Auteurs
CHAUMERON Rémy
SILLIAU Kevin**

1 AVERTISSEMENT

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

L'auteur (les auteurs) de cette recherche a (ont) signé une attestation sur l'honneur de non plagiat.

Formation par la recherche, Projet de Fin d'Etudes en génie de l'aménagement et de l'environnement

La formation au génie de l'aménagement et de l'environnement, assurée par le département aménagement et environnement de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, associe dans le champ de l'urbanisme, de l'aménagement des espaces fortement à faiblement anthropisés, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir-faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche. Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et de techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement et de l'environnement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Ingénierie du Projet d'Aménagement, Paysage et Environnement de l'UMR 6173 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants-chercheurs du département aménagement.

Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquérir une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer toute ou partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

Afin de valoriser ce travail de recherche nous avons décidé de mettre en ligne sur la base du Système Universitaire de Documentation (SUDOC), les mémoires à partir de la mention bien.

2 REMERCIEMENTS

L'occasion nous est donnée ici de remercier l'ensemble des personnes qui nous ont aidés durant ce semestre de recherche dans la réalisation du présent rapport.

Nous tenons ainsi à remercier M Vincent ROTGE, directeur de recherche du présent projet de fin d'études pour son suivi et ses conseils dans la rédaction du projet.

Nous remercions également l'ensemble de l'équipe pédagogique et le personnel de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours pour le cadre fourni et la disponibilité dont ils ont pu faire preuve.

Nous remercions enfin notre famille et nos amis pour leur soutien régulier et leur patience tout au long de ce semestre.

3 SOMMAIRE

1	Avertissement	4
2	Remerciements	6
3	Sommaire	7
4	Table des sigles	8
5	Introduction	10
6	Démarche de recherche	12
6.1	Contexte.....	12
6.2	Sujet de recherche	13
6.3	Déroulement de l'étude	16
7	Présentation des villes d'études	17
7.1	Généralités.....	17
7.2	Glasgow	18
7.3	Rouen	30
8	Comparaison des 2 cas d'études	44
9	Conclusion	46
10	Bibliographie	48
11	Table des figures et des tableaux	53
12	Table des matières	55
13	Annexes.....	57
	Annexe 1	57
	Annexe 2	58

4 TABLE DES SIGLES

ADEME : Agence De l'Environnement et de Maîtrise de l'Energie

BEI : Banque Européenne d'Investissement

CDP : City Development Plan

COP : Conference Of the Parties

CCNUCC : Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques

ECM : Energy and Carbon Masterplan

EDF : Electricité De France

FEDER : Fond Européen pour le Développement Régional

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

MRN : Métropole Rouen Normandie

NOTRe : Nouvelle Organisation Territoriale de la République

ONG : Organisation non gouvernementale

ONU : Organisation des Nations Unies

PAED : Plan d'Action en Faveur de l'Énergie Durable

PAPI : Programme d'Action et de Prévention des Inondations

PCAET : Plan Climat Air Énergie Territorial

PLU(i) : Plan Local d'Urbanisme (intercommunal)

PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SDAC : Schéma Directeur des Aménagements Cyclables

SDP : Strategic Development Plan

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SEPA : Scottish Environment Protection Agency

SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, du Développement Durable et de l'Egalité des Territoires.

SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique

TVB : Trame Verte et Bleue

UE : Union Européenne

5 INTRODUCTION

Les différentes Conference of Parties (COP) dédiées au climat, depuis la première en 1995 à Berlin jusqu'à celle de novembre 2017 à Bonn (Allemagne) mais présidée par les Fidji, se sont centrées sur un engagement international à lutter contre le réchauffement climatique et ses impacts.

En 2015, la COP21 s'est déroulée à Paris. Cette réunion mondiale, réunissant 195 délégations étatiques et l'Union Européenne, a permis d'aboutir à la signature de l'Accord de Paris sur le climat, acte majeur pour la limitation de la température à l'échelle internationale « bien en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels » ainsi qu'une limitation de la montée des eaux des océans. En effet, suivant les conclusions du dernier rapport du Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) datant de 2014, qui pointait l'urgence de la mise en place de mesures globales, la situation aurait été potentiellement dramatique à l'échelle mondiale si un accord n'avait pas pu être trouvé pour aboutir à une décarbonisation de la planète. Celle-ci concerne de nombreux volets, comme le stockage du carbone dans la végétation ou encore la réduction de l'utilisation des énergies fossiles.

A l'heure actuelle, les Etats-Unis d'Amérique reste le seul pays et cependant l'un des principaux pays émetteurs de gaz à effet de serre (GES) sur la planète qui n'a pas encore ratifié le traité de la COP21, deux ans après son élaboration.

L'adoption de l'Accord de Paris sur le climat passe par une nécessaire transformation de l'économie et en particulier des villes. En effet, ces dernières, qui jouent un rôle majeur dans la contribution globale au changement climatique, abritent également la majorité de la population mondiale dans leurs agglomérations. L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques, la raréfaction des ressources, aussi bien les ressources fossiles que les matières premières ou l'eau alliées à l'augmentation de la population urbaine mettent en avant une transformation profonde des modes de fonctionnement urbains pour parvenir à des unités résilientes.

La résilience, concernant les pôles urbains, consiste en la capacité des villes à retrouver rapidement un fonctionnement optimal à la suite de crises importantes qui peuvent être d'origine multiples : risques naturels, manque d'eau potable, épisodes de pollution prolongés... Cette résilience, qu'on peut qualifier pour les villes d'anticipation (prévoir ce qui arrivera et s'en prémunir) et d'adaptation (être capable de faire face à des conditions nouvelles) est un objectif majeur dans les pôles urbains face aux effets du changement climatique.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, notre réflexion s'est portée sur l'analyse de l'intégration de cette notion de résilience au sein des documents directeurs d'urbanisme locaux de plusieurs villes pour répondre aux enjeux climatiques.

Le rapport qui suit se construit en trois temps. La première partie permet de poser le cadre général du sujet et la problématique formulée. Un bref rappel de l'organisation internationale de la lutte climatique ainsi que la place des villes dans le changement climatique et les enjeux liés y sont formulées. Cette partie comporte en outre les exemples de villes retenues ainsi que les questionnements et la démarche relatifs au sujet.

La seconde partie consiste en une présentation quantitative mais concise des cas d'études retenus à travers les axes majeurs des Plans d'Actions et des plans d'urbanisme existants, aussi bien à l'échelle de la ville que de son agglomération. Cette présentation précède une troisième partie consacrée à l'analyse comparative et qualitative des exemples retenus afin de préciser les points forts et faibles de chacun au regard du suivi des objectifs fixés dans le cadre de la Convention des Maires.

6 DEMARCHE DE RECHERCHE

6.1 Contexte

6.1.1 Les discussions internationales et la prise en compte du climat

Le réchauffement climatique est un phénomène avéré et aggravé par les activités humaines. Par rapport à la période préindustrielle (1850-1900), il en découlerait, à terme, selon les études du GIEC, une hausse maximale de la température de l'air à l'échelle mondiale de 5,5°C dans le scénario RCP8.5, le plus alarmant pour la période 2081-2100 si aucune action n'est entreprise. Malgré la mise en place de mesures drastiques à l'échelle mondiale associée au scénario le plus optimiste RCP2.6, cette hausse serait alors toujours pour 2081- 2100 comprise entre 0.85 et 2.4°C (5ème rapport du GIEC en 2013).

La réalité et la gravité du changement climatique ont commencé à prendre forme parmi les discussions internationales à la fin du siècle dernier. Le GIEC, fondé sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies (ONU) à la fin des années 1980, a publié son premier rapport en 1990 en faisant état des effets de l'augmentation de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre sur la température moyenne terrestre et le niveau des océans (4 scénarios selon les mesures prises). Le rapport mentionnait également les bouleversements profonds qu'un tel changement climatique apporterait sur l'humanité et les écosystèmes : baisse de productivité agricole, manque de ressources en eau, propagation des maladies... La première grande réunion internationale à prendre réellement en compte cette question fût le sommet de la Terre à Rio en 1992, qui eut lieu sous l'égide de l'ONU, 13 ans après la première convention sur le climat, qui s'était tenue à Genève. Mobilisant près d'une centaine de chefs d'Etat ainsi que de nombreuses organisations non gouvernementales (ONG), le sommet a abouti sur la création de 3 conventions distinctes : une sur la diversité biologique, une sur la désertification et la troisième sur le changement climatique. Si le programme n'est pas contraignant d'un point de vue juridique, il a toutefois permis de lancer véritablement la réflexion internationale sur la nécessité d'engager l'ensemble des pays pour la lutte contre le changement climatique. Le programme d'Agenda 21, plan d'action ouvert sur le développement durable et à destination des collectivités, a vu le jour à la fin du sommet. En conséquence directe de la signature de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), la première Conférence of Parties (COP) a eu lieu en 1995. Parmi l'ensemble des conférences, l'emblématique conférence de Kyoto en

1997, qui a débouché sur le protocole du même nom, fixait de premiers objectifs nets de réduction des principaux gaz à effet de serre (GES). Entre la date d'entrée en vigueur du protocole après la ratification russe (2005) et sa clôture en 2012, ces réductions devaient être d'au moins 5% par rapport aux émissions de 1990. Si le succès du protocole est en demi-teinte suivant les pays (les Etats-Unis, l'un des 2 plus grands émetteurs de GES, ne l'a pas ratifié), la situation européenne fait état d'une baisse moyenne de 8% de ses émissions de GES grâce à un système de taux qui module les réductions selon les pays.

En Europe, l'ambition semble affichée à travers la Convention des Maires. Au 1^{er} décembre 2017, 7 690 maires européens avaient signé cette convention qui les engage à diminuer de 40% les émissions de CO₂ de leur ville d'ici 2030. La Convention des Maires regroupe 242 073 000 habitants de l'Union Européenne soit près de la moitié (47%) de sa population.

6.1.2 Les villes et le changement climatique

Concentrant aujourd'hui plus de 54% de la population mondiale, les villes connaissent globalement une croissance continue ; d'ici 2050, près de 2 personnes sur 3 devraient vivre en ville (ONU, 2014). Ce chiffre atteint près de 73% en Europe. En plus de concentrer la majorité de la population mondiale, les villes consomment également les $\frac{3}{4}$ de l'énergie produite et émettent 60% du total des rejets de CO₂ (UN-Habitat, 2011). L'augmentation des risques inhérents au changement climatique sont liés d'une part à l'augmentation de la puissance et fréquence des aléas (inondations, canicules, tempêtes...), d'autre part à l'augmentation des enjeux urbains (augmentation de la population citadine et des infrastructures associées) et la vulnérabilité des structures associées.

Ce constat met en avant l'enjeu majeur de la prise en compte du changement climatique dans les villes : d'une part afin d'anticiper et atténuer ses effets sur la population (îlots de chaleur, risques climatiques, pollution) et d'autre part afin d'engager des politiques publiques en faveur d'une économie décarbonée aussi bien dans les transports ou le chauffage que la production d'énergie ou la gestion des déchets. Ce changement structurel majeur au sein des unités urbaines et des habitudes de ses habitants est une transformation vers un fonctionnement résilient.

6.2 Sujet de recherche

Documents cadres de la Convention des Maires pour 2020, les PAED donnent un plan générique aux villes pour concourir aux objectifs de réduction des émissions de GES d'au moins 20% d'ici 2020, en se basant sur les émissions de 2005. La nouvelle forme de la Convention des Maires, datant de 2015, porte cet objectif à 40% à l'horizon 2030 à travers la version mise à jour des PAED : les PAEDC (C pour climat). Ces plans sont soumis auprès de

la Commission Européenne qui les valide ou demande des précisions auprès des instances. Les villes doivent également fournir un bilan de leur progression sur les objectifs du plan tous les 2 ans. La bonne tenue des objectifs affichés par les municipalités en matière de réduction d'émissions carbone mais également de promotion des énergies renouvelables passe par une prise en compte locale dans les plans d'urbanisme. L'association des divers enjeux locaux de l'aménagement urbain est cruciale pour la réussite de l'initiative lancée par la Convention des Maires. En Europe, la mise en place de la Convention des Maires et plus particulièrement des Plans d'action représente un outil coopératif qui prend son sens dans le souhait de limiter le réchauffement climatique sous le seuil de 2°C (par rapport à l'ère préindustrielle) formulé par l'accord de Paris sur le Climat et ratifié par l'ensemble des pays participants à l'exception notable des Etats-Unis.

L'amélioration de la résilience des villes prend en particulier également en compte la gestion des risques naturels qui lui sont associés, risques qui sont amenés à s'aggraver pour plusieurs raisons :

- Augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques
- Augmentation de la population urbaine
- Augmentation des infrastructures au sein des zones à risque en ville

Ainsi, la thématique de l'eau, et plus particulièrement le risque inondation sera étudiée en marge des PAED mais directement en lien avec l'enjeu de l'adaptation au changement climatique au sein des documents d'urbanisme de manière à fournir une vision globale de la prise en compte de l'ensemble des enjeux par les villes. La prise en compte de ces enjeux dans les investissements publics permettrait alors une gestion optimale des perturbations dans un système urbain durable et résilient. Une grille d'analyse de type SWOT (Strengths - Weaknesses - Opportunities - Threats) sera éditée à la fin de la comparaison entre les 2 villes de manière à affirmer les points positifs de leur approche, les aspects qui pourraient être améliorés ou encore la complémentarité des politiques menées.

6.2.1 La question de l'eau et ses risques inhérents dans les villes

L'eau représente un enjeu majeur dans les unités urbaines aussi bien en termes de consommation que de traitement et de protection. En effet, de nombreuses villes, pour des raisons évidentes d'approvisionnement en eau et de commerce, se sont développées autour de cours d'eaux permettant le transit de marchandises pendant des siècles ; cette activité perdure encore sur certains axes majeurs comme la Seine ou le Rhin. Il existe cependant un revers à cette proximité de l'eau : la présence d'un risque d'inondation, dont la provenance peut être diverse : montée des eaux du cours d'eau, non évacuation des eaux de surface par les systèmes d'assainissement, qui se retrouvent engorgés ou encore des crues provoquées par la marée haute dans des espaces d'estuaires. Les métropoles, à cause des enjeux régionaux voire nationaux qu'elles représentent sont des territoires qui peuvent être soumis à un important risque d'inondation du fait de leur relative vulnérabilité. Afin de prévenir les actions du changement climatique et de répondre aux aménagements parfois nécessaires contre le risque d'inondation, les municipalités peuvent centrer leur politique sur plusieurs axes : évitement, atténuation, adaptation et sensibilisation.

6.2.2 Justifications de l'échelle et des lieux d'études

Nous avons souhaité étudier et comparer deux villes et leur métropole : une en France et une en Europe qui ont toutes les deux signé la Convention des Maires et qui par conséquent se sont engagées dans la prise en compte du réchauffement climatique dans leur politique d'urbanisme. Il conviendra de mesurer leur niveau d'engagement et quel est le niveau atteint en 2015 par rapport à l'année de référence. Nous avons retenu l'échelle métropolitaine car les données qui nous permettent d'analyser l'évolution des mesures prises contre le réchauffement climatique sont souvent générées dans ses services administratifs et techniques ou auprès de leurs partenaires en aménagement. Les métropoles sont en outre des collectivités disposant de moyens techniques et financiers importants pour mener à bien des politiques d'envergure.

La Convention des Maires représente un outil qui intègre des municipalités de l'ensemble des pays de l'Union Européenne ; plus de 6000 plans existaient en décembre 2017. Notre démarche s'est portée sur la comparaison entre un cas d'étude français et un cas d'étude étranger afin de comparer les politiques d'urbanisme liées au changement climatique et la gestion d'un risque inhérent à la gestion des milieux aquatiques entre 2 villes d'un pays différents. L'intégration de cette seconde thématique nous a permis de choisir les villes de Rouen et Glasgow. De nombreuses études de cas existent sur la plateforme en ligne European Climate Adaptation (<http://climate-adapt.eea.europa.eu>). Les critères (Tableau 1) ont été sélectionnés comme suit :

Tableau 1 : récapitulatif du choix du cas d'étude sur la plateforme en ligne European Climate Adapt.

Type of Data	• Case studies
Adaptation Sector	• Disaster risk reduction • Water management
Climate Impacts	• Flooding • Sea Level Rise • Water Scarcity
Countries	• France (pour Rouen uniquement)

Glasgow et Rouen sont deux villes engagées dans une démarche environnementale. De plus, elles sont toutes les deux situées à proximité de l'estuaire du fleuve qui s'écoule dans la ville (la Clyde pour Glasgow, la Seine pour Rouen). Les 2 villes se sont développées de part et d'autre de leur fleuve. Une des différences majeures est la densité de population de la ville en elle-même qui est 1.5 fois plus élevée à Rouen qu'à Glasgow (5270 hab/km² contre 3477 hab/km²).

6.2.3 Hypothèses

Le but étant d'une part de limiter l'impact du changement climatique dans le bon fonctionnement des villes et d'autre part de réduire la contribution des villes dans le changement climatique, nous avons souhaité émettre deux hypothèses :

- Hypothèse n°1 : A quel point les villes prennent-elles en compte le réchauffement climatique dans les programmes présentés dans leurs documents d'urbanisme ?
- Hypothèse n°2 : Les enjeux sont-ils, dans le cas où ils sont inscrits dans les documents d'urbanisme, vraiment pris en compte par des politiques concrètes pour améliorer la résilience des villes face au changement climatique ?

6.3 Déroulement de l'étude

Au premier semestre, l'étude portera sur l'analyse des différents engagements et politiques que les villes ont mis en œuvre ainsi que le niveau d'avancement des mesures mises en place par rapport à l'objectif initial de 2005 pour Rouen et 2006 pour Glasgow dans le cadre des PAED. En effet, il nous semble important de voir au $\frac{2}{3}$ de la période l'état d'avancement des différents projets. La prise en compte du risque inondation au sein de ces avancements, dans l'optique de villes résilientes, sera analysée dans le même temps.

Au second semestre, l'étude se concentrera plus précisément sur une analyse de la résilience urbaine liée à la gestion de l'eau (gestion des risques, assainissement, eau potable, biodiversité...) à travers les 2 exemples présentés au semestre précédent.

7 PRESENTATION DES VILLES D'ETUDES

7.1 Généralités

7.1.1 Glasgow

Située à l'Ouest de l'Ecosse, Glasgow, forte de 600 000 habitants, est la troisième plus grande ville du Royaume-Uni, au centre d'une aire urbaine de plus de 1.8 millions d'habitants lui attribuant une place économique majeure à l'échelle européenne voire mondiale. La ville a ainsi notamment organisé, en 2014, les jeux de Commonwealth, événement sportif majeur regroupant plus de 50 nations. Aujourd'hui en pleine renaissance après le déclin de son activité industrielle au XXème siècle, la ville a pleinement pris acte de la nécessité d'un plan d'aménagement intégrant la perspective du changement climatique. La ville a adopté en mars 2017 un plan de développement territorial (« Glasgow city Development Plan ») qui sera dans cette étude mis en perspective avec le plan de développement stratégique (« Strategic Development Plan ») métropolitain, que l'on peut respectivement comparer au PLU et SCoT en France. Traversée par plusieurs rivières, la ville et son agglomération sont en particulier exposées au risque d'inondation.

7.1.2 Rouen

Rouen est localisée au Nord-Ouest de la France dans la région Normandie. Elle en est même le chef-lieu de région. Forte d'une métropole de 500 000 habitants et d'une ville de 110 000 habitants, l'aire urbaine de Rouen est attractive pour le commerce et l'industrie. En effet, Rouen est située sur la partie navigable de la Seine, ce qui permet un développement du trafic fluvial ainsi qu'un développement économique et industriel le long des berges rouennaises. La métropole a accompli un bon nombre de démarches pour prendre en compte le réchauffement climatique avec la signature de son agenda 21 en 2011, la mise en place d'un PPRI en novembre 2012 et la signature de la Convention des Maires en 2013.

Si les 2 villes sont marquées toutes deux par un climat océanique, elles diffèrent par leur taille, leur fonctionnement et en particulier leur politique d'aménagement. Ces villes ont toutes les deux soumis un Plan d'Action en faveur de l'Energie Durable (PAED) auprès de la Commission Européenne en intégrant des objectifs de réduction des rejets de CO₂. Elles ont en outre inclus dans leurs plans d'aménagement une politique réfléchie et ambitieuse sur la gestion de l'eau, question cruciale dans un environnement urbain. Les actions et aménagements prévus par les 2 villes et agglomérations entendent agir sur plusieurs points clés : diminution des émissions de CO₂, limitation des îlots de chaleur, réduction du risque

d'inondation... Les stratégies mises en œuvre par les 2 métropoles seront finement analysées et comparées, afin de présenter d'éventuelles différences d'ampleur sur les politiques menées dans 2 pays d'Europe.

Leur engagement au sein de la Convention des Maires ne s'est pas fait à la même date ; pour Glasgow l'engagement dans la Convention des Maires date d'août 2009 mais le plan d'actions n'a été approuvé qu'en février 2015. Pour Rouen, l'engagement dans la Convention des Maires date d'octobre 2013 et a été approuvé immédiatement. Dans le cas présent, Rouen, vise une réduction de ses émissions de GES de 20% d'ici 2020 (base de 2005) ; pour Glasgow, cet objectif passe à 30% (base de 2006).

7.2 Glasgow

7.2.1 Situation

Bien que Glasgow, située non loin de l'estuaire de la Clyde sur la mer d'Irlande, soit la plus grande ville d'Ecosse (Figure 1) elle cède la place de capitale administrative à Édimbourg, située à l'Est en bordure de la Mer du Nord.



Figure 1 : localisation de Glasgow. Source : mapsofworld.com

Considérée historiquement comme le centre industriel régional, en particulier après l'essor de la première révolution industrielle, la ville est parvenue à diversifier ses activités économiques dans les années 1980. Son patrimoine bâti, qui s'échelonne chronologiquement de la Cathédrale St Mungo aux modernes centres financiers du City Center, est une illustration de son riche passé historique.

Le déclin de la population dans la ville, qui intervient à partir des années 50 a été amplifié un grand plan de rénovation urbain qui a généré des mouvements de populations depuis la ville vers ses banlieues ainsi que par des changements de limite administrative de la ville. Avec une population de 606 340 habitants en 2015 (National Record of Scotland, 2015), Glasgow demeure la première ville d'Écosse ; si les limites de la métropole sont encore débattues, la métropole élargie compte pour près de 1.8 million habitants, soit près d'un écossais sur 3.

7.2.2 Règlementation

Afin de présenter les actions de Glasgow en termes d'adaptation au changement climatique, il est important de bien comprendre la politique d'urbanisme et de planification en Ecosse. Le fonctionnement de l'urbanisme et de l'aménagement outre-Manche est sensiblement différent de celui observé en France. En effet, chacune des 4 nations constitutives du Royaume-Uni (Angleterre, Pays de Galles, Ecosse et Irlande du Nord) possède son propre corps législatif en termes de planification urbaine, adapté des lois votées au Parlement du pays.

Concernant l'Ecosse, il existe 2 piliers législatifs :

- Le "Town and Country Planning (Scotland) Act" de 1997, met en avant l'action des différents acteurs de l'aménagement (ministres écossais, autorités locales...) sur l'édition et l'application des plans de développement urbain, présentés ci-dessous.
- Le "Planning (Listed Buildings and Conservation Areas) (Scotland) Act" de 1997, qui peut être mis en parallèle avec l'inventaire des monuments historiques en France, mais protège en outre des zones plus grandes.

Les corps législatifs sont soutenus par les politiques du gouvernement écossais en termes d'aménagement, qui sont principalement détaillées à travers :

- "The National Planning Framework for Scotland 3" (NPF3) en 2014, document de planification à long terme, révisé théoriquement tous les 5 ans par le gouvernement écossais. Il doit être pris en compte dans les plans de développement urbains et lors des prises de décision concernant l'aménagement.
- "The Scottish Planning Policy" (2014), qui est utilisée pour l'édition des plans de développement urbain, fixe les orientations du gouvernement écossais en termes d'utilisation des terres et du système de planification : développement durable, résilience...
- "Designing Streets" (2010) sert de guide pour la planification, la conception et la mise en place de nouvelles rues ou la modification de celles existantes.

- “Creating Places” (2010) concerne les politiques nationales en termes d’architecture et de planification.

Ces politiques doivent être prises en compte par les acteurs de l’aménagement lors de l’élaboration des documents d’urbanisme locaux. D’autres considérations peuvent entrer en compte en termes de planification : biodiversité, gestion des risques...

Des documents analogues au PLU et SCoT français existent pour Glasgow et son aire urbaine (“Clyde Valley”) : respectivement le plan de développement urbain (“City Development Plan”) et le plan de développement stratégique (“Strategic Development Plan”) dont les dernières versions ont été éditées en 2017. L’étude présente s’appuiera notamment sur ses documents pour les comparer aux plans du PAED et les évaluer quant à la mise en place progressive d’une ville résiliente.

7.2.3 Etat des lieux

Marquée par un lourd passé industriel, Glasgow a pourtant opéré un tournant à partir des années 80 à travers de grands plans de rénovation urbaine. En parallèle, la ville a transformé son économie en s’ouvrant au secteur tertiaire. Parmi les changements majeurs que la ville a opérés, la transformation des bords de la Clyde qui était massivement utilisés pour l’activité industrielle, liée notamment à la puissance portuaire de Glasgow. Le programme “Clyde Waterfront Regeneration” a ainsi permis la mise en place d’espaces résidentiels et de bureaux, de structures modernes tel que le Glasgow Science Centre avec un accent mis sur la circulation douce, en lien notamment avec la proximité du centre-ville. L’ambitieux projet de réaménagement des abords de la Clyde a participé au nouvel essor économique de la ville et son agglomération. La ville souhaite désormais devenir un modèle de développement durable, en l’atteste la volonté affichée dans le CDP et le SDP édités en 2017.

7.2.3.1 Industrie

Comme évoqué dans le paragraphe précédent, Glasgow a hérité de nombreuses infrastructures d’une économie massivement représentée par le secteur secondaire, en particulier à travers ses chantiers navals le long de la Clyde. La ville a ainsi longtemps été le premier port manufacturier du pays, en particulier au XIXème siècle à l’apogée de l’Empire Britannique. La ville a opéré au XXème siècle une tertiairisation de son économie représentée notamment par la finance, les biosciences, le tourisme ou encore la communication. De nombreuses friches industrielles représentant un espace foncier précieux pour l’aménagement, ont été converties en bureaux ou en espaces culturels, en témoigne la transformation des abords de la Clyde du quartier Finnieston, à l’ouest du centre-ville, qui abrite aujourd’hui le Riverside Museum ou le Palais des Congrès. (Figure 2 ; Figure 3) Il demeure encore aujourd’hui dans la ville de nombreuses friches industrielles : ces espaces représentaient en 2015 près de 1111 hectares en 2016, chiffre qui diminue régulièrement. (Source : 2016 Scottish Vacant and Derelict Land Survey).



Figure 3 : Riverside Museum dans le quartier Finnieston à Glasgow. Source : the Guardian ; crédits : Murdo MacLeod.



Figure 2 : vue vers l'Est des docks du quartier Govan à Glasgow en 1988 ; l'emplacement de l'actuel Riverside Museum se situe en amont du terrain en pelouse observable au 2ème plan à droite. Source : www.hiddenglasgow.com

7.2.3.2 Milieux naturels

Surnommée “The Dear Green Place”, Glasgow compte près d’une centaine de parcs ainsi qu’une importante diversité d’espaces naturels et semi-naturels qui représentent un intérêt multiple pour la ville : limitation des phénomènes d’îlots de chaleur, amélioration de la qualité de l’air, sauvegarde de la biodiversité mais également la prévention des inondations à travers le stockage en surface, l’épuration et l’infiltration des eaux météoriques. Représentant près de 32% de sa surface (Esri UK, 2016, Figure 4), Glasgow est, parmi les 10 plus grandes villes du pays, la seconde ville la plus verte, derrière Édimbourg (presque la moitié de sa surface). Les enjeux sont plutôt liés à l’amélioration de la connectivité des espaces, à la sauvegarde des zones à fort intérêt patrimonial et l’amélioration de l’existant. A l’échelle de l’agglomération, Emmanuel & Loconsole (2015) indiquaient que l’augmentation de la surface d’espaces verts de 20% permettrait de limiter de manière importante la formation d’îlots de chaleur en ville ; cette couverture viendrait s’ajouter au tiers du territoire glasgovien recouvert d’espaces verts.

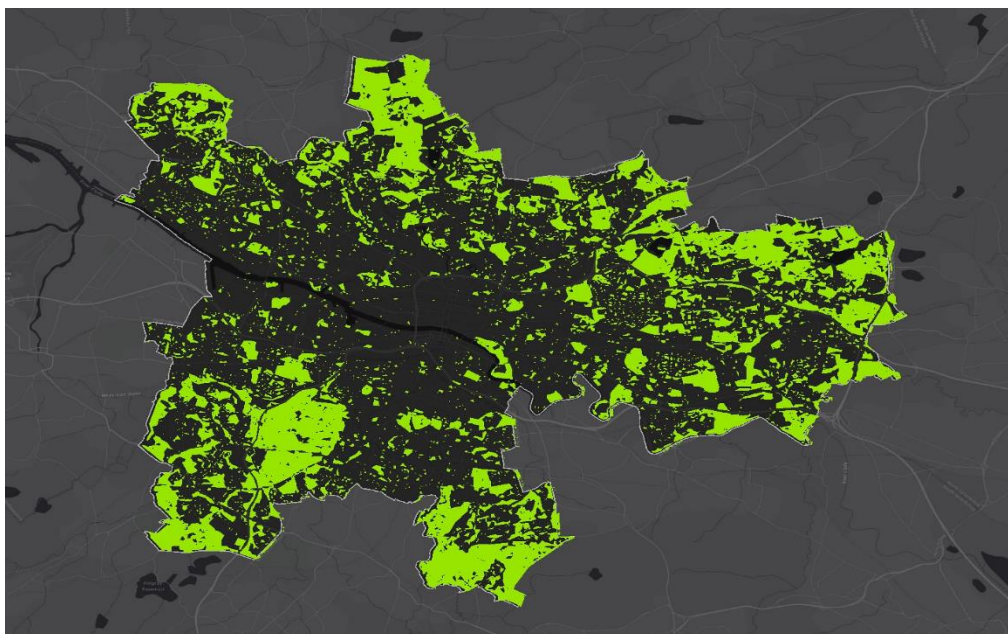
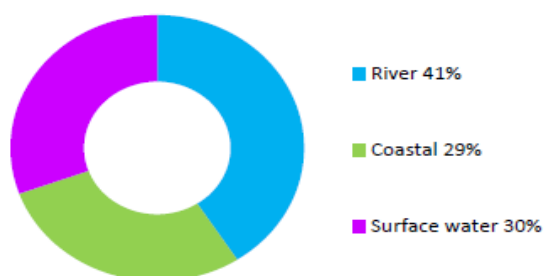


Figure 4 : cartographie des espaces verts à Glasgow. Source : citi.io d'après Esri, 2016.

7.2.3.3 Inondations

Traversée par la Clyde ainsi que plusieurs de ses affluents, Glasgow connaît un risque inondation non négligeable. La Scottish Environment Protection Agency (SEPA) a publié en décembre 2015 un plan de gestion du risque inondation à l'échelle de la métropole ("Clyde and Loch Lomond District"), dont la carte est disponible en annexe 2. Globalement, près de 21 000 habitations et 8 600 infrastructures sont situés en zone inondable dont près de 13 000 cumulés pour la seule ville de Glasgow. Les coûts annuels liés au risque inondation ont été estimés à près de 67 millions de livres pour l'agglomération (16 communes), réparties comme suit (Figure 5), bien que ces proportions varient selon les zones :



	Residential and non-residential properties at risk of flooding	Annual Average Damages
Glasgow City	13,000	£10,000,000
Paisley and Johnstone	2,900	£3,400,000
Dumbarton	2,000	£12,000,000
Gourock/Greenock/Port Glasgow	1,300	£2,100,000
Kirkintilloch	690	£1,100,000
Alexandria and Balloch	680	£4,100,000
Rutherglen	680	£1,900,000
Renfrew	630	£1,000,000
Coatbridge/Airdrie	550	£730,000
Clydebank	520	£2,400,000

Figure 5 : à gauche : répartition des coûts globaux des crues de l'agglomération selon le type de crue. A droite : coût moyen annuel des inondations et nombre d'infrastructures touchées selon la zone. Source : Flood Risk Management Strategy – Clyde and Loch Lomond, SEPA, 2015.

De nombreux projets d'aménagement ont vu le jour à l'échelle de l'agglomération afin de prévenir et atténuer ce risque. Parmi les plus notables, on peut en particulier citer la création de bassin de stockage en tête de bassin d'un des affluents de la Clyde, la White Cart River en 2008 et 2011 afin de prévenir les impacts d'une crue centennale à l'horizon 2050 (équivalent à une crue bicentennale aujourd'hui). La White Cart River a bénéficié d'un plan de gestion édité par la ville de Glasgow en 2004 et validé par le gouvernement écossais en 2006.

7.2.3.4 Energie

Outre la question des inondations dans la perspective d'une ville résiliente, la consommation énergétique de la ville doit être regardée pour connaître sa contribution dans le changement climatique global. The Sustainable Glasgow Initiative a élaboré en 2010 un document cadre dont le but est de faire de la ville un chantre de la durabilité, concourant aux objectifs fixés dans le cadre du PAED, document validé par la Convention des Maires en novembre 2010. Ce partenariat a mis l'accent à la fois sur un état des lieux de la situation locale ainsi que les opportunités qui peuvent être mises en œuvre sous les 10 années à venir. Avec un décompte des données du Regional and Local Authority Energy Consumption Statistics (2006/07) légèrement différent de celui que l'on retrouve sur les données des statistiques nationales, la consommation énergétique de Glasgow pour l'année de référence est présentée en Figure 6.

Le diagramme ci-dessous ne prend pas en compte l'ensemble des émissions de CO₂ de Glasgow ; les émissions liées au traitement des déchets n'ont pas, par exemple, été comptées ici.

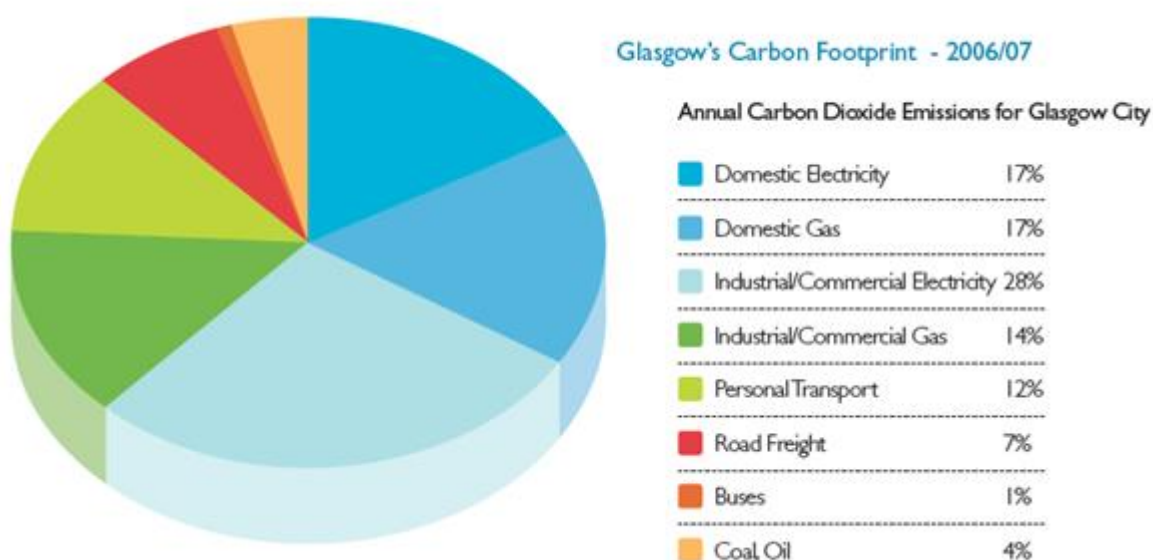


Figure 6 : bilan de l'empreinte carbone de Glasgow selon les secteurs de consommation.
Sustainable Glasgow Report, 2010, d'après BERR: Regional and Local Authority Energy Consumption Statistics, 2006/07.

Sur l'année de référence, les émissions de Glasgow représentaient près de 4 millions de tonnes de CO₂ auxquelles peuvent être ajoutées les 200 000 tonnes estimées liées au traitement des déchets. Ce bilan n'inclut pas non plus le bilan carbone lié à la consommation de biens et de services ainsi que les émissions liées à l'intégration de la ville dans la conurbation.

On remarque ici en particulier que 3 secteurs se démarquent dans les émissions de la ville : 42% par l'industrie, 34% liées aux émissions domestiques et 20% par le transport. Le rapport soulignait le besoin d'investissements importants afin de tenir les objectifs. Parmi les axes privilégiés figurent : le développement d'une filière de production de biogaz et d'utilisation de biomasse pour le chauffage domestique. En effet, Glasgow utilise en grande majorité l'énergie fournie par le réseau national aussi bien pour les produits dérivés du pétrole que le gaz et l'électricité. L'utilisation du charbon pour la production d'électricité demeurant forte dans le pays, le bilan carbone du panel énergétique de la ville est élevé, notamment pour l'électricité, plus génératrice de GES que le gaz. Le parc bâti de la ville, majoritairement ancien (près de la moitié date d'avant 1945) est en outre particulièrement enclin aux pertes d'énergies, et concerne aussi bien l'habitat domestique que le secteur commercial-industriel.

Un autre élément majeur à prendre en compte ici est la précarité énergétique qui existe dans la ville : près d'un résidant sur 4 est touché par le phénomène¹, qui peut être en particulier lié à la vie dans une habitation mal isolée. L'intérêt du document était également de montrer qu'afin que Glasgow parvienne aux objectifs qu'elle s'est fixé, elle devait prendre en compte l'aspect social des mesures prises, c'est-à-dire la participation des citoyens dans la réduction de leur consommation d'énergie.

La prise en compte du PAED sous la forme du Sustainable Glasgow Report en 2010 ou l'ECM en 2014 est figurée à travers plusieurs axes du CDP. Parmi les axes principaux figurant dans le CDP de 2017, 2 incluent de manière directe des axes liés aux objectifs du PAED : Resource Management (CDP5) et Sustainable Transport (CDP11). Concernant la gestion des ressources, la ville est en train d'éditer une nouvelle version de l'ECM, qui pourrait être utilisé pour finaliser les objectifs donnés pour 2020. Il peut être intéressant de noter que l'édition d'un nouveau plan (PAECD) pour 2030 pourrait être compromise par le Brexit, bien que la ville puisse concourir de son côté à ses objectifs de réduction d'émissions carbone.

7.2.3.5 Jeu d'acteurs

En reprenant l'exemple précédent, le projet a associé un certain nombre d'acteurs (Figure 5), regroupés sous la création d'un groupe de travail (« Environmental Working Group »). Il incluait 3 municipalités : Glasgow ainsi que deux membres de la Glasgow and Clyde Valley, East Renfrewshire Council et le South Lanarkshire Council. Parmi les autres partenaires majeurs figurent en particulier :

- la SEPA, autorité publique de régulation environnementale et participant à l'édition des plans de gestion des inondations.
- Scottish Water, qui s'occupe de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement dans l'agglomération.

¹ Scottish House Conditions Survey 2012 - Key Findings : <http://www.gov.scot/Publications/2013/12/3017/290982>

- Scottish Natural Heritage, organisme public en charge de la protection des milieux naturels

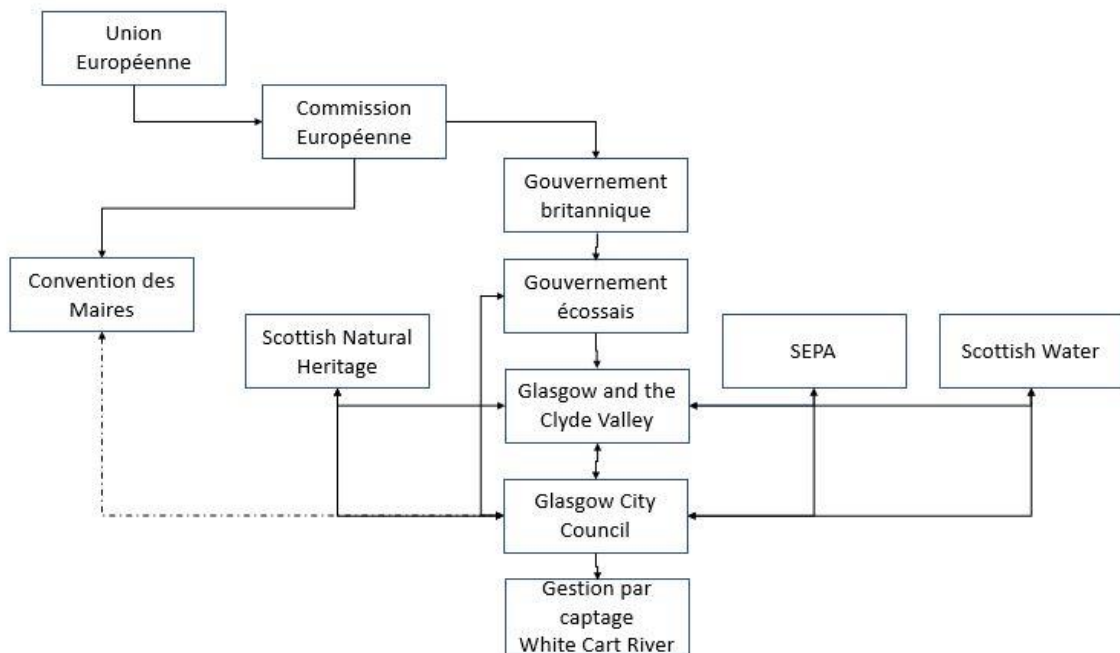


Figure 5 : schéma d'acteurs pour l'aménagement à Glasgow : exemple de gestion de la White Cart River.

Le projet inclut également des associations de pêche locales et la Royal Society for the Protection of Birds. Situé en 2 temps (2 contrats en 2008 et 2011), le projet a coûté près de 53 millions de livres (63 millions d'euros) dont 80% a été financé par le gouvernement écossais. Le retour sur investissement a débuté dès 2011, avec 2 inondations en février et novembre ; entre 13 et 15 millions de livres de dégâts matériels ont pu être évités sur les infrastructures locales.

7.2.4 Enjeux

7.2.4.1 Industrie

La disparition progressive des principales industries de la ville s'est accompagnée de la création de nombreuses friches industrielles. Cependant, ce processus n'est pas une finalité : l'aménagement du front de la Clyde en témoigne. Il reste encore dans la ville plus de 1000ha de terrains en friches. Ces terrains, qui représentent un intérêt foncier majeur dans un territoire en développement, pourront à terme être utilisés de plusieurs façons, selon la stratégie optée :

- Constructions de nouveaux logements (Figure 8), bureaux ou bâtiments culturels
- Participation à la reconnexion des espaces verts – semi naturels ou naturels urbains
- Aménagements de zones humides/ zones d'expansion de crues

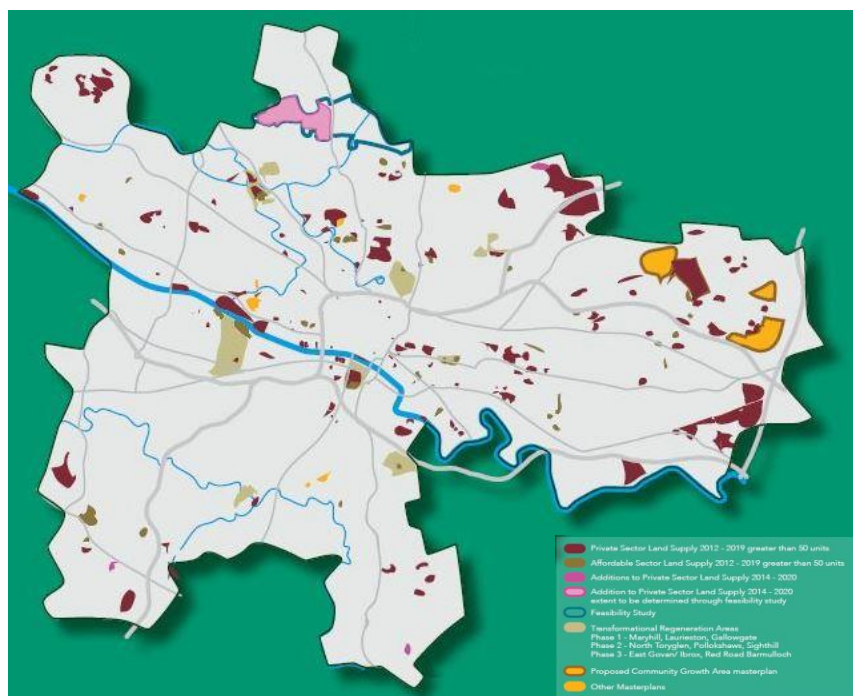


Figure 6 : détail de l'ensemble des zones planifiées pour la construction de logements à Glasgow. Source : City Development Plan (p105), 2017 ; crédits : Crown Copyright and database right 2016. OS Licence No. 100023379.

7.2.4.2 Espaces verts/milieux naturels

Les enjeux sont plutôt liés à l'amélioration de la connectivité des espaces, à la sauvegarde des zones à fort intérêt patrimonial et l'amélioration de l'existant. A l'échelle de l'agglomération, Emmanuel & Loconsole (2015) indiquaient que l'augmentation de la surface d'espaces verts de 20% permettrait de limiter de manière importante la formation d'îlots de chaleur en ville ; cette couverture viendrait s'ajouter au tiers du territoire glasgovien recouvert d'espaces verts.

7.2.4.3 Inondations

Les inondations sont l'un des enjeux majeurs de la ville, identifiées dans la 8ème partie du CDP "Water Environment". Parmi les possibilités évoquées par la ville, afin de se conformer au "Flood Risk Management Act" de 2009 qui met en avant une réduction du risque d'inondation et sa gestion durable à l'échelle de la ville, 2 semblent ressortir plus particulièrement. La première consiste en une gestion surfacique du risque, c'est à dire en créant des espaces de stockage de type zone humide qui permettent de soulager les réseaux de canalisation en particulier lors d'épisodes pluvieux intenses. Les nombreux espaces verts présents en ville contribuent déjà à limiter le ruissellement des eaux pluviales qui pourraient aboutir à une aggravation des phénomènes d'inondations. Parmi les investissements prévus dans les décennies à venir, une amélioration des capacités des réseaux de canalisation est également mise en avant. En outre, la mise en place de nouvelles activités en ville ne devra pas :

- Augmenter le ruissellement des eaux de surface
- Aggraver le risque d'inondation

7.2.4.4 Energie

Les objectifs énergétiques de Glasgow aussi bien à court qu'à long terme incluent les aspects légaux du pays et de l'Ecosse, comme suit (Tableau 2) :

Tableau 2 : Bilan des objectifs énergétiques à plusieurs échelons administratifs au Royaume-Uni. Source : Sustainable Glasgow, 2010.

Source	Baseline year	Target 2020	Target 2030	Target 2050
EU policy framework for climate and energy	1990	–	40%	–
EU Europe 2020 strategy, 2010	1990	20% CO ₂		
Climate Change Act (UK), 2008	1990	34% CO ₂		80% CO ₂
Climate Change (Scotland) Act ¹ , June 2009	1990	42% GHG	50% GHG	80% GHG
Glasgow SEAP, 2010	2006	30% CO ₂	none	none

¹The reduction targets include emissions from international aviation and shipping, six GHG (greenhouse gases), including CO₂

Les objectifs identifiés à travers le plan de développement urbain et le plan de développement stratégique observent une cohérence logique de manière à former un ensemble appelé “plan de développement de Glasgow”. La synthèse des résultats attendus pour la ville et sa vallée sont résumés dans le Tableau 3 ci-dessous :

Tableau 3 : Objectifs globaux retrouvés à l'échelle de la ville (CDP) et de la métropole (SDP)

	CDP (vision sur 10 ans, soit 2027)	SDP (vision 2036)
Résultats attendus	“A Vibrant place with a growing economy”	Successful
	“A thriving and sustainable place to live and work”	Sustainable Successful Low carbon
	“A connected place to move around and do business in”	Connected Sustainable Low Carbon
	“A green place which is resilient, accessible and attractive”	Natural Resilient Successful Connected

Les objectifs de décarbonation de l'économie affichés ici sont retrouvés à travers les actions proposées par l'ECM qui met en avant 5 axes principaux, dans l'ordre décroissant :

1. La sobriété énergétique
2. L'efficacité

3. L'utilisation de sources renouvelables
4. Faibles émissions/capture
5. Compensations

Il faut considérer en parallèle que la ville prévoit la construction de nouveaux logements pour répondre au nouvel essor démographique de la ville. L'augmentation du nombre d'habitants peut venir freiner le bon suivi des objectifs de la ville. Toutefois, à ce niveau 2 axes peuvent être envisagés : diminuer la nécessité du recours à la voiture en ville grâce au développement et maintien d'un réseau de transport en commun performant et changer les comportements des usagers. Le recours à la technologie de "Combined Heat & Power" dans un plus grand nombre de foyers permettrait également à la ville de participer à son autonomie énergétique. Considérant la réalité de la précarité énergétique sur place, l'enjeu concerne également le pouvoir d'achat de la population locale.

4 scénarios (Figure 7), indiqués dans l'ECM de 2014, retenus ici à l'échelle du pays ont été envisagés, tels que :

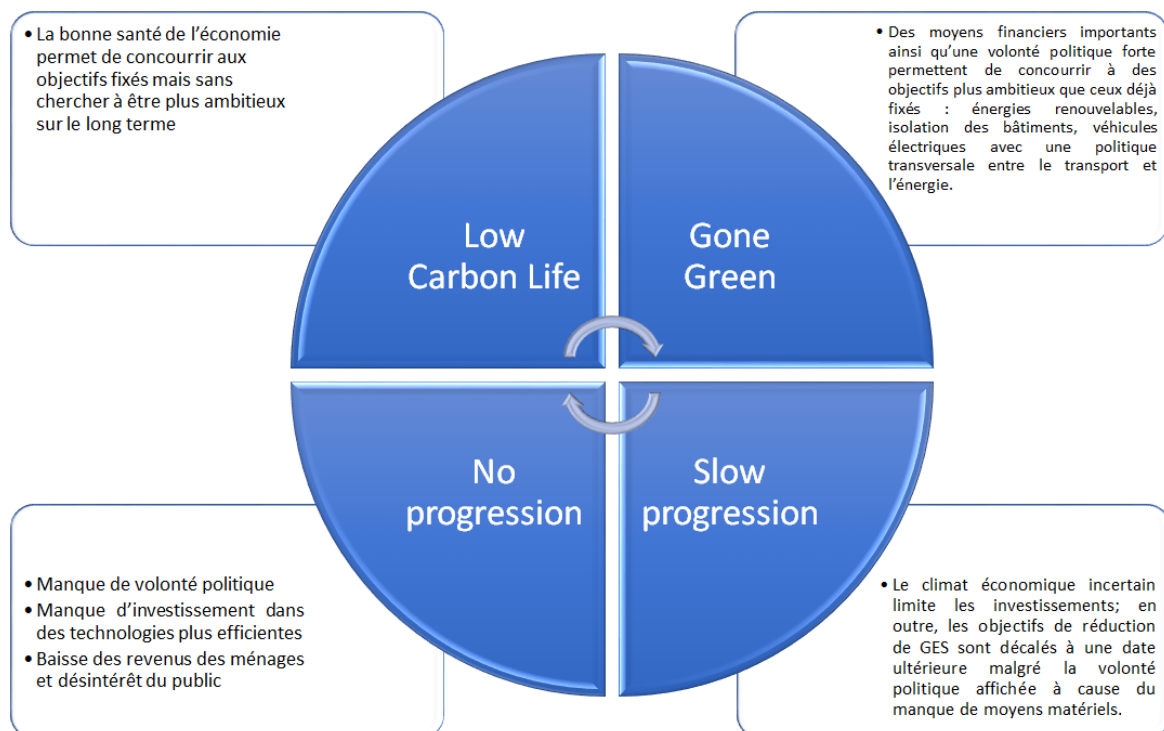


Figure 7 : scénarios énergétiques envisagés à l'échelle du pays. Silliau Kevin, d'après Energy and Carbon Masterplan.

Le Plan souligne toutefois que la croissance économique pourrait saper les efforts entrepris en matière de consommation d'énergie, même en prenant le scénario le plus ambitieux (Gone Green). Le recours à des systèmes plus efficaces permettrait néanmoins de réduire les émissions de CO₂.

7.2.5 Objectifs et travaux

7.2.5.1 Energie

Les axes prioritaires identifiés concernent :

- La lutte contre la précarité énergétique
- La mise en place de systèmes de chauffage de quartier (“District heating”)
- L’attractivité de la ville
- L’efficacité énergétique

7.2.5.2 Risque inondation

Scottish Water, en charge de la distribution d’eau potable et de l’assainissement dans la métropole a prévu des investissements de près de 115 millions de livres pour améliorer la capacité de ses réseaux d’égouts.

Des projets visant à la réduction du risque inondation, en intégrant le changement d’intensité des crues lié au changement climatique ont vu le jour. C’est notamment le cas de la White Cart River, un affluent de la Clyde à l’ouest de Glasgow. Afin d’éviter la création de digues hautes en ville, 3 réservoirs ont été érigé en amont entre 2008 et 2011 sur le scénario d’une crue bicentennale (équivalence estimée à une centennale en 2050).

De manière plus globale, au-delà des politiques de planification, le plan mise plus particulièrement sur 6 grands axes d’objectifs et d’actions que l’on retrouve dans toutes les zones potentiellement vulnérables identifiées :

- La Modélisation et la cartographie stratégique
- La prévision des inondations
- La maintenance
- La mise en place de plans d’urgence
- La sensibilisation
- L’auto-gérance

En outre le plan de développement urbain mise sur une approche “naturelle” de la gestion des inondations, notamment à travers la création d’espaces de stockage de type zones humides. Il est également intéressant de noter que la municipalité souhaite, dans la mesure du possible, rouvrir les rivières et canaux qui ont été recouverts en ville. Ce genre d’action participe également à limiter la formation d’îlots de chaleur dans la ville, conjointement avec le réseau d’espaces verts. L’un des exemples les plus notables de réouvertures de chenaux recouverts en ville fût celui de la rivière Cheonggyecheon à Séoul.

7.3 Rouen

7.3.1 Situation



Figure 8 : Localisation de la ville de Rouen en France et en Normandie. Source : rtl.fr

Rouen, (Figure 8) la ville aux cent clochers possède un fort patrimoine. Reconstituée après la seconde guerre mondiale, les travaux dureront pendant 15 ans environ selon les plans de l'ancienne ville. Plusieurs vagues de rénovation s'en suivront dans les années 1970 puis 1980. Désormais, chef-lieu de région Normandie suite à la loi NOTRe, elle occupe une place importante au niveau local et régional. La ville héberge 111 000 habitants soit 3% de la population normande et 22% de la métropole (chiffres 2017). Elle a décidé de diriger son cœur de ville vers la Seine avec l'écoquartier Luciline, le nom d'une ancienne rivière canalisée. La Seine est un axe majeur pour son développement économique avec le trafic fluvial et la création du port après-guerre. De nombreuses industries se sont installées le long des quais, ce qui est une source d'emploi pour les Rouennais. Plus récemment les industries se sont déplacées vers l'aval et il est apparu en plein centre-ville des friches industrielles.

7.3.2 Règlementation

La ville de Rouen est tenue de respecter les différentes lois françaises en place telles que :

- La Loi Solidarité Renouvellement Urbain de 2000, cette loi vise à réduire la consommation d'espaces naturels et agricoles avec l'instauration du Plan Local d'Urbanisme en lieu et place du Plan d'Occupation des Sols créé en 1967. Cela passe en particulier par la rénovation urbaine et la densification de l'habitat au cœur des villes.
- La Loi Accès au Logement et à un Urbanisme Rénové de 2014, qui instaure le plan local d'urbanisme intercommunal. Cette mesure s'accompagne du transfert de compétence de la commune vers l'intercommunalité. Le PLUi est le plus souvent accompagné d'un Plan Local de l'Habitat et d'un Plan des Déplacements Urbains. L'habitat très ancien à Rouen doit faire l'objet d'une attention particulière pour les émissions de GES avec les anciens systèmes de chauffages.

De plus, elle est couverte par :

- Le Schéma de Cohérence Territoriale de la métropole Rouen Normandie approuvé en octobre 2015, ce document a pour but à l'échelle de plusieurs intercommunalités, de présenter les différents objectifs sur le renouvellement urbain, son extension, ainsi que la préservation des milieux naturels. En effet, le SCoT est considéré comme un "document parapluie" qui regroupe et reprend les objectifs du SDAGE, de la TVB du SRCE, du PAPI et doit être en accord avec l'ensemble de ceux-ci. Tous ces documents reprennent toutes les mesures à appliquer au niveau du SCoT pour préserver l'environnement.
- Le Plan Local d'Urbanisme de la métropole d'octobre 2015, il définit pour chaque lieu une classe qui lui est propre avec 3 possibilités : urbain, agricole ou naturel. Chaque classe possède son règlement et qui s'applique en tout point à la zone. Il doit être compatible avec le SCoT.
- Un Plan Climat Energie Territorial en septembre 2013 pour prendre en compte les enjeux climatiques avec une prévision à horizon 2100. Il s'agit du volet climat-énergie de l'agenda 21.
- Un agenda 21 en mai 2011, qui vise à définir les objectifs pour préserver l'environnement et accentuer le développement durable.

Enfin, la loi Notre en 2015 a créé le Schéma Régional d'Aménagement, du Développement Durable et de l'Egalité des Territoires. Il regroupe désormais le SRCE, le SRCAE, le Schéma Régional d'Intermodalité, le Schéma Régional des Infrastructures et Transports et d'autres documents. Il a pour principal avantage d'être à l'échelle régionale et de prendre en compte dans un même document la biodiversité et les infrastructures routières.

7.3.3 Etat des lieux

7.3.3.1 Industrie

Comme indiqué précédemment, Rouen est une ville qui comporte d'anciennes friches industrielles dues à son développement économique au cours du 20^{ème} siècle. Ces industries étaient situées en partie le long de la Seine pour avoir un accès facile pour le transport de leurs marchandises avec la Seine. Une migration de l'activité industrielle à l'aval de Rouen s'est opérée dès 2000, ce qui a eu pour conséquence de voir apparaître des dents creuses en plein centre-ville et le déclin du secteur secondaire a favorisé le phénomène des friches industrielles. La question de leur devenir s'est alors posée pour la ville. Une volonté de retour de la ville vers le fleuve est apparue dès le début des années 2000 avec pour principale conséquence un accueil de la population au bord de la Seine sur les berges. Cette volonté a conduit à la réalisation de différents projets d'aménagements des berges et des quartiers aux alentours avec en particulier la création de deux écoquartiers, Flaubert en rive gauche et Luciline en rive droite. La métropole possède 234 hectares de parc d'activités commerciales et industrielles.

7.3.3.2 Milieux naturels

A l'échelle de la métropole rouennaise, son territoire se compose au $\frac{3}{4}$ de milieux naturels non urbanisés en 2012 (espaces forestiers, agricoles et aquatiques) cette partie du territoire est une des clés de voûte pour limiter le réchauffement climatique au niveau local. En effet, la forêt représente $\frac{1}{3}$ du territoire et permet de garder une température stable avec la présence de 3 forêts domaniales dans la MRN (Figure 9). De plus la ville de Rouen a décidé d'implanter 21 ruches en centre-ville avec des associations d'insertions et des apiculteurs amateurs pour environ 200 kg de miel par an, ce qui est dérisoire en regard du nombre de ruches installées. Il y a un potentiel de production de 20 à 30 kg de miel par ruche et par an. De plus un verger de 1,5 ha, équivalent à 0,07% de la superficie de la ville, a été mis en place pour sensibiliser la population à la biodiversité.



Figure 9 : Couverture forestière au sein de la Métropole Rouen Seine Normandie. Source : www.ville-oleon.fr

7.3.3.3 Inondation

Les deux crues les plus récentes sur la ville de Rouen sont celle de juin 2016 dû à la crue centennale du Loing dans le Loiret et celle d'août 2015 causée par de violents orages.

Pour la crue de juin 2016, le phénomène naturel combiné aux marées a eu pour conséquence le classement en vigilance rouge pendant une journée de la métropole avec des eaux arrivant de la région parisienne. Seuls les bas quais ont été inondés, la vigilance avait été mise en place pour prévenir tout accident avec les promeneurs car la crue est arrivée un week-end à Rouen et les coefficients de marée étaient importants à cette date.

Pour les orages d'août 2015, il est tombé sur Rouen 10 mm de précipitations en moins d'une heure (actu.fr, 13 août 2015), une montée des eaux s'est produite accompagnée de coulées de boues. La catastrophe naturelle a été reconnue à la suite des dégâts causés.

Cependant, Rouen est principalement soumise à 75% à des crues hivernales entre janvier et mars (PPRI vallée de la Seine-boucle de Rouen, 2009).

Le quartier Luciline-Rives de Seine (en jaune dans la carte) est soumis à un triple risque d'inondation avec une crue de la Seine, une remontée de la nappe alluviale et une crue du Cailly (affluent rive droite de la Seine dont la confluence est proche de l'écoquartier, (Figure 10)).

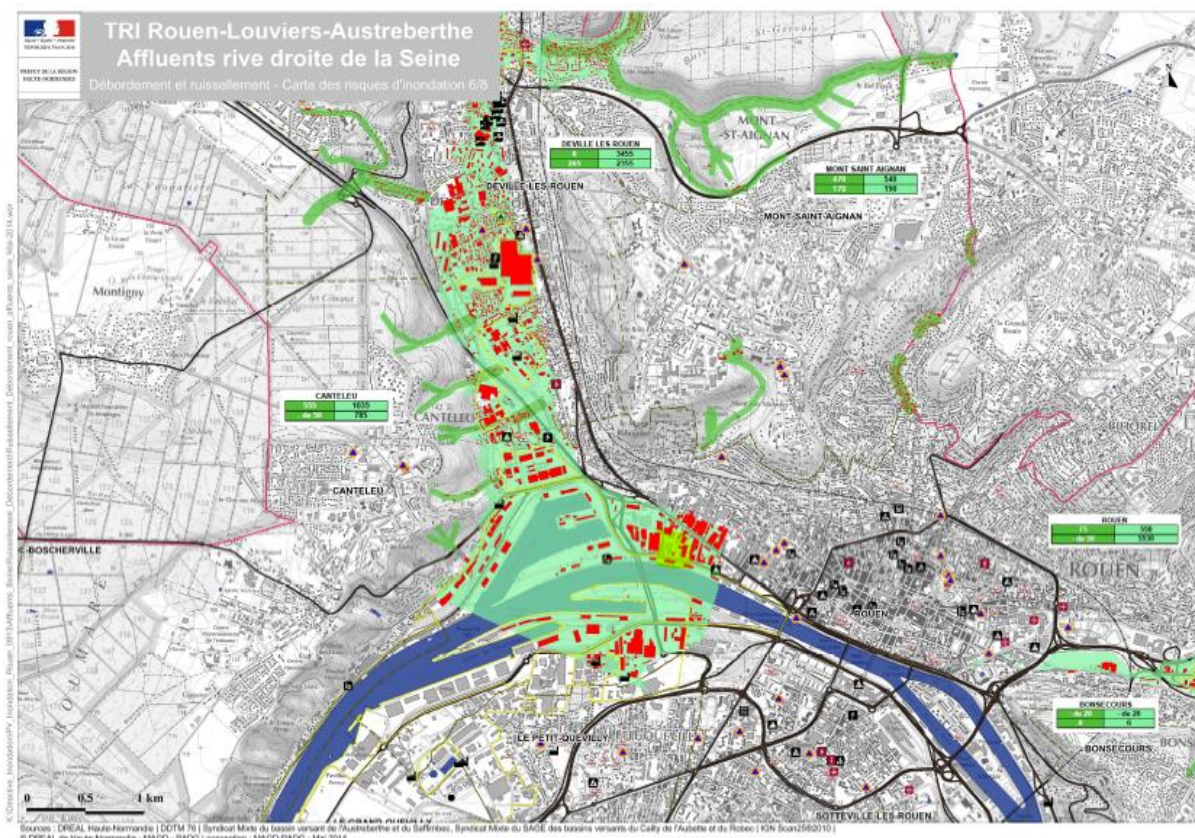


Figure 10: Zone inondable lors d'une crue du Cailly de faible probabilité. Source : DREAL Normandie, 2014.

7.3.3.4 Energie

Les émissions de GES représentent 560 000 tonnes équivalentes de CO₂ par an (Figure 13). Les secteurs où il convient de réduire les émissions sont : le secteur résidentiel, les transports routiers et le tertiaire.

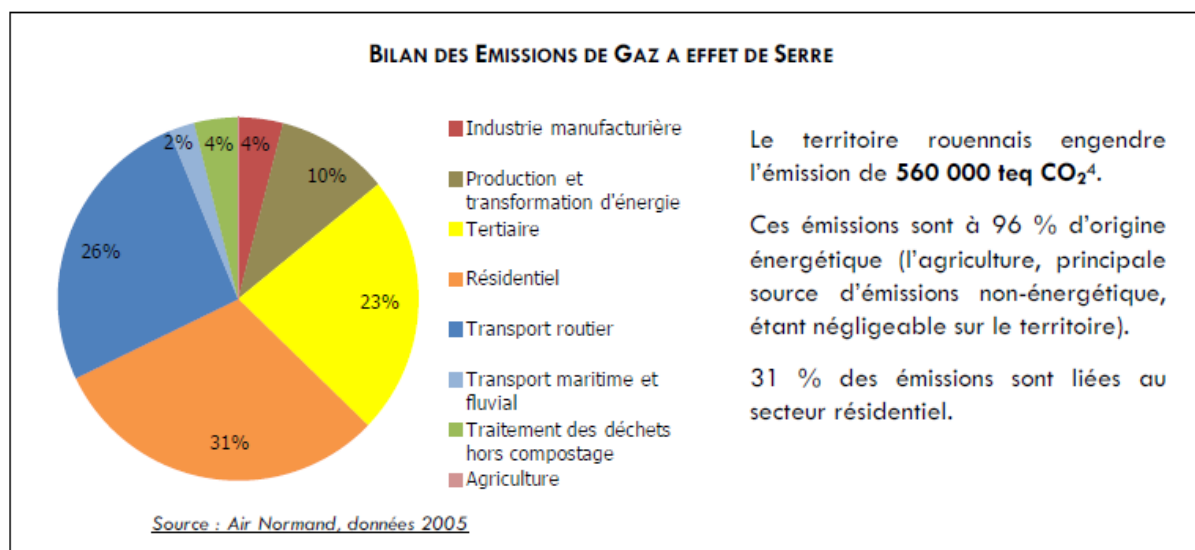


Figure 13 : bilan des émissions de GES de la ville de Rouen en 2005. Source : PCET Ville de Rouen, 2013, d'après Air Normand.

Le volet Énergie est inclus dans le PCET de la métropole d'octobre 2013. Lors du diagnostic selon les chiffres en 2005, pour le secteur résidentiel 69% de l'énergie passe dans le chauffage (Figure 14). Ce nombre supérieur au $\frac{2}{3}$ de l'énergie consommée nous démontre la présence de "passoires thermiques". Pour y remédier, la ville a décidé de s'engager dans un plan de renouvellement de l'habitat, ce plan devra être ambitieux à court terme pour résoudre ce problème persistant. Tout d'abord pour réduire la consommation de l'énergie, l'optimiser en la gaspillant le moins possible, mais aussi pour réduire l'émission de GES à son échelle. En effet, les logements construits avant 1975 avant les premières lois sur la thermie des bâtiments représentent 75% de la ville contre 65% pour la métropole et 63% pour la région.

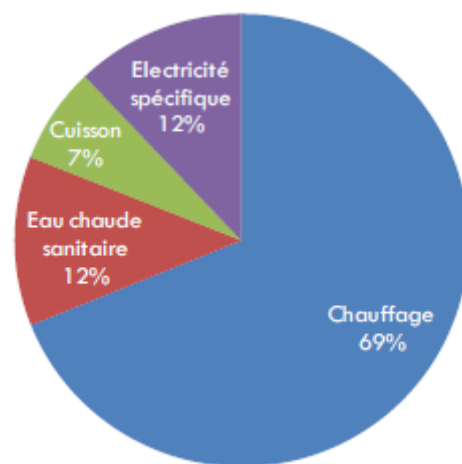
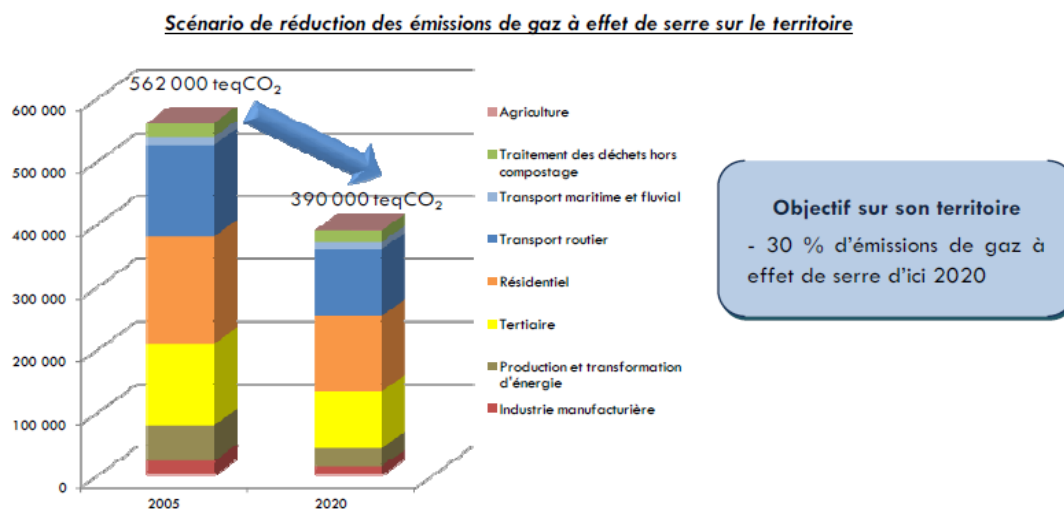


Figure 14 : Répartition de l'utilisation de l'énergie par usage pour la ville de Rouen. Source : PCET, 2013.

L'engagement de la ville de Rouen a pour but une diminution de l'émission de GES avec comme principaux secteurs les résidences, le tertiaire et le transport routier. Cet engagement aboutit à une baisse conclut en plus dans la Convention des Maires en octobre 2013 (Figure 11).



Source : Energies Demain à partir du Srcae de Haute-Normandie et des données Air Normand, 2013

Figure 11 : Objectifs de réduction de GES pour la ville de Rouen. Source : PCET, 2013.

7.3.4 Jeu d'acteurs

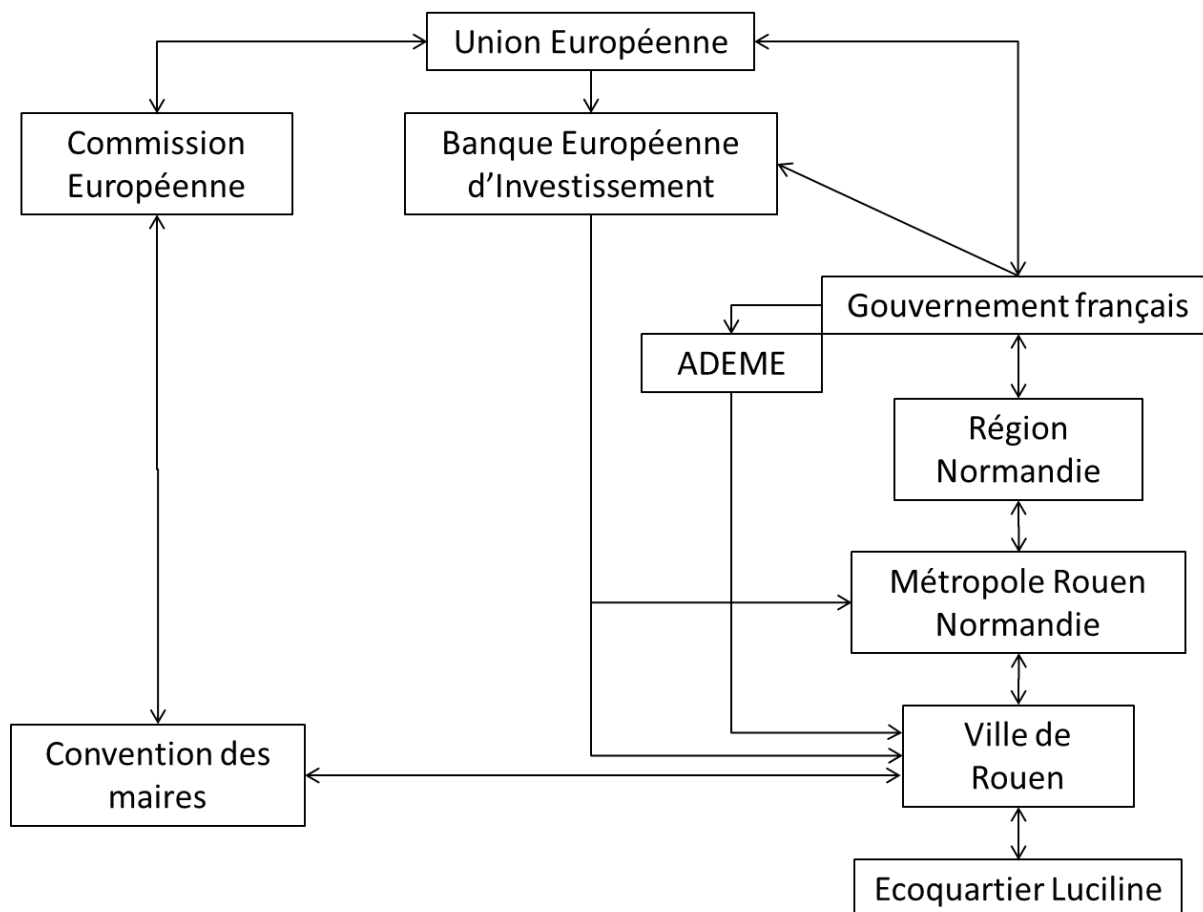


Figure 12 : jeu d'acteurs pour l'aménagement à Rouen : exemple de l'écoquartier Luciline.
Réalisation : Remy Chaumeron.

Différents acteurs se côtoient au sein de ce projet qu'est l'écoquartier Luciline (Figure 12). En effet, la ville de Rouen est le maître d'ouvrage, elle inclut ce projet dans la Convention des Maires et profite de ce quartier pour atteindre en partie ces objectifs. Cela a permis à Rouen d'obtenir de l'ADEME un prix pour cet engagement. La métropole porte les schémas à l'échelle intercommunale, est co-financeur de l'écoquartier et bénéficie d'une subvention de la Banque Européenne d'Investissement tout comme la ville de Rouen.

Le gouvernement français verse de l'argent à la BEI ainsi qu'à l'UE. Il dirige l'ADEME via son ministère en charge de l'environnement.

7.3.5 Enjeux

L'enjeu majeur pour la ville de Rouen et sa métropole est d'intégrer la prise en compte du réchauffement climatique dans ces projets urbains. Cela passe notamment par la construction de 2 écoquartiers Flaubert et Luciline pour une superficie totale de 99 hectares en centre-ville. Le fait de créer des écoquartiers permet d'inculquer une dynamique positive et vertueuse dans la diminution du réchauffement climatique à l'échelle de la ville et de sa métropole. Par conséquent, ces quartiers contribuent fortement au respect des engagements pris par la ville et la métropole dans la Convention des Maires.

De plus, les enjeux doivent être accompagnés d'objectifs pour qu'une diminution des activités humaines sur le climat ait lieu. Sans objectifs précis et chiffrés, il sera impossible de mesurer réellement la volonté de la ville et de la métropole pour atténuer l'augmentation des effets dû au changement climatique.

Plusieurs enjeux doivent être pris en compte :

7.3.5.1 Inondations

Rouen est une ville qui comme dit précédemment est bordée par la Seine. Cela implique un risque inondation non négligeable et qui est nécessaire de prendre en compte dans l'aménagement urbain. De plus, la ville de Rouen est située dans une boucle de la Seine, ce qui soumet les activités économiques ainsi que les habitations à ce risque. Le Plan de Prévention du Risque inondation permet de définir et de soutenir la prise en compte de ce risque en ville.

En effet, depuis novembre 2012, le territoire de la métropole est inclus et compris comme un Territoire à Risque Important d'inondation du fait de la forte industrie présente en bord de Seine grâce à la navigabilité de cette dernière mais surtout avec le nombre d'habitants qui se situent en zone inondable (100 000 habitants soit 20% de la population de la métropole, (Figure 17))

Pour y arriver 4 axes doivent être développés :

- Réduire la vulnérabilité du territoire
- Agir sur l'aléa pour réduire les coûts des dommages

Ces deux premiers axes passent par la réhabilitation ou la création de zones humides à l'amont du territoire pour stocker l'eau ou bien pour ralentir les vitesses de l'eau lors de l'inondation. Plus l'eau sera stockée en amont, moins les hauteurs d'eau seront importantes à l'aval. L'ensemble des mesures prises pour ces axes permettront une diminution des impacts économiques lors des inondations.

Part des zones urbanisées et zones d'activités en zones inondables

		Superficies des zones inondables		
		Crues des plus hautes eaux connues	Remontée nappe	Total (sans double compte)
Usages des sols concernés	Zones urbanisées (infrastructures, habitat, hors zones d'activités)	627 ha	1 383 ha	1 606 ha
	Zones d'activités (hors carrières)	800 ha	1 060 ha	1 312 ha
	Autres	8 288 ha	6 458 ha	9 440 ha
	Total zone inondable	9 785 ha	9 011 ha	12 484 ha
% de zones urbanisées de la CREA en zone inondable		4,9%	10,9%	12,6%
% de zones d'activités de la CREA en zone inondable		24,4%	32,3%	40%
% des surfaces de la CREA en zone inondable		14,7%	13,6%	18,8%

Surface zones urbanisées CREA : 12 697 ha

Surface ZA CREA : 3 282 ha

Surface totale CREA : 66 364 ha

Sources : DREAL Haute-Normandie, BD TOPO IGN, CREA/AURBSE, Atlas des PHEC de l'Austreberthe et du Saffimbec - DDE 76 / Bureau d'études HORIZONS (2001), BD ZEC de l'inventaire des zones humides et des zones d'expansion de crues du SAGE Cailly Aubette Robec - CCEE (2009)

Figure 13 : Surface en zone inondable pour la métropole Rouen Normandie. Sources : voir ci-dessus.

Le risque inondation est important sur la métropole rouennaise comme nous le prouve ce tableau avec près du quart du territoire qui est soit urbanisé soit occupé par des zones d'activités. Près de $\frac{1}{5}$ du territoire sera sous les eaux s'il y a une crue qui atteint les plus hautes eaux connues avec conjointement une remontée de la nappe libre. Cette inondation aura des conséquences économiques sur la métropole et il faudra un temps d'attente pour revenir à "une vie normale".

- Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires

Cet axe à bout but le retour à la vie du territoire après l'inondation le plus rapidement possible, tous les services de la ville sont concernés par la crue. Pour y arriver, la mise en place d'exercices d'entraînement paraît indispensable pour mobiliser tous les acteurs au risque inondation que ce soit sur la coordination des différents services (police, pompiers, service d'eau potable) mais aussi et avant tout la population pour lui inculquer les actions à faire et celles à ne pas faire lors de la montée des eaux.

- Mobiliser tous les acteurs via le maintien et le développement de la culture du risque

Cela passe par la mise en place de repères de crue aux lieux de passages fréquentés sur la voie publique pour maintenir en permanence dans la mémoire de la population le souvenir des crues et des inondations. Il est aussi possible de développer tous les 5 à 6 ans une exposition photographique avec des photos de bâtiments connus inondés.

En plus de ces actions, en lien avec l'item précédent il est nécessaire diffuser les bons gestes par des fiches simples de format A4 que la population placera dans l'habitation.

7.3.5.2 Prise en compte de la biodiversité

La ville de Rouen possède 150 hectares d'espaces naturels qu'il convient de préserver. De plus, elle s'est donnée pour objectif d'avoir $\frac{1}{3}$ de sa surface en herbe à l'horizon 2020. Cet objectif ambitieux permettra une meilleure prise en compte de la nature par les habitants et une réduction du ruissellement de l'eau lors des précipitations. Pour y arriver chaque projet d'aménagement de l'espace urbain devra posséder 10% de sa surface en herbe. Au cœur de la ville, la surface sera sans aucun doute incluse avec la rénovation des parcs et jardins de la ville.

7.3.5.3 Canicules

Le réchauffement climatique est avéré et est augmenté par le facteur anthropique. Il est nécessaire de prévoir des actions à échelle 2100. Les actions menées actuellement sont principalement sur l'information de la population ainsi que la mise en place d'un service de vigilance des personnes sensibles lors des pics caniculaires.

Pour ce point, la culture du risque est déterminante pour s'hydrater mais aussi rester dans des lieux frais et à l'ombre. Avec le réchauffement climatique, les canicules risquent fortement d'apparaître plus régulièrement et les températures de plus en plus élevées.

7.3.5.4 Dégradation de la qualité de l'air

Rouen est une ville en partie industrielle et avec un réseau routier dense avec des voies express à l'intérieur de la ville pour desservir rapidement les industries, cela peut entraîner des pics de pollutions plusieurs fois dans l'année. Des actions auprès des personnes les plus fragiles (moins de 15 ans et plus de 65 ans) ont aussi été mises en place pour les prévenir plus rapidement. La ville prévoit le renforcement de sa politique en faveur des modes de transports en commun mais aussi doux (vélo et marche) avec la mise en place en 2012 du SDAC pour diminuer la pollution de l'air par les véhicules motorisés.

En cas de pollution comme en 2012 et 2013, des procédures d'information, de recommandation et d'alertes ont été mises en place à destination des habitants.

L'indice ATMO (Figure 14) est un indice qui indique la qualité de l'air dans les grandes agglomérations de plus de 100 000 habitants ; il varie de 1 (très bonne qualité) à 10 (très mauvaise). Il prend en compte le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et les particules fines (PM₁₀). On observe sur le graphique suivant que le nombre de jours où la qualité est bonne et très bonne diminue d'environ 20% entre 2006 et 2013. Ceci traduit une augmentation de la pollution entre ces deux dates. Cette pollution peut être d'origine industrielle, automobile et aggravé par l'effet de serre dû au réchauffement climatique.

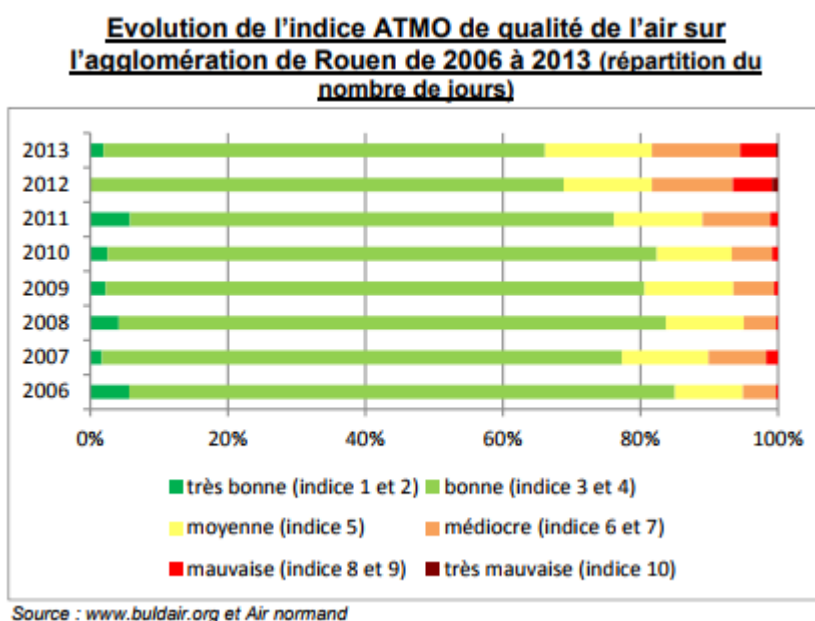


Figure 14 : Evolution de l'indice ATMO de qualité de l'air sur l'agglomération de Rouen de 2006 à 2013 (répartition du nombre de jours). Source : diagnostic du PCET - Rouen Seine Normandie, 2017 via www.buldair.org et Air Normand.

7.3.5.5 Ilots de chaleur

La réduction de la chaleur en ville passe par une meilleure isolation thermique pour éviter “les passoires énergétiques” mais aussi par une végétalisation de l’espace urbain qui au cours des 50 dernières années s’est de plus en plus bétonnés. La mise en place de végétation permet une diminution de la température avec l’évapotranspiration. En effet, les végétaux se larguent dans l’atmosphère de l’eau sous forme gazeuse, ce phénomène bénéfique pour la Terre permet localement de réduire le réchauffement climatique. De plus, de grands boulevards ou avenues peuvent diminuer la température ambiante avec le vent qui s’engouffre entre les bâtiments. Enfin, les bâtiments eux-mêmes peuvent réduire la chaleur avec l’ombre qu’ils génèrent dans la rue (Terrin et al., 2015).

7.3.6 Objectifs et travaux

7.3.6.1 Energie – transport

Dans le cadre de la Convention des Maires, un des objectifs de la ville de Rouen est d’avoir un impact carbone plus faible, c’est à dire une diminution de 30% pour 2020. Cela passe dans le secteur résidentiel par le remplacement du chauffage électrique (22% en 2005) par des pompes à chaleur performantes ainsi que du chauffage au fioul (11%) par le bois (5%). La ville souhaite aussi pour 2020 atteindre 20% d’efficacité énergétique c’est à dire des bâtiments bien isolés, avec des systèmes de chauffage performants (biomasse, géothermie ainsi que par exemple des planchers chauffants) et réduire de 50% les émissions de GES qui sont issus de la production de chaleur (Tableau 4).

Tableau 4 : Objectifs de réduction des GES pour 2020 par rapport à 2005.

Secteur	Taux de diminution souhaitée
Carbone	30
Production de chaleur	50
Mobilité (transports)	30
Éclairage public (entre 2007 et 2027)	30
Résidences secondaires	30

Les îlots de chaleur constituent aussi un poste à ne pas négliger dans le réchauffement climatique. La ville a mis en place les démarches et actions nécessaires pour y contribuer et elle a pu réduire de 17% la part de GES entre 2001 et 2011 pour les bâtiments communaux.

Le SRCAE s’est donné pour objectif une diminution des particules fines de 34% entre 2005 et 2020.

Le chauffage au bois avec des installations récentes est un des moyens pour les réduire. Cependant, les vieilles installations émettent aussi des particules et il convient de les remplacer par des installations plus performantes et moins polluantes.

Pour les NOx, l'objectif est une diminution de 42 % des émissions d'ici 2020, le principal levier est une diminution des transports et dans les bâtiments résidentiels facteur d'émission de NOx (Figure 15). C'est la part énergétique qui devient nulle en 2014 et qui a un effet sur la part globale. La diminution est aussi liée à un changement progressif du parc automobile et à une baisse de l'industrie sur la métropole (Diagnostic PCET, juin 2017). Cette baisse de 29% est non négligeable et c'est un facteur encourageant dans l'atteinte de l'objectif initial.

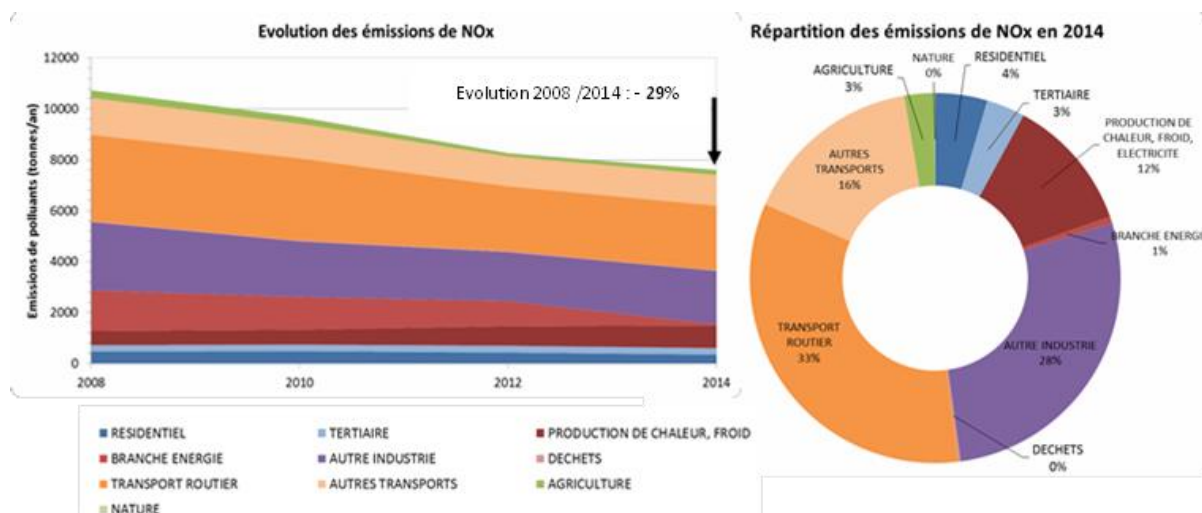


Figure 15 : Bilans de l'évolution et de la répartition des émissions d'oxydes d'azote (NOx), respectivement entre 2008 et 2014 et en 2014. Source : diagnostic PCAET - Métropole Rouen Normandie, 2017.

Le principal polluant pour la métropole de Rouen sont les particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}). Le trafic routier, l'industrie mais aussi le chauffage sont les causes de l'émission de particules fines dans l'atmosphère. Entre 2008 et 2014, une diminution de 24% a permis de plus faibles concentrations en particules fines en suspension (Figure 16 ; Figure 17). La chute s'opère à partir de 2010 avec le renouvellement urbain qui continue en centre-ville, la migration de l'industrie à l'aval de la ville. En effet, la branche énergie n'émet plus de PM₁₀ en 2014, ce qui a pour conséquence une réduction de la part du transport routier et des autres industries. Lors de pics de pollution, les procédures d'information et d'alerte sont lancées en fonction des valeurs mesurées et des seuils en vigueur.

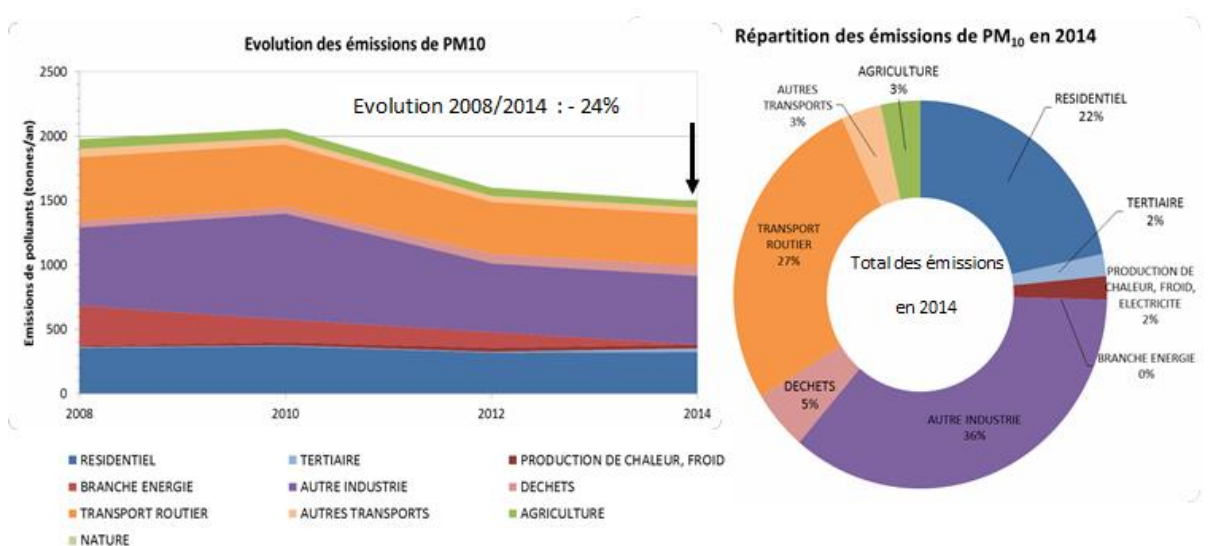


Figure 16 : Bilans de l'évolution et de la répartition des émissions de particules fines de moins de 10 microns (PM₁₀), respectivement entre 2008 et 2014 et en 2014. Source : diagnostic PCAET - Métropole Rouen Normandie, 2017

Les particules fines en suspension sont mesurées en prenant en compte un autre diamètre inférieur à 2,5 µm. Elles sont incluses dans les PM₁₀, mais cette mesure permet de répertorier les particules infiniment petites. On remarque que les facteurs d'émissions sont différents des PM₁₀ avec une moindre part de l'industrie mais une augmentation de la part du secteur résidentiel. Cette augmentation peut s'expliquer par les systèmes de chauffage (fioul, gaz, bois) qui ne seraient pas aux normes actuelles. Le transport routier représente toujours la même part, nous pouvons en déduire que sa part de PM₁₀ contient une grande partie de particules de diamètre inférieur à 2,5 µm. Ces particules proviennent des moteurs de voitures anciennes qui ne respectent pas les normes des nouveaux véhicules et qui émettent plus de particules que ces derniers plus récents.

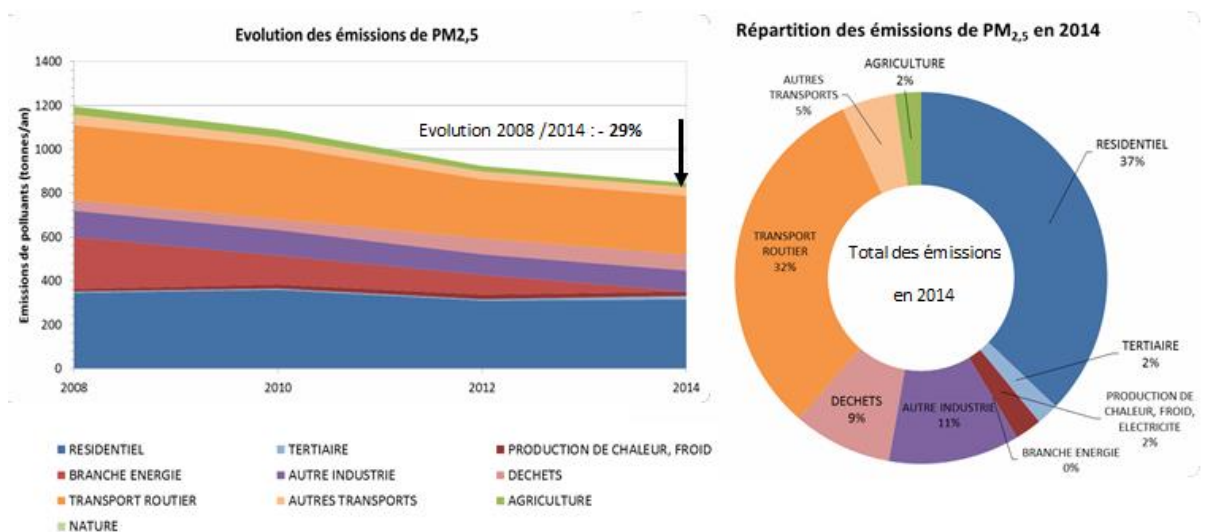


Figure 17 : Bilans de l'évolution et de la répartition des émissions de particules fines de moins de 2.5 microns (PM_{2,5}), respectivement entre 2008 et 2014 et en 2014. Source : diagnostic PCAET - Métropole Rouen Normandie, 2017

En 2012, la ville de Rouen a élaboré son Schéma Directeur des Aménagements Cyclables. Ce schéma a pour objectif d'inciter les habitants à utiliser leur vélo pour leurs

trajets. Il a été mis en place 45 km de voies cyclables ainsi que 19 km de voies piétonnes. Les Rouennais disposent d'un système de vélo en libre-service avec 22 stations et 250 vélos disponibles. De plus, 25 km de quais pour les modes de transport doux ont été construits à l'échelle de la métropole pour élargir le réseau cyclable.

La réduction de l'ensemble de ces polluants aboutira à une meilleure qualité de vie pour les rouennais mais aussi pour leur santé avec un air de meilleure qualité comparé à celui de 2008. Cet objectif doit être conservé et une attention particulière doit maintenant être portée sur les transports en ville qui représente encore une part importante des émissions.

7.3.6.2 Risque inondation

L'objectif majeur pour la métropole rouennaise est la diminution de la vulnérabilité (2013) lors des crues de la Seine qui peuvent être combinées à des forts coefficients de marée comme cela a été le cas en juin 2016.

D'un point de vue des travaux, la métropole construit différents bassins de rétention sur son territoire. Ils sont au nombre de 200 pour une capacité maximale de 550 000 m³. Certains sont enherbés, comme à Franqueville Saint Pierre, ou bien, bâchés comme à Bonsecours.

Ces actions combinées au renforcement des digues actuelles et à la réhabilitation des zones humides avec la zone humide du Trait sur une superficie de 170 ha permettent une diminution de la hauteur d'eau en cas d'inondations dans les zones habitées.

Cet aménagement a pour but aussi de s'inscrire dans la TVB avec une gestion pastorale de l'espace pour préserver les 27 essences florales présentes sur le site.

8 COMPARAISON DES 2 CAS

D'ETUDES

La comparaison des deux territoires nous a paru nécessaire pour identifier les bonnes pratiques mises en place sur chacun, les actions qui ne fonctionnent pas ainsi que les actions faites pour la communication auprès des habitants. Le bilan de cette comparaison (analyse SWOT) est disponible dans le Tableau 5 ci-contre :

Tableau 5 : bilan de la comparaison de Glasgow et Rouen par analyse SWOT.

Strengths		Weaknesses	
Glasgow	Rouen	Glasgow	Rouen
Capacité à attirer les investisseurs grâce à la présence de friches industrielles en centre-ville.	Friches industrielles disponibles en centre-ville selon les volontés des entreprises	Phénomène de gentrification en centre-ville, poussant les populations pauvres loin du centre-ville (East End) malgré la présence de certains appartements à loyer modéré dans les nouvelles constructions	Coûts élevés pour la construction d'un écoquartier. Non atteinte des objectifs de la Convention des Maires (mesures uniquement entre 2008 et 2014), risque d'évaluation de la tendance juste avant les échéances. Systèmes de chauffage résidentiel anciens et qu'il est nécessaire de mettre aux normes.
Les objectifs fixés à 30% (au-delà du seuil de 20% de la Convention des Maires) auraient déjà été atteints dès 2015.	Diminution de la pollution industrielle en centre-ville		
Opportunities		Threats	
Glasgow	Rouen	Glasgow	Rouen
Des ressources et moyens financiers potentiels conséquents	Développement Régional par sa situation géographique	Menaces liées à l'augmentation du niveau des mers et du changement du climat sur le régime hydraulique de la Clyde.	Augmentation du niveau de la mer et des marées.
Baisse des coûts en énergie			Pollution atmosphérique persistante
Une réserve foncière non négligeable grâce aux friches industrielles (>1000ha)		Volonté citoyenne sur la politique des transports	

Les données ci-dessous (Figure 23) révèlent une diminution de 32% des émissions locales de CO₂ entre 2006 et 2015 soit un chiffre supérieur aux objectifs que s'est donné la ville pour 2020. (Source : Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2017). On peut en particulier noter la diminution remarquable des émissions entre 2013 et 2015 (-21%) : les émissions de 2013 (3513 ktCO₂) représentaient alors une diminution de 15% des émissions par rapport à 2006 (4119ktCO₂).

Les émissions en GES entre 2008 et 2014 ont diminué de 36% (Figure 19). La baisse la plus nette est pour le secteur énergétique avec une part de 60% en 2008 et seulement quelques points en 2014. Cette chute est dû à la fermeture de la raffinerie Pétroplus en 2013 qui a fait chuter les GES de 28% à elle seule (Diagnostic PCAET et ATMO Normandie, juin 2017). Les autres secteurs restent stables dans le temps, le second secteur avec les transports est dû au fort réseau routier qui passe au cœur de la métropole.

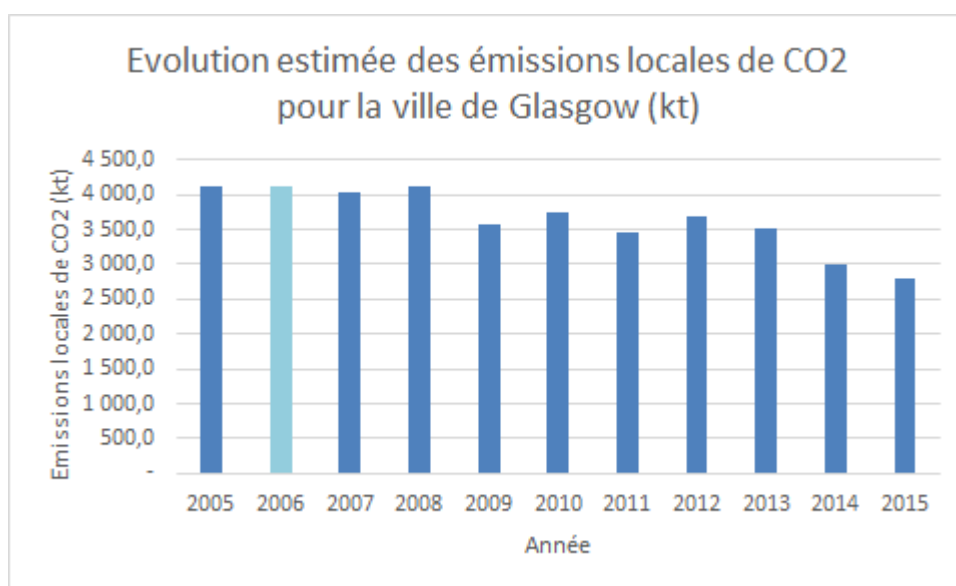


Figure 18 : histogramme bilan des émissions de CO₂ à Glasgow. Kevin Silliau, d'après les données de National Statistics, Department for Business, Energy & Transport, 2015.

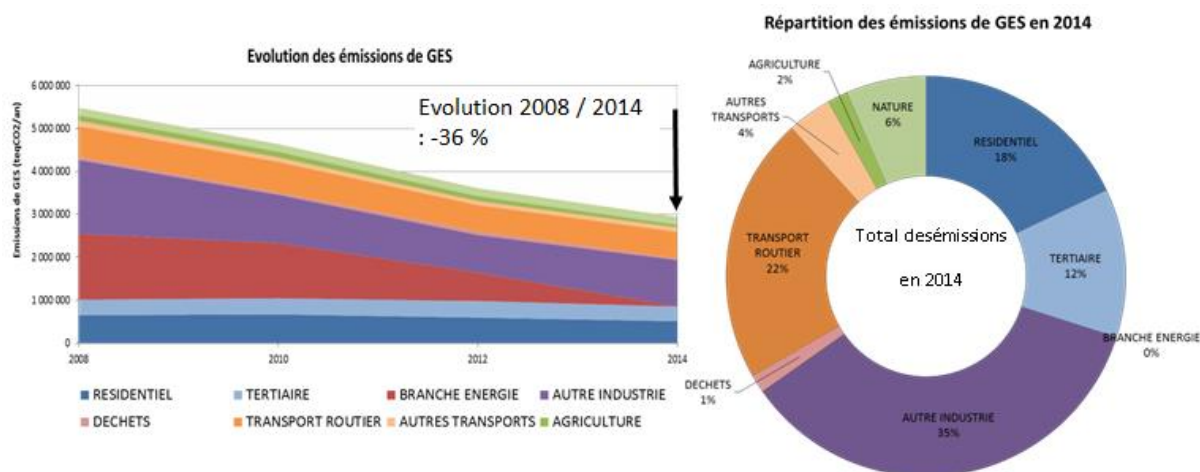


Figure 19 : évolution et répartition des émissions de GES, respectivement entre 2008 et 2014 et en 2014. Source : Diagnostic PCAET, Métropole Rouen Normandie, 2017.

9 CONCLUSION

Les villes s'engagent progressivement dans la lutte contre le réchauffement climatique. Les documents d'urbanisme prennent en compte au fur et à mesure de leur renouvellement les conditions de la Convention des Maires.

Pour Glasgow comme pour Rouen, une partie de la pollution atmosphérique et de la consommation d'énergie provient du secteur résidentiel qui est une des clés de voûte pour améliorer l'environnement. En effet, une meilleure isolation ainsi qu'un meilleur chauffage des habitations permettront à terme de diminuer drastiquement la part du secteur résidentiel dans la consommation d'énergie. Cependant, le parc résidentiel dans les villes est en majorité privé ; un accompagnement des propriétaires est nécessaire avec le faible pouvoir d'achat dont les ménages disposent à l'heure actuelle. Pour arriver à la mise en place des travaux dans leurs logements, un avantage financier paraît nécessaire pour les soutenir dans ce changement que ce soit pour l'isolation ou le mode de chauffage. Il faut noter que ce changement avec les travaux dépend uniquement de la volonté du propriétaire de faire les travaux.

Des initiatives comme la Convention des Maires permettent d'accélérer le processus même si aucune contrepartie financière ou sanction n'est mentionnée dans les textes en cas de non atteinte des objectifs en 2020 ou en 2030. Il est impossible de savoir à l'heure actuelle si les villes respecteront les engagements malgré les baisses des différents polluants. Cependant, les résultats des premières années semblent montrer une baisse sensible des émissions malgré des résultats variables selon les sources d'émissions. Ce processus doit s'accompagner par un changement des mentalités de la population, étape qui est longue à mettre en place pour contribuer à l'objectif initial.

En parallèle, les 2 cités semblent pleinement intégrer la perspective du changement climatique dans leur politique de gestion du risque d'inondation. Des initiatives ambitieuses comme l'écoquartier Luciline à Rouen participent à une lente mais progressive transformation du mobilier urbain vers un système résilient capable d'absorber des perturbations importantes. En outre, il apparaît nécessaire de développer une culture du risque lors d'événements naturels ou anthropiques. C'est une mesure longue à mettre en place, par le fait qu'il faut sensibiliser toute la population de la ville de l'enfant à la personne âgée sur les risques qui peuvent d'un jour à l'autre survenir dans sa ville et les gestes à faire. Ainsi, la population adoptera les bons gestes et les habitants deviendront de plus en plus résilients aux événements climatiques.

Enfin, pour Rouen, la biodiversité en ville est peu prise en compte dans la trame verte et bleue et est implantée sur trop peu de surface. Ces mesures semblent seulement politiques et apportent peu à la biodiversité ce qui est dommageable au regard du potentiel de l'agglomération rouennaise et de ses forêts. A Glasgow, malgré l'importance des habitats naturels existants jusqu'au cœur de la ville, la dégradation de ceux-ci du fait de l'ancienne activité industrielle nécessite une stratégie de restauration et de reconnexion à long terme.

10 BIBLIOGRAPHIE

Les références suivies d'un * font l'objet d'une demande de référencement spécifiée dans le document d'origine et conservée en l'état.

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie. *Centre de ressources pour les Plan Climat Energie Territoriaux : Elus : les réponses à vos questions*. [en ligne]. 2010. [Consulté le 30/10/17] Disponible sur : <http://www.territoires-climat.ademe.fr/%C3%A9lus-les-r%C3%A9ponses-%C3%A0-vos-questions>

BELLINGHAM, R. *Sustainable Glasgow Report* [en ligne]. University of Strathclyde, Glasgow City Council, Scottish and Southern Energy, SourceOne Veolia, Blitzer Clancy and Company, Scottish Enterprise, 2010. [Consulté le 19/11/17]. Disponible sur : http://www.conventiondesmaires.eu/about/signatories_fr.html?city_id=920&seap

CHARBONNIER, S. *La Banque Européenne d'Investissement soutient les grands projets de la Métropole et de la Ville de Rouen* [en ligne]. Dossier de presse. Métropole Rouen Normandie, 2014. [Consulté le 02/11/17]. Disponible sur : http://www.metropole-rouen-normandie.fr/files/dossier_presse/DP-Signature-BEI-Metropole-Rouen.pdf

Citi.io. *The United Kingdom is united in city greenery*. Esri, 2016. [en ligne]. 2017. [Consulté le 20/11/17]. Disponible sur : <https://www.citi.io/2017/03/27/the-united-kingdom-is-united-in-city-greenery/>

Direction Départementale de l'Équipement Seine Maritime. *Vallée de la Seine - Boucle de Rouen – Plan de Prévention des risques naturels prévisibles d'inondation* [en ligne]. Note de présentation et règlement. Préfecture de la Seine Maritime, 2009. [consulté le 05/11/17]. Disponible sur : http://www.seine-maritime.gouv.fr/content/download/14353/97393/file/ppri_VSBR_R.pdf

DREAL Normandie. *Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) Rouen-Louviers-Austreberthe - Cartographie des surface inondables et des risques d'inondation* [en ligne]. Atlas cartographique. Annexe 1, p10. 2014. [Consulté le 05/11/17]. Disponible sur : http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/TRI_Rouen-Louviers-Austreberthe_cartes_affSeineRD_CE-RU_risques_cle0ebda2.pdf

Glasgow and the Clyde Valley Strategic Development Planning Authority. *Strategic Development Plan – Delivering Growth in the Glasgow City Region* [en ligne]. 2017. [Consulté le 08/10/17]. Disponible sur : <https://www.clydeplan-sdpa.gov.uk/images/ApprovedPlanHighRes.pdf>

EMMANUEL, R, LOCONSOLE, A. « Green infrastructure as an adaptation approach to tackling urban overheating in the Glasgow Clyde Valley Region, UK » in : NASSAUER, J.I., XIANG, W.N. *Landscape and Urban Planning*. Volume 138, p71-86. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204615000432>

European Union. *Catchment management approach to flash flood risks in Glasgow* (2017) [en ligne]. DOUGLAS, Bill pour Glasgow City Council, 2017. [Consulté le 25/09/17] Disponible sur : <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/catchment-management-approach-to-flash-flood-risks-in-glasgow>

European Union. *Multifunctional water management and green infrastructure development in an ecodistrict in Rouen* (2015). [en ligne]. MALETRAS, Stéphanie pour Rouen Normandie Aménagement, n.d. [Consulté le 25/09/17]. Disponible sur : <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/multifunctional-water-management-and-green-infrastructure-development-in-an-ecodistrict-in-rouen>

Fédération ATMO France. *Lutter contre la pollution*. [Consulté le 28/11/17]. Disponible sur : <http://www.atmo-france.org/fr/index.php?/2008041414/lutter-contre-la-pollution/id-menu-263.html>

Fédération ATMO France. *Pollution de l'air et réchauffement climatique*. [Consulté le 28/11/17] Disponible sur : <http://www.atmo-france.org/fr/index.php?/2008042539/pollution-de-l-air-et-rechauffement-climatique/id-menu-264.html>

Géothermies perspectives. *Subvention de la BEI pour l'écoquartier Luciline à Rouen*. [Consulté le 02/12/17]. BRGM, ADEME, 2017. Disponible sur : <http://www.geothermie-perspectives.fr/actualites/annonces/subvention-bei-leco-quartier-luciline-rouen>

GIEC, 2013. Résumé à l'intention des décideurs, *Changements climatiques 2013: Les éléments scientifiques*. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York (État de New York), États-Unis d'Amérique.* [en ligne]. [Consulté le 21/11/17]. Disponible sur : http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_SPM_brochure_fr.pdf

Glasgow City Council. *City Development Plan* [en ligne]. 2017. [Consulté le 07/10/17]. Disponible sur : <https://www.glasgow.gov.uk/index.aspx?articleid=16186>

Glasgow City Council, Sustainable Glasgow. *Energy and carbon masterplan – sustainable Glasgow*. Union Européenne, University of Strathclyde, ScottishPower Energy Networks, n.d. [Consulté le 19/11/17]. Disponible sur : http://www.conventiondesmaires.eu/about/signatories_fr.html?city_id=920&seap

JARDOT, A. *Adaptation des bâtiments et des aménagements au changement climatique* – Quelques exemples en Normandie – ZAC Luciline – Rives de Seine. [en ligne]. Direction Territoriale Normandie – Centre (COGEMA) pour DREAL de Haute-Normandie. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Ministère du Logement, de l'Égalité des territoires et de la Ruralité, 2015. [Consulté le 29/11/17]. Disponible sur : [http://normandie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/7 - ZAC Luciline - Rives de Seine cle051317.pdf](http://normandie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/7_-_ZAC_Luciline_-_Rives_de_Seine_cle051317.pdf)

Mapoftheworld.com. Glasgow location map. [en ligne]. 2014. [Consulté le 03/12/17]. Disponible sur : <https://www.mapsofworld.com/scotland/maps/glasgow-location-map.jpg>

MCKELVIE, R. « A Day in Finnieston, Glasgow: city guide ». The Guardian [en ligne], 2014, [Consulté le 03/12/17]. Disponible sur : <https://www.theguardian.com/travel/2014/feb/09/a-day-in-finnieston-glasgow-city-guide>

Métropole Rouen Normandie. *Ma métropole en transition* - Métropole Rouen Normandie – Diagnostic du Territoire Air Énergie [en ligne]. 2017. Disponible sur : [www.metropole-rouen-normandie.fr/files/publications/Plan Climat Air Energie du Territoire/Diag-PCAET-MRN-juin2017.pdf](http://www.metropole-rouen-normandie.fr/files/publications/Plan_Climat_Air_Energie_du_Territoire/Diag-PCAET-MRN-juin2017.pdf)

Métropole Rouen Normandie. *SCoT de la Métropole Rouen Normandie* – Document D'orientation et d'Objectifs (DOO) [en ligne]. [Consulté le 10/10/17]. Disponible sur : <http://metropole-rouen-normandie.fr/files/le-scot/08-2016/1-DOO.pdf>

Métropole Rouen Normandie. *SCoT de la Metropole Rouen Normandie* – Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD) [en ligne]. 2015. [Consulté le 10/10/17]. Disponible sur : <http://metropole-rouen-normandie.fr/files/le-scot/08-2016/PADD.pdf>

MORITZ, I. *Écocité et ville de demain* [en ligne]. Ministère de la Cohésion des Territoires, 2017. [Consulté le 15/11/17]. Disponible sur : [http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/ecocite et ville de demain.pdf](http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/ecocite_et_ville_de_demain.pdf)

NEAUD, C. *Fiche de cas ÉcoCité* – La gestion des eaux à Rouen [en ligne]. Cerema Ile-de-France, Ministère du Logement et de l'Habitat Durable – Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages, 2017. [Consulté le 27/11/17]. Disponible sur : [http://www.ecocites.logement.gouv.fr/IMG/pdf/fiche cas - luciline vf.pdf](http://www.ecocites.logement.gouv.fr/IMG/pdf/fiche_cas_-_luciline_vf.pdf)

REFISCH, A. *Town and country Planning in Scotland* [en ligne]. Scottish Parliament Information Centre (SPICe), 2016. [Consulté le 13/11/17]. Disponible sur : [http://www.parliament.scot/ResearchBriefingsAndFactsheets/S5/SB_16-53 Town and Country Planning in Scotland.pdf](http://www.parliament.scot/ResearchBriefingsAndFactsheets/S5/SB_16-53_Town_and_Country_Planning_in_Scotland.pdf)

Scottish Environment Protection Agency. *Clyde and Loch Lomond Local Plan District* [en ligne]. n.d. [Consulté le 03/12/17]. Disponible sur : <http://apps.sepa.org.uk/FRMStrategies/clyde-loch-lomond.html>

Scottish Environment Protection Agency. *Flood Risk Management Strategy - Clyde and Loch Lomond*. [en ligne]. 2015. [Consulté le 13/10/17]. Disponible sur : http://apps.sepa.org.uk/FRMStrategies/pdf/lpd/LPD_11_Full.pdf

TERRIN, J.J. *Villes et changement climatique : ilots de chaleur urbains*. Parenthèses, 2015. 288p. (Collection « La ville en train de se faire »).

Scottish Government. *Decrease in Derelict and urban vacant land*. [en ligne] National Statistics, 2017. Disponible sur : <https://news.gov.scot/news/decrease-in-derelict-and-urban-vacant-land-1>

The National Archives. *Sewerage (Scotland) Act 1968*. [en ligne]. 2017. [Consulté le 02/11/17]. Disponible sur : <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/1968/47>

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)** [en ligne]. [Consulté le 26/11/17]. Disponible sur : <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>

UN-Habitat. *Cities and Climate Change — Global Report on Human Settlements 2011*. [en ligne]. Earthscan, 2011. [Consulté le 26/11/17]. Disponible sur : <http://mirror.unhabitat.org/pmss/getElectronicVersion.aspx?nr=3086&alt=1>

VEILLE, F. *Rouen : deux enfants périssent dans un incendie, 7 blessés*. [en ligne]. RTL, 2011. [Consulté le 15/11/17]. Disponible sur : <http://www.rtl.fr/actu/societe-faits-divers/deux-enfants-perissent-dans-un-incendie-a-rouen-7704181331>

Ville de Cléon. *Cléon dans la Métropole Rouen Normandie*. [en ligne]. n.d. [Consulté le 25/11/17]. Disponible sur : <http://www.ville-cleon.fr/vie-municipale/cleon-dans-la-metropole-rouen-normandie/>

Ville de Rouen. *Luciline Rives de Seine – pose de la première pierre* [en ligne]. Dossier de presse : 2013. [Consulté le 27/11/17]. Disponible sur : http://www.geothermie-perspectives.fr/sites/default/files/dp_20130329_luciline.pdf

Ville de Rouen, Maison de l'architecture de Haute-Normandie. *Rouen Luciline – Rives de Seine* [en ligne]. Exposition : 2011. [Consulté le 27/11/17]. Disponible sur : <https://www.rouen.fr/sites/default/files/expo-luciline.pdf>

Ville de Rouen. *Plan Climat Energie Territorial – ville de Rouen*. [en ligne]. 2013. [Consulté le 05/10/17]. Disponible sur : http://www.conventiondesmaires.eu/about/signatories_fr.html?city_id=6528&seap

WEITEL, Justine. *Intégration du changement climatique dans les plans d'aménagement*. Projet de fin d'études : Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, 2016. Disponible sur : http://memoires.scd.univ-tours.fr/index.php?fichier=EPU_DA/LOCAL/2017PFE_S9_S10_WEITEL_Justine.pdf

11 TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figures

Figure 1 : localisation de Glasgow. Source : mapsofworld.com	18
Figure 2 : vue vers l'Est des docks du quartier Govan à Glasgow en 1988 ; l'emplacement de l'actuel Riverside Museum se situe en amont du terrain en pelouse observable au 2ème plan à droite. Source : www.hiddenglasgow.com	21
Figure 3 : Riverside Museum dans le quartier Finnieston à Glasgow. Source : the Guardian ; crédits : Murdo MacLeod.	21
Figure 4 : cartographie des espaces verts à Glasgow. Source : citi.io d'après Esri, 2016.....	22
Figure 7 : schéma d'acteurs pour l'aménagement à Glasgow : exemple de gestion de la White Cart River.	25
Figure 8 : détail de l'ensemble des zones planifiées pour la construction de logements à Glasgow. Source : City Development Plan (p105), 2017 ; crédits : Crown Copyright and database right 2016. OS Licence No. 100023379.	26
Figure 9 : scénarios énergétiques envisagés à l'échelle du pays. Silliau Kevin, d'après Energy and Carbon Masterplan.	28
Figure 10 : Localisation de la ville de Rouen en France et en Normandie. Source : rtl.fr	30
Figure 11 : Couverture forestière au sein de la Métropole Rouen Seine Normandie. Source : www.ville-cleon.fr.....	33
Figure 12: Zone inondable lors d'une crue du Cailly de faible probabilité. Source : DREAL Normandie,2014.....	34
Figure 15 : Objectifs de réduction de GES pour la ville de Rouen. Source : PCET, 2013.....	35
Figure 16 : jeu d'acteurs pour l'aménagement à Rouen : exemple de l'écoquartier Luciline. Réalisation : Remy Chaumeron.....	36
Figure 17 : Surface en zone inondable pour la métropole Rouen Normandie. Sources : voir ci-dessus.	37
Figure 18 : Evolution de l'indice ATMO de qualité de l'air sur l'agglomération de Rouen de 2006 à 2013 (répartition du nombre de jours). Source : diagnostic du PCET - Rouen Seine Normandie, 2017 via www.buldair.org et Air Normand.....	39
Figure 19 : Bilans de l'évolution et de la répartition des émissions d'oxydes d'azote (NOx), respectivement entre 2008 et 2014 et en 2014. Source : diagnostic PCAET - Métropole Rouen Normandie, 2017.	41
Figure 20 : Bilans de l'évolution et de la répartition des émissions de particules fines de moins de 10 microns (PM ₁₀), respectivement entre 2008 et 2014 et en 2014. Source : diagnostic PCAET - Métropole Rouen Normandie, 2017.....	42
Figure 21 : Bilans de l'évolution et de la répartition des émissions de particules fines de moins de 2.5 microns (PM _{2,5}), respectivement entre 2008 et 2014 et en 2014. Source : diagnostic PCAET - Métropole Rouen Normandie, 2017.....	42

Figure 23 : histogramme bilan des émissions de CO2 à Glasgow. Kevin Silliau, d'après les données de National Statistics, Department for Business, Energy & Transport, 2015.....	45
Figure 24 : évolution et répartition des émissions de GES, respectivement entre 2008 et 2014 et en 2014. Source : Diagnostic PCAET, Métropole Rouen Normandie, 2017.....	45
Figure 25 : Plan de situation de l'écoquartier Luciline dans Rouen. Source : exposition Rouen Luciline - Rives de Seine, 2011.....	57
Figure 26 : carte des zones vulnérables au risque inondation dans le Clyde and Loch Lomond District. Source : Scottish Environment Protection Agency, 2015.	58

Tableaux

Tableau 1 : récapitulatif du choix du cas d'étude sur la plateforme en ligne European Climate Adapt.	15
Tableau 2 : Bilan des objectifs énergétiques à plusieurs échelons administratifs au Royaume-Uni.....	27
Tableau 3 : Objectifs globaux retrouvés à l'échelle de la ville (CDP) et de la métropole (SDP)	27
Tableau 4 : Objectifs de réduction des GES pour 2020 par rapport à 2005.	40
Tableau 5 : bilan de la comparaison de Glasgow et Rouen par analyse SWOT.	44

12 TABLE DES MATIERES

1	Avertissement	4
2	Remerciements	6
3	Sommaire	7
4	Table des sigles	8
5	Introduction	10
6	Démarche de recherche	12
6.1	Contexte	12
6.1.1	Les discussions internationales et la prise en compte du climat	12
6.1.2	Les villes et le changement climatique	13
6.2	Sujet de recherche	13
6.2.1	La question de l'eau et ses risques inhérents dans les villes	14
6.2.2	Justifications de l'échelle et des lieux d'études	15
6.2.3	Hypothèses	16
6.3	Déroulement de l'étude	16
7	Présentation des villes d'études	17
7.1	Généralités	17
7.1.1	Glasgow	17
7.1.2	Rouen	17
7.2	Glasgow	18
7.2.1	Situation	18
7.2.2	Règlementation	19
7.2.3	Etat des lieux	20
7.2.3.1	Industrie	20
7.2.3.2	Milieus naturels	21
7.2.3.3	Inondations	22
7.2.3.4	Energie	23
7.2.3.5	Jeu d'acteurs	24
7.2.4	Enjeux	25
7.2.4.1	Industrie	25
7.2.4.2	Espaces verts/milieus naturels	26
7.2.4.3	Inondations	26
7.2.4.4	Energie	27
7.2.5	Objectifs et travaux	29
7.2.5.1	Energie	29

7.2.5.2	Risque inondation.....	29
7.3	Rouen	30
7.3.1	Situation.....	30
7.3.2	Règlementation.....	31
7.3.3	Etat des lieux	32
7.3.3.1	Industrie	32
7.3.3.2	Milieux naturels.....	32
7.3.3.3	Inondation.....	33
7.3.3.4	Energie.....	34
7.3.4	Jeu d'acteurs.....	36
7.3.5	Enjeux.....	36
7.3.5.1	Inondations.....	37
7.3.5.2	Prise en compte de la biodiversité	38
7.3.5.3	Canicules.....	38
7.3.5.4	Dégradation de la qualité de l'air	39
7.3.5.5	Ilots de chaleur	40
7.3.6	Objectifs et travaux	40
7.3.6.1	Energie – transport.....	40
7.3.6.2	Risque inondation.....	43
8	Comparaison des 2 cas d'études	44
9	Conclusion	46
10	Bibliographie.....	48
11	Table des figures et des tableaux	53
12	Table des matières	55
13	Annexes.....	57
	Annexe 1	57
	Annexe 2	58

Annexe 1



Il s'agit de l'un des plus grands projets pour Rouen d'ici à 2020. L'enjeu est la reconquête des friches laissées par l'histoire industrielle et les activités portuaires. Le projet Rouen Luciline - Rives de Seine se situe entre les Docks 76 et la rue Jean-Ango.

Figure 20 : Plan de situation de l'écoquartier Luciline dans Rouen. Source : exposition Rouen Luciline - Rives de Seine, 2011.

Annexe 2

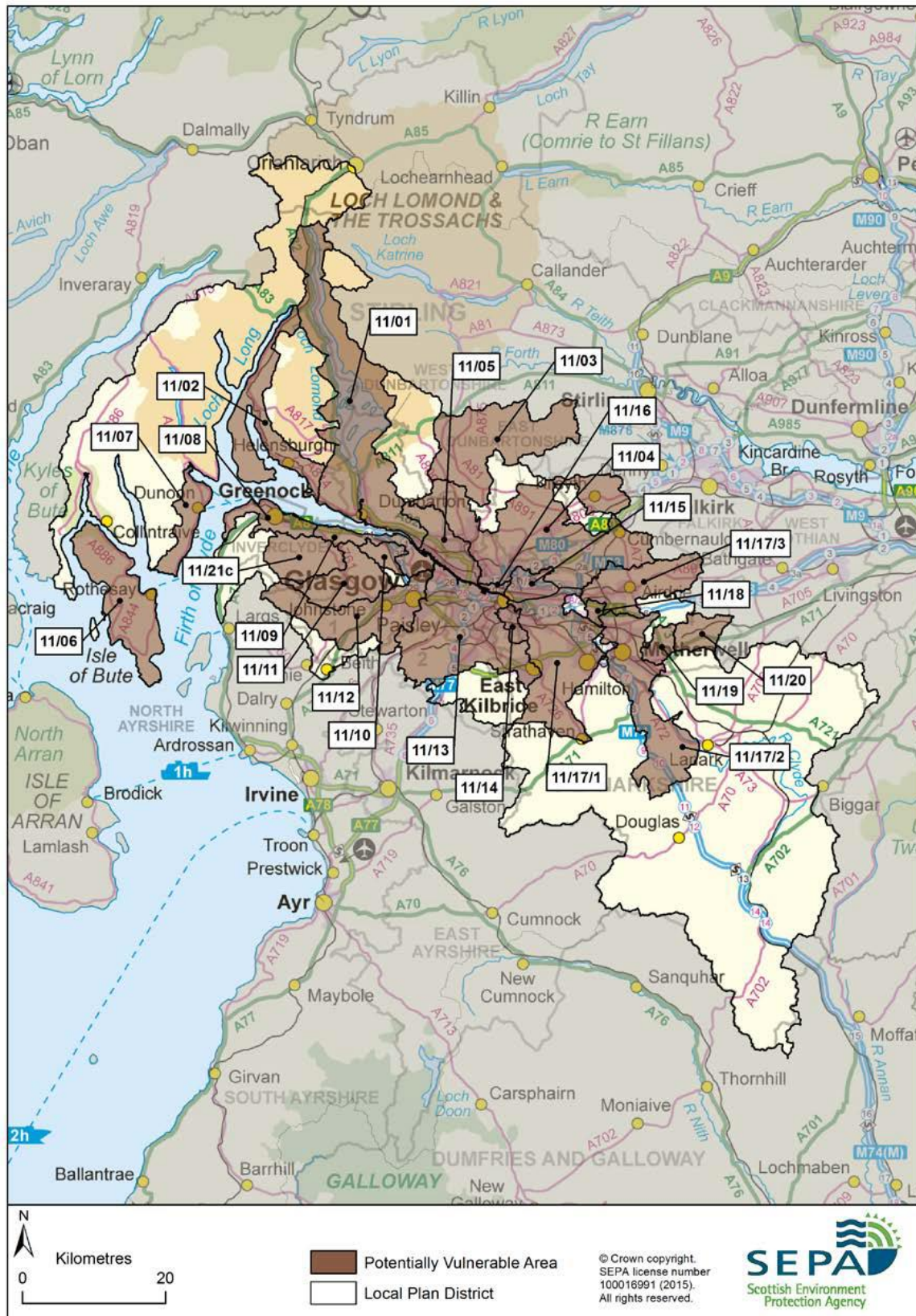


Figure 21 : carte des zones vulnérables au risque inondation dans le Clyde and Loch Lomond District. Source : Scottish Environment Protection Agency, 2015.

Directeur de recherche :

**CHAUMERON Rémy
SILLIAU Kevin**

ROTGE Vincent

**Projet de Fin d'Etudes
DAE5
2017-2018**

Résilience des villes et intégration des documents d'urbanisme face au changement climatique

Résumé :

Rouen et Glasgow sont deux villes au climat océanique. Regroupant une unité urbaine de taille importante, elles sont engagées auprès de la Convention des Maires pour agir contre le réchauffement climatique et diminuer son impact.. Les deux territoires se sont ainsi engagés à prendre en compte leurs plans d'actions respectifs au sein de leurs documents d'urbanisme. Force est de constater qu'aux 2/3 de la période d'engagement, la métropole de Rouen (-36% en 2014 par rapport à 2008) et la ville de Glasgow (-32% en 2015 par rapport à 2006) semblent avoir atteint et même dépassé les objectifs fixés dans les plans d'action. Toutefois le bilan global cache des disparités par secteur : les émissions du secteur des transports restent dans ces dernières relativement constantes sur la période d'études. En outre, les 2 villes doivent accélérer la rénovation de leur parc bâti : de nombreuses constructions ont plus de 40 ans (aucune législation n'existait sur l'isolation des bâtiments avant 1970) et représentent d'importants gouffres énergétiques. Les actions doivent se concentrer sur l'isolation des bâtiments et le développement d'énergies vertes pour le mode de chauffage, en particulier pour Glasgow.

Bordées par un fleuve, les deux villes sont soumises au risque inondation. Il est nécessaire que celles-ci continuent leur politique de gestion des risques aussi bien en terme réduction d'impacts que d'adaptation (montée du niveau de la mer). Le succès de la politique de gestion du risque d'inondation est l'une des clés pour la résilience de deux villes fluviales.