

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DU TERRITOIRE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

AXE DE PROGRES

VERS UN SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE

FACTEUR 4

Quels leviers locaux pour une agglomération post-carbone ?

Premier rapport d'étape

Décembre 2009

Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par Beauvais Consultants et l'ATU (Contrat n° 0910C0042)

Coordination technique : Eric Vidalenc, Service Observation Economie Evaluation, Direction Exécutive de la Stratégie et de la Recherche (DESR), ADEME, 27 rue Louis Vicat, 75737 Paris Cedex 15

Remerciements

Nous tenons à remercier tous les membres du comité technique pour l'aide qu'ils nous apportent et leur engagement dans cette recherche :

- Florence Fresnault, responsable de la mission développement durable, Communauté d'Agglomération Tour(s)plus
- Frédéric Tallois, chargé de mission, Syndicat Mixte de l'Agglomération Tourangelle (SMAT)
- Patrick Gacher, Agence locale de l'énergie
- Mme Dupont-Leroy, responsable pôle efficacité énergétique, Conseil Régional
- Catherine Guimard, coordinatrice collectivité, ADEME
- Patrick Colin, directeur, Lig'Air
- Abderrazak Yahyaoui, responsable des études, Lig'Air
- Bernard Joly, directeur départemental, DDE
- Noël Jouteur, responsable mission 'stratégie prospective observation des territoires et évaluation', DDE
- Eric Vidalenc, ADEME Paris

L'ADEME en bref

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la tutelle conjointe du Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables, et du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. L'agence met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public et les aide à financer des projets dans cinq domaines (la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit) et à progresser dans leurs démarches de développement durable.

WWW.Ademe.fr

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non-destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Remerciements | 1 |
| Sommaire des tableaux | 3 |
| Introduction | 4 |
| Le territoire d'étude | 5 |
| Partie 1 : Méthodologie générale | 6 |
| 1. Une recherche en 4 étapes | 6 |
| 1.1 Etat initial des consommations d'énergie et des émissions de GES | 7 |
| 1.2 Estimation des émissions de GES en 1990 et quantification de l'objectif 2050 | 7 |
| 1.3 Evaluation des impacts du PADD à l'horizon 2020 | 8 |
| 1.4 Détermination des axes de progrès et élaboration d'un SCOT fictif 2020 - 2030 | 8 |
| 2. La gestion du projet | 9 |
| 2.1 Equipe et partenaires mobilisés | 9 |
| 2.2 L'animation du projet | 9 |
| 2.3 Calendrier | 10 |
| Partie 2 : Les transports | 11 |
| 1. Situation 2008 : ensemble du secteur des transports | 11 |
| 1.1 Méthodologie | 11 |
| 1.2 Résultats | 15 |
| 2. Zoom sur les déplacements locaux des résidents | 18 |
| 2.1 Méthodologie | 18 |
| 2.2 Résultats | 26 |
| 3. Situation 1990 et situation 2050 | 32 |
| 3.1 Méthodologie | 32 |
| 3.2 Résultats | 33 |
| Partie 3 : Le résidentiel | 35 |
| 1. Situation 2006..... | 35 |
| 1.1 Méthodologie | 35 |
| 1.2 Résultats | 36 |
| 2. Situation 1990 et facteur 4..... | 48 |
| 2.1 Méthodologie | 48 |
| 2.2 Résultats | 48 |
| Conclusion d'étape | 50 |
| Bibliographie | 51 |
| Annexes | 52 |
| Annexe 1 : Retraitement de l'enquête-ménages déplacements | 53 |
| Annexe 2 : Estimation des consommations et des émissions de GES - secteur résidentiel | 55 |

Sommaire des tableaux

| | |
|---|----|
| Récapitulatif des sources utilisées pour l'état initial | 7 |
| Récapitulatif des sources disponibles pour 1990 | 7 |
| Calendrier des différents rapports | 10 |
| Carte du réseau routier à proximité de Tours..... | 13 |
| Emission de CO ₂ à l'échelle du SCOT de Tours | 15 |
| Emissions de CO ₂ imputable au fret..... | 15 |
| Emissions de CO ₂ imputable aux voyageurs | 15 |
| Distribution de carburant en Indre-et-Loire..... | 16 |
| Distribution de carburant France entière | 16 |
| Emission du secteur des transports à l'échelle du SCOT de Tours | 17 |
| Densités de population selon les zones | 20 |
| Emissions de carbone par habitant en 2008 | 23 |
| Estimation des émissions de carbone en 2006..... | 24 |
| Estimation des parcours en voiture pour les déplacements à courte distance en 2008 | 25 |
| Estimation des émissions de carbone en 2006..... | 26 |
| Déplacements par jour et par personne selon la zone de résidence | 29 |
| Longueur moyenne d'un déplacement selon la zone de résidence | 30 |
| Part de la voiture dans le kilométrage total selon la zone de résidence | 30 |
| Proportion de ménages motorisés selon la zone de résidence | 31 |
| Livraisons de carburants en Indre-et-Loire..... | 32 |
| Imputation des volumes au prorata de la population lors de recensements | 33 |
| Evolution des livraisons de carburant entre 1990 et 2006 | 33 |
| Evolution des émissions de carbone entre 1990 et 2006..... | 33 |
| Evolution des émissions de carbone entre 1990 et 2050..... | 34 |
| SCOT de Tours : émissions de carbone imputables au secteur des transports | 34 |
| Segmentation du parc..... | 35 |
| Consommations d'énergie dans le secteur résidentiel..... | 36 |
| Estimation des émissions de Gaz à Effet de Serre par les résidences principales en 2006 | 43 |
| Echantillonnage du parc | 47 |
| Les émissions de Gaz à effet de serre en 1990..... | 48 |
| Evolution des émissions de GES dans le secteur résidentiel entre 1990 et 2006 | 48 |
| Facteur 4..... | 49 |
| Emissions de GES en 2006 du secteur des transports et du résidentiel | 50 |

Introduction

Ce rapport d'étape s'inscrit dans le cadre du deuxième appel à proposition de recherches de l'ADEME et de la mission prospective du MEEDAT pour 'repenser les villes dans une société post-carbone'.

Si des exercices sectoriels de prospective ont pu être réalisés à l'échelle nationale et constituent une base indispensable à la définition des voies pour atteindre les objectifs fixés dans la loi POPE de juillet 2005, ces travaux ne sont cependant pas suffisants pour permettre aux décideurs et acteurs locaux de se saisir de ces problématiques et d'analyser les freins et possibilités pouvant apparaître sur les territoires. D'où l'importance d'une application territoriale d'un exercice de prospective.

Celle proposée ici s'appuie sur un territoire de projet en cours de réflexion, celui du Schéma de Cohérence Territoriale de l'agglomération tourangelle (SCOT), outil exploratoire d'une société post carbone.

Le SCOT peut être utilisé séparément ou simultanément avec d'autres outils réglementaires (exemple : écotaxes et normes), contractuels (Plan Climat), financiers ou technologiques, l'essentiel étant de les adapter aux enjeux et préoccupations locales à travers l'implication et la participation d'acteurs locaux actifs sur ces questions.

L'objectif de la présente recherche est de se mettre en marche vers une division par 4 des émissions de GES (Gaz à Effet de Serre), et ceci, en s'appuyant au maximum sur les ressources du territoire, sans recours à l'énergie nucléaire, à l'horizon 2050.

Elle s'inscrit pleinement dans l'un des trois objectifs de l'appel à propositions à savoir « de construire, en partenariat avec une grande agglomération (plus de 100.000 habitants), un cadre d'application, d'évaluation et de simulation des scénarios de transition urbaine vers une société post-carbone ».

L'approche se veut transversale. Les thèmes de la maîtrise de l'étalement urbain, des nouveaux modes d'habiter, de travailler, de se déplacer, de consommer, à travers leur traduction spatiale seront structurants et incontournables. La gestion des sols, la place et le rôle donnés à la végétation, aux milieux naturels et aux espaces agricoles seront aussi à explorer.

Par ailleurs, l'appel à proposition précise que « si le facteur 4 constitue un objectif nécessaire, les propositions pourront être plus exigeantes » : d'où l'idée de mesurer comment ce but peut être atteint en mobilisant l'ensemble des 'leviers locaux pour une agglomération post-carbone', sans recours à l'énergie nucléaire. Il s'agira de tirer partie au maximum du potentiel d'économie d'énergie et de production d'énergie renouvelable. On peut penser qu'une division par 4 des émissions en s'appuyant très largement sur les ressources locales correspond vraiment à un scénario de rupture accessible.

Les questions sous-jacentes à cette recherche sont donc les suivantes :

- Quelles sont les pistes de progrès, les opportunités à saisir et les freins à dépasser pour atteindre le facteur 4 sans nucléaire?
- Quelles formes urbaines et organisations spatiales sont les moins émettrices de GES?

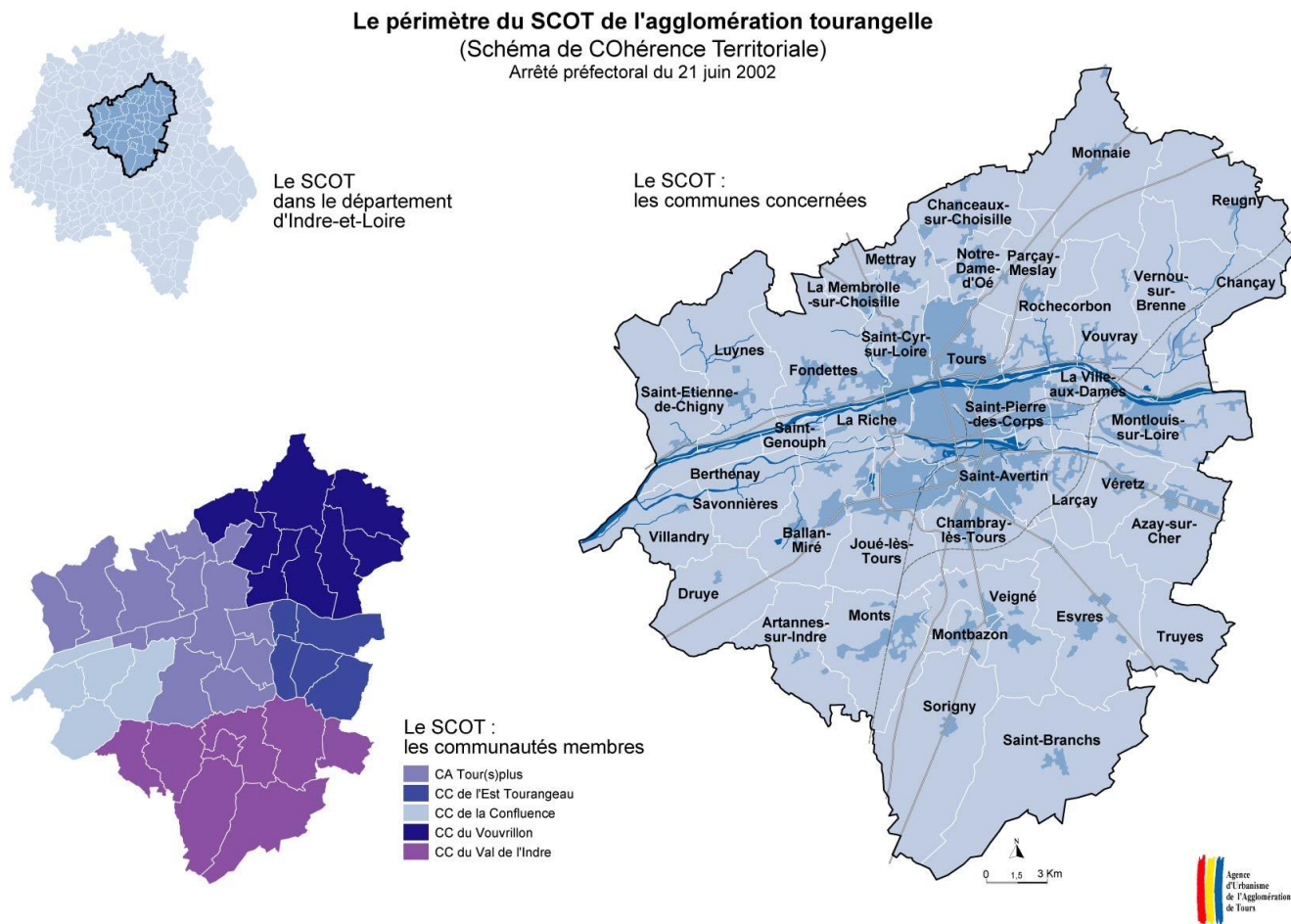
Après avoir quantifié les objectifs au regard des émissions de 1990 (année de référence de la division par 4 des émissions de GES), deux étapes intermédiaires seront considérées sur le chemin du facteur 4 :

- celle du projet SCOT « première génération » de l'agglomération de Tours, premier pas vers un avenir énergétique sobre en émission de GES, dont l'évaluation en terme énergétique permettra d'estimer le chemin restant à parcourir,
- et celle d'un SCOT « deuxième génération » proposant pour ce même territoire un véritable scénario de rupture pour atteindre une division par 4 des émissions de GES.

Le présent rapport s'attachera à présenter la méthodologie détaillée ainsi que les estimations des émissions de GES aux horizons 1990 et 2006 pour les déplacements et le résidentiel. L'objectif facteur 4 en 2050 sera quantifié pour ces deux secteurs. L'industrie, le tertiaire et l'agriculture feront l'objet d'une analyse dans le rapport suivant, dans l'attente des résultats issus de l'approche cadastrale de Lig'Air.

Le territoire d'étude

Le SCOT sur lequel porte la recherche est celui dit de l'agglomération tourangelle qui dépasse les frontières de l'agglomération dans le sens d'unité urbaine (23 communes au recensement de 1999) pour s'étendre sur 40 communes (353 192 habitants) regroupées en 5 Etablissements publics de coopération intercommunale¹, mais toutes les variables seront paramétrables de façon à ce que la démarche puisse être facilement adaptée à d'autres SCOT.



¹Le périmètre étudié comptera 4 EPCI à partir du 1^{er} janvier 2010 avec l'élargissement de la Communauté d'Agglomération de Tour(s)plus aux 5 communes de la Confluence.

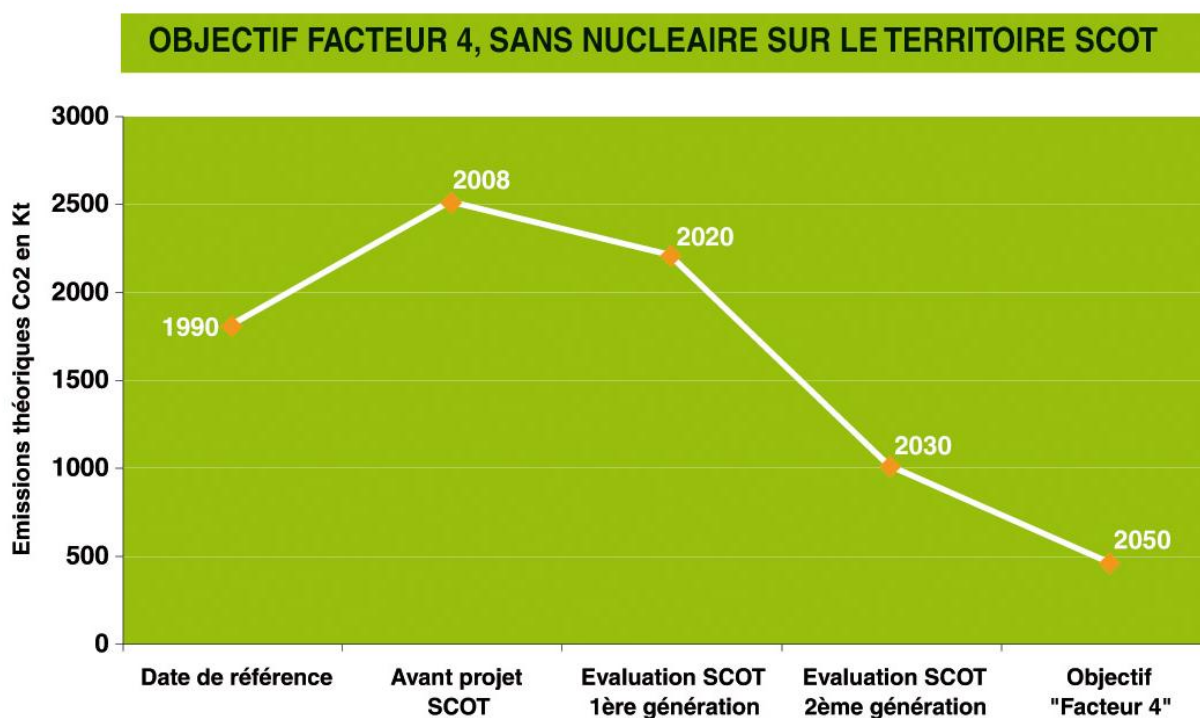
Partie 1 : Méthodologie générale

1. Une recherche en 4 étapes

Logiquement, la démarche peut être décomposée en 4 phases, menant à l'horizon 2050 avec deux étapes intermédiaires ; 2020 et 2030 :

- Etat initial des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre (GES) (temps 1) sur le territoire du SCOT, avant la mise en œuvre du Projet.
- Estimation des émissions de GES en 1990 et quantification de l'objectif 2050.
- Evaluation des impacts du Projet d'Aménagement et de Développement Durable du SCOT « première génération » sur les consommations et les émissions à l'horizon 2020 (durée de vie du schéma, prévue par la loi SRU).
- Détermination des axes de progrès et élaboration d'un SCOT fictif 2020 - 2030 : objectif facteur 4 sans nucléaire à l'horizon 2050.

Avant d'entrer dans le détail de chacune des quatre phases, expliquons pourquoi ces références répétées aux années 2020 et 2030. Institué par la loi SRU (13 décembre 2000), le SCOT est un document d'urbanisme à l'échelle intercommunale (intercommunautaire de préférence) qui traduit les grandes orientations d'un projet d'aménagement et de développement durable pour une période de 10 ans. Cet horizon nous conduit à l'année 2020, sachant que les grandes lignes du SCOT sont d'ores et déjà connues et le document très certainement approuvé en 2010. Le SCOT '2^{ème} génération' couvrira donc la décennie suivante, de 2020 à 2030. Il nous a paru préférable de bâtir l'exercice prospectif jusqu'en 2030, tout en nous fixant l'objectif de 2050. Cela permettra aux élus qui seront sollicités de se projeter plus facilement dans l'avenir et de créer ainsi une véritable dynamique locale, en faveur de la lutte contre le changement climatique.



1.1 Etat initial des consommations d'énergie et des émissions de GES

Il conviendra à cette étape d'affiner l'état des lieux, en s'appuyant notamment sur :

- le diagnostic réalisé dans le cadre du Plan Climat Territorial mené par la Communauté d'Agglomération de Tour(s)plus (14 communes) par le bureau d'étude SOLVING selon la méthode du Bilan Carbone®. La collecte des données « Plan Climat » est achevée et le bilan carbone a été présenté en Comité de pilotage le 17 novembre 2009.
- l'inventaire cadastral des émissions réalisé par Lig'Air, association pour la surveillance de la qualité de l'air en Région Centre, dans le cadre du Plan de Protection de l'Atmosphère, à l'échelle du SCOT de l'agglomération tourangelle.
- et sur les résultats de l'enquête Ménages Déplacements (EMD 2008).

Ce temps 1 se situera entre 2005 et 2008, en fonction des dates de disponibilités des données, la date de 2006 étant celle que nous retiendrons comme 'temps 1'.

Récapitulatif des sources utilisées pour l'état initial

| Secteur | Méthode | Sources | Date de disponibilités de la donnée |
|--------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Déplacements | Bilan carbone | Bilan carbone Tour(s)plus | 2008 |
| | | EMD | 2008 - recalculer pour état 2006. |
| | Cadastrale | Lig'Air | 2005 |
| Résidentiel | Bilan carbone | Insee | 2006 |
| Tertiaire | Cadastrale | Lig'Air | 2005 |
| Industrie | Cadastrale | Lig'Air | 2005 |
| Agriculture | Cadastrale | Lig'Air | 2005 |

Comme nous le verrons par la suite, le choix des méthodes de calcul et des sources retenues pour les estimations s'est fait en priorité en fonction de leur pertinence. Mais nous avons aussi cherché à mutualiser les moyens en intégrant notamment les résultats de Lig'Air, acteur dont le rôle va en s'élargissant, de la qualité de l'air vers les problématiques du climat et de l'énergie. Leurs résultats seront connus courant décembre 2010 et feront alors l'objet d'une analyse approfondie.

A cette étape, un regard sera porté sur l'origine des énergies consommées, sur les énergies produites localement, les gisements d'énergie renouvelable et les potentiels d'économie d'énergie. Au stade des consommations finales on retiendra une ventilation en trois catégories (électricité d'origine nucléaire, électricité d'origine non nucléaire, énergie non électrique) pour repérer les secteurs les plus touchés par la contrainte du « sans nucléaire ».

Les potentiels d'énergies renouvelables seront estimés à partir des études menées par les différents partenaires locaux que sont l'ADEME, le Conseil Régional, le BRGM...

1.2 Estimation des émissions de GES en 1990 et quantification de l'objectif 2050

Les consommations d'énergie et les émissions de GES sur le territoire du SCOT (40 communes) seront estimées pour l'année de référence 1990, afin de quantifier l'objectif à atteindre en 2050 en termes d'émission de GES. Les sources et données suivantes seront utilisées :

Récapitulatif des sources disponibles pour 1990

| Secteur | Méthode | Sources | Dates de disponibilités de la donnée |
|--------------|---------------|---|--------------------------------------|
| Déplacements | Bilan carbone | Bilan carbone 2006 indexé sur l'évolution de consommation de carburant du comité professionnel du pétrole | Reconstitution 1990 |
| Résidentiel | Bilan carbone | Insee | 2006 – état du parc en 1989 |
| Tertiaire | Cadastrale | Lig'Air | Reconstitution 1990 |
| Industrie | Cadastrale | Lig'Air | Reconstitution 1990 |
| Agriculture | Cadastrale | Lig'Air | Reconstitution 1990 |

La quantification de l'objectif à l'horizon 2050 s'obtiendra en divisant par 4 les émissions estimées pour l'année 1990. Notons que cette division par 4 peut être la même dans tous les secteurs ou bien, dans un souci de plus grande efficacité économique, être modulée selon les secteurs en tenant compte des coûts marginaux de réduction.

La comparaison avec l'estimation 2006 permettra de dégager les tendances avant la mise en œuvre des différents scénarios.

1.3 Evaluation des impacts du PADD à l'horizon 2020

Le PADD doit être officiellement débattu avant l'été 2010. Cependant, les choix concernant l'habitat, les déplacements, les activités et l'environnement se précisent d'ores et déjà, et les orientations générales de l'organisation de l'espace devraient être connues début 2010.

L'impact du projet en termes de consommations énergétiques et d'émission de GES pourra alors être estimé à l'horizon 2020 par extrapolation et estimation statistique sur la base du temps 1, en fonction des choix retenus.

Les propositions d'action du Plan Climat Territorial et leurs impacts pour atteindre une réduction de 20 % des émissions de GES d'ici 2020 seront intégrées à la réflexion.

Ainsi, ce scénario « réel » met en œuvre différents leviers relevant à la fois de l'investissement public sur les transports en commun notamment (tramway...) et de l'aménagement de l'espace. Cependant, il ne constitue pas un véritable scénario de rupture mais une première génération de projet de territoire où la lutte contre le changement climatique et les enjeux énergétiques figurent pour la première fois dans un projet de territoire intercommunautaire.

1.4 Détermination des axes de progrès et élaboration d'un SCOT fictif 2020 - 2030

En fonction des résultats obtenus (temps 2) et de l'objectif 2050, le plus difficile sera d'envisager les axes de progrès et l'avenir qui vont avec cette contrainte.

Ce scénario de rupture, très volontariste, s'appuiera sur des hypothèses d'investissement massif dans les champs des politiques publiques locales en faveur des mobilités alternatives à l'automobile, de l'amélioration du parc de logements et de bureaux, d'une utilisation du végétal dans l'aménagement...

Ces investissements seront combinés à une véritable réflexion sur l'aménagement et le fonctionnement de l'espace à l'échelle du SCOT dont un des principaux objectifs sera la lutte contre le changement climatique et l'adaptation à une ère post-carbone sans nucléaire.

Différents champs seront réinterrogés, et ceci de façon transversale, en différenciant les secteurs géographiques (noyau urbain, couronne proche et lointaine) et les secteurs d'activités (agriculture, industrie, services, logements, transports) :

- L'environnement local à travers les caractéristiques climatiques et géologiques, les ressources et les filières mobilisables (EnR), la place et le rôle des espaces naturels et du végétal (puits de carbone, ombrage, épuration de l'air...),
- La maîtrise de la « consommation des sols », la densification, le renouvellement urbain et le maintien de terres agricoles pour assurer une production locale,
- La mobilité et les infrastructures de transport (tramway, bus, étoile ferroviaire, modes doux...),
- La construction (bâtiments basse consommation, écomatériaux, ...),
- Les nouvelles sources d'énergie (déchets...),
- Les savoir-faire locaux et les acteurs mobilisables pour faire émerger et accompagner le changement.

Les évolutions ne sont pas toujours favorables et les marges de manœuvre ne sont pas toujours importantes (évolution de la taille moyenne des ménages, modes de vie ...).

De plus, si les réflexions au niveau mondial sont nombreuses (voir références bibliographiques), les travaux locaux sont rares. Or, s'il est relativement aisé d'aboutir à un consensus sur le choix de facteurs de changement, les conséquences en matière d'aménagement de l'espace, de mobilité ainsi que l'inscription territoriale des changements dans la mobilité et la projection sur un petit territoire sont autrement plus délicates.

D'où l'idée d'organiser un atelier de prospective locale, animé par M. Francis Beaucire qui a l'expérience de ce genre d'exercice (notamment en Région Centre) et d'inscrire notre démarche dans le prolongement des travaux lancés par la DDE sur la prospective du territoire en Indre et Loire à l'horizon 2030.

Le club climat, qui va être créé dans le cadre du Plan Climat de Tour(s)plus sera aussi le lieu privilégié de résonance de nos problématiques auprès des acteurs socio-économiques.

Pour appuyer les travaux prospectifs, une participation du laboratoire de sociologie ETICs pourra être envisagée sur les impacts de notre scénario en termes de modes de vie, ainsi qu'une collaboration avec une association locale de naturalistes sur le lien entre trame verte et puits de carbone.

2. La gestion du projet

2.1 Equipe et partenaires mobilisés

L'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours et BEAUVAIS CONSULTANTS sont la cheville ouvrière de ce projet. L'atu a été créée en 1967 pour assister les collectivités et les services de l'Etat et contribuer à une connaissance accrue des territoires. C'est un outil au service du développement durable des territoires. BEAUVAIS CONSULTANTS, créé en 1980 et implanté à Tours depuis 1991, est un bureau d'études économiques dans le domaine des transports dont la spécialité est la prise en compte l'environnement.

Ces organismes ont déjà mené à bien des recherches communes :

- Les petites gares du périurbain en région tourangelle : continuité territoriale et rupture de charge (avec SNCF). Prédit, octobre 1999 ;
- Modèle de simulation des relations entre développement territorial et réseaux de transports quotidiens (avec ATN et SNCF). ADEME et DRE Centre, septembre 2002.

Pour favoriser la dynamique partenariale et enrichir la réflexion, un comité technique, qui se réunira tous les deux ou trois mois, a été créé avec les structures suivantes :

- Communauté d'Agglomération Tour(s)plus, mission développement durable
- Syndicat Mixte de l'Agglomération Tourangelle (SMAT)
- Agence locale de l'énergie
- Conseil Régional, pôle efficacité énergétique
- ADEME Centre et ADEME Paris
- Lig'Air
- DDE, mission 'stratégie prospective observation des territoires et évaluation'

En fonction des besoins et de l'avancée des travaux, d'autres acteurs pourront être consultés :

- les différentes intercommunalités du territoire SCOT,
- le Conseil Général et la DRIRE,
- le monde associatif : SEPANT (Société d'étude, de protection et d'aménagement de la nature en Touraine) pour ses recherches sur la biomasse, les puits de carbone...,
- les laboratoires universitaires tourangeaux (UMR CITERES, maison des sciences de l'Homme),
- le Parc Naturel Régional Loire-Anjou-Touraine pour le lien avec son schéma énergétique de territoire,
- la Fédération du bâtiment,
- les chambres consulaires : Chambre des Métiers, d'agriculture, du commerce et de l'Industrie,
- l'ONF et BRGM,
- les distributeurs de l'énergie : RTE et Syndicat d'électricité,
- les Sociétés d'Economie Mixte.

2.2 L'animation du projet

L'atelier prospectif

Un atelier prospectif d'une journée sera organisé au printemps 2010, période à laquelle l'on commencera à s'interroger sur les moyens de passer de la situation en 2020 (fin du SCOT actuel) à la situation en 2030 (fin du SCOT 2^{ème} génération).

L'objectif consistera à cerner les conditions d'acceptabilité des changements qui seraient nécessaires pour obtenir à l'horizon 2030 une réduction telle des émissions de GES que facteur 4 pourrait être atteint en 2050 (avec, en plus, l'absence de nucléaire).

Francis Beaucire, géographe et urbaniste, qui a déjà animé plusieurs ateliers de prospective, notamment un en 2008 pour le Conseil Régional du Centre, sera chargé de l'animation.

L'atelier comptera une douzaine de participants environ, représentant différents corpus : élus, enseignants-chercheurs, société civile, techniciens des collectivités).

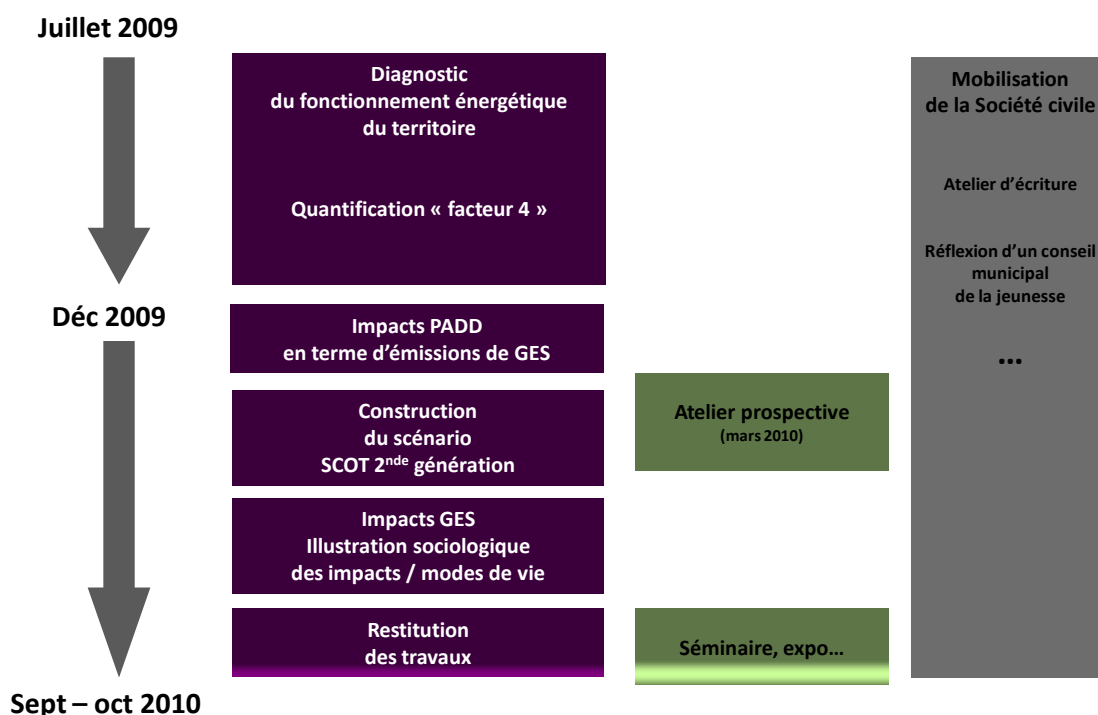
La mobilisation de la société civile

Désirant nourrir notre recherche par l'apport d'une matière 'sensible' en sortant du cadre 'technique', nous nous efforcerons de recueillir la vision d'un monde post-carbone d'habitants, jeunes et moins jeunes. Plusieurs pistes sont pour cela envisagées, en partenariat avec les acteurs locaux :

- un atelier Théâtre / Ecriture (Centre dramatique régional de Tours, Nouvel Olympia) destiné à tous les publics, lieu ouvert où se mêlent des personnes venues d'horizons divers, où l'on se retrouve autour des mots. L'une des propositions d'écriture s'appuiera sur 'un monde sans pétrole',
- une collaboration avec une école de journalisme,
- une réflexion d'un conseil municipal de la jeunesse,
- le recueil des travaux des 150 habitants menés dans le cadre du Plan Climat de Tour(s)plus, lors de la semaine du développement durable 2010.

2.3 Calendrier

La durée de l'étude est de 16 mois, à partir de juillet 2009.



Le rapport final, reprenant et complétant les 3 rapports d'étape, sera remis le 1er octobre 2010

Calendrier des différents rapports

| Rapport | Date | Contenu |
|---------|-------------|--|
| 1 | T + 4 mois | Le premier rapport d'avancement contient la méthodologie détaillée ainsi que les estimations des émissions de GES aux horizons 1990 et 2008, et la quantification de l'objectif facteur 4 en 2050 pour les déplacements et le résidentiel. |
| 2 | T + 8 mois | Le deuxième rapport d'avancement contient les estimations des émissions de GES aux horizons 1990 et 2008, et la quantification de l'objectif facteur 4 en 2050 pour l'ensemble des secteurs, et les émissions de GES aux horizons 2020 à l'échelle du SCOT de l'agglomération tourangelle. |
| 3 | T + 12 mois | Le troisième rapport d'avancement contient la synthèse des ateliers de prospective ainsi que l'estimation des émissions de GES à l'horizon 2030. |
| final | T + 16 mois | Le rapport final reprend l'ensemble des résultats de la recherche et met en évidence les facteurs de progrès pour atteindre le facteur 4. |

T est la date de notification

Le contenu des rapports pourra varier à la marge en fonction de l'avancée des travaux.

Partie 2 : Les transports

1. Situation 2008 : ensemble du secteur des transports

1.1 Méthodologie

Par un heureux hasard, ont été publiées, cette année, deux études qui contiennent une estimation des émissions de carbone : celle de Lig'Air qui retient la méthode cadastrale et celle de SOLVING qui retient la méthode du Bilan-Carbone.

1.1.1 La méthode cadastrale

Principe

Les inventaires des émissions réalisés par Lig'Air consistent à quantifier les rejets de chaque source émettrice (naturelle et anthropique) sur une zone donnée. Par exemple, la Région Centre (en 2005 sur des données 2000, puis en 2009 sur des données de 2005) ou le SCOT de Tours (en 2009 sur des données 2005).

L'approche est dite cadastrale car on cherche à estimer le volume de polluants émis au-dessous d'un territoire. Ainsi, les polluants liés à la fabrication d'intrants fabriqués en dehors de ce territoire mais utilisés sur ce territoire ne sont pas inclus. Lorsqu'on agrège différents territoires, il n'y a donc pas de risque de doubles comptes.

L'inventaire porte sur 11 grands secteurs émetteurs, les SNAP (Selected Nomenclature for Air pollution) selon une nomenclature développée par l'UE dans le cadre du programme CORINAIR :

- SNAP 01 – Combustion dans les industries de l'énergie et de la transformation d'énergie
- SNAP 02 – Combustion hors industrie
- SNAP 03 – Combustion dans l'industrie manufacturière
- SNAP 04 – Procédés de production
- SNAP 05 – Extraction et distribution de combustibles fossiles
- SNAP 06 – Utilisation de solvants et autres produits
- SNAP 07 – Transport routier
- SNAP 08 – Autres sources mobiles et machineries
- SNAP 09 – Traitement et élimination des déchets
- SNAP 10 – Agriculture, sylviculture et aquaculture
- SNAP 11 – Autres sources et puits

Le calcul d'émission d'un polluant (E_p) par une activité (a) dans une période donnée (t), consiste à croiser une information de base détaillée ($Q_{a,t}$ qui est une information statistique) avec des facteurs d'émission unitaire dépendant de l'activité et du polluant ($F_{p,a}$).

$$E_{p,a,t} = Q_{a,t} \times F_{p,a}$$

La quantité émise d'un polluant sur un territoire donné, est la somme des émissions relatives à ce polluant, engendrées par chaque source présente dans la zone d'étude.

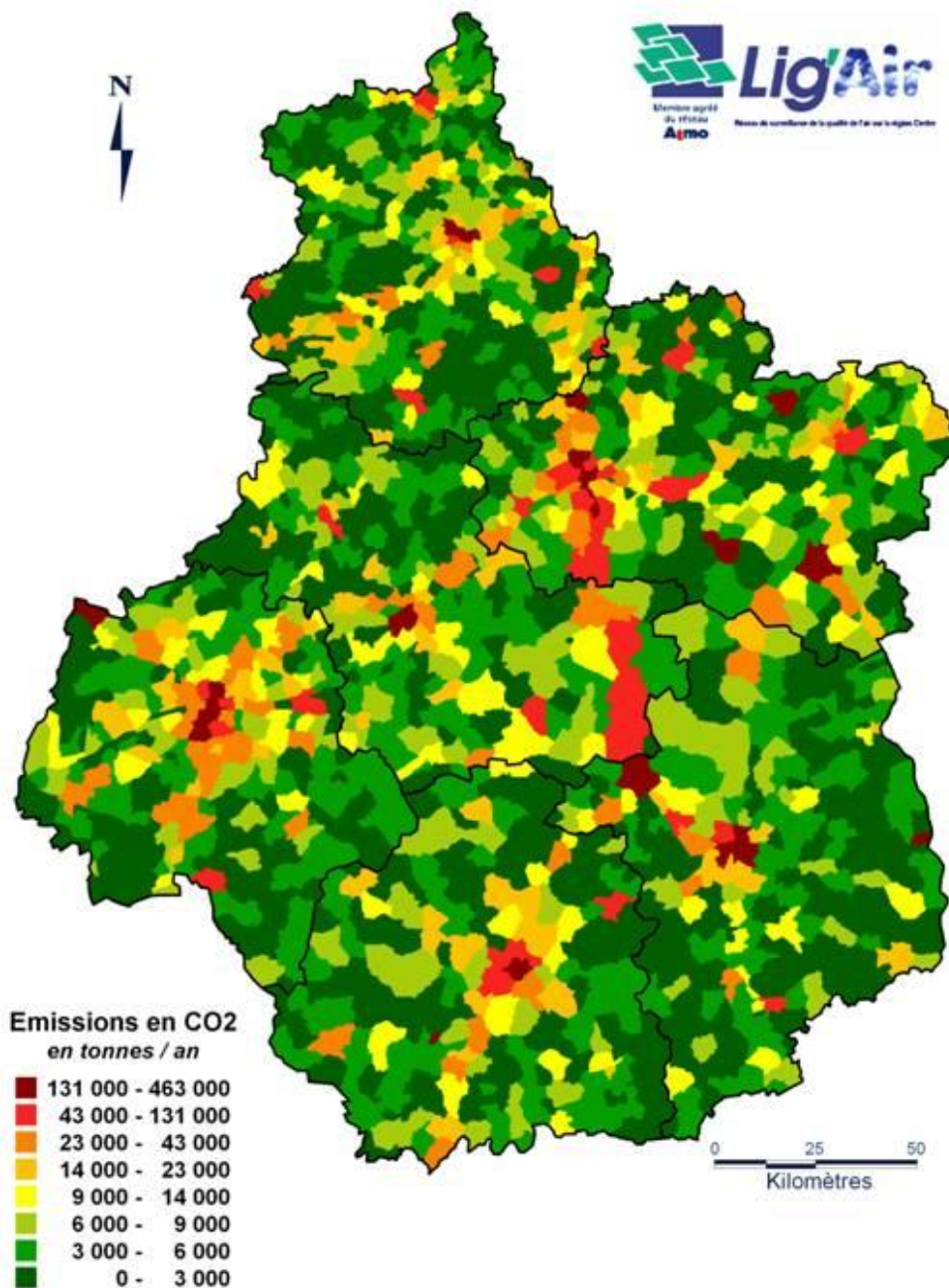
Il ne s'agit pas donc pas de mesures mais d'une reconstitution sur la base de données physiques et de facteurs d'émission qui permettent de transformer les données physiques en émissions. Les facteurs d'émission proviennent du CITEPA (OMINEA 2007) et d'EMEP-CORINAIR (Inventory Guide 2006).

L'inventaire porte sur 11 polluants de manière complète (SO₂, NOX, CO, PM totales, PM₁₀, PM_{2,5}, COVM, CO₂, CH₄, N²O et NH₃) et sur 24 autres de manière partielle.

Il n'est donc pas limité au CO₂, ce qui permet de garder à l'esprit qu'une mesure peut être favorable à l'un et défavorable à l'autre : par exemple, l'utilisation du bois est favorable du point de vue du CO₂ (le bois ne fait que restituer ce qu'il a fixé) mais ne l'est pas du point de vue des HAP qui sont cancérigènes (voir études canadiennes).

Sur la carte qui suit qui concerne le CO₂, on voit bien apparaître les axes autoroutiers. La carte est dressée à l'échelle communale, mais il est aussi possible de fournir des résultats selon un découpage en carrés d'un kilomètre de coté.

Emissions de dioxyde de carbone (CO₂) année de référence : 2005



Source : Lig'Air, inventaire des émissions de la Région Centre, 2009

Exemple de calcul : le cas du transport routier

Dans le cas du transport routier, par exemple, Lig'Air fait le produit d'une circulation et d'un facteur d'émission par véhicule.km.

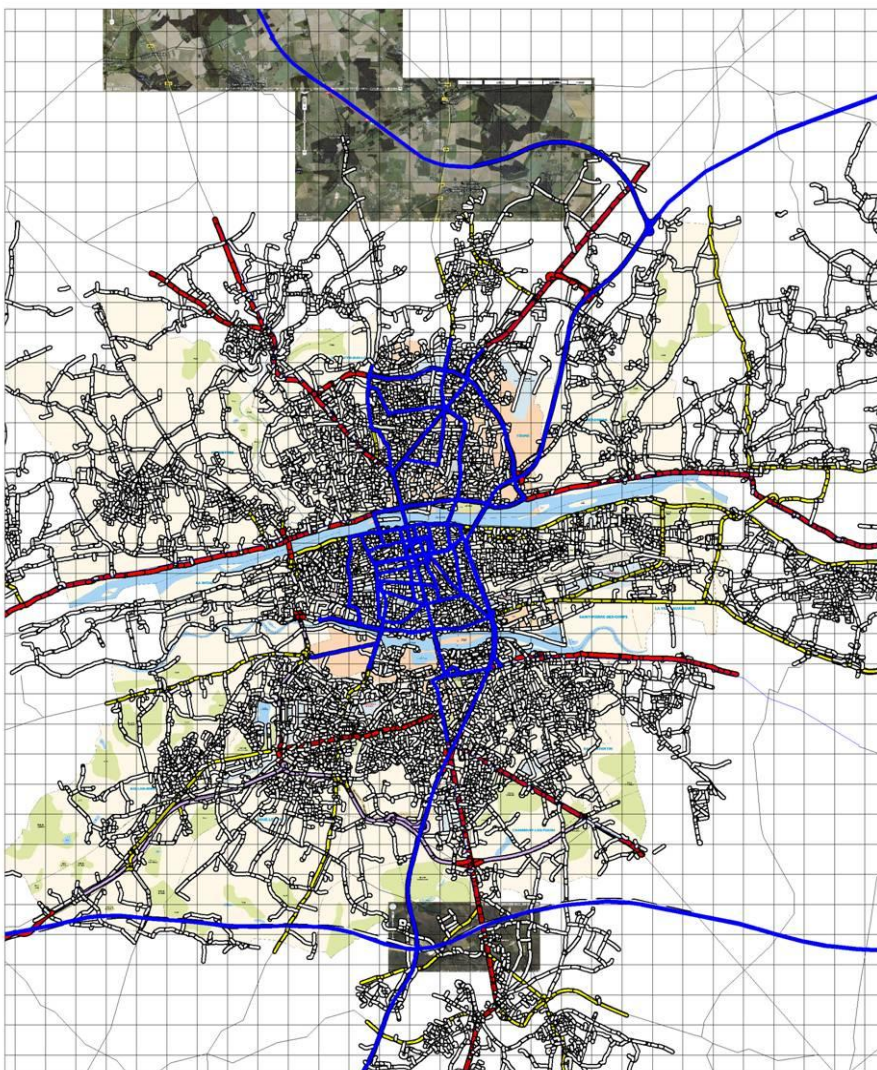
Pour cela, il s'appuie sur :

- des comptages (DRE, DDE, ville de Tours) détaillés (voiture, camion, etc.) ;
- le réseau viaire avec le nombre de voies (Géoportail) ;
- des facteurs d'émission (COPERT 4) qui tiennent compte des démarrages à froid et des vitesses (qui sont notamment différentes sur route et sur autoroute).

Le problème, c'est celui du trafic supporté par la petite voirie (celle qui n'est pas en couleur sur la carte qui suit) à ajouter au trafic bien reconstitué qui correspond aux 3.000 brins homogènes pour lesquels on dispose de données. Il est estimé sur la base d'une longueur de voirie issue de la BDtopo et d'un trafic moyen (quelques centaines de véhicules par jour).

Les résultats sont assez fins pour obtenir non seulement un total d'émissions, mais aussi une ventilation entre autoroutes, nationales et autres routes, ainsi qu'une ventilation entre voitures, véhicules utilitaires, deux-roues à moteur, poids lourds et autocars.

Carte du réseau routier à proximité de Tours



Source : Lig'Air, inventaire des émissions du SCOT de Tours, 2009.

1.1.2 La méthode du Bilan-Carbone

Principe

Le Bilan Carbone a pour objectifs :

- d'estimer les émissions de gaz à effet de serre en vue de lutter contre le changement climatique ;
- d'évaluer l'importance de la dépendance aux énergies fossiles afin d'anticiper les impacts économiques et sociaux de la raréfaction de ces énergies.

C'est une méthode d'aide à la décision et à l'action. En effet, il ne s'agit pas de trouver le « responsable » des émissions mais de repérer qui est le plus à même d'agir pour pouvoir les réduire.

Sont comprises les émissions modifiant de manière discernable le forçage radiatif du gaz considéré et ne nécessitant pas de réaction chimique dans l'atmosphère. Sont exclues les émissions directes de vapeur d'eau (sauf dans le cas de l'avion) les émissions de CO₂ organiques (sauf dans le cas d'une déforestation) et les émissions d'ozone troposphérique.

L'unité de compte se base sur le pouvoir de réchauffement global (PRG) à 100 ans et les résultats sont présentés en équivalent carbone ou en équivalent CO₂.

Comme pour la méthode précédente, il ne s'agit pas de mesures mais de reconstitution sur la base de données physique et de facteurs d'émission qui permettent de transformer les données physiques en émissions. Par exemple, on multiplie des passagers.km par des grammes d'équivalent carbone par passager.km. Exemples : 25 grammes eq C pour l'autobus, 100 grammes eq C pour un avion court courrier (source : J-Marc Jancovici, 2002).

Un point délicat à aborder est celui du périmètre. Il faut établir une cartographie de l'ensemble des flux liés au fonctionnement de la collectivité étudiée pendant un an et prendre en compte tous les flux, y compris les flux amont et aval. L'objectif n'est pas de « charger la barque » mais d'identifier tous les leviers d'action possibles.

Cette méthode présente des différences avec la précédente :

- contrairement à la méthode précédente, le champ est élargi à ce qui rentre dans le périmètre et à ce qui en sort. Dans le volet « transport de marchandises » du Bilan Carbone qu'il établit pour Tour(s)plus, SOLVING tient compte des flux internes au périmètre, des flux qui en sortent, des flux qui entrent et des flux de transit.
- contrairement aussi à la méthode précédente, les facteurs d'émissions concernent non seulement l'utilisation, mais la mise à disposition de l'énergie et même la fabrication de la machine qui utilise cette énergie : par exemple, pour le carburant il intègre la combustion, l'amont du puits à la pompe et la fabrication de la voiture (après amortissement sur sa durée de vie).

Exemple de calcul : le cas du transport aérien des résidents

Sont visées, non pas les émissions de l'aéroport de Tours comme pour l'approche cadastrale mais les émissions liées aux voyages des résidents (les aéroports concernés sont donc plutôt Orly et Roissy qui sont hors périmètre).

SOLVING fait l'hypothèse que « la présence d'un aéroport et d'une compagnie à bas coûts ne signifie pas que les habitants voyagent nécessairement plus en avion que la moyenne nationale ».

Les émissions de CO₂ au niveau de Tour(s)plus sont estimées en faisant le produit :

- du nombre d'habitants de Tour(s)plus,
- du kilométrage annuel fait en moyenne par un français en avion ;
- du facteur d'émission qui donne le nombre de kg eq CO₂ par passger.km (moyenne pondérée des courts et des longs courriers).

Ce facteur d'émission tient compte non seulement de la combustion au sol et pendant le vol, mais aussi de l'amont pétrolier (pour extraire le brut, le raffiner en kérosène, le transporter jusqu'à l'aéroport) et même de la fabrication des avions.

1.2 Résultats

1.2.1 L'estimation Lig'Air

Le secteur des transports selon la nomenclature européenne normalisée comprend le SNAP 7 (transports routiers) et le SNAP 8 (autres transports). Le périmètre de l'estimation de Lig'Air étant justement le SCOT, il suffit d'additionner ces deux chiffres.

Emission de CO₂ à l'échelle du SCOT de Tours

| | Tonnes équivalent CO ₂ par an |
|----------------------------|--|
| SNAP 7 (transport routier) | 588 000 |
| SNAP 8 (autres transports) | 7 000 |
| Total transport | 595 000 |
| Total tous secteurs | 1 621 000 |

Source : Lig'Air

Ainsi, les émissions du secteur des transports sont estimées selon la méthode cadastrale à **595 000 tonnes d'équivalent CO₂ pour l'année 2005**. On notera que le transport compte pour 37 % du total des émissions.

122. L'estimation SOLVING

Le principe est de reprendre le total des émissions estimées par SOLVING dans le cadre du bilan-carbone dressé pour préparer le Plan Climat Territorial de Tour(s)plus et de l'extrapoler pour passer du périmètre de Tour(s)plus à celui du SCOT.

Emissions de CO₂ imputable au fret

| Type de flux | Mode | Tonnes équivalent CO ₂ par an |
|-----------------|-------------|--|
| Fret entrant | Routier | 115 500 |
| | Ferroviaire | 5 |
| Fret sortant | Routier | 149 100 |
| | Ferroviaire | 2 |
| Fret interne | Routier | 23 600 |
| Fret de transit | Routier | 94 500 |
| TOTAL arrondi | | 382 700 |

Source : présentation du 1^{er} octobre 2009, planche 29

Emissions de CO₂ imputable aux voyageurs

| Type de flux | Mode | Tonnes équivalent CO ₂ par an |
|--------------|---------|--|
| Résidents | Bus | 9 400 |
| | Train | 2 100 |
| | Voiture | 90 600 |
| | Avion | 93 200 |
| Visiteurs | Car | 31 700 |
| | Voiture | 23 100 |
| | Avion | 18 700 |
| Transit | Voiture | 84 200 |
| TOTAL | | 353 000 |

Source : présentation du 1^{er} octobre 2009, planche 30

Le total, fret et voyageurs, des émissions pour l'ensemble du secteur des transports est de 735 700 tonnes d'équivalent CO₂. Le travail étant réalisé en 2009, on supposera qu'il s'appuie sur des données 2008. Quant au total tous secteurs, il est estimé à 2 404 000 tonnes équivalent CO₂ : le secteur des transports représente donc 31 % des émissions totales.

Vue la marge d'incertitude qui pèsent sur chaque poste du bilan-carbone, il ne nous a pas semblé excessif d'utiliser le rapport des populations pour extrapoler les résultats obtenus au niveau de Tour(s)plus à l'ensemble du SCOT.

Le coefficient multiplicateur retenu est donc de $353\,191 / 264\,927 = 1,33$ compte tenu des populations respectives en 2006 (source : INSEE recensements).

Ainsi, les émissions du secteur des transports sont estimées selon la méthode du Bilan Carbone à **978 500 tonnes d'équivalent CO₂ pour l'année 2008** ($735\,700 \text{ tonnes} * 1,33 = 978\,481 \text{ tonnes}$).

Cette seconde estimation est sensiblement supérieure à la première ce qui est cohérent puisque tient compte des flux sortants, des flux entrants et des émissions amont. Dans les deux cas, le transport compte pour un tiers environ.

La méthode cadastrale présente un avantage dans la cadre de la présente recherche où la dimension géographique est centrale. En effet, Lig'Air est en mesure de nous fournir pour chacune des 40 communes du SCOT les émissions de CO₂ selon 7 secteurs d'activité (alors que la méthode utilisée pour le Plan Climat Territorial ne permet pas d'obtenir une ventilation des émissions par zone).

123. Les estimations retenues pour 2006

Les estimations concernent l'année 2008 pour SOLVING et l'année 2005 pour Lig'Air. De notre côté, nous souhaitons disposer d'estimations relatives à l'année 2006 pour être synchronisé avec les données issues des recensements les plus récents qui sont millésimés 2006.

Pour approcher l'évolution entre 2005 et 2008, on s'est calé sur les livraisons de carburant France entière (la série relative à l'Indre-et-Loire étant incomplète).

Distribution de carburant en Indre-et-Loire

| | Supers Milliers de mètres cubes | Gazole Milliers de mètres cubes | Total Milliers de mètres cubes | Evolution d'une année sur l'autre |
|-------------|---|---|--|--|
| 2005 | 154,504 | 371,362 | 525,866 | |
| 2006 | 146,707 | 386,392 | 533,099 | 1,4 % |
| 2007 | 136,808 | 402,666 | 539,474 | 1,2 % |
| 2008 | Non disponible | Non disponible | Non disponible | Non disponible |

Source : Comité professionnel du pétrole

Distribution de carburant France entière

| | Supers Milliers de mètres cubes | Gazole Milliers de mètres cubes | Total Milliers de mètres cubes | Evolution d'une année sur l'autre |
|-------------|---|---|--|--|
| 2005 | 14 529,2 | 36 743,5 | 51 272,7 | |
| 2006 | 13 678,4 | 37 740,4 | 51 418,8 | 0,3 % |
| 2007 | 13 063,3 | 39 003,8 | 52 067,1 | 1,3 % |
| 2008 | 12 053,7 | 38 848,6 | 50 902,3 | -2,2 % |

Source : Comité professionnel du pétrole

C'est ainsi qu'il apparaît que les émissions de carbone dans le secteur des transports auraient schématiquement stagné entre 2005 et 2006, augmenté de 1 % entre 2006 et 2007 puis baissé de 2 % entre 2007 et 2008.

Emission du secteur des transports à l'échelle du SCOT de Tours

| | Approche cadastrale (tonnes équivalent CO₂) | Approche Bilan-Carbone (tonnes équivalent CO₂) |
|-------------|---|--|
| 2005 | 595 000 | 984 900 |
| 2006 | 596 700 | 987 800 |
| 2007 | 604 200 | 1 000 400 |
| 2008 | 590 700 | 978 500 |

Source : d'après Lig'Air et SOLVING

Ainsi pour 2006, les émissions du secteur des transports sont estimées à :

- 597 000 tonnes équivalent CO₂ selon l'approche cadastrale ;
- 988 000 tonnes équivalent CO₂ selon l'approche Bilan-Carbone.

L'approche selon le Bilan-Carbone conduit à une estimation 1,655 fois plus importante que l'approche cadastrale. C'est cohérent puisque la première prend en compte les flux amont et les flux aval qui sortent du périmètre du SCOT.

Dans la suite de cette recherche, c'est **l'approche selon le Bilan-Carbone** que l'on retiendra, pour le secteur des transports. En effet, en matière de transport, contrairement aux autres secteurs, on ne peut pas négliger les flux qui entrent et qui sortent du territoire du SCOT. C'est le cas, par exemple, des émissions de carbone liés aux déplacements à longue distance effectués en voiture, en train et en avion par les ménages qui résident sur le territoire du SCOT.

2. Zoom sur les déplacements locaux des résidents

Comme pour chacune des quatre parties de ce rapport, le lecteur peut passer directement au chapitre des résultats, quitte à revenir ensuite au chapitre de la méthodologie pour mieux apprécier la fiabilité de ces résultats.

2.1 Méthodologie

Pour estimer les émissions de carbone imputables aux déplacements locaux des résidents, nous nous sommes appuyés sur l'enquête ménage-déplacements. Les kilométrages parcourus selon les différents modes de déplacements ont été extraits de cette enquête puis « traduits » en consommations d'énergie et, enfin, en émissions de carbone.

2.1.1 L'enquête ménages-déplacements de 2008

Il s'agit ici non pas de présenter les résultats de cette enquête mais uniquement de rappeler certains points nécessaires pour cerner la fiabilité des résultats obtenus plus loin et donc pouvoir les utiliser en connaissance de cause.

Echantillon

Ce sont 2 779 ménages qui ont été interrogés soit 5 675 personnes de 5 ans et plus totalisant 21 822 déplacements par jour.

Gardons à l'esprit qu'il s'agit d'un sondage. En effet, 5 675 personnes enquêtées rapportées à 328 848 personnes de 5 ans et plus qui résidaient dans le périmètre du SCOT en 2008, conduit à un taux de sondage de 1,73 %. Il convient donc d'être prudent : par exemple, lorsqu'on dit que le nombre de déplacements est de 3,59 par jour et par personne, il faut lire qu'il y a 95 % de chances que ce chiffre soit compris entre 3,52 et 3,66.

Terrain

L'enquête que le SITCAT et le SMAT ont fait réaliser s'est déroulée du 29 janvier 2008 au 28 mai 2008. Mais les samedis, dimanches, jours fériés, jours « perturbés » et jours de vacances scolaires n'ont pas été enquêtés.

Elle a porté sur l'ensemble des 40 communes du périmètre du SCOT selon un découpage en 34 secteurs géographiques (13 secteurs pour la commune de Tours, 4 pour Joué-lès-Tours, 2 pour St-Pierre-des-Corps et St-Avertin, 1 pour St-Cyr, Chambray, Ballan-Miré et Montlouis-sur-Loire. Pour les autres secteurs, il s'agit de regroupements de 2, 3 ou 4 communes).

L'enquête a été menée au domicile des personnes enquêtées par AlyceSofreco, le CETE Normandie Centre effectuant un contrôle hebdomadaire pour s'assurer du respect de la méthode CERTU.

Questionnaires

Un premier questionnaire renseigne sur les caractéristiques du ménage (type de logement, équipement automobile, etc.) et celles de chaque occupant du logement (sexe, âge, etc.)

Un deuxième questionnaire retrace les déplacements effectués la veille du jour de l'enquête, avec pour chaque déplacement : le motif, le ou les modes utilisés, la zone fine de départ et la zone fine d'arrivée (il existe 450 zones fines), l'heure de départ et l'heure d'arrivée.

Un troisième questionnaire porte sur les opinions d'une personne du logement tirée au sort parmi les plus de 16 ans. Exemple de question : « Il faut continuer à développer les transports collectifs, même si on est obligé pour cela de gêner les automobilistes » d'accord ? pas d'accord ? sans opinion ?

Exploitation

Le redressement des questionnaires a été assuré par le CETE. Le coefficient de redressement pour chaque secteur géographique et chaque taille de ménage s'obtient en divisant le nombre de ménages par secteur et par taille « INSEE 2007 » par le nombre de ménages effectivement enquêtés. Les chiffres « INSEE 2007 » étant obtenus en prenant les chiffres « INSEE 1999 » et en appliquant l'évolution constatée entre 1999 et 2007 des données FILOCOM.

Le traitement des fichiers redressés a été assuré par BVA. Les résultats publiés en janvier 2009 (« SITCAT SCOT, Enquête ménages-déplacements réalisée dans l'agglomération tourangelle en 2008, rapport d'analyse ») sont présentés selon 3 périmètres : celui du SCOT (40 communes), celui du PTU (21 communes du périmètre des transports urbains) et celui du « noyau urbain » (7 communes : Tours, Joué-lès-Tours, St-Pierre-des-Corps, St-Cyr-sur-Loire, St-Avertin, Chambray-lès-Tours et La Riche).

2.1.2 Le retraitement de l'enquête

Redécoupage géographique du SCOT

On comprend aisément l'intérêt de ne pas se contenter d'évaluation globale au niveau de l'ensemble du SCOT et d'avoir des résultats plus fins géographiquement. Cela sera utile notamment pour faire des simulations selon la localisation des nouveaux habitants (plutôt centrale ou plutôt périphérique).

Mais on est limité par les contraintes au niveau des données, à cause :

- du découpage administratif. En effet, les données INSEE actuellement disponibles existent à la commune et non pas à l'échelle infra-communale. Or la commune de Tours compte à elle seule pour 38 % de la population du SCOT ;
- de la taille de l'échantillon. En effet, on ne peut pas avoir des résultats à la commune avec l'EMD 2008 : 2 779 ménages enquêtés pour 40 communes cela fait 69 ménages par commune en moyenne (et moins dans certaines). Donc, avant regroupement de communes, on ne peut pas dire grand-chose sur la répartition modale et encore moins sur le nombre de voyages par origine-destination.

Plusieurs découpages ont été évoqués. Il a été envisagé, comme pour l'exploitation de l'enquête EMD 2008 de retenir le PTU (situé entre le noyau urbain et le SCOT). Du coup, on aurait 3 zones : les communes du PTU comprises dans le noyau urbain, les communes du PTU non comprises dans le noyau urbain et les communes du SCOT non comprises dans le PTU. Mais le PTU, qui présente l'intérêt de correspondre à une offre en autobus, a été écarté car trop hétérogène : en effet, (pour des raisons plus politiques qu'urbanistiques) il sort franchement du noyau urbain au nord et à l'ouest et s'étend jusqu'à des communes peu urbanisées telles que St-Etienne-de-Chigny et, à l'inverse, il n'en sort pas au sud ou à l'est vers Monts, Veigné et Montlouis-sur-Loire qui sont plus urbanisées.

Finalement, les **cinq zones disjointes** suivantes ont été retenues (voir carte):

- Tours-Centre (entre Loire et Cher, c'est-à-dire en « Mésopotamie » comme disait l'ancien maire de Tours, Jean Royer) ;
- Le reste de la commune de Tours (un peu au sud du Cher mais principalement au nord de la Loire) ;
- Le reste du noyau urbain, on pourrait dire les 6 communes de banlieue : Joué-lès-Tours, St-Pierre-des-Corps, St-Cyr-sur-Loire, St-Avertin, Chambray-lès-Tours et La Riche ;
- La couronne proche, soit un ensemble de 10 communes dont les centres sont situés à 6, 7 ou 8 km du centre de Tours. On parle souvent de première couronne périurbaine mais ce n'est pas exact au sens de l'INSEE car certaines comme Ballan-Miré ou Fondettes font partie de l'unité urbaine ;
- La couronne lointaine, les 23 communes restantes. Leurs centres sont situés à 9 km et plus du centre de Tours.

On pourra retenir le même découpage pour tous les thèmes à traiter (déplacements, logements, etc.) quitte à recourir à des regroupements (une seule zone pour Tours, par exemple) lorsque les données ne sont pas disponibles. Ainsi, on pourra estimer les émissions de carbone par zone pour l'ensemble constitué des transports, du logement et des déchets.

Toutes les zones ont une population comprise entre 30 000 et 100 000 habitants et surtout aucune zone ne contient moins de 600 personnes enquêtées. Ainsi, les résultats obtenus seront fiables non seulement au niveau du SCOT dans son ensemble mais aussi au niveau de chacune des 5 zones. Inversement, un découpage plus fin risquerait de conduire à des résultats peu fiables.

On notera à quel point la densité de population varie d'une zone à l'autre : 7 708 habitants par km² dans Tours-Centre contre 131 seulement en couronne lointaine.

Densités de population selon les zones

| | Nombre d'habitants en 2006 | Superficie en km ² | Habitants par km ² en 2006 |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Tours-Centre | 86 084 | 10,77 | 7 993 |
| Reste de Tours | 50 858 | 22,20 | 2 291 |
| Reste du noyau urbain | 102 318 | 97,91 | 1 045 |
| Couronne proche | 39 193 | 138,44 | 283 |
| Couronne lointaine | 74 738 | 562,46 | 133 |
| ENSEMBLE DU SCOT | 353 191 | 831,78 | 425 |

Source : INSEE (et estimation pour l'intra-communal)

Découpage du SCOT en 5 zones

- Tours centre
- Reste de Tours
- Reste du noyau urbain
- Couronne proche
- Couronne lointaine



atu.
 Agence d'Urbanisme et d'Agglomération de Tours - Octobre 2009

Zones etude Postcarbone.ai

| | |
|------------------------------|---|
| Centre de Tours | 37 261 |
| Tours Centre | Secteurs tirage 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 et 10 |
| Reste de Tours | 37 261 |
| Tours Nord | Secteurs tirage 11, 12 et 13 |
| Tours Sud | Secteurs tirage 6 et 7 |
| Reste du noyau urbain | |
| Chambray-lès-Tours | 37 050 |
| Joué-lès-Tours | 37 122 |
| La Riche | 37 195 |
| Saint-Avertin | 37 208 |
| Saint-Cyr-sur-Loire | 37 214 |
| Saint-Pierre-des-Corps | 37 233 |
| Couronne proche | |
| Fondettes | 37 109 |
| La Membrolle-sur-Choisille | 37 151 |
| Mettray | 37 152 |
| Saint-Genouph | 37 219 |
| Ballan-Miré | 37 018 |
| Larçay | 37 124 |
| La Ville-aux-Dames | 37 273 |
| Parçay-Meslay | 37 179 |
| Rochechouart | 37 203 |
| Notre-Dame-d'Oé | 37 172 |
| Couronne lointaine | |
| Luyes | 37 139 |
| Montlouis-sur-Loire | 37 156 |
| Montbazou | 37 154 |
| Veigné | 37 266 |
| Vernou-sur-Brenne | 37 270 |
| Vouvray | 37 281 |
| Saint-Étienne-de-Chigny | 37 217 |
| Berthenay | 37 025 |
| Druey | 37 099 |
| Villandry | 37 272 |
| Savonnières | 37 243 |
| Azay-sur-Cher | 37 015 |
| Véretz | 37 267 |
| Esvres | 37 104 |
| Artannes-sur-Indre | 37 006 |
| Saint-Branches | 37 211 |
| Sorigny | 37 250 |
| Monts | 37 159 |
| Truyes | 37 263 |
| Chanceaux-sur-Choisille | 37 054 |
| Chançay | 37 052 |
| Reugny | 37 194 |
| Monnaie | 37 153 |

Calcul des distances parcourues selon les modes de transport

L'ATU a ré-exploité l'enquête ménages-déplacements de façon à obtenir pour chacun des 12 modes de déplacement (voiture conducteur, voiture passager, autobus, autocar, train, deux-roues motorisés de moins de 50 cc, deux-roues motorisés de plus de 50 cc, taxi, véhicule utilitaire, marche, vélo, autre mode non motorisé) et chacune des 5 zones géographiques, le kilométrage parcouru par jour par les habitants du SCOT.

Il est apparu que la voiture comptait pour 61 % des parcours et 97 % des émissions de carbone. Vu l'importance de ce mode dans le résultat final, il a été décidé d'affiner le calcul et donc de subdiviser le mode « voiture conducteur » pour tenir compte d'une part, de la cylindrée (l'enquête permet, par exemple, dans un ménage bi-motorisé de savoir si la voiture utilisée pour tel déplacement est la première ou la seconde voiture du ménage) et d'autre part, de l'énergie utilisée (essence/super, gazole, gaz de pétrole liquéfié ou électricité).

Notons au passage que d'une part, dans l'échantillon enquêté, ne figure aucune voiture électrique et que d'autre part, lorsque la réponse au type d'énergie utilisée était « inconnue », ces cas ont été ventilés au prorata des réponses connues (alors qu'une réponse « inconnue » peut correspondre à une voiture d'entreprise et que la structure du parc est différente de celles des voitures possédées par les particuliers, et c'est notamment le cas pour les voitures électriques).

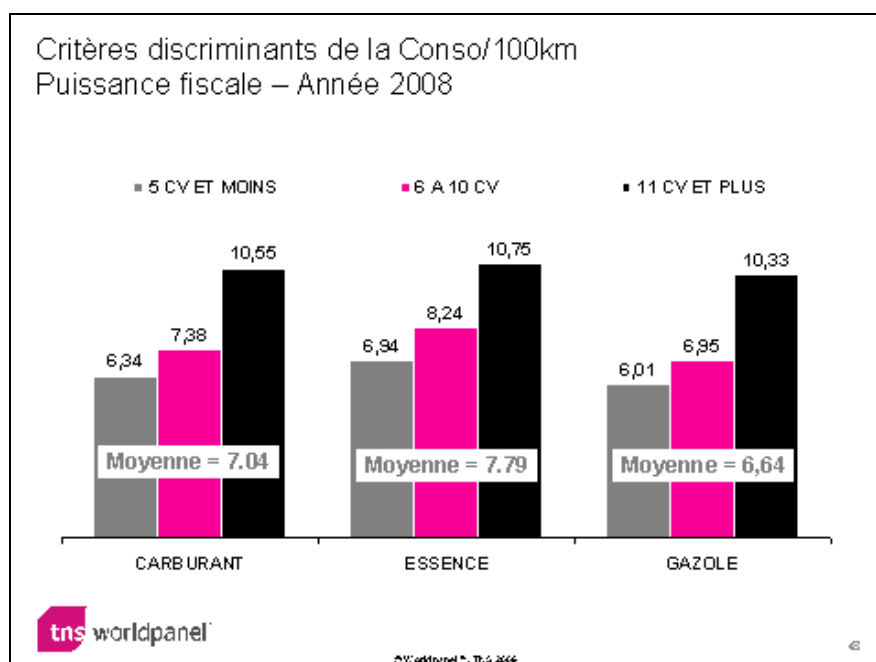
Le nombre de kilomètres parcourus est obtenu en multipliant le nombre de trajets par jour par la longueur du trajet moyen. Dans la perspective d'une traduction en consommations d'énergie, il est en effet judicieux d'utiliser le « trajet » plutôt que le « déplacement ». Rappelons qu'un déplacement se définit par son motif à destination et qu'il peut se composer de plusieurs trajets. L'enquête permet de scinder, par exemple, le kilométrage fait en voiture pour aller du domicile à la gare TER puis le kilométrage fait en train pour aller de gare-à-gare et enfin le kilométrage fait à pied pour aller de la gare au lieu de travail.

L'estimation du kilométrage s'annuel est obtenue en multipliant le kilométrage par jour par 365 jours par an. A défaut de données sur la mobilité le samedi et le dimanche, on fait implicitement l'hypothèse que les distances parcourues et les modes utilisés sont sensiblement les mêmes qu'un jour ouvrable moyen.

Traduction en consommations d'énergie

La méthode utilisée est différente selon les modes, c'est-à-dire plus précise pour le mode « voiture conducteur » qui compte pour beaucoup dans le total final.

Pour ce qui concerne le mode « voiture conducteur », les kilométrages parcourus ont été traduits en litres de carburant en utilisant les consommations moyennes (en litres aux 100 km) fournies par l'enquête TNS portant sur 3.300 véhicules particuliers représentatifs du parc et relative (comme l'enquête ménages-déplacements) à l'année 2008.



Mais ces consommations correspondent à une situation moyenne mélangeant des parcours urbains et des parcours extra-urbains. Or les premiers sont plus énergivores rapportés au kilomètre parcouru que les seconds en raison du poids plus important des démarrages à froid et des encombrements. De plus, la proportion de kilomètres parcourus en zone encombrée est plus grande pour les résidents du centre du SCOT que pour les résidents de la périphérie du SCOT.

Pour les *autres modes*, deux cas de figure se présentent :

- soit la consommation est nulle. C'est le cas pour les modes non motorisés (marche, vélo, autres modes non motorisés) et le cas des modes pour lesquels la consommation est déjà comptée par ailleurs (voiture passager, véhicule utilitaire) ;
- soit la consommation n'est pas nulle et alors on utilise des consommations d'énergie exprimées en grammes équivalent pétrole par voyageur.kilomètre (gép/v.km) issues de l'ouvrage « Efficacité énergétique et environnementale des modes de transport, synthèse publique, 30 janvier 2008, Deloitte, ADEME ». Cela revient à supposer que le taux d'occupation réels des cars, des bus et des trains sont proches des taux d'occupation français moyens utilisés dans cette étude.

Concernant enfin la ventilation de l'énergie finale entre les produits pétroliers et l'électricité, il a été admis que tous les modes motorisés utilisaient des produits pétroliers (supercarburants ou gazole ou gpl) sauf le train. Et que ce dernier n'utilisait que l'électricité ; c'est schématique mais acceptable car les lignes au départ de Tours qui supportent les principaux flux (vers Paris-Montparnasse, vers Amboise, Blois et Orléans, vers Bléré, vers Langeais et Saumur) sont effectivement électrifiées.

Traduction en émissions de carbone et de gaz carbonique

Pour le mode « voiture conducteur », les facteurs d'émissions sont fournis par le logiciel de l'ADEME utilisé pour dresser les bilans-carbones (version 6). Sont retenus pour la présente étude non seulement les émissions imputables à la combustion du carburant mais aussi à ce qui est en amont (du puits à la pompe).

Inversement, on ne retient pas les émissions imputables à la fabrication des véhicules. Ceci dans le but d'être homogène avec les chiffres issus du rapport Deloitte utilisé pour les modes autres que la voiture et aussi pour être homogène avec les autres secteurs (pour le logement on compte les émissions du chauffage, d'éclairage, etc. du logement existant mais pas les émissions liées à la construction du logement).

La traduction des litres de carburant en kg équivalent carbone se fait à l'aide des facteurs d'émission suivants :

- 0,773 kg eq C par litre de super ;
- 0,803 kg eq C par litre de gazole ;
- 0,512 kg eq C par litre de gpl.

La traduction des émissions de carbone en émissions de gaz carbonique auxquelles le grand public est plus habitué, se fait en multipliant les tonnages de carbone par le coefficient 44/12.

Au terme de ces calculs dont le détail est donné en annexe, les émissions imputables aux déplacements locaux des habitants du SCOT ont pu être estimées à 270.689 tonnes d'équivalent CO₂ en 2008 pour une population estimée (au moment de l'enquête le résultat du recensement n'était pas encore disponible) à 347.939 habitant soit une émissions moyenne de 778 kg par habitant pour l'année 2008.

Emissions de carbone par habitant en 2008

| | EMD 2008 | | |
|---------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | population | tonnes émissions eq CO ₂ | Kg eq CO ₂ par habitant |
| Tours centre | 83 019 | 31 860 | 384 |
| Reste Tours | 49 778 | 31 724 | 637 |
| Noyau urbain (hors Tours) | 99 063 | 73 232 | 739 |
| Couronne périurbaine 1 | 39 859 | 41 453 | 1040 |
| Couronne périurbaine 2 | 76 220 | 92 420 | 1213 |
| SCOT | 347 939 | 270 689 | 778 |

Source : retraitement de l'enquête ménages déplacements SMAT SITCAT 2008

Recalage sur l'année 2006

Les données utilisées dans les autres domaines et notamment le logement sont des données relatives à l'année 2006 car issues des derniers recensements de l'INSEE publiés sous le millésime 2006.

Ce recalage est la résultante de deux corrections : prise en compte de l'évolution des émissions par habitant entre 2006 et 2008 et prise en compte du nombre d'habitants issu du recensement pour 2006 à la place du nombre d'habitants estimé pour l'enquête en 2008.

Concernant l'évolution des émissions par habitant, on a retenu une baisse de 2,163 % entre 2006 et 2008 soit 1,088 % par an qui est la résultante :

- d'une part, de l'augmentation de la population du SCOT au rythme annuel de 0,594 % (en supposant que la tendance constatée entre les recensements de 1999 et 2006 se prolonge) ;
- d'autre part, de la baisse des émissions totales au taux annuel de 0,500 % (en supposant que les émissions totales suivent les livraisons totales de carburant et que le niveau local suit le niveau national). On supposera en outre que cette baisse de 2,163 % entre 2006 et 2008 s'applique de la même manière aux 5 zones de notre découpage.

Concernant les résultats du recensement millésimé 2006, il conduit à un total de 353 191 habitants (pour 2006) et non pas à un total de 347 939 (pour 2008) retenu dans l'enquête. Sachant que la population augmente on devait avoir pour 2008 un chiffre supérieur à celui du recensement et non pas un chiffre inférieur.

On admet que si les émissions calculées sur une population sous-estimée sont erronées, le ratio des émissions par habitant est correct.

Estimation des émissions de carbone en 2006

| | Emissions par habitant en 2008 kgeqCO ₂ /habitant | Emissions par habitant en 2006 kgeqCO ₂ /habitant | Population en 2006 | Emissions en 2006 teqCO ₂ |
|-----------------------|---|---|--------------------|---|
| Tours centre | 384 | 392 | 86 084 | 33 766 |
| reste Tours | 637 | 651 | 50 858 | 33 129 |
| Reste du noyau urbain | 739 | 756 | 102 318 | 77 311 |
| Couronne proche | 1 040 | 1 063 | 39 193 | 41 662 |
| Couronne lointaine | 1 213 | 1 239 | 74 738 | 92 627 |
| SCOT | 778 | 789 | 353 191 | 278 494 |

Source : retraitement de l'enquête ménages déplacements SMAT SITCAT 2008 et INSEE (avec, pour Tours, la même proportion Tours centre / ensemble de la commune que dans l'enquête ménages-déplacements en attendant la publication des données infra-communales)

Ainsi au terme de ces longs calculs, **les émissions, à l'échelle du SCOT, imputables aux déplacements locaux des résidents peuvent être estimées à 280 000 tonnes d'équivalent CO₂ pour l'année 2006.**

Explication des écarts

Les résultats obtenus doivent être confrontés avec ceux obtenus par SOLVING.

Dans le bilan carbone qu'il a réalisé à l'échelle de Tour(s)plus, SOLVING aboutit au chiffre de 90 635 tonnes d'équivalent CO₂ fabrication des voitures comprise et à 76 070 tonnes d'équivalent CO₂ fabrication non comprise soit 3,5 fois plus que nous.

Le tableau qui suit permet de faire la part des choses entre ce qui est imputable à la différence de périmètre et ce qui est imputable à la différence au niveau du nombre de kilomètres parcourus en voiture.

A périmètre identique, celui de Tour(s)plus, SOLVING aboutit à 364 millions de voitures x kilomètres contre 713 selon notre méthode. Le rapport est de 1 à 2 !

Cet écart est complètement expliqué par les différents paramètres retenus par SOLVING qui s'écartent de la réalité telle qu'elle apparaît dans l'enquête ménages-déplacements (SOLVING n'a pas probablement pas pu bénéficier des résultats détaillés de cette enquête) et dont les effets se cumulent pour donner une forte sous-estimation de la circulation:

- 800 000 déplacements par jour (extrait du PDU de 2003 qui s'appuie sur une enquête de 1996) au lieu de 975 000 ;
- 4 km par déplacements en voiture (qui est proche de la longueur moyenne d'un déplacement tous modes de déplacements confondus) au lieu de 4,8 km ;
- 1,70 personne par voiture comme taux d'occupation (ce qui correspond plutôt à un taux moyen comprenant des parcours interurbains) au lieu de 1,27.

Pour le périmètre de Tour(s)plus l'écart entre le kilométrage en voiture obtenu par SOLVING (364 millions) et celui obtenu par nous (713 millions) est dans le rapport de 1 à 1,94.

Le passage du périmètre de Tour(s)plus au périmètre du SCOT conduit avec notre méthode à faire passer le kilométrage en voiture de 713 millions à 1 246 millions soit une multiplication par 1,75.

Le produit de ces deux coefficients $1,94 \times 1,75 = 3,43$ qui correspond bien à l'écart rappelé en début du point B et donc tout l'écart est expliqué.

Estimation des parcours en voiture pour les déplacements à courte distance en 2008

| | BC | BC | SOLVING |
|--|-------|-------------|-------------|
| périmètre | SCOT | Tour(s)plus | Tour(s)plus |
| Nombre de déplacements par jour et par personne | 3,59 | 3,65 | 3,10 |
| Population (moins de plus de 5 ans compris) | 359 | 267 | 258 |
| Milliers de déplacements par jour | 1 289 | 975 | 800 |
| Part de la voiture dans les déplacements | 59 % | 53 % | 53 % |
| Milliers de déplacements par jour en voiture | 761 | 517 | 424 |
| Longueur moyenne d'un déplacement en voiture | 5,7 | 4,8 | 4,0 |
| Milliers de voyageurs x km parcourus en voiture par jour | 4 335 | 2 479 | 1 696 |
| Millions de voyageurs x km parcourus en voiture par an | 1 582 | 905 | 619 |
| Taux d'occupation des voitures | 1,27 | 1,27 | 1,70 |
| Millions de kilomètres parcourus en voiture en 2008 | 1 246 | 713 | 364 |

Sources : EMD 2008 et SOLVING

2.2 Résultats

Au terme de cette longue chaîne de calcul, il est maintenant possible d'estimer les émissions de carbone liées aux déplacements locaux des personnes qui habitent à l'intérieur du périmètre du SCOT.

Pour porter un jugement sur ce tonnage, il convient de le rapporter à la population du SCOT de façon à procéder à des comparaisons entre agglomérations. Mais encore faut-il que les périmètres retenus soient comparables notamment au niveau de la prise en compte des communes périurbaines.

En fait, la comparaison la plus significative porte sur les comparaisons entre zones, la référence était les émissions moyennes par habitant au niveau du SCOT dans son ensemble. Il restera enfin à tenter d'expliquer les différences constatées, d'une zone à l'autre, au niveau des émissions de carbone par habitant.

2.2.1 Les émissions de carbone imputables aux déplacements locaux

Emissions par habitant et émissions totales

Pour l'année 2006, à l'échelle du SCOT les émissions ont pu être estimées à 789 kg équivalent CO₂ par habitant soit un total au niveau de l'ensemble de la population du SCOT de 278 494 tonnes équivalent CO₂.

Estimation des émissions de carbone en 2006

| | Emissions par habitant en 2006 kgeqCO ₂ /habitant | Population en 2006 | Emissions en 2006 teqCO ₂ |
|-----------------------|---|--------------------|---|
| Tours centre | 392 | 86 084 | 33 766 |
| reste Tours | 651 | 50 858 | 33 129 |
| Reste du noyau urbain | 756 | 102 318 | 77 311 |
| Couronne proche | 1 063 | 39 193 | 41 662 |
| Couronne lointaine | 1 239 | 74 738 | 92 627 |
| SCOT | 789 | 353 191 | 278 494 |

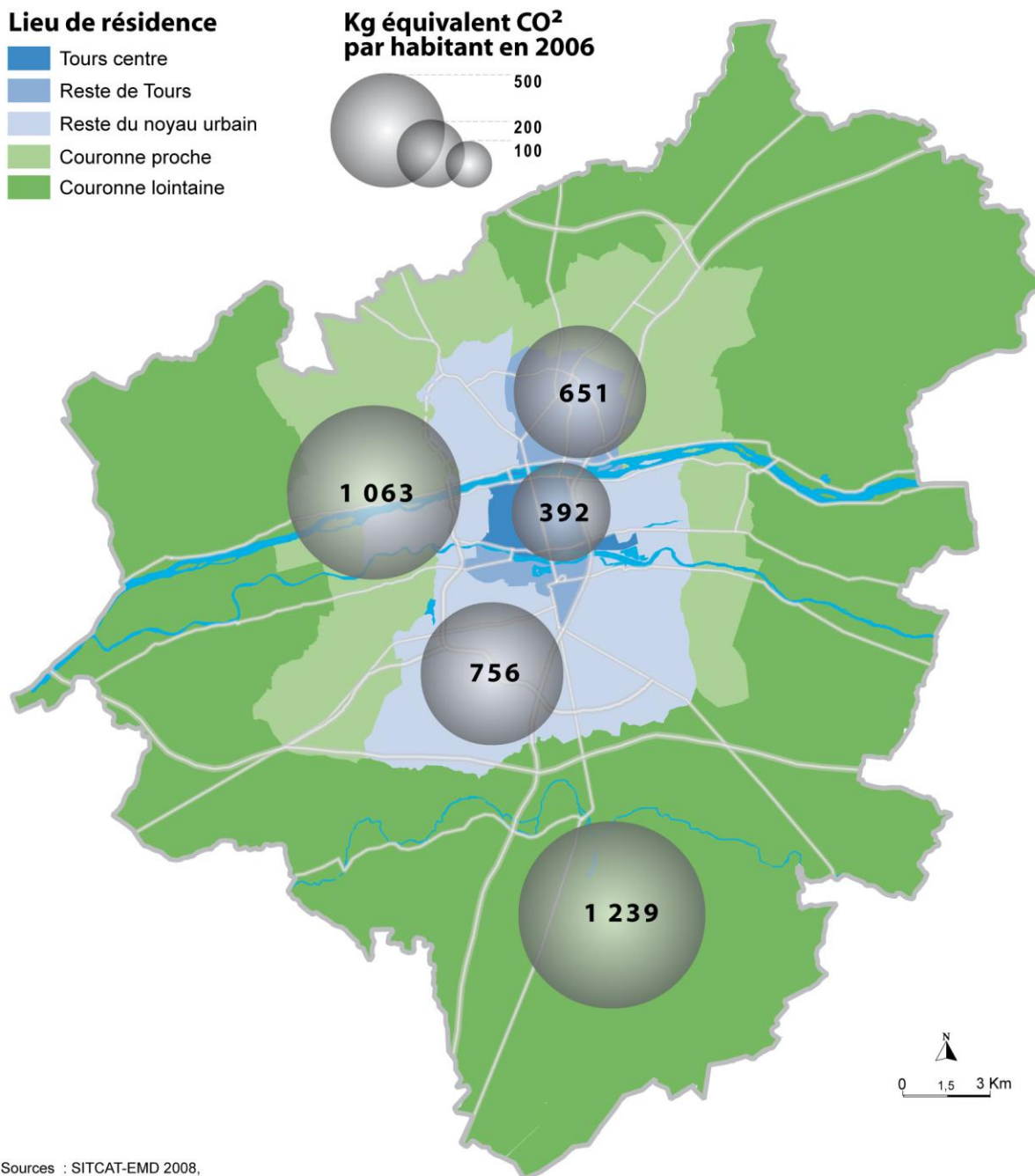
Source : retraitement de l'enquête ménages déplacements SMAT SITCAT 2008 et INSEE

S'agissant d'ordre de grandeurs, on retiendra **des émissions totales de 280 000 tonnes d'équivalent CO₂ et des émissions de 0,8 tonne d'équivalent CO₂ par habitant.**

A ce stade, le tableau ci-dessus constitue le principal résultat de la recherche.

On notera qu'entre les deux cas extrêmes, d'une part, Tours-Centre, et, d'autre part, la couronne lointaine, le rapport relatif aux émissions par habitant est de 1 à 3,2. Cela montre déjà le lien entre les émissions de carbone et la localisation des populations (voir carte ci-après).

Emissions de CO² par habitant pour les déplacements locaux selon la zone de résidence



Sources : SITCAT-EMD 2008, traitements Beauvais Consultants

Emission CO2 2006.ai

Relation entre émissions par habitant et densité de population

Les différences de densité d'une zone à l'autre ont déjà été soulignées (point 212), d'où l'idée d'essayer de mettre en évidence une relation entre émissions de CO₂ par habitant et densité de population.

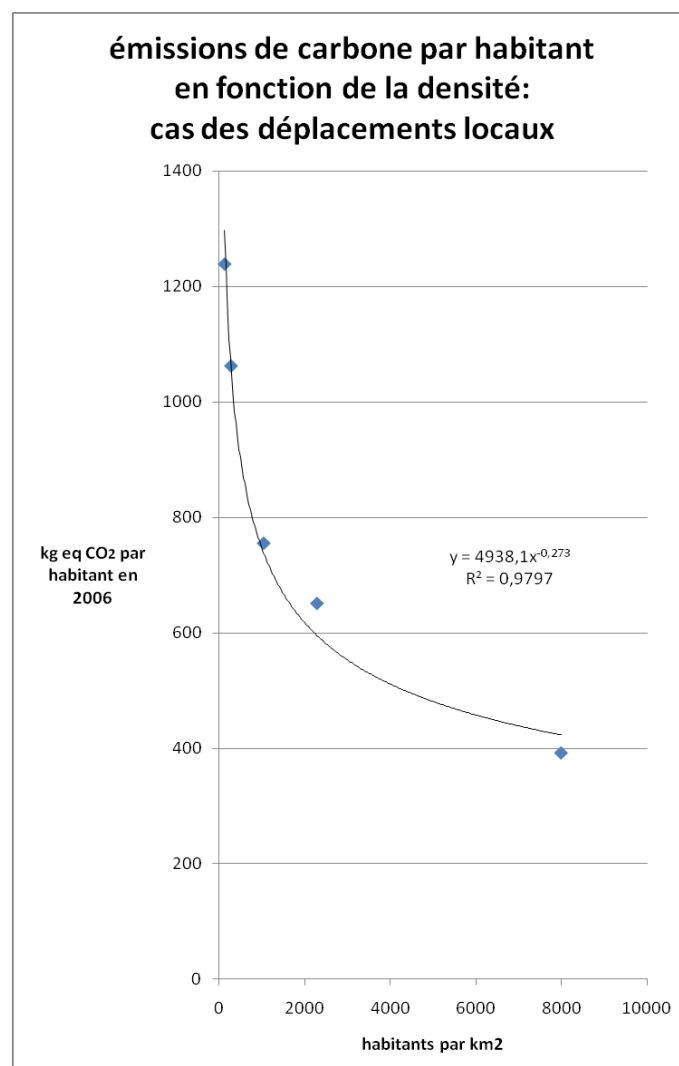
Il ressort que la confrontation de ces deux séries que les émissions en kg équivalent CO₂ par habitant et par an sont égales au produit d'une constante, 4 938, et de la densité élevée à la puissance -0,27. La qualité de l'ajustement statistique est très bonne puisque le coefficient de corrélation dépasse 0,98 (Ceci dit, le nombre d'observations est limité à 5).

En tous les cas, la conclusion est claire : **non seulement les émissions de CO₂ par habitant augmentent quand la densité de population baisse mais cette augmentation est d'autant plus forte que la densité est faible.**

Un exemple pour montrer que l'impact sur les émissions varie selon que l'on se situe dans les hautes densités ou bien dans les basses densités. Dans cet exemple, la densité baisse de 1.000 habitants par km² dans les deux cas, mais :

- lorsqu'on passe de 6 000 à 5 000 habitants par km², les émissions passent de 380 à 405 kg eq CO₂ par habitant soit une multiplication par 1,07 ;
- lorsqu'on passe de 1 500 à 500 habitants par km², les émissions par habitant passent de 580 à 820 kg eq CO₂ par habitant soit une multiplication par 1,41 très supérieure à la précédente.

La section qui suit cherche à mettre en évidence les facteurs qui se « cachent » derrière ces différences de densité fortement explicatives des différences d'émissions par habitant.



2.2.2 L'influence des différents facteurs

Comment expliquer un tel écart au niveau des émissions de CO₂ par habitant, un écart de 1 à 3,2 entre un habitant de Tours-Centre et un habitant de la couronne lointaine du SCOT ?

Plusieurs hypothèses sont envisageables, d'ailleurs non exclusives les unes des autres :

- les habitants de la couronne lointaine font-ils plus de déplacements par jour et par personne que les habitants de Tours-Centre, c'est-à-dire se livrent-ils à plus d'activités (puisqu'un déplacement est défini par un motif) ?
- les habitants de la couronne lointaine doivent-ils faire des déplacements plus longs que ceux que font les habitants de Tous-Centre, c'est-à-dire un nombre plus élevés de kilomètres par déplacement en moyenne ?
- les habitants de la couronne lointaine utilisent-ils plus la voiture pour effectuer les parcours qu'ils font chaque jour ?

Toutes les données qui suivent proviennent de l'enquête ménages-déplacement réalisée à l'échelle du SCOT en 2008 (voir point 21 pour un rappel méthodologique).

Nombre de déplacements par jour et par personne

Le nombre de déplacements par jour et par personne n'explique pas que les émissions par habitant soient supérieures en périphérie. C'est même exactement le contraire ; plus au s'éloigne du centre plus le nombre de déplacements par jour et par personne diminue, passant de 3,8 déplacements par jour et par personne pour Tours-Centre à 3,4 pour la couronne lointaine.

Si on enlève les déplacements obligés, c'est-à-dire liés au travail ou aux études, la chute est encore plus nette puisqu'on passe de 2,5 déplacements par jour et par personne pour Tours-Centre à 2,0 pour la couronne lointaine.

Déplacements par jour et par personne selon la zone de résidence

| | Tous motifs | Travail et étude | Motifs autres (moins obligés) |
|-------------------------|-------------|------------------|-------------------------------|
| Tours-Centre | 3,8 | 1,3 | 2,5 |
| Reste de Tours | 3,6 | 1,2 | 2,4 |
| Reste du noyau urbain | 3,7 | 1,3 | 2,4 |
| Couronne proche | 3,7 | 1,4 | 2,2 |
| Couronne lointaine | 3,4 | 1,4 | 2,0 |
| ENSEMBLE DU SCOT | 3,6 | 1,3 | 2,3 |

NB ventilation des motifs selon la méthode « SESAME »

Source : enquête ménages déplacements SMAT SITCAT 2008

Nombre de kilomètres par déplacement

La longueur moyenne semble être, en partie au moins, responsable de la différence des émissions de carbone d'une zone à l'autre. En effet, la distance passe de 2,4 km à 7,2 km lorsqu'on passe de Tours-Centre à la couronne lointaine, soit une multiplication par 3 (c'est-à-dire presque autant que le ratio de 3,2 que l'on a obtenu au niveau des émissions par habitant, c'est dire l'importance de ce facteur).

Longueur moyenne d'un déplacement selon la zone de résidence

| | Kilomètres par déplacement |
|-------------------------|----------------------------|
| Tours-Centre | 2,4 |
| Reste de Tours | 3,4 |
| Reste du noyau urbain | 3,6 |
| Couronne proche | 5,3 |
| Couronne lointaine | 7,2 |
| ENSEMBLE DU SCOT | 4,2 |

Source : enquête ménages déplacements SMAT SITCAT 2008

Cette distance traduit d'une part le fait que les emplois sont concentrés dans le pôle urbain de Tours et d'autre part que les autres activités sont plus dispersées (commerces, par exemple) dans la périurbain que dans l'unité urbaine.

Part de la voiture dans le kilométrage quotidien

La première colonne du tableau ci-dessous indique la distance quotidienne tous modes confondus qui passe de moins de 9 km pour Tours-Centre à plus de 22 km pour la couronne lointaine.

La seconde colonne indique quelle partie de ce kilométrage est effectuée en voiture, comme conducteur ou comme passager.

L'augmentation de la part de la voiture apparaît clairement lorsqu'on passe du centre à la périphérie. La différence atteint 24 points lorsqu'on passe de Tours-Centre à la périphérie.

Part de la voiture dans le kilométrage total selon la zone de résidence

| | Parcours par jour et par personne | Dont en voiture |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Tours-Centre | 8,8 | 61 % |
| Reste de Tours | 11,9 | 74 % |
| Reste du noyau urbain | 12,8 | 78 % |
| Couronne proche | 18,3 | 85 % |
| Couronne lointaine | 22,3 | 85 % |
| ENSEMBLE DU SCOT | 14,5 | 78 % |

Source : enquête ménages déplacements SMAT SITCAT 2008

Cette part de marché de la voiture peut être rapprochée du taux d'équipement automobile des ménages. Ce dernier passe de 66 % pour Tours-Centre à 95 % dans la couronne lointaine.

Proportion de ménages motorisés selon la zone de résidence

| | Proportion de ménages motorisés |
|-----------------------|---------------------------------|
| Tours-Centre | 66 % |
| Reste de Tours | 78 % |
| Reste du noyau urbain | 84 % |
| Couronne proche | 96 % |
| Couronne lointaine | 95 % |
| ENSEMBLE DU SCOT | 81 % |

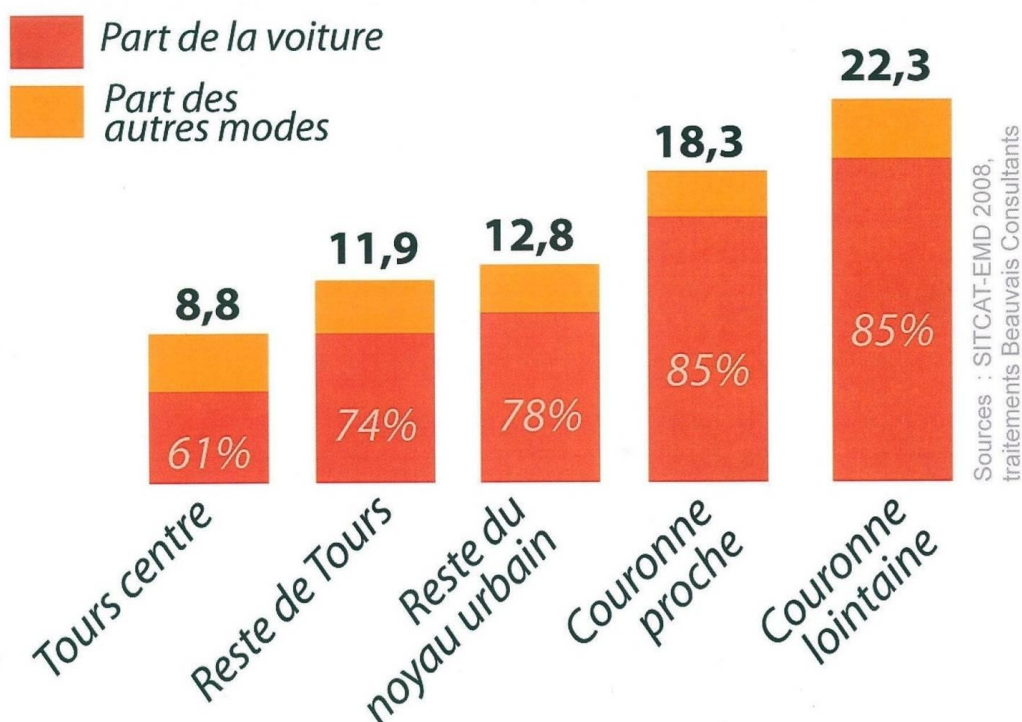
Source : enquête ménages déplacements SMAT SITCAT 2008

Finalement, les écarts constatés d'une zone à l'autre quant aux émissions de carbone par habitant s'expliquent très bien par deux facteurs :

- l'augmentation, entre le centre et la périphérie, de la **longueur moyenne d'un déplacement** ;
- l'augmentation entre le centre et la périphérie, de **part des kilomètres parcourus en voiture**.

Ces deux facteurs ne sont d'ailleurs pas complètement indépendants ; un déplacement de 6 km est plus difficile à faire à pied qu'en voiture.

Part de la voiture dans le kilométrage tous modes par jour et par personne selon la zone de résidence



3. Situation 1990 et situation 2050

3.1 Méthodologie

On ne dispose pas d'inventaire des émissions pour l'année 1990 ni de Bilan Carbone. Depuis cette date non seulement les grandeurs physiques ont changé (par exemple le nombre de kilomètres parcourus) mais aussi les facteurs d'émissions (par exemple le nombre de litres consommés par kilomètre parcouru et donc le nombre de kg équivalent CO₂ émis par kilomètre parcouru). On s'est alors calé sur les livraisons de carburant connaissant la proportionnalité qui existe entre les consommations de carburant et les émissions de CO₂.

Le Comité professionnel du pétrole donne pour chaque année (sauf pour l'année 2008) le nombre de mètres cubes d'essence, de super et de gazole livrés, non pas dans l'aire du SCOT mais en Indre-et-Loire. Il faudra donc tenir compte de l'éventuelle évolution du poids du SCOT dans l'ensemble du département.

3.1.1 Les livraisons de carburant en Indre-et-Loire

Gardons à l'esprit que les livraisons faites dans un département peuvent gagner des pompes situées dans d'autres départements notamment des départements limitrophes. En effet, ces livraisons correspondent à des ventes aux consommateurs directs (entreprises de transport, par exemple) et aux revendeurs. Or ces derniers ont un rayon d'action qui peut s'étendre sur plusieurs départements et les variations d'une année à l'autre peuvent s'expliquer autant par une variation des consommations qu'une variation des circuits de distribution (apparition de nouveaux revendeurs, disparition d'anciens revendeurs) voire qu'une variation des stocks.

De plus, les volumes livrés dans un département ne coïncident pas forcément avec les volumes consommés dans un département, car les réservoirs des véhicules permettent de parcourir plusieurs centaines de kilomètres. Mais les volumes vendus dans le département et consommés en dehors sont peu différents des volumes achetés en dehors du département et consommés à l'intérieur de ce département.

Livraisons de carburants en Indre-et-Loire

| année | mètres cubes | | |
|-------|-------------------|---------|---------|
| | essence et supers | gazole | total |
| 1990 | 249 137 | 205 451 | 454 588 |
| 1991 | 235 881 | 220 172 | 456 053 |
| 1992 | 238 948 | 228 400 | 467 348 |
| 1993 | 234 172 | 240 580 | 474 752 |
| 1994 | 228 369 | 260 451 | 488 820 |
| 1995 | 213 425 | 294 144 | 507 569 |
| 1996 | 201 886 | 306 238 | 508 124 |
| 1997 | 210 514 | 335 365 | 545 879 |
| 1998 | 220 438 | 365 445 | 585 883 |
| 1999 | 205 999 | 342 158 | 548 157 |
| 2000 | 186 676 | 329 409 | 516 085 |
| 2001 | 178 628 | 327 692 | 506 320 |
| 2002 | 175 097 | 328 461 | 503 558 |
| 2003 | 163 008 | 336 587 | 499 595 |
| 2004 | 156 250 | 344 067 | 500 317 |
| 2005 | 154 504 | 371 362 | 525 866 |
| 2006 | 146 707 | 386 392 | 533 099 |
| 2007 | 136 808 | 402 666 | 539 474 |

Sources : archives du CPDP

3.1.2 Le poids du SCOT de Tours dans la population d'Indre-et-Loire

Quant au poids des 40 communes qui constituent le SCOT par rapport à l'ensemble de la population du département a longtemps progressé mais aujourd'hui elle plafonne à 61 %.

Imputation des volumes au prorata de la population lors de recensements

| | Population de l'Indre-et-Loire | Population du SCOT | Poids du SCOT dans le département |
|------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1968 | 437 866 | 240 031 | 54,8 % |
| 1975 | 478 597 | 282 310 | 59,0 % |
| 1982 | 506 093 | 303 215 | 59,9 % |
| 1990 | 529 345 | 320 532 | 60,6 % |
| 1999 | 553 747 | 338 858 | 61,2 % |
| 2006 | 580 312 | 353 191 | 60,9 % |

Source : INSEE.

3.2 Résultats

3.2.1 La reconstitution de l'année 1990

Ainsi les livraisons de carburant seraient passées à l'échelle du SCOT de 275 480 mètres cubes en 1990 à 324 657 mètres cubes en 2006, soit une augmentation de 18 % ou encore les volumes de 1990 ne représentent que 85 % des volumes de 2006.

Evolution des livraisons de carburant entre 1990 et 2006

| | Livraisons totales (mètres cubes) | Poids du SCOT | Livraisons imputées au SCOT (mètres cubes) |
|------|-----------------------------------|---------------|--|
| 1990 | 454 588 | 60,6 % | 275 480 |
| 1999 | 548 157 | 61,2 % | 335 472 |
| 2006 | 533 099 | 60,9 % | 324 657 |

Source : CPDP et INSEE

C'est-à-dire que si les émissions étaient de 987 800 tonnes d'équivalent CO₂ en 2006 (voir point 123), elles peuvent être estimées à **838 100 tonnes équivalent CO₂ en 1990**.

Evolution des émissions de carbone entre 1990 et 2006

| | Indice | Approche Bilan Carbone (tonnes équivalent CO ₂) |
|------|--------|---|
| 2006 | 100,00 | 987 800 |
| 1990 | 84,85 | 838 100 |

Source : d'après Lig'Air et SOLVING

3.2.2 La fixation de l'objectif pour 2050

A l'horizon 2050, les émissions ne doivent pas dépasser le quart des émissions de 1990. En effet, le terme "facteur 4" qualifie l'engagement pris en 2003 devant la scène internationale par le Chef de l'État et le Premier ministre de diviser par 4 les émissions nationales de gaz à effet de serre d'ici 2050.

Cet objectif traduit l'effort que les pays industrialisés doivent accomplir ensemble pour que les émissions actuelles soient divisées par 2 au niveau de la planète (les pays en développement ne pouvant faire autrement que d'augmenter leurs niveaux actuels d'émission), les ramenant ainsi de plus de 7 milliards de tonnes d'équivalent carbone à 3,7 milliards de tonnes d'équivalent carbone, ce qui correspond à la capacité maximale annuelle d'absorption par les océans et la biosphère.

On fait l'hypothèse supplémentaire de non péréquation entre secteurs (éventuellement à revoir ultérieurement pour tenir compte des coûts marginaux d'abattement), c'est-à-dire que la division par 4 touche tous les secteurs de la même manière, le transport comme le logement, l'industrie, l'agriculture, etc.

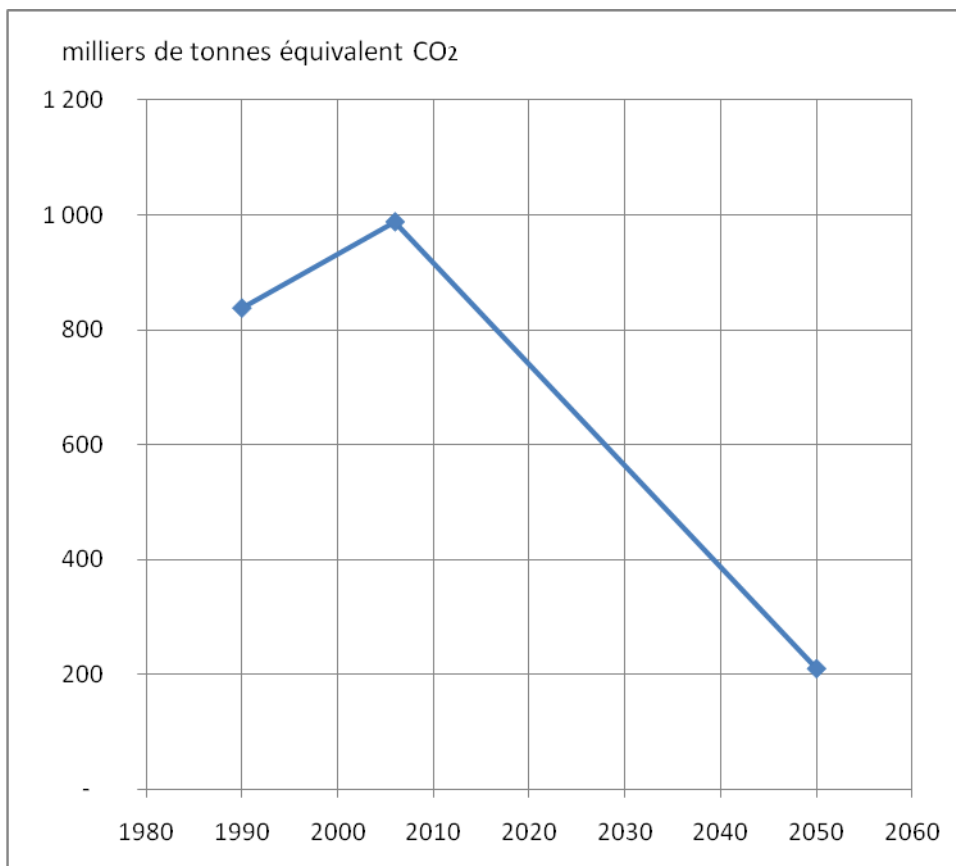
Evolution des émissions de carbone entre 1990 et 2050

| | Indice | Approche Bilan Carbone (tonnes équivalent CO ₂) |
|------|--------|---|
| 1990 | 100 | 838 100 |
| 2050 | 25 | 209 500 |

Source : d'après SOLVING

D'où l'objectif pour 2050, de ne pas dépasser 210 000 tonnes d'équivalent CO₂ pour l'ensemble du secteur des transports.

SCOT de Tours : émissions de carbone imputables au secteur des transports



Partie 3 : Le résidentiel

1. Situation 2006

1.1 Méthodologie

Les périmètres d'étude

Pour assurer la cohérence des résultats et faciliter l'analyse géographique entre les déplacements et le résidentiel, le choix a été fait de découper le territoire selon les mêmes critères. Cependant, les résultats Insee 2006 n'étant pas encore disponibles à l'échelle infracommunale, nous ne retiendrons qu'une zone pour l'ensemble de la ville de Tours, soit quatre secteurs au lieu de cinq :

- Tours
- Le reste du noyau urbain,
- La couronne proche,
- La couronne lointaine.

Les données d'entrée Insee 2006

Afin d'estimer le profil énergétique du parc de logements de l'agglomération de Tours, l'Insee nous a communiqué les fichiers détail du recensement 2006, pour les 40 communes du périmètre de recherche.

Le fichier détail du recensement millésimé 2006 est obtenu en empilant les fichiers des cinq enquêtes annuelles réalisées de 2004 à 2008. Il comprend une observation par logement recensés au cours de la période de cinq ans considérée. Ce « fichier cumul » permet d'obtenir par sommation pondérée l'ensemble des résultats statistiques.

Chaque enregistrement du fichier correspond à un logement ordinaire décrit selon sa localisation, ses caractéristiques (catégorie, type de construction, ...).

Segmentation du parc

La segmentation du parc a été réalisée à partir du fichier Insee 2006 en fonction des critères de performances énergétiques pris en compte dans le bilan carbone.

| Variable | Modalités | | | | | |
|--|-----------------------------|---------------------------|----------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------|
| Commune de résidence | Membre du périmètre du SCOT | | | | | |
| Catégorie du logement | Résidence principale | | | | | |
| Poids du logement | | | | | | |
| Combustible principal du logement | Chauffage urbain | gaz de ville ou de réseau | Fioul | Electricité | gaz en bouteille ou en citerne | Autre (charbon, bois...) |
| Type de logement | Maison | | | Appartement | | |
| Période d'achèvement de la maison ou de l'immeuble | Avant 1975 | | Après 1975 | | Avant 1990 | |
| Chauffage central du logement | Chauffage central collectif | | Chauffage individuel | | | |

Compte-tenu du poids des résidences principales (93 % du parc total en 2006) et du manque d'information sur les performances énergétiques du parc de résidences secondaires, l'analyse se concentre sur les résidences principales (157 069 résidences principales pour 168 897 au total).

Par ailleurs, peu de données sur l'état du parc de logement étant disponible localement (rénovation thermique ou pas, double ou simple vitrage, etc.), ces informations ne sont pas prises en compte dans l'étude. Les critères socio-économiques liées au nombre de personnes habitant dans le logement, leur revenu, la catégorie socioprofessionnelle ne rentrent pas non plus dans les critères d'analyse. Cela pourrait donner lieu dans les années à venir à une étude plus fine.

La méthodologie des bilans carbone

Ces variables ont été croisées avec les données (cf. annexe) issues du logiciel de l'ADEME utilisé pour les bilans-carbones (version 6).

Comme pour les estimations du volet 'déplacements des personnes', la traduction des émissions de carbone en émissions de gaz carbonique se fait en multipliant par le coefficient 44/12.

Les consommations et les émissions prises en compte ici sont celles associées à l'utilisation de l'énergie dans les résidences principales et aux émissions indirectes pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et les différents équipements électriques résidentiels (cf. annexe).

1.2 Résultats

1.2.1 Consommations d'énergie

Une large prédominance du chauffage, suivi par les usages spécifiques de l'électricité en forte croissance à l'échelle nationale

Les consommations identifiées pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et les différents équipements électriques résidentiels (électricité spécifique) sont pour le territoire du SCOT de près de **3 000 GWh par an**. Sur ces trois postes, ce sont les consommations induites par les besoins de chauffage (76%) qui dominent très largement puis celles des équipements électriques.

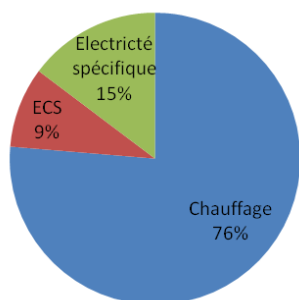
Consommations d'énergie dans le secteur résidentiel

| | Total GWh/an | | | Total | Nb hbant | KWh/an/hbant |
|---------------------------|--------------|------------|------------------------|--------------|----------------|--------------|
| | Chauffage | ECS | Electricité spécifique | | | |
| Tours | 925 | 121 | 203 | 1 250 | 136 942 | 913 |
| Reste noyau urbain | 680 | 80 | 128 | 887 | 102 318 | 867 |
| Couronne proche | 250 | 26 | 42 | 317 | 39 193 | 809 |
| Couronne lointaine | 423 | 40 | 68 | 530 | 74 738 | 709 |
| Ensemble SCOT | 2 278 | 267 | 440 | 2 985 | 353 191 | |

Source : Insee 2006, atu

Ces résultats sont concordants avec les tendances observées par le CEREN. Celles-ci montrent en outre que la part des consommations d'énergie pour le chauffage tend à diminuer au fil des réglementations thermiques successives. En revanche, celle des usages spécifiques de l'électricité est en forte croissance du fait du développement des équipements électrodomestiques (éclairage, climatisation, électroménager, TV, HIFI, bureautique...). Ces consommations constituent donc un enjeu primordial pour les économies d'électricité.

Répartition des consommations d'énergie par usage - SCOT



Evolution des consommations moyennes d'électricité par logement (résidences principales), distinguées par usage
Source CEREN, base 100 en 1975

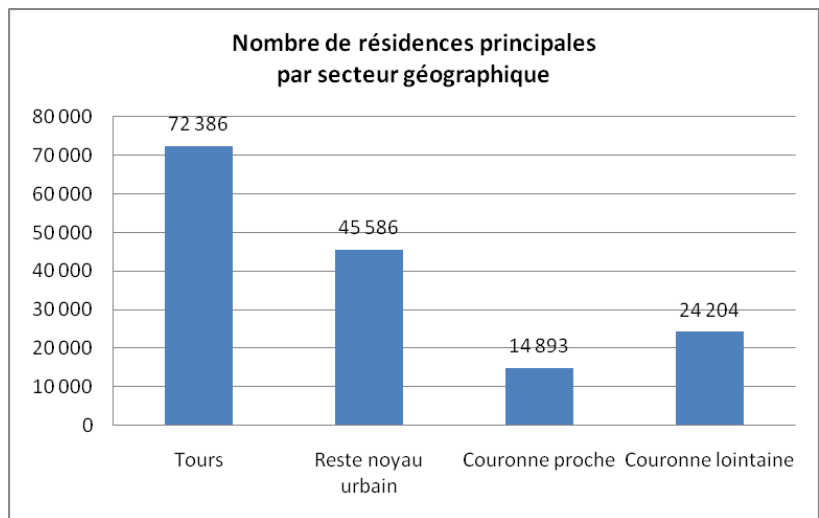
| Année | Chauffage | ECS | Cuisson | Usage spécifique | Tous |
|-------|-----------|-----|---------|------------------|------|
| 1975 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 1980 | 95 | 105 | 100 | 130 | 100 |
| 1985 | 90 | 105 | 100 | 145 | 100 |
| 1990 | 85 | 105 | 100 | 155 | 100 |
| 1995 | 85 | 115 | 105 | 170 | 100 |
| 2000 | 85 | 115 | 105 | 190 | 100 |

Des consommations qui décroissent lorsque l'on s'éloigne de la ville-centre

Tours et le noyau urbain concourent à près des 2/3 des consommations d'énergie du SCOT, et plus l'on s'éloigne du cœur de l'agglomération, plus les consommations par habitant décroissent. Ce résultat s'explique aisément par le poids de population et du nombre de logements du cœur de l'agglomération, mais témoigne aussi de la diversité du parc et des incidences en termes énergétiques.

Pour mieux comprendre, il convient d'extraire les consommations liées aux équipements électroménagers et à l'éclairage. Les données sont en effet issues de moyennes annuelles dissociées de la structure du parc. Les différences de résultats entre secteurs géographiques ne s'expliqueront donc que par le nombre total de logements.

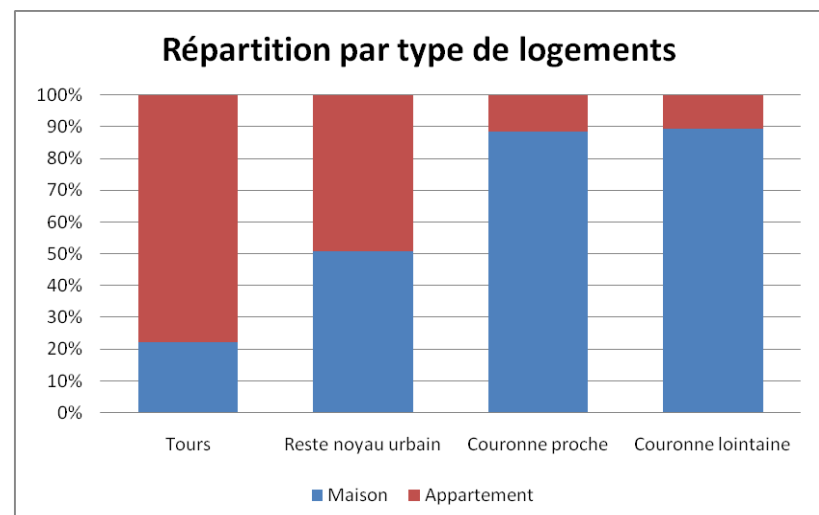
En revanche, le calcul des consommations pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire tient compte de la diversité des logements et des combustibles utilisés. Elles nous amènent donc des informations précieuses, même si ces résultats n'ont pour vocation qu'à donner des ordres de grandeurs.



Un enjeu fort de réhabilitation thermique du bâti dans le noyau urbain

L'histoire locale de l'urbanisation nous lègue une structure du parc de logements très différenciée, de la ville-centre vers la périphérie.

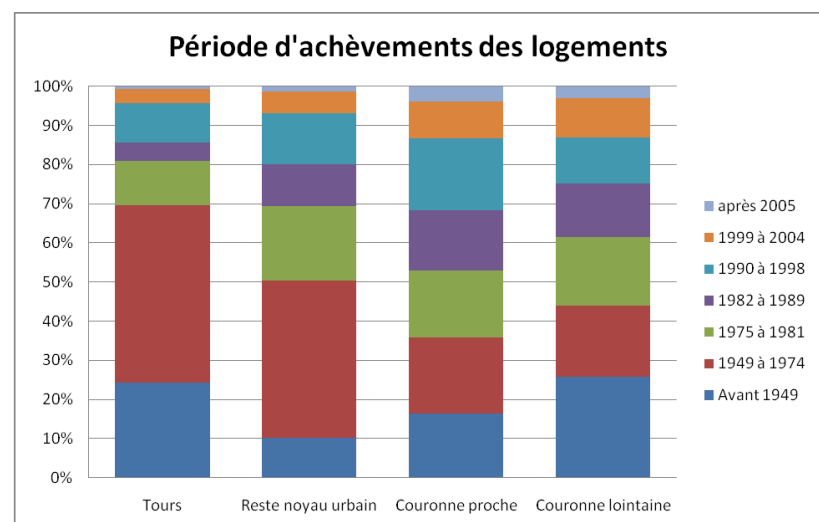
Tours se caractérise par une très forte proportion de logements collectifs, (80 % d'appartements), ce rapport s'inversant très largement en couronne proche et lointaine.



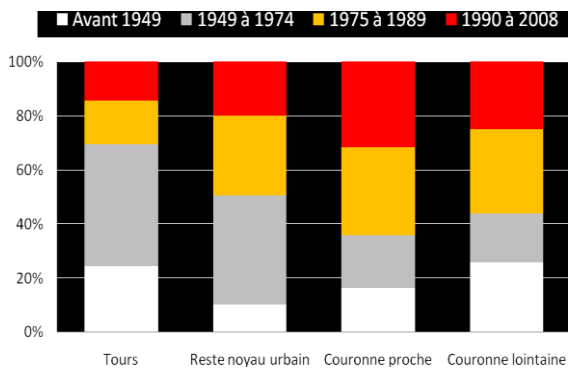
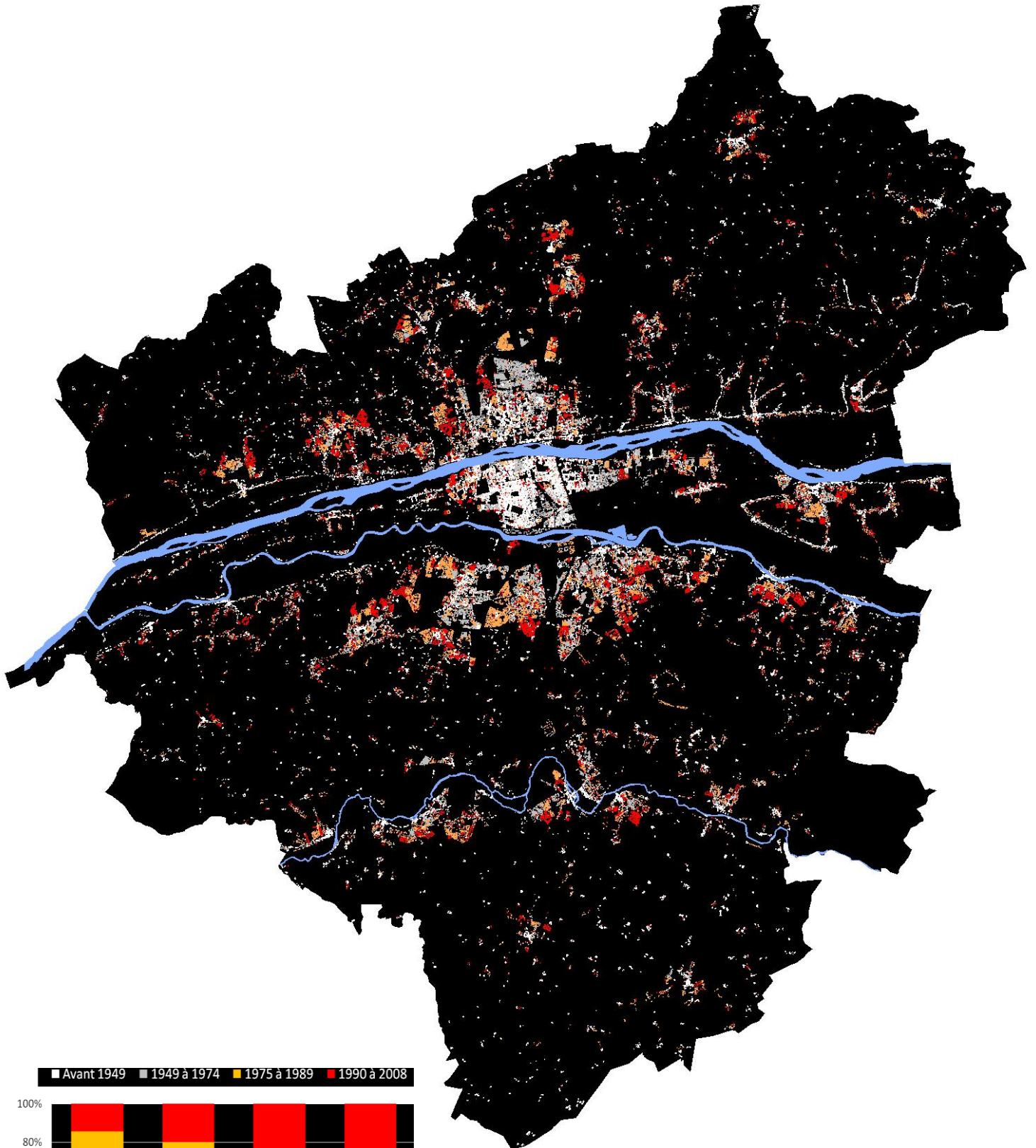
La ville-centre est aussi marquée par une large présence d'habitant ancien, 70 % du parc datant d'avant 1975, date de la première réglementation thermique, avec une période de construction très marquée de l'après-guerre jusqu'en 1974, période qui en 25 ans seulement a vu sortir de terre 45 % des logements existants.

Le noyau urbain s'est développé intensément durant cette même période, mais cette tendance s'est poursuivie à un rythme soutenu jusque dans les années 1980.

Le parc de la couronne proche et lointaine est largement plus récent puisqu'il a été construit majoritairement après 1975, privilégiant le modèle de la maison individuelle.



Période d'achèvements des logements sur le SCOT



La classification du parc selon les étiquettes du diagnostic de performance énergétique apporte un éclairage supplémentaire.

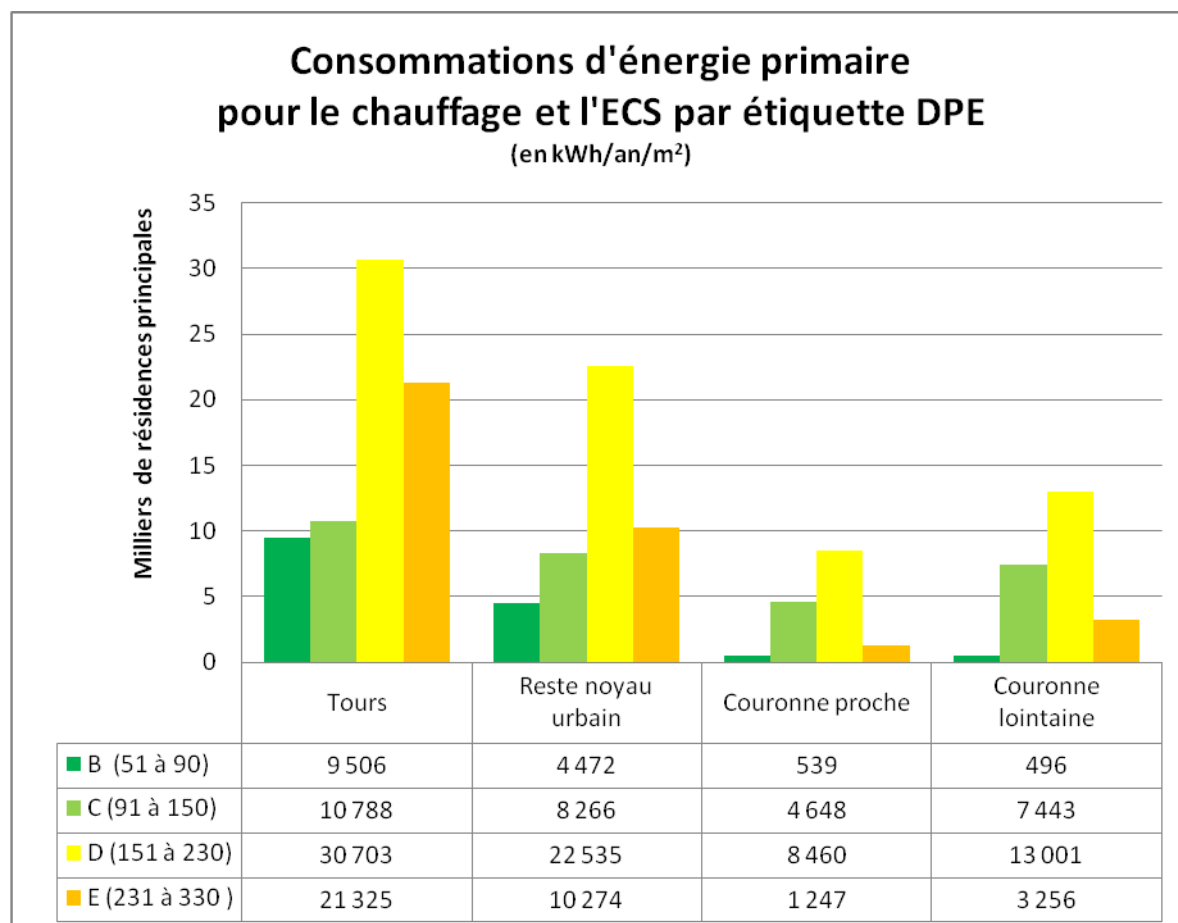
Le graphique ci-dessous illustre l'enjeu fort de réhabilitation du parc à Tours et dans le reste du noyau urbain, de part le nombre de résidences principales classées en D et surtout en E. Ces deux classes regroupent plus de 70 % de l'ensemble.

La segmentation du parc au regard des étiquettes DPE montre quant à elle que le bilan du noyau urbain est particulièrement alourdi par la forte proportion d'appartements anciens, chauffés soit par une chaudière collective alimentée au gaz naturel, soit par un réseau de chauffage urbain.

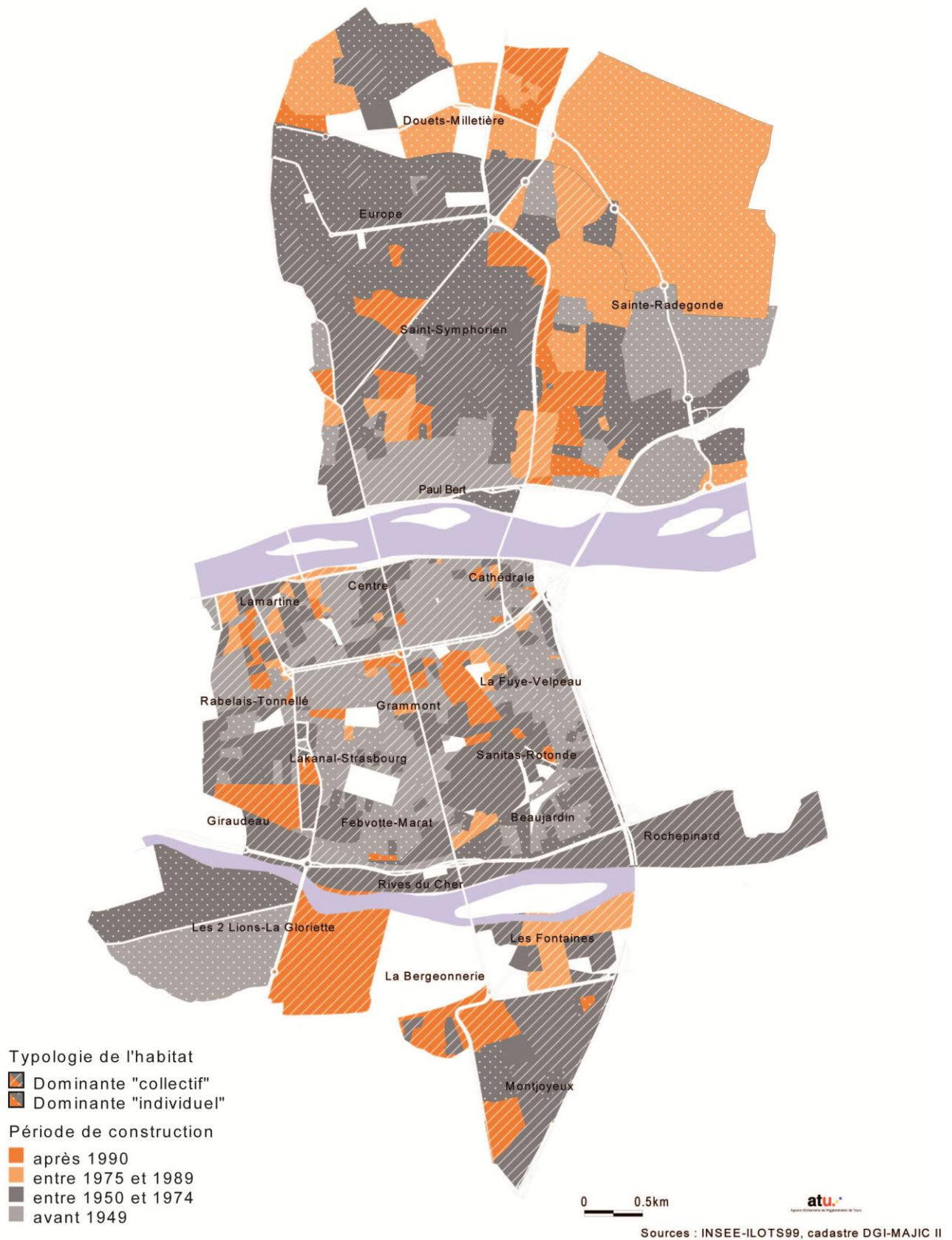
La ville-centre est ensuite constituée d'une large part de maisons 'anciennes' chauffées au gaz naturel, classées en catégorie D. C'est aussi la forme prédominante dans le reste du noyau urbain.

Cependant, le profil de la couronne proche et lointaine est loin d'être vertueux du point de vue énergétique. Si la forme prédominante en dehors du noyau urbain est celle de la maison individuelle achevée après 1975 et chauffée à l'électricité, présentant un bilan énergétique en théorie plus favorable (étiquette C), il n'en demeure pas moins que la majorité du parc est classé en D, et une très faible proportion de B.

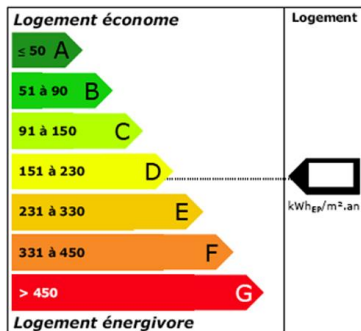
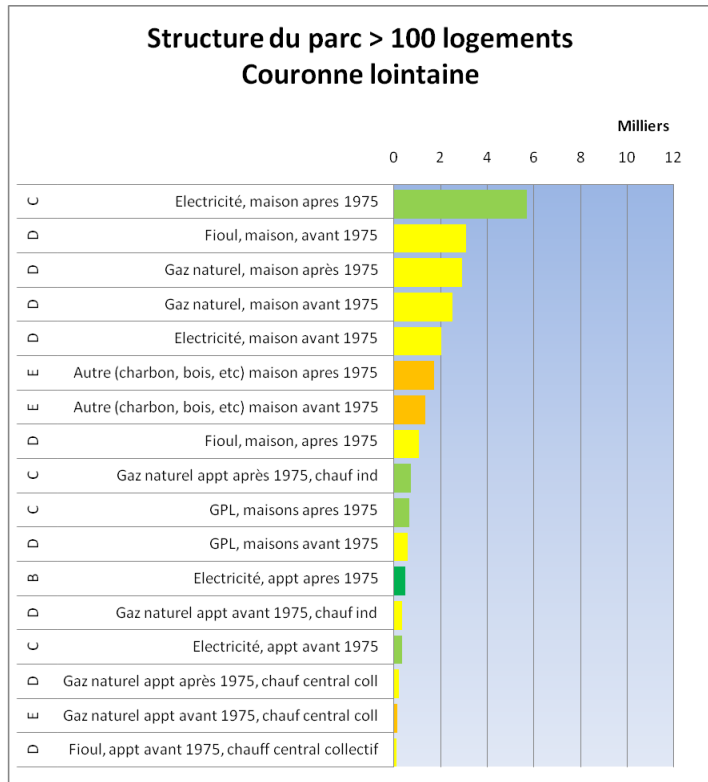
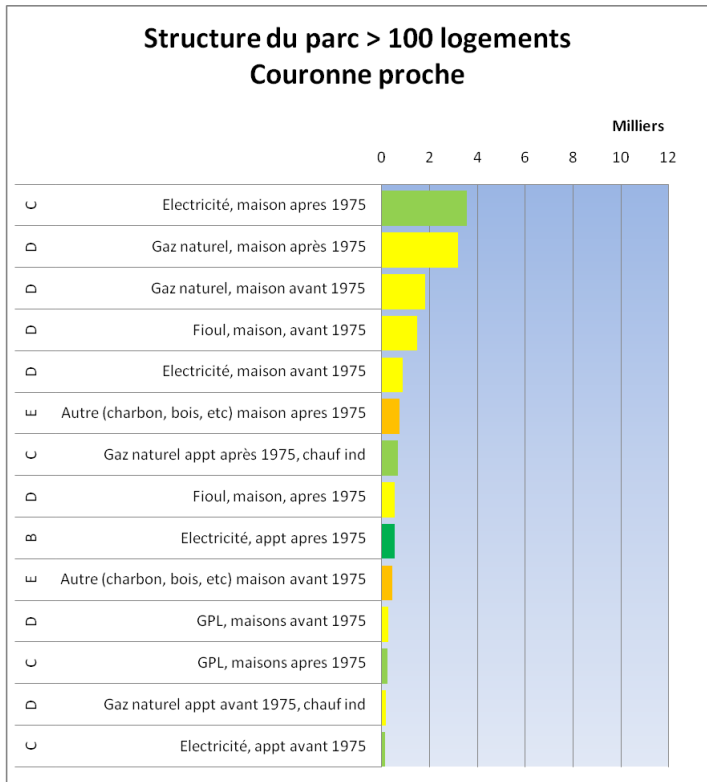
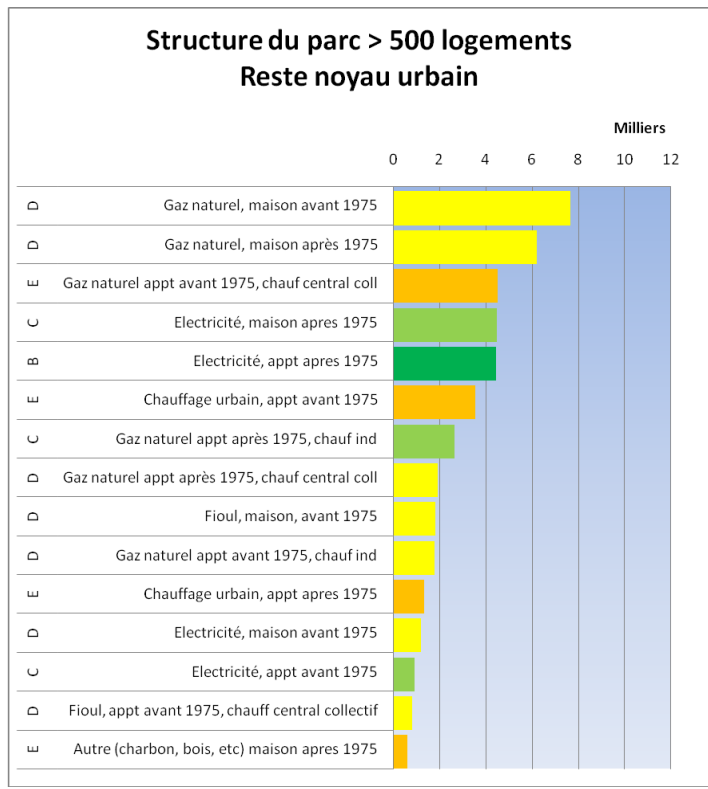
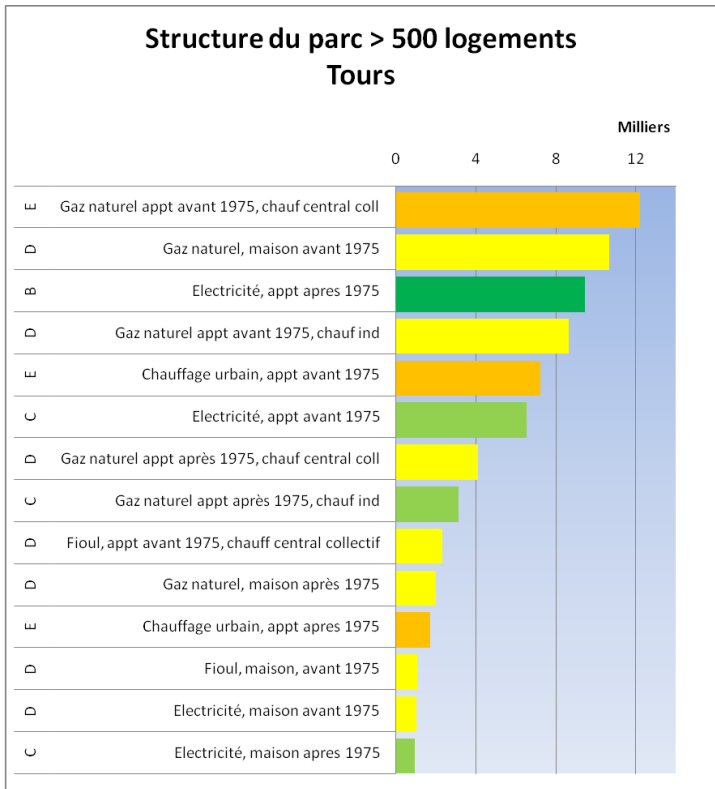
A l'échelle du SCOT, c'est la maison ancienne chauffée au gaz naturel qui prédomine suivi de l'appartement construit avant 1975 chauffé à partir du même combustible. Deux autres formes se dégagent, celles de l'appartement et de la maison achevés après 1975 et équipés en chauffage électrique. Leur importance à l'échelle du SCOT nécessitera de s'interroger sur l'origine de l'électricité consommée sur le territoire.



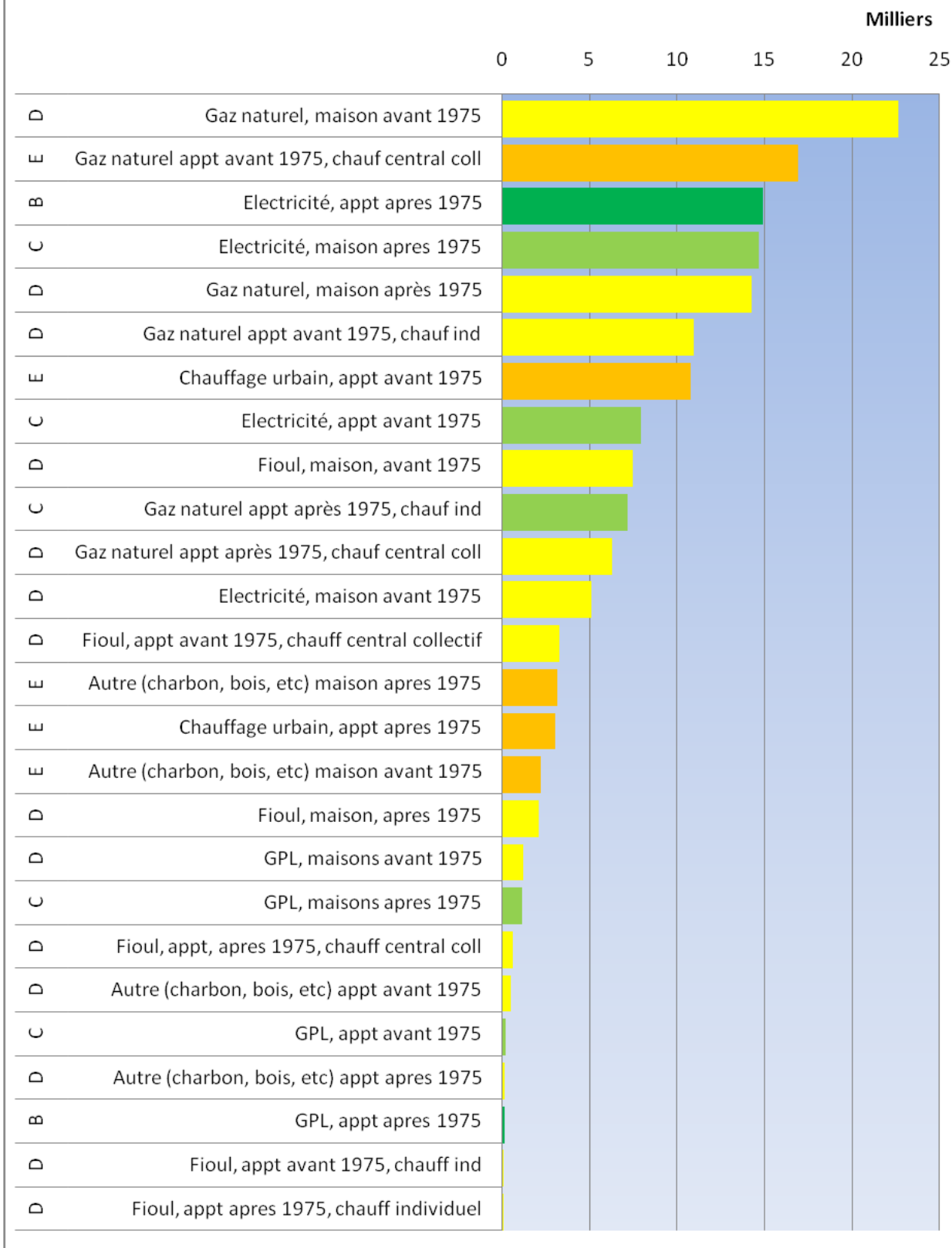
Typologie de l'habitat à Tours par période de construction



Segmentation du parc et étiquette DPE par secteur géographique



Segmentation du parc et étiquette DPE à l'échelle du SCOT



1.2.2 Emissions de GES

Des émissions de GES estimées à plus de 2 teq CO₂ par an et par habitant à l'échelle du SCOT

Les émissions de Gaz à Effet de Serre en 2006 sont estimées pour l'ensemble du SCOT à environ 728 000 teq CO₂, soit 2,1 teq CO₂ par an et par habitant.

Estimation des émissions de Gaz à Effet de Serre par les résidences principales en 2006

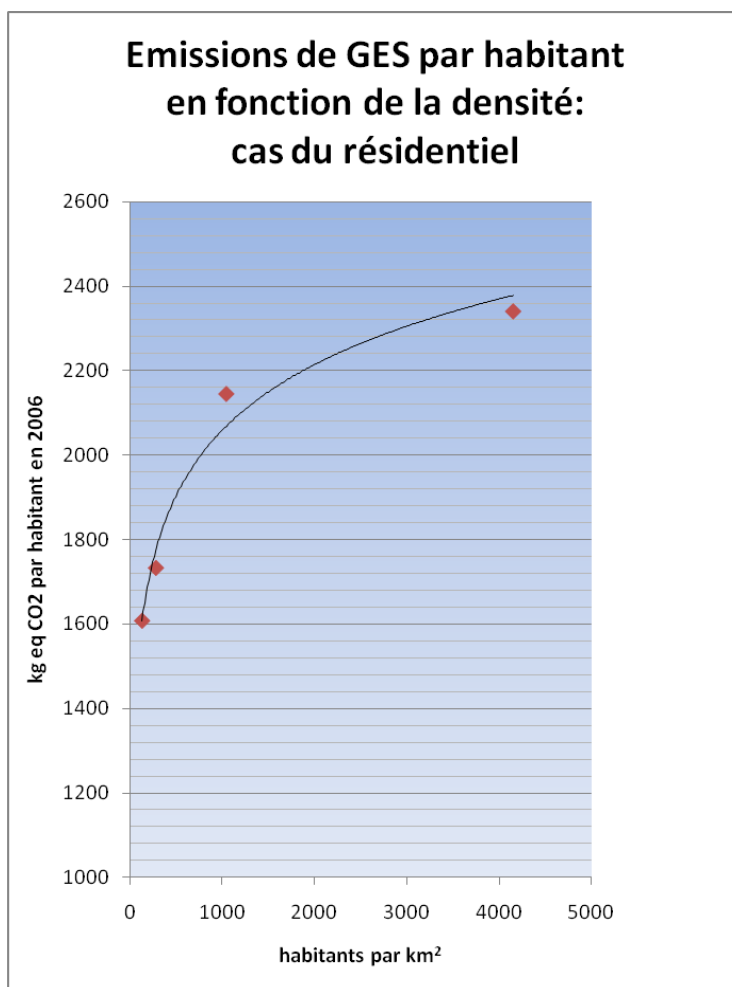
| | teq CO ₂ | | | | | teq CO ₂ /an/hbt |
|---------------------------|---------------------|-------------|--------|--------|----------------|-----------------------------|
| | chauff fossile | chauff elec | ECS | ES | Total | |
| Tours | 255 630 | 7 373 | 30 957 | 26 669 | 320 629 | 2,3 |
| Reste noyau urbain | 176 878 | 6 376 | 19 494 | 16 795 | 219 543 | 2,1 |
| Couronne proche | 54 244 | 3 763 | 4 445 | 5 487 | 67 939 | 1,7 |
| Couronne lointaine | 98 513 | 5 795 | 6 967 | 8 917 | 120 192 | 1,6 |
| Ensemble SCOT | 585 265 | 23 307 | 61 863 | 57 868 | 728 303 | 2,1 |

Source : Insee 2006, atu

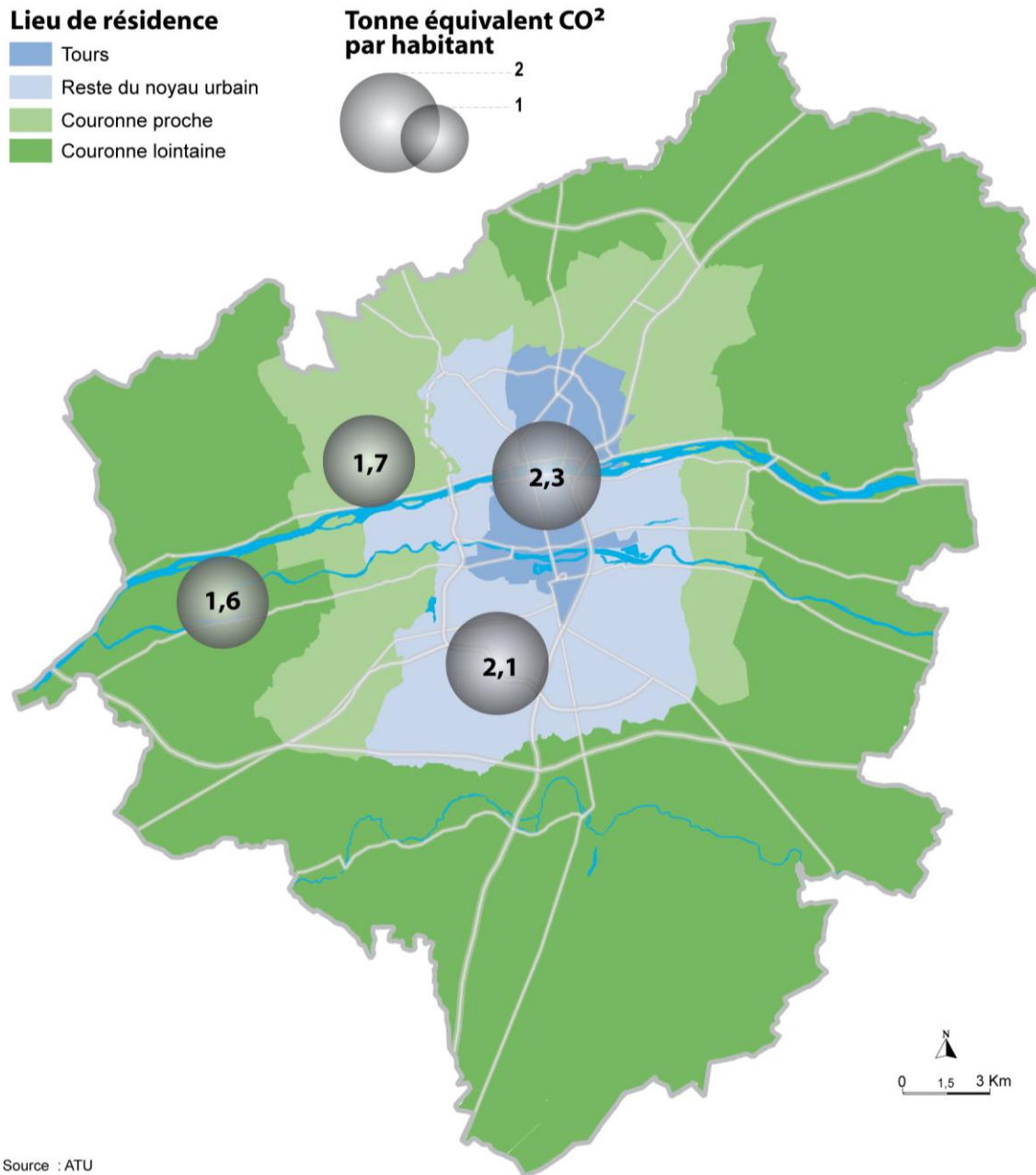
Quelque soit le secteur, c'est l'utilisation des énergies fossiles pour le chauffage qui dégage plus de 80 % des GES. Viennent ensuite les usages liés à la production d'eau chaude sanitaire, à partir des combustibles fossiles, puis les usages spécifiques de l'électricité et le chauffage électrique.

Tours et le reste du noyau urbain ont le parc de logements le plus émetteur de GES. Ils sont responsables de plus de 70 % des émissions. Plus l'on s'éloigne de la ville-centre, moins les émissions sont importantes. A l'inverse des déplacements locaux, les émissions diminuent avec la baisse de densité de population.

Comme pour les consommations d'énergie, cela s'explique logiquement par le nombre de résidences principales plus élevé dans le noyau urbain. Mais d'autres explications sont évidemment à rechercher dans la structure du parc, notamment dans le mix énergétique propre à chacun des 4 secteurs étudiés.



Emissions de Gaz à effet de Serre par habitant pour le secteur résidentiel

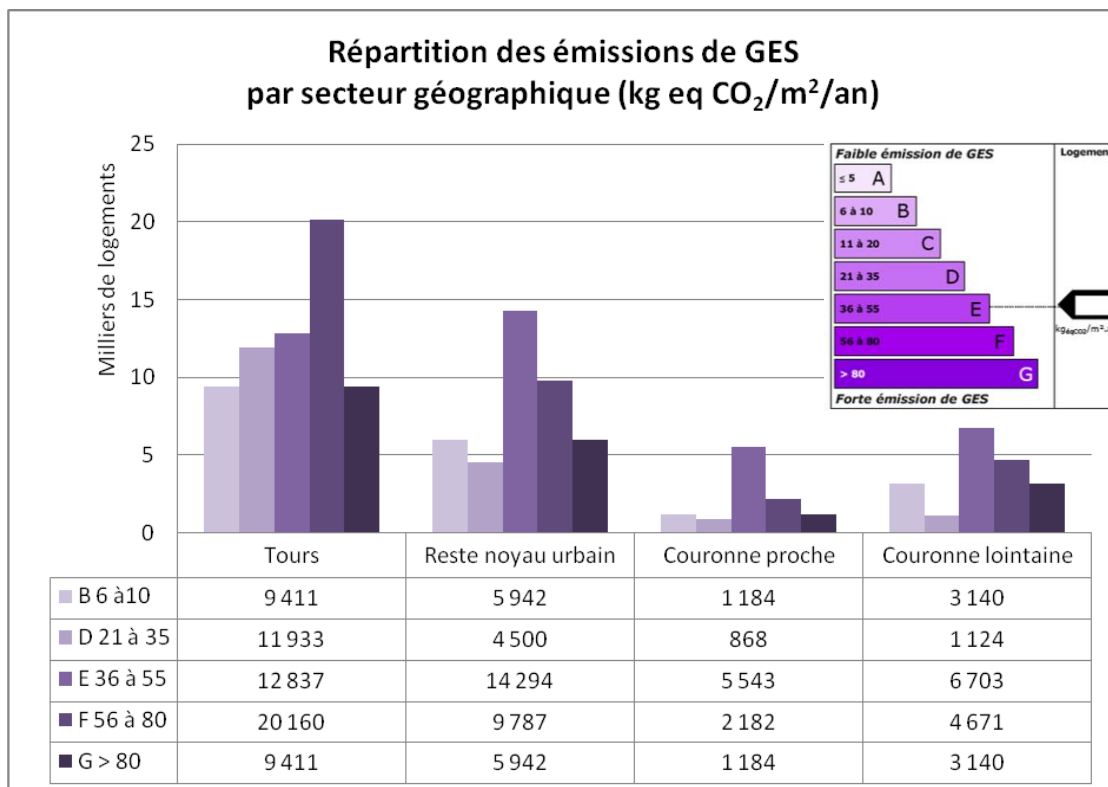
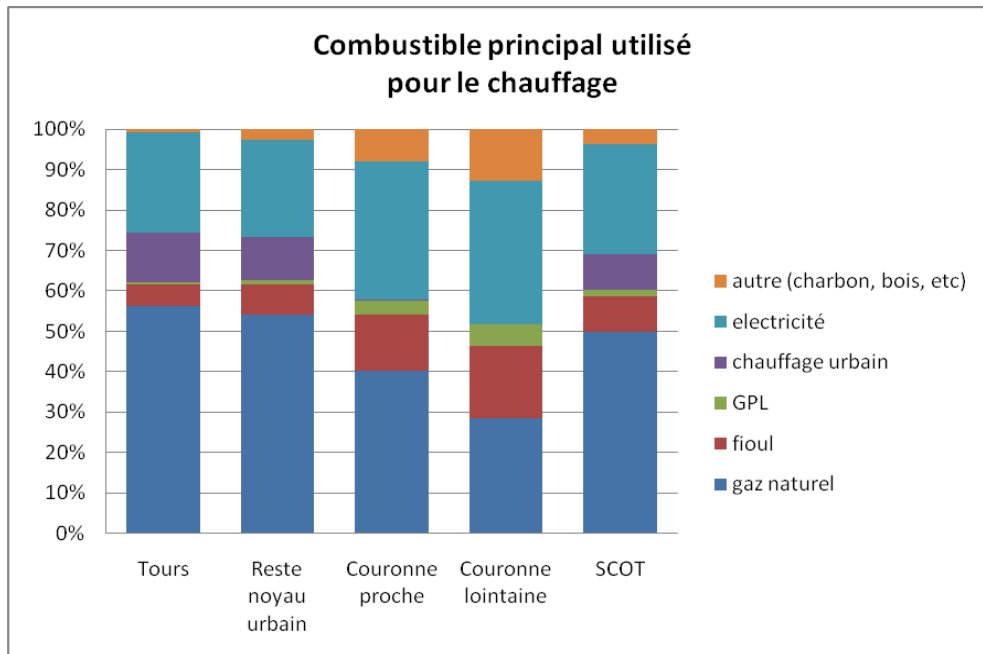


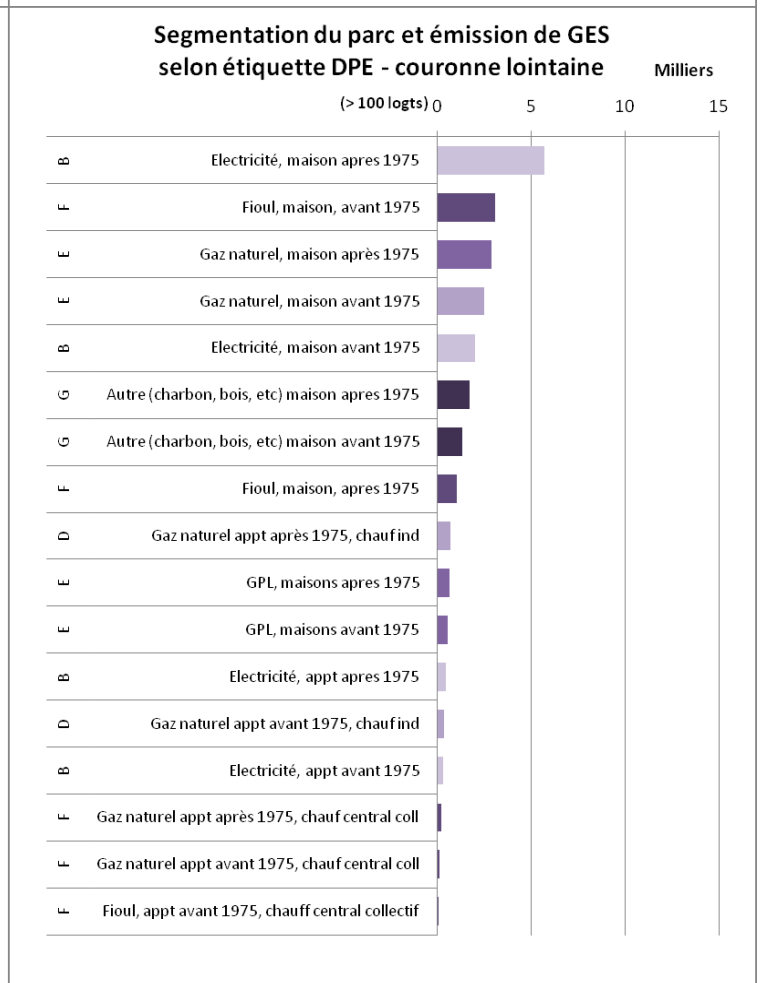
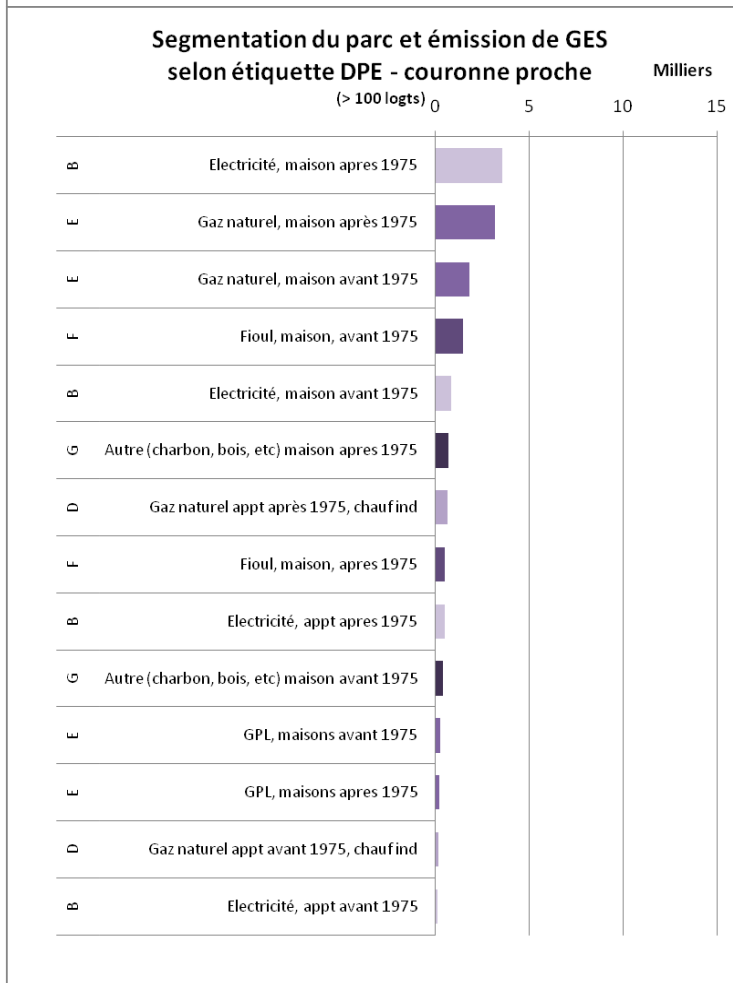
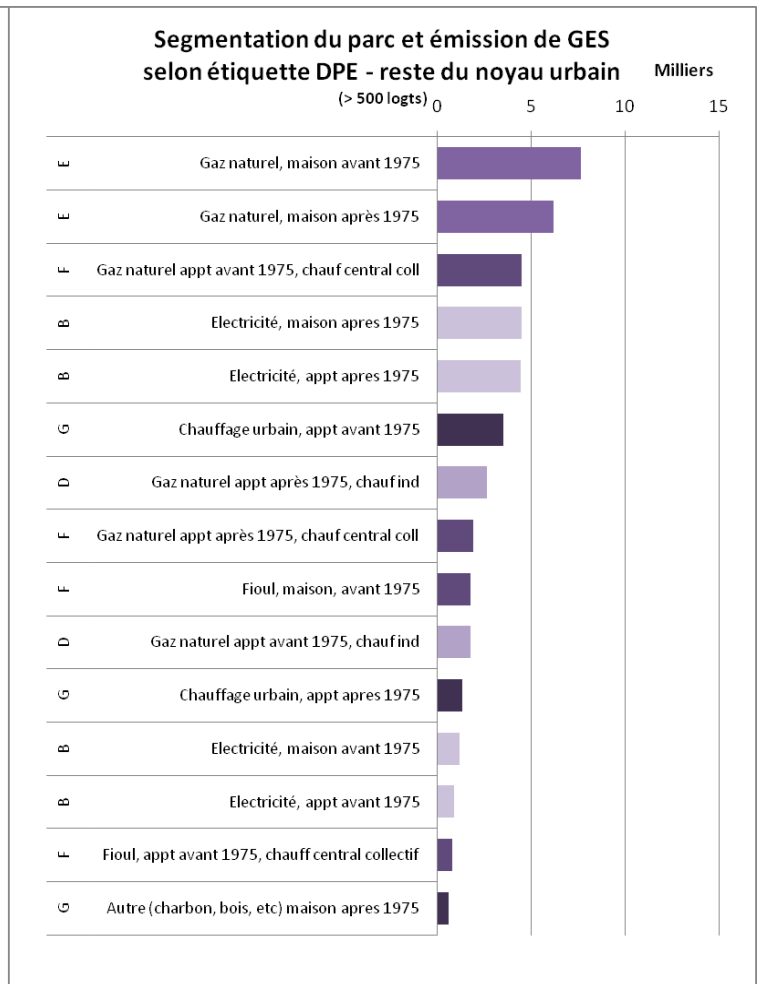
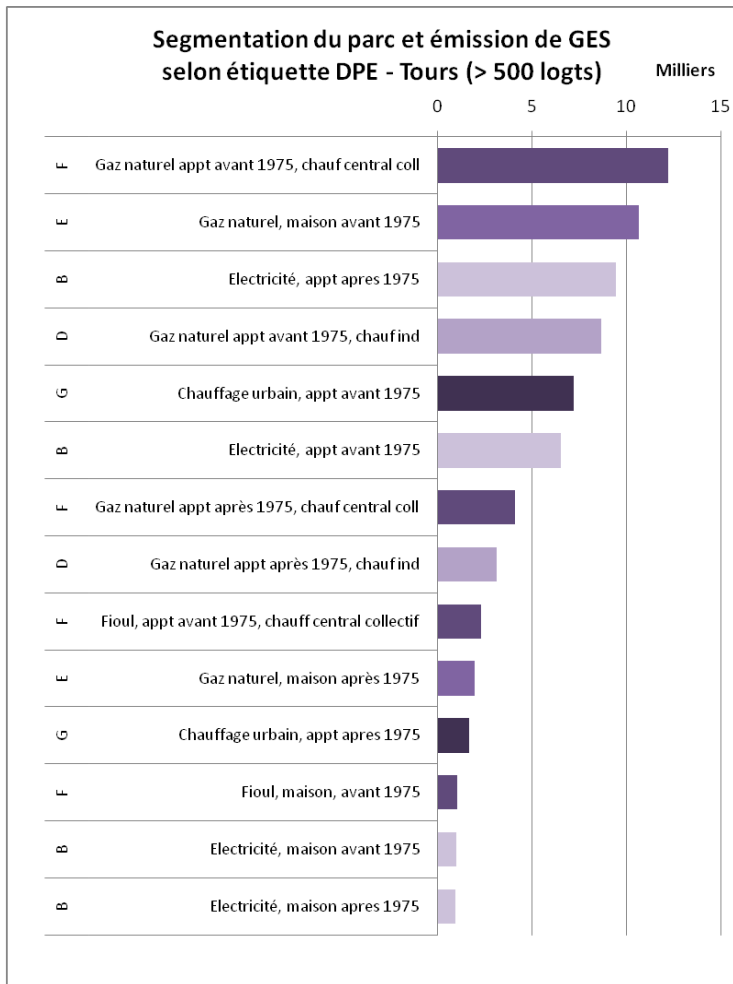
Une forte dépendance aux énergies fossiles

L'agglomération est dépendante à 70 % des combustibles fossiles pour le chauffage. Cette dépendance s'accroît au cœur de l'agglomération (gaz de ville, chauffage urbain), alourdissant le bilan en terme d'émission de GES. La moitié environ du parc émet plus de 56 kg eq CO₂/m²/an. La structure du parc est à l'origine de ces fortes émissions, Tours et le noyau urbain accueillant une forte proportion d'appartements chauffés collectivement au gaz naturel. Le chauffage urbain est aussi considéré comme étant fortement émetteur.

En couronne proche et lointaine, la part des énergies fossiles tend à diminuer au profit de l'électricité, atténuant les émissions de GES.

Le mix énergétique est plus varié avec une plus forte utilisation du fioul, du GPL et plus l'on s'éloigne de la ville-centre, plus la part du bois prend de l'importance.





1.2.3 Amélioration de la connaissance

Les résultats obtenus sont des ordres de grandeur basés, en l'absence d'informations sur l'état du parc (réhabilitation ou pas), le respect des réglementations thermiques, l'équipement des foyers, les surfaces réelles des logements, ne sont qu'un reflet de la situation actuelle. La réalité est évidemment plus contrastée. Pour 'une maison datant 1975 chauffé au gaz', le diagnostic peut varier considérablement suivant la qualité initiale de la construction, les efforts de réhabilitation thermique réalisés, etc.

Pour affiner la connaissance, nous proposons de réaliser en février 2010 avec le concours de l'Agence Locale de l'Energie, une quinzaine de bilan énergétique simplifié à partir du logiciel Dialogie® sur un échantillon de résidences principales ; 4 logements par secteur, représentatifs de la typologie du parc de résidences principales. Seront enquêtées les catégories les plus représentées par secteur.

Echantillonnage du parc

| Tours | Reste noyau urbain |
|--|--|
| Gaz naturel appt avant 1975, chauff central coll | Gaz naturel, maison avant 1975 |
| Gaz naturel, maison avant 1975 | Gaz naturel appt avant 1975, chauff central coll |
| Electricité, appt apres 1975 | Electricité, maison apres 1975 |
| Chauffage urbain, appt avant 1975 | Chauffage urbain, appt avant 1975 |
| Couronne proche | Couronne lointaine |
| Electricité, maison apres 1975 | Electricité, maison apres 1975 |
| Gaz naturel, maison après 1975 | Fioul, maison, avant 1975 |
| Gaz naturel, maison avant 1975 | Gaz naturel, maison après 1975 |
| Fioul, maison, avant 1975 | Gaz naturel, maison avant 1975 |

Un échantillon pour le chauffage bois pourra aussi être retenu, ce mode de chauffage étant présent en couronne proche et lointaine. Le bois-énergie est aussi l'une des seules énergies produites sur le territoire, constituant ainsi une piste à étudier dans notre scénario de rupture.

2. Situation 1990 et facteur 4

2.1 Méthodologie

La méthodologie est identique à celle utilisée pour les estimations 2006. Les données Insee 2006 nous permettent en effet de segmenter le parc construit jusqu'en 1989, suivant les mêmes variables et modalités que pour 2006.

Elles ont ensuite été croisées avec les données (cf. annexe) issues du logiciel de l'ADEME utilisé pour les bilans-carbones (version 6).

Les consommations et les émissions prises en compte ici sont celles associées à l'utilisation de l'énergie dans les résidences principales et aux émissions indirectes pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et l'électricité pour l'éclairage uniquement.

Pour simplifier les calculs, nous partons du principe que les surfaces moyennes des logements et les facteurs d'émissions et de consommations d'énergie sont les mêmes en 1990 qu'en 2006.

2.2 Résultats

2.2.1 La reconstitution de l'année 1990

En 1990, les émissions sont estimées à 648 600 teq CO₂ à l'échelle du SCOT soit une augmentation de 12% entre cette date et 2006. Ce sont les territoires les plus éloignés du cœur de l'agglomération qui connaissent l'augmentation la plus forte, traduisant des dynamiques de construction différenciées entre une ville-centre au tissu urbain déjà largement constituée et des communes périphériques encore en extension.

Les émissions de Gaz à effet de serre en 1990

| | T eq CO ₂ | | | ES | Total | t eq CO ₂ /an /hbt |
|--------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-------------------------------|
| | chauff fossile | chauff elec | ECS | | | |
| Tours | 243 751 | 8 410 | 29 250 | 22 838 | 304 248 | 2,3 |
| Reste noyau urbain | 158 881 | 3 820 | 17 451 | 13 440 | 193 591 | 2,0 |
| Couronne proche | 41 664 | 4 078 | 3 412 | 3 745 | 52 900 | 1,7 |
| Couronne lointaine | 80 932 | 4 426 | 5 795 | 6 708 | 97 860 | 1,6 |
| Total | 525 228 | 20 734 | 55 907 | 46 731 | 648 600 | 2,0 |

Evolution des émissions de GES dans le secteur résidentiel entre 1990 et 2006

| | T eq CO ₂ | | |
|----------------------|----------------------|----------------|-------------|
| | 1990 | 2006 | Evolution |
| Tours | 304 248 | 320 629 | 5 % |
| Reste noyau urbain | 193 591 | 219 543 | 13 % |
| Couronne proche | 52 900 | 67 939 | 28 % |
| Couronne lointaine | 97 860 | 120 192 | 23 % |
| Ensemble SCOT | 648 600 | 728 303 | 12 % |

2.2.2 L'objectif pour 2050

L'objectif à atteindre en 2050 est une diminution par 4 des émissions de GES en 1990, soit environ 162 000 teq CO₂. Des efforts particulièrement importants en termes de réhabilitation thermique du bâti existant vont devoir être fournis dans le noyau urbain, principal émetteur de GES.

En couronne proche et lointaine, la réhabilitation demeure un enjeu fort mais la réflexion sur les extensions urbaines devra être menée de façon étroite avec celle des déplacements.

Les émissions de GES imputables aux déplacements locaux augmentant avec la baisse de la densité, à l'inverse du secteur résidentiel, le renouvellement et la réhabilitation thermique dans le noyau urbain devront être au cœur du scénario de rupture pour atteindre le facteur 4 en 2050.

Facteur 4

| | T eq CO ₂ -1990 |
|---------------------------|----------------------------|
| Tours | 304 248 |
| Reste noyau urbain | 193 591 |
| Couronne proche | 52 900 |
| Couronne lointaine | 97 860 |
| Total | 648 600 |
| Facteur 4 - 2050 | 162 150 |

Conclusion d'étape

Pour l'année 2006, les émissions du secteur des transports à l'échelle de l'ensemble des 40 communes du SCOT ont été estimées à 988 000 tonnes (approche par le Bilan Carbone). Pour atteindre une division par 4 des émissions entre 1990 et 2050, il faudrait que les émissions du secteur des transports ne dépassent pas 210 000 tonnes équivalent CO₂.

Concernant le cas des déplacements locaux des résidents du SCOT, il apparaît, sur la base d'une enquête ménages-déplacements réalisée en 2008, que les émissions sont en moyenne de 0,8 tonne équivalent CO₂ par habitant et par an.

Cette moyenne cache d'importants écarts : les émissions d'un habitant de la couronne lointaine (où la densité de population est de 136 habitants par km²) sont 3,2 fois supérieures à celle d'un habitant de Tours-Centre (7 708 habitants par km²). Cet écart s'explique par la conjonction d'une part, d'une longueur moyenne des déplacements plus grande et d'autre part, d'une part de la voiture dans le kilométrage parcouru plus importante.

Concernant le secteur résidentiel, les consommations s'élèvent pour l'année 2006 à près de 3 000 GWh par an. Sur ces trois postes, ce sont les consommations induites par les besoins de chauffage qui dominent très largement puis celles des usages spécifiques de l'électricité. Les émissions de Gaz à Effet de Serre imputables à l'habitat sont estimées pour l'ensemble du SCOT à environ 728 000 teq CO₂, soit 2,1 teq CO₂ par an et par habitant.

Pour atteindre une division par 4 des émissions de Gaz à Effet de Serre entre 1990 et 2050, il faudrait les ramener à environ 162 000 teq CO₂.

Comme pour les déplacements, des écarts importants ont pu être observés en fonction de la localisation des résidences principales. Plus l'on se rapproche du cœur de l'agglomération, plus les consommations et les émissions sont importantes, traduisant à la fois une plus forte densité de population mais surtout un tissu urbain résidentiel particulièrement énergivore dans le noyau urbain.

Ainsi l'enjeu de réhabilitation de l'habitat, s'il vaut pour l'ensemble du SCOT, devient prioritaire au cœur de l'agglomération dont le tissu s'est constitué en grande majorité avant les premières réglementations thermiques. Le parc de logements s'y avère aussi fortement dépendant des énergies fossiles. En conséquence, il sera aussi question de mutation des réseaux de gaz de ville, du chauffage urbain et du chauffage collectif.

En couronne proche et lointaine, la réhabilitation demeure aussi un enjeu fort, ainsi que la mutation des modes de chauffage inféodés aux énergies fossiles.

Cependant, à la lecture des résultats du secteur des transports, un autre enjeu émerge ; celui de la maîtrise des extensions urbaines sur les communes les plus éloignées de la ville-centre.

Les émissions de GES imputables aux déplacements locaux augmentant avec la baisse de la densité, à l'inverse du secteur résidentiel, le renouvellement, la densification et la réhabilitation thermique dans le noyau urbain devront être au cœur du scénario de rupture pour atteindre le facteur 4 en 2050.

Emissions de GES en 2006 du secteur des transports et du résidentiel

| | pop | Résidentiel | | Déplacements locaux | | Résidentiel et déplacements locaux | |
|----------------------|----------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| | | teq Co ₂ | teq CO ₂ /an/hbt | teq Co ₂ | teq CO ₂ /an/hbt | teq Co ₂ | teq CO ₂ /an/hbt |
| Tours | 136 942 | 320 629 | 2,3 | 66 895 | 0,5 | 387 526 | 2,8 |
| Reste noyau urbain | 102 319 | 219 543 | 2,1 | 77 311 | 0,8 | 296 856 | 2,9 |
| Couronne proche | 39 193 | 67 939 | 1,7 | 41 662 | 1,1 | 109 603 | 2,8 |
| Couronne lointaine | 74 738 | 120 192 | 1,6 | 92 627 | 1,2 | 212 821 | 2,8 |
| Ensemble SCOT | 353 192 | 728 303 | 2,1 | 278 495 | 0,8 | 1 006 798 | 2,9 |

L'approche globale de la problématique déplacement-résidentiel appelle d'autres types de réflexion ; quel gradient pourra être identifié suivant les secteurs géographiques, les objectifs et les actions à mener pouvant être modulés différemment ? Quelle solidarité mettre en œuvre entre les territoires ?

Les efforts devront-ils être supérieurs dans le noyau urbain où les transports collectifs sont plus performants et le potentiel d'économie d'énergie particulièrement conséquent ?

Quels objectifs seront alors fixés pour les communes les plus dépendantes de l'usage de la voiture ? La priorité devra-t-elle aller à la réhabilitation du bâti pour compenser les émissions imputables aux carburants ? Enfin, n'oublions pas que l'approche demande encore à être complétée par les données de l'industrie, de l'agriculture et du secteur tertiaire. Les résultats seront publiés dans un second rapport et induiront de nouveaux questionnements, sur le lien entre économie résidentielle et transport notamment.

Bibliographie

- Les gares TER dans le périmètre du SCOT de l'agglomération tourangelle. Quel potentiel dans un rayon de 500 m (octobre 2008). Quel potentiel d'attractivité (janvier 2009). ATU.
- Etude prospective multimodale sur l'offre de transport et les besoins de déplacement en Région Centre, ETICs et Beauvais Consultants, 2008
- Habiter à Tours et travailler à Paris. Etude sur les migrants professionnels, PREDIT/DRAST. ETICs et Beauvais Consultants, 2007
- Agora 2020. Vivre, habiter, se déplacer en 2020 : quelles priorités de recherche ? Jacques Theys et Sébastien Maujean. Centre de prospective et de veille scientifique et technologique, 30 avril 2008.
- Prospective 2050. Conseil général des ponts et chaussées, mars 2006.
- Rapport du groupe de travail « Division par quatre des émissions de gaz à effet de serre de la France à l'horizon 2050 ». Août 2006.
- Rapport d'étude prospective pour l'élaboration de scénarios exploratoire sur les transports à l'horizon 2050. Futuribles, 2006 (Prédit groupe 11).
- Le monde en 2025. Sous la direction de Nicole Gnesotto et Giovanni Grevi. Robert Laffont, 2007.
- SCOT et déplacements. Problématique et méthodes. CERTU ADEME, 2004.
- Tous les travaux réalisés suite à l'appel à proposition n°1 « Repenser les villes dans une société post-carbone ».
- Enjeux Energie – Climat : des incertitudes globales et nationales aux initiatives locales. P. Criqui, laboratoire LEPII, Grenoble, 2009.
- Futurs des infrastructures intelligentes : scénarios 2055. Bureau de la science et de la technologie du gouvernement britannique, 2008.
- Göteborg 2050 : des scénarios de backcasting pour accélérer la transition vers la durabilité. A.-M. Ramnero, département de l'environnement de la ville de Göteborg, 2008.
- Trois scénarios pour des villes 'post carbone'. Jacques Theys et Serge Wachter. Revue Urbanisme n°363 novembre décembre 2008.
- Urbanisme Opérationnel et Aménagement Durable. Meeddat 2008
- Les quartiers durables en Europe Mythes et réalités. Études Foncières (130) novembre décembre 2007
- 'Liveable Cities', the Benefits of Urban Environmental Planning', October 2007, Cities Alliance-ICLEI-UNEP
- Managing Urban Europe 25. Guidance paper on the description of the Integrated Management System for Urban areas draft 15.08.2007
- Ville Durable Mode d'Emploi, Magali VERGNET-COVO, Territorial Edition Août 2007
- Appel à reconnaissance Deuxième session Novembre 2007. Présentation des projets territoriaux de développement durable et Agendas 21 locaux reconnus. Medat
- 1er recueil d'expérience PCT MIES. Medad. 2007
- Du Web à la ville, les mobilités de l'homme radar. Bruno Marzloff. Revue Urbanisme n°348 mai juin 2006.
- Communication de la commission au conseil et au parlement européen sur une stratégie thématique pour l'environnement urbain. Bruxelles, le 11.1.2006 COM(2005) 718 final.
- Terres urbaines. Cinq défis pour le devenir urbain de la planète. Thierry Paquot. La découverte, Paris 2006.
- Plan B 2.0: Rescuing a Planet under Stress and a Civilization in Trouble. Lester R Brown. Earth Institute, 2006.
- L'invention des déchets urbains. France 1790-1970, Éditions Champ Vallon, Seyssel, 2005.
- Développement Durable, villes et territoires. Jacques Theys, MELT, note n°13 du centre de prospective et de veille scientifique, 2000.
- La ville durable, un modèle émergent. Géoscopie du réseau européen des villes durables. Cyria Emelianoff Thèse Géographie et aménagement 1999.
- Villes et développement durable, dossier documentaire, septembre 1998, centre de documentation de l'urbanisme.

Annexes

Annexe 1 : Retraitement de l'enquête-ménages déplacements

Annexe 2 : Estimation des consommations et des émissions de GES pour le secteur résidentiel, données fournies par le logiciel utilisé pour les bilans carbone

Annexe 1 : Retraitement de l'enquête-ménages déplacements

Le retraitement de l'enquête ménages-déplacements de 2008 fait l'objet de deux tableaux :

- estimation des émissions de CO₂ pour les modes autres que « voiture conducteur »,
- estimation des émissions de CO₂ pour le mode « voiture conducteur ».

1- ESTIMATION DES EMISSIONS DE CO2 POUR LES MODES AUTRES QUE "VOITURE CONDUCTEUR"

| | voiture conducteur | voiture passager | autobus | autocar | train | deux roues motorisés | | taxi | utilitaire conducteur | marche | vélo | autres non motorisés |
|---------------------------------------|--------------------|------------------|-------------|---------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|-----------------------|------------|------------|----------------------|
| | | | | | | moins de 50c | plus de 50c | | | | | |
| 1- ESTIMATION DES KILOMETRAGES | | | | | | | | | | | | |
| TOURS CENTRE | | | | | | | | | | | | |
| nombre de trajets par jour | 82889 | 29278 | 30487 | 140 | 2125 | 2154 | 1161 | 514 | 2841 | 146544 | 17606 | 1846 |
| distance par trajets | 4,11 | 3,50 | 3,20 | 1,30 | 35,00 | 6,40 | 6,10 | 0,90 | 3,40 | 0,90 | 1,70 | 0,70 |
| kilométrage par jour | 341 065 | 102 473 | 97 558 | 182 | 74 375 | 13 786 | 7 082 | 463 | 9 659 | 131 890 | 29 930 | 1 292 |
| kilométrage par an | 124 488 725 | 37 402 645 | 35 608 816 | 66 430 | 27 146 875 | 5 031 744 | 2 584 967 | 168 849 | 3 525 681 | 48 139 704 | 10 924 523 | 471 653 |
| RESTE DE TOURS | | | | | | | | | | | | |
| nombre de trajets par jour | 81246 | 24847 | 22571 | 1206 | 575 | 224 | 1029 | 369 | 765 | 45992 | 5267 | 109 |
| distance par trajets | 4,30 | 3,60 | 3,90 | 5,50 | 35,00 | 6,90 | 3,70 | 4,10 | 2,10 | 0,90 | 2,20 | 0,90 |
| kilométrage par jour | 349 173 | 89 449 | 88 027 | 6 633 | 20 125 | 1 546 | 3 807 | 1 513 | 1 607 | 41 393 | 11 587 | 98 |
| kilométrage par an | 127 448 145 | 32 648 958 | 32 129 819 | 2 421 045 | 7 345 625 | 564 144 | 1 389 665 | 552 209 | 586 373 | 15 108 372 | 4 229 401 | 35 807 |
| RESTE DU NOYAU URBAIN | | | | | | | | | | | | |
| nombre de trajets par jour | 177821 | 44108 | 27401 | 1112 | 2075 | 1555 | 1296 | 881 | 3968 | 98899 | 10648 | 328 |
| distance par trajets | 4,84 | 3,70 | 4,60 | 4,00 | 35,00 | 6,80 | 6,80 | 6,20 | 5,70 | 0,80 | 2,00 | 0,60 |
| kilométrage par jour | 824 948 | 163 200 | 126 045 | 4 448 | 72 625 | 9 797 | 8 813 | 5 462 | 22 618 | 79 119 | 21 296 | 197 |
| kilométrage par an | 301 106 093 | 59 567 854 | 46 006 279 | 1 623 520 | 26 508 125 | 3 575 723 | 3 216 672 | 1 993 703 | 8 255 424 | 28 878 508 | 7 773 040 | 71 832 |
| COURONNE PROCHE | | | | | | | | | | | | |
| nombre de trajets par jour | 89104 | 24364 | 8779 | 1532 | 668 | 807 | 661 | 0 | 1059 | 17048 | 4586 | 309 |
| distance par trajets | 5,64 | 4,9 | 6 | 6,9 | 35 | 4,5 | 4,4 | 0 | 4,4 | 0,9 | 2,1 | 9 |
| kilométrage par jour | 502 441 | 119 384 | 52 674 | 10 571 | 23 380 | 3 632 | 4 627 | - | 4 660 | 15 343 | 9 631 | 2 781 |
| kilométrage par an | 183 390 819 | 43 575 014 | 19 226 010 | 3 858 342 | 8 533 700 | 1 325 498 | 1 688 855 | - | 1 700 754 | 5 600 268 | 3 515 169 | 1 015 065 |
| COURONNE LOINTAINE | | | | | | | | | | | | |
| nombre de trajets par jour | 156259 | 41628 | 6758 | 8616 | 2845 | 1681 | 352 | 283 | 6348 | 38580 | 4455 | 436 |
| distance par trajets | 7,69 | 5,8 | 8,4 | 10,7 | 35 | 7,3 | 9,3 | 10,1 | 5,7 | 0,7 | 1,5 | 0,2 |
| kilométrage par jour | 1 202 161 | 241 442 | 56 767 | 92 191 | 99 575 | 12 271 | 3 274 | 2 858 | 36 184 | 27 006 | 6 653 | 87 |
| kilométrage par an | 438 788 765 | 88 126 476 | 20 720 028 | 33 649 788 | 36 344 875 | 4 479 025 | 1 194 864 | 1 043 280 | 13 207 014 | 9 857 190 | 2 428 163 | 31 828 |
| 2- TRADUCTION EN ENERGIE | | | | | | | | | | | | |
| gsp / vkm | | | | | | | | | | | | |
| Hypothèse supplémentaire | | | | | | | | | | | | |
| TOURS CENTRE | | | | | | | | | | | | |
| voir tableau suivant | 0 | 1 388 743 824 | 597 370 | 868 700 000 | 868 700 000 | 93 087 264 | 95 643 761 | 9 962 091 | - | - | - | 2 457 |
| RESTE DE TOURS | 0 | 1 253 062 922 | 21 789 405 | 235 040 000 | 235 040 000 | 10 436 664 | 51 417 587 | 32 580 302 | 0 | 0 | 0 | 1 604 |
| RESTE DU NOYAU URBAIN | 0 | 1 794 244 881 | 14 611 680 | 848 240 000 | 848 240 000 | 66 150 866 | 119 016 864 | 117 628 477 | 0 | 0 | 0 | 2 960 |
| COURONNE PROCHE | 0 | 749 814 390 | 34 725 078 | 273 078 400 | 24 921 704 | 63 487 635 | 63 487 635 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 145 |
| COURONNE LOINTAINE | 0 | 808 081 092 | 302 848 092 | 1 163 036 000 | 82 861 953 | 44 209 988 | 61 553 491 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 463 |
| 3- TRADUCTION EN CO2 | | | | | | | | | | | | |
| tonnes eq CO2 / tep | | | | | | | | | | | | |
| Hypothèse supplémentaire | | | | | | | | | | | | |
| TOURS CENTRE | | | | | | | | | | | | |
| voir tableau suivant | 0,61 | 0,61 | 1,18 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,61 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| RESTE DE TOURS | 847 | 0 | 1025 | 49 | 51 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 979 |
| RESTE DU NOYAU URBAIN | 764 | 13 | 277 | 6 | 27 | 20 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 1 108 |
| COURONNE PROCHE | 1094 | 9 | 1001 | 35 | 63 | 72 | 72 | 72 | 0 | 0 | 0 | 2 274 |
| COURONNE LOINTAINE | 457 | 21 | 322 | 13 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 847 |
| total scot | 3656 | 228 | 3998 | 147 | 198 | 135 | 135 | 135 | 0 | 0 | 0 | 8 362 |

| tonnes eq CO2 / tep | équivalent CO2 selon l'annexe EMQ 2 |
|---------------------|-------------------------------------|
| 1 979 | 1 979 |
| 1 108 | 1 108 |
| 2 274 | 2 274 |
| 847 | 847 |
| 2 155 | 2 155 |
| 8 362 | 8 362 |

ESTIMATION DES EMISSIONS DE CO2 POUR LE MODES "VOITURE CONDUCTEUR"

| cyclistes après ventilation des cyclistes inconnus au prorata des cyclistes connus | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|-----------|------------|------------|---------------|-----------|-----------|---------|-------|---------|
| 5 cv et moins | | | 6 à 10 CV | | | 11 cv et plus | | | | | |
| | essence | diesel | total | essence | diesel | total | essence | diesel | total | | |
| 1 - ESTIMATION DES KILOMETRAGES | | | | | | | | | | | |
| TOURS CENTRE | | | | | | | | | | | |
| nombre de trajets par jour | 22346 | 10778 | 59 | 23597 | 25180 | 0 | 48777 | 672 | 257 | 0 | 929 |
| distance par trajets | 4,11 | 4,11 | 4,11 | 4,11 | 4,11 | 4,11 | 4,11 | 4,11 | 4,11 | 4,11 | 4,11 |
| kilomètre par jour | 91948 | 44348 | 243 | 97093 | 10410 | 0 | 200704 | 2785 | 1697 | 0 | 3023 |
| kilométrage par an | 33650647 | 16187184 | 8850 | 35493061 | 3781783 | 0 | 73256444 | 1009236 | 385881 | 0 | 1395240 |
| RESTE DE TOURS | | | | | | | | | | | |
| nombre de trajets par jour | 14158 | 11372 | 311 | 23034 | 30697 | 124,9045001 | 53856 | 596 | 954 | 0 | 1550 |
| distance par trajets | 4,30 | 4,30 | 4,30 | 4,30 | 4,30 | 4,30 | 4,30 | 4,30 | 4,30 | 4,30 | 4,30 |
| kilomètre par jour | 60849 | 48074 | 1336 | 98984 | 131829 | 537 | 231458 | 2561 | 4100 | 0 | 6661 |
| kilométrage par an | 2230947 | 1783895 | 487254 | 3612426 | 4813320 | 193954 | 8448280 | 934927 | 1496511 | 0 | 2451438 |
| RESTE DU NOYAU URBAIN | | | | | | | | | | | |
| nombre de trajets par jour | 40595 | 25744 | 457 | 67257 | 63201 | 244,3401538 | 105703 | 2488 | 2835 | 0 | 5323 |
| distance par trajets | 4,64 | 4,64 | 4,64 | 4,64 | 4,64 | 4,64 | 4,64 | 4,64 | 4,64 | 4,64 | 4,64 |
| kilomètre par jour | 188390 | 119411 | 2119 | 308880 | 293204 | 1134 | 480378 | 11542 | 13132 | 0 | 24094 |
| kilométrage par an | 68740624 | 43592457 | 773259 | 113106141 | 107018953 | 413744 | 179867956 | 4212955 | 4800534 | 0 | 9013490 |
| COURONNE PROCHE | | | | | | | | | | | |
| nombre de trajets par jour | 20719 | 14192 | 0 | 17267 | 34337 | 691,2317224 | 52296 | 850 | 1044 | 0 | 1894 |
| distance par trajets | 5,64 | 5,64 | 5,64 | 5,64 | 5,64 | 5,64 | 5,64 | 5,64 | 5,64 | 5,64 | 5,64 |
| kilomètre par jour | 116930 | 80206 | 0 | 97268 | 194822 | 3888 | 294887 | 4798 | 5887 | 0 | 0 |
| kilométrage par an | 42642888 | 29029643 | 0 | 35396218 | 70671859 | 1422670 | 10783847 | 1789461 | 2148725 | 0 | 0 |
| COURONNE LOINTAINE | | | | | | | | | | | |
| nombre de trajets par jour | 25325 | 31974 | 54 | 27740 | 68085 | 873,1692098 | 96698 | 501 | 1707 | 0 | 2208 |
| distance par trajets | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 7,69 | 7,69 |
| kilomètre par jour | 194884 | 246991 | 413 | 441219 | 523806 | 6718 | 743955 | 3854 | 13138 | 0 | 18987 |
| kilométrage par an | 71145276 | 89786800 | 150721 | 161052176 | 191189229 | 2401935 | 271358334 | 1406051 | 4793403 | 0 | 6200355 |
| 2 - TRADUCTION EN ENERGIE | | | | | | | | | | | |
| litres/100 km | 7,87 | 6,86 | 10,39 | 9,68 | 8,00 | 12,77 | 12,89 | 11,91 | 17,01 | 17,01 | |
| TOURS CENTRE | 7,87 | 6,86 | 10,39 | 9,68 | 8,00 | 12,77 | 12,89 | 11,91 | 17,01 | 17,01 | |
| RESTE DE TOURS | 7,87 | 6,82 | 10,33 | 9,61 | 7,96 | 12,69 | 12,79 | 11,84 | 16,89 | 16,89 | |
| RESTE DU NOYAU URBAIN | 7,73 | 6,73 | 10,20 | 9,46 | 7,85 | 12,49 | 12,57 | 11,68 | 16,59 | 16,59 | |
| COURONNE PROCHE | 7,40 | 6,43 | 9,77 | 8,04 | 7,47 | 11,81 | 11,80 | 11,11 | 15,57 | 15,57 | |
| COURONNE LOINTAINE | 6,99 | 6,05 | 9,23 | 8,31 | 7,01 | 10,96 | 10,85 | 10,40 | 14,32 | 14,32 | |
| 3 - TRADUCTION EN CO2 | | | | | | | | | | | |
| litres par an | 2 640 687 | 1 109 946 | 9 203 | 3 429 297 | 3 026 181 | - | 130 076 | 45 987 | | | |
| RESTE DE TOURS | 1 738 439 | 1 216 527 | 50 343 | 3 473 455 | 3 030 895 | 24 863 | 119 612 | 177 250 | | | |
| RESTE DU NOYAU URBAIN | 5 313 769 | 2 933 952 | 78 902 | 6 770 102 | 8 395 713 | 51 673 | 529 480 | 560 540 | | | |
| COURONNE PROCHE | 3 156 089 | 1 877 487 | - | 3 178 846 | 5 279 267 | 167 973 | 206 406 | 238 616 | | | |
| COURONNE LOINTAINE | 4 973 942 | 5 434 894 | 13 915 | 6 469 480 | 13 395 344 | 268 808 | 152 595 | 498 418 | | | |
| SCOT | 17 822 926 | 12 572 806 | 152 364 | 23 321 180 | 33 927 400 | 513 316 | 1 138 170 | 1 520 810 | | | |
| litres et CO2 par litre (combustion et amont (fabrication exclue)) | | | | | | | | | | | |
| | 2,831 | 2,944 | 1,877 | 2,831 | 2,944 | 1,877 | 2,831 | 2,944 | 1,877 | 1,877 | |
| litres et CO2 par an | | | | | | | | | | | |
| TOURS CENTRE | 7 474 904 | 3 268 051 | 17 278 | 9 707 196 | 8 910 085 | - | 368 201 | 135 400 | | | |
| RESTE DE TOURS | 4 920 942 | 3 581 861 | 94 511 | 9 832 193 | 11 279 432 | 46 676 | 338 583 | 521 883 | | | |
| RESTE DU NOYAU URBAIN | 15 041 509 | 8 658 533 | 148 125 | 19 163 903 | 24 719 777 | 97 007 | 1 498 783 | 1 650 416 | | | |
| COURONNE PROCHE | 8 933 837 | 5 527 948 | - | 8 998 253 | 15 543 923 | 315 341 | 584 267 | 702 566 | | | |
| COURONNE LOINTAINE | 14 079 571 | 16 002 139 | 26 123 | 18 312 942 | 39 440 356 | 504 642 | 431 945 | 1 467 508 | | | |
| SCOT | 50 450 762 | 37 018 531 | 286 038 | 66 014 487 | 99 893 574 | 963 665 | 3 221 779 | 4 477 773 | | | |
| tonnes Equivalents CO2 selon l'annuaire EAO 2 | | | | | | | | | | | |
| total | 29 881 | 30 616 | 70 958 | 40 606 | 90 265 | 262 327 | | | | | |
| vp | 29 881 | 30 616 | 70 958 | 40 606 | 90 265 | 262 327 | | | | | |
| conducteur | | | | | | | | | | | |

Annexe 2 : Estimation des consommations et des émissions de GES - secteur résidentiel

Données fournies par le logiciel utilisé pour les bilans carbone

| Chauffage - combustible fossile | kwh/m2/an | sup moy | ont, kg equ C par kwustion, kg equ C par l | kg equ CO2 |
|--|-----------|---------|--|-----------------------|
| gaz naturel, maison avant 1975 | 201 | 105 | 0,007 | 0,056 (kg eq C*44)/12 |
| gaz naturel, maison après 1975 | 166 | 112 | 0,007 | 0,056 (kg eq C*44)/12 |
| gaz naturel appt avant 1975, chauff central coll | 207 | 66 | 0,007 | 0,056 (kg eq C*44)/12 |
| gaz naturel appt après 1975, chauff central coll | 196 | 66 | 0,007 | 0,056 (kg eq C*44)/12 |
| gaz naturel appt avant 1975, chauff ind | 146 | 71 | 0,007 | 0,056 (kg eq C*44)/12 |
| gaz naturel appt après 1975, chauff ind | 125 | 71 | 0,007 | 0,056 (kg eq C*44)/12 |
| fioul, maison, avant 1975 | 187 | 119 | 0,008 | 0,074 (kg eq C*44)/12 |
| fioul, maison, apres 1975 | 171 | 120 | 0,008 | 0,074 (kg eq C*44)/12 |
| fioul, appt avant 1975, chauff central collectif | 195 | 71 | 0,008 | 0,074 (kg eq C*44)/12 |
| fioul, appt, apres 1975, chauff central coll | 174 | 71 | 0,008 | 0,074 (kg eq C*44)/12 |
| fioul, appt avant 1975, chauff ind | 172 | 89 | 0,008 | 0,074 (kg eq C*44)/12 |
| fioul, appt apres 1975, chauff individuel | 162 | 88 | 0,008 | 0,074 (kg eq C*44)/12 |
| GPL, maisons avant 1975 | 139 | 114 | 0,012 | 0,063 (kg eq C*44)/12 |
| GPL, maisons apres 1975 | 129 | 116 | 0,012 | 0,063 (kg eq C*44)/12 |
| GPL, appt avant 1975 | 101 | 87 | 0,012 | 0,063 (kg eq C*44)/12 |
| GPL, appt apres 1975 | 80 | 86 | 0,012 | 0,063 (kg eq C*44)/12 |
| chauffage urbain, appt avant 1975 | 255 | 71 | 0,012 | 0,063 (kg eq C*44)/12 |
| chauffage urbain, appt apres 1975 | 230 | 70 | 0,012 | 0,063 (kg eq C*44)/12 |
| Autre (charbon, bois, etc) maison avant 1975 | 290 | 106 | 0,020 | 0,093 (kg eq C*44)/12 |
| Autre (charbon, bois, etc) maison apres 1975 | 235 | 114 | 0,020 | 0,093 (kg eq C*44)/12 |
| Autre (charbon, bois, etc) appt avant 1975 | 211 | 79 | 0,020 | 0,093 (kg eq C*44)/12 |
| Autre (charbon, bois, etc) appt apres 1975 | 172 | 79 | 0,020 | 0,093 (kg eq C*44)/12 |

| Chauffage - électricité | sup moy totale | kwh/m2/an - chauffage | kwh/an - sanitaire | kwh/an spécifique | eq C /kwh/an | eq Co2/kwh/an |
|--------------------------------|----------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------|-----------------|
| Electricité, maison avant 1975 | 96 | 150 | 1629 | 2595 | 0,013 | (kg eq C*44)/12 |
| Electricité, maison apres 1975 | 110 | 106 | 1633 | 2889 | 0,013 | (kg eq C*44)/12 |
| Electricité, appt avant 1975 | 49 | 98 | 1110 | 2083 | 0,013 | (kg eq C*44)/12 |
| Electricité, appt apres 1975 | 53 | 65 | 1302 | 2423 | 0,013 | (kg eq C*44)/12 |

| Eau chaude sanitaire | kwh/an (moy) | amont, kg equ C par kwh | combustion, kg equ C par kwh | Total kg eq CO2 |
|--|--------------|-------------------------|------------------------------|-----------------|
| gaz naturel, maison avant 1975 | 1668 | 0,007 | 0,056 | (kg eq C*44)/12 |
| gaz naturel, maison après 1975 | 1944 | 0,007 | 0,056 | (kg eq C*44)/12 |
| gaz naturel appt avant 1975, chauff central coll | 1640 | 0,007 | 0,056 | (kg eq C*44)/12 |
| gaz naturel appt après 1975, chauff central coll | 1792 | 0,007 | 0,056 | (kg eq C*44)/12 |
| Fioul, maison, avant 1975 | 2672 | 0,008 | 0,074 | (kg eq C*44)/12 |
| fioul, maison, apres 1975 | 3120 | 0,008 | 0,074 | (kg eq C*44)/12 |
| fioul, appt avant 1975, chauff central collectif | 1935 | 0,008 | 0,074 | (kg eq C*44)/12 |
| fioul, appt, apres 1975, chauff central coll | 1918 | 0,008 | 0,074 | (kg eq C*44)/12 |
| GPL, maisons avant 1975 | 1633 | 0,012 | 0,063 | (kg eq C*44)/12 |
| GPL, maisons apres 1975 | 1110 | 0,012 | 0,063 | (kg eq C*44)/12 |
| GPL, appt avant 1975 | 1302 | 0,012 | 0,063 | (kg eq C*44)/12 |
| chauffage urbain, appt avant 1975 | 2379 | 10%de perte en ligne | 0,060 | (kg eq C*44)/12 |
| chauffage urbain, appt apres 1975 | 2436 | 10%de perte en ligne | 0,060 | (kg eq C*44)/12 |

Les équipements électriques résidentiels

| Appareil | Taux d'équipement par défaut en 2001 | Consommation annuelle moyenne (kwh) | Kg équ. C par kWh par défaut |
|---|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Réfrigérateur seul | 49% | 365 | 0,008 |
| Réfrigérateur-congelateur | 56% | 600 | 0,008 |
| Congélateur | 47% | 615 | 0,008 |
| Congélateur américain | 5% | 1640 | 0,008 |
| Lave-linge | 90% | 250 | 0,039 |
| Lave-vaisselle | 39% | 285 | 0,039 |
| Séche-linge | 30% | 430 | 0,039 |
| TV | 137% | 160 | 0,039 |
| Magnétoscope | 50% | 122 | 0,039 |
| Décodeur Canal+ | 20% | 96 | 0,039 |
| Démodulateur d'antenne parabolique | 20% | 80 | 0,039 |
| HiFi | 50% | 35 | 0,039 |
| Répondeur téléphonique | 10% | 25 | 0,039 |
| Téléphone répondeur | 80% | 45 | 0,039 |
| Aspirateur | 90% | 18 | 0,039 |
| Eclairage | 100% | 465 | 0,079 |
| Fer à repasser | 80% | 40 | 0 |
| Totalité des consommations électriques en cuisine | 100% | 568 | 0,039 |