

ADEME



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



Liberté • Égalité • Fraternité
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

AXES DE PROGRES

VERS UN SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE

FACTEUR 4

Quels leviers locaux pour une agglomération post-carbone ?

Rapport final

Scénario 2020-2030

Janvier 2011

Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par Beauvais Consultants et l'ATU (Convention 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



BEAUVAIS CONSULTANTS
études économiques - transport et environnement

atu.

Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours

Remerciements

Nous tenons à remercier tous les membres du comité technique et les participants de l'atelier prospectif pour l'aide qu'ils nous ont apportée et leur engagement dans cette recherche :

- M. Beaucire, enseignant chercheur à la Sorbonne
- M. Bertrand, chercheur à la Maison des Sciences de l'Homme, Polytech'Tours
- M. Filleul, maire de Montlouis-sur-Loire
- M. Fouquet, chercheur au CETU ETIcs
- Mme Fresnault, responsable de la mission développement durable, Communauté d'Agglomération Tour(s)plus
- M. Gachet, Agence locale de l'énergie
- Mme Guimard, coordinatrice collectivité, ADEME
- M. Joly, directeur départemental, DDT
- M. Jouteur, responsable mission « stratégie prospective observation des territoires et évaluation », DDE
- M. Langé, élu à la Mairie de La Riche
- M. Mattéï, Parc Naturel Régional Loire Anjou Touraine
- M. Sauveur, ancien directeur de l'INRA
- M. Tallois, chargé de mission, Syndicat Mixte de l'Agglomération Tourangelle (SMAT)
- M. Vidalenc, ADEME Paris

Nos remerciements vont également à :

- Mme Bazoge, étudiante à l'Université Technologique de Compiègne,
- Mme Peltier, stagiaire à l'Agence Locale de l'Energie,
- Mme Toto et tous les participants de l'atelier d'écriture du CDRT qui se sont prêtés au jeu du récit scienti-fictif dans un monde post-carbone,
- Mme Dubeau et aux jeunes élus du conseil d'enfants de Joué lès Tours pour nous avoir raconté une journée de leur vie d'adulte en 2050.

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 Durable, 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	3
Introduction	6
Partie 1 : Cadrage du scénario	8
1. Le territoire d'étude	8
2. Vers le Facteur 4.....	10
3. Les apports de l'atelier prospectif.....	13
3.1 Les facteurs de changement.....	13
3.2 Une autre conception du progrès	14
3.3 La proximité comme réponse aux défis et comme valeur collective	14
3.4 Quels enjeux présents pour la gouvernance des territoires ?	15
Partie 2 : Le scénario 2020-2030	17
1. La traduction du principe de « ville des proximités » dans l'aménagement	17
2. Les leviers par secteur émetteur.....	22
2.1 Les déplacements	22
2.2 L'habitat.....	27
2.3 Le tertiaire	32
2.4 L'industrie et la construction.....	35
2.5 L'agriculture et les puits de carbone	37
3. La production d'énergie renouvelable	40
4. L'adaptation au changement climatique.....	44
5. Une nouvelle gouvernance pour atténuer et s'adapter au changement climatique.....	49
Partie 3 : Les gains espérés	50
1. Les transports	50
2. Le résidentiel	61
3. Le tertiaire	63
4. L'industrie.....	64
5. L'agriculture.....	66
6. Les énergies renouvelables	68

7. L'adaptation.....	74
Partie 4 : Approche sensible d'un monde post-carbone.....	75
1. Conseil d'enfants de Joué lès Tours	75
2. Récit scienti-fictif de l'atelier d'écriture du CDRT	77
3. Quelques enseignements	84
Conclusion	86

Introduction

Ce rapport final (intégrant le troisième 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).

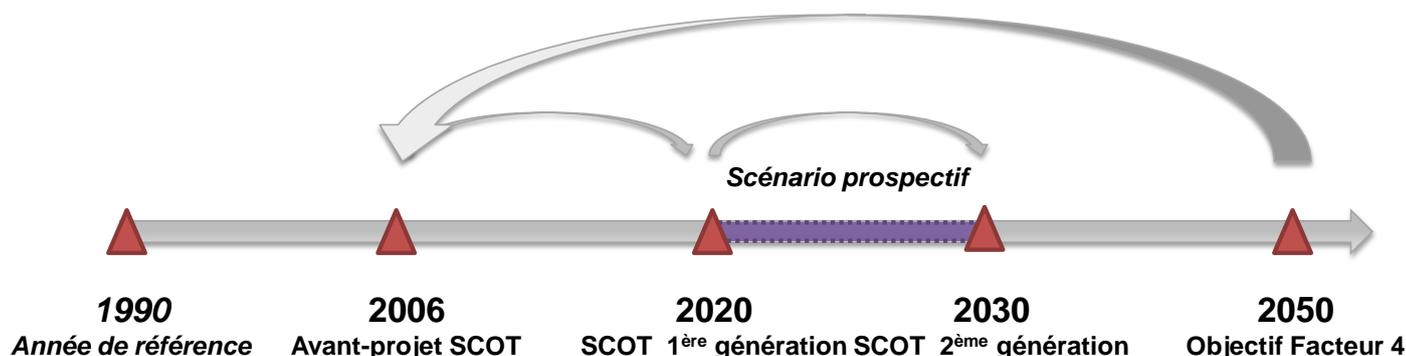
Institué par la loi SRU (13 décembre 2000), le SCOT est un document d'urbanisme à l'échelle intercommunale qui traduit les grandes orientations d'un projet d'aménagement et de développement durable pour une période d'environ 10 ans. Celui de l'agglomération tourangelle devrait être arrêté au second semestre 2011.

Le SCOT peut être utilisé séparément ou simultanément avec d'autres outils réglementaires (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) en 2050 par rapport à 1990, et ceci, en s'appuyant au maximum sur les ressources du territoire.

Différents pas-de-temps sont cependant considérés :

- Une fois la vision du futur à atteindre défini en terme quantitatif (Facteur 4 en 2050), il s'agit de réinterroger le présent pour déceler les atouts, les faiblesses du territoire et les opportunités à saisir pour diminuer les émissions de GES. Compte-tenu des dates de disponibilités des données, l'année 2006 est celle retenue pour établir l'état des lieux des émissions de GES avant la mise en œuvre du projet SCOT,
- Puis d'évaluer le projet SCOT « première génération » de l'agglomération de Tours (2010 – 2020), premier pas vers un avenir énergétique sobre en émission de GES, pour estimer le chemin restant à parcourir,
- Et enfin de se projeter à un horizon intermédiaire sur le chemin du Facteur 4, situé en 2020 – 2030, pour construire un SCOT « deuxième génération », véritable scénario de rupture en terme d'aménagement, donnant à voir sur ce qui peut être fait pour atteindre le Facteur 4. Il nous a paru préférable de bâtir l'exercice prospectif entre 2020 et 2030 pour permettre aux acteurs 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.



Cette recherche 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 sont structurants et incontournables. La gestion des sols, la place et le rôle donnés à la végétation, aux milieux naturels et aux espaces agricoles sont eux-aussi explorés.

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, relevant de l'aménagement du territoire, pour une agglomération post-carbone en tirant partie au maximum du potentiel local 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 et néanmoins 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 ?
- Quelles formes urbaines et organisations spatiales sont les moins émettrices de GES ?

La démarche se veut aussi participative et a fait l'objet d'un suivi par un comité de pilotage constitué d'acteurs locaux impliqués dans les questions d'aménagement, de climat et d'énergie.

Universitaires, techniciens et élus locaux ont en outre amené leur contribution lors d'un atelier de réflexion prospective qui a permis d'élaborer une vision partagée d'une tranche de futur située entre 2020 et 2030 (SCOT deuxième génération).

Enfin, des visions plus sensibles de ce que pourrait être un monde sans carbone ont été recueillies lors d'un atelier d'écriture s'adressant à des adultes et de la commission environnement d'un conseil d'enfants.

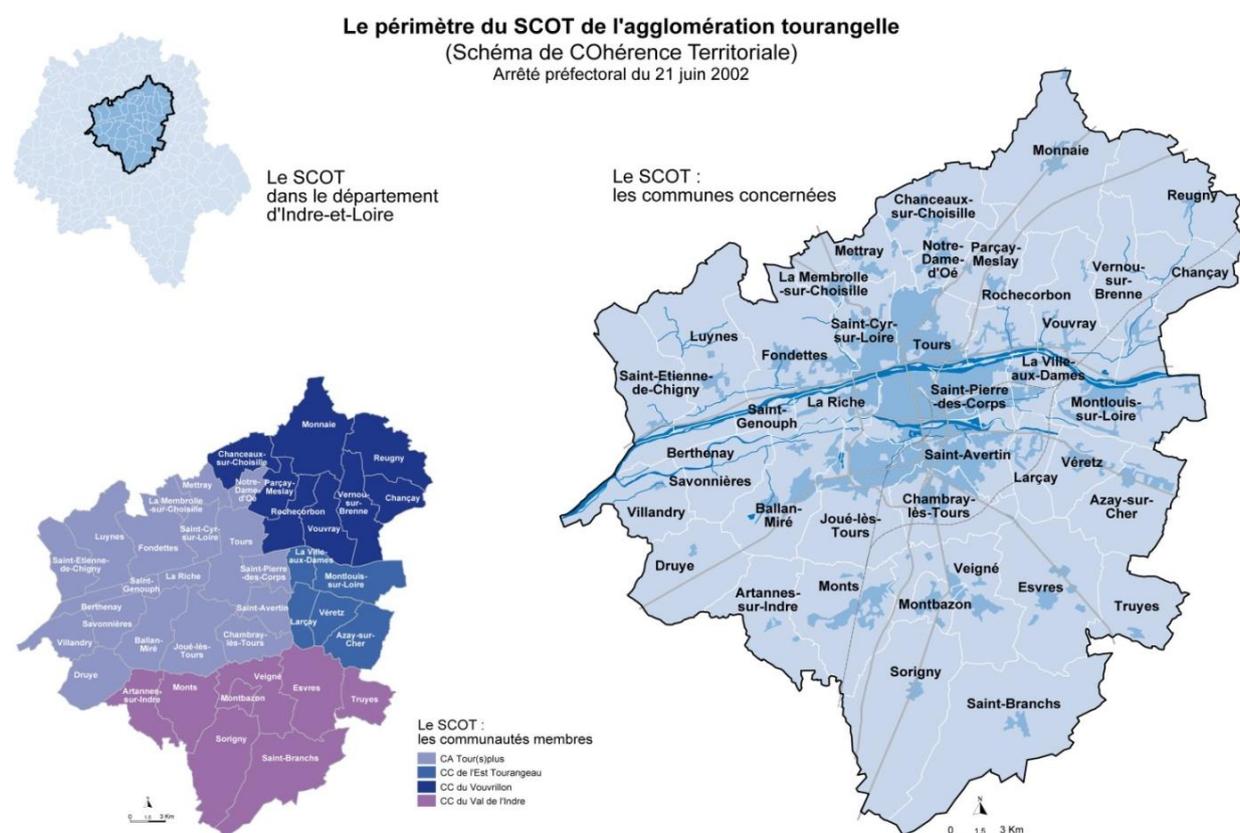
Ce document présente donc la dernière étape de cette recherche : le scénario prospectif 2020-2030.

Partie 1 : Cadrage du scénario

1. Le territoire d'étude

Le territoire sur lequel porte la recherche correspond au périmètre de réflexion du Schéma de Cohérence Territoriale de l'agglomération tourangelle. Celui-ci dépasse les frontières de l'agglomération pour s'étendre sur 40 communes accueillant 353 192 habitants et regroupées en 4 établissements publics de coopération intercommunale¹.

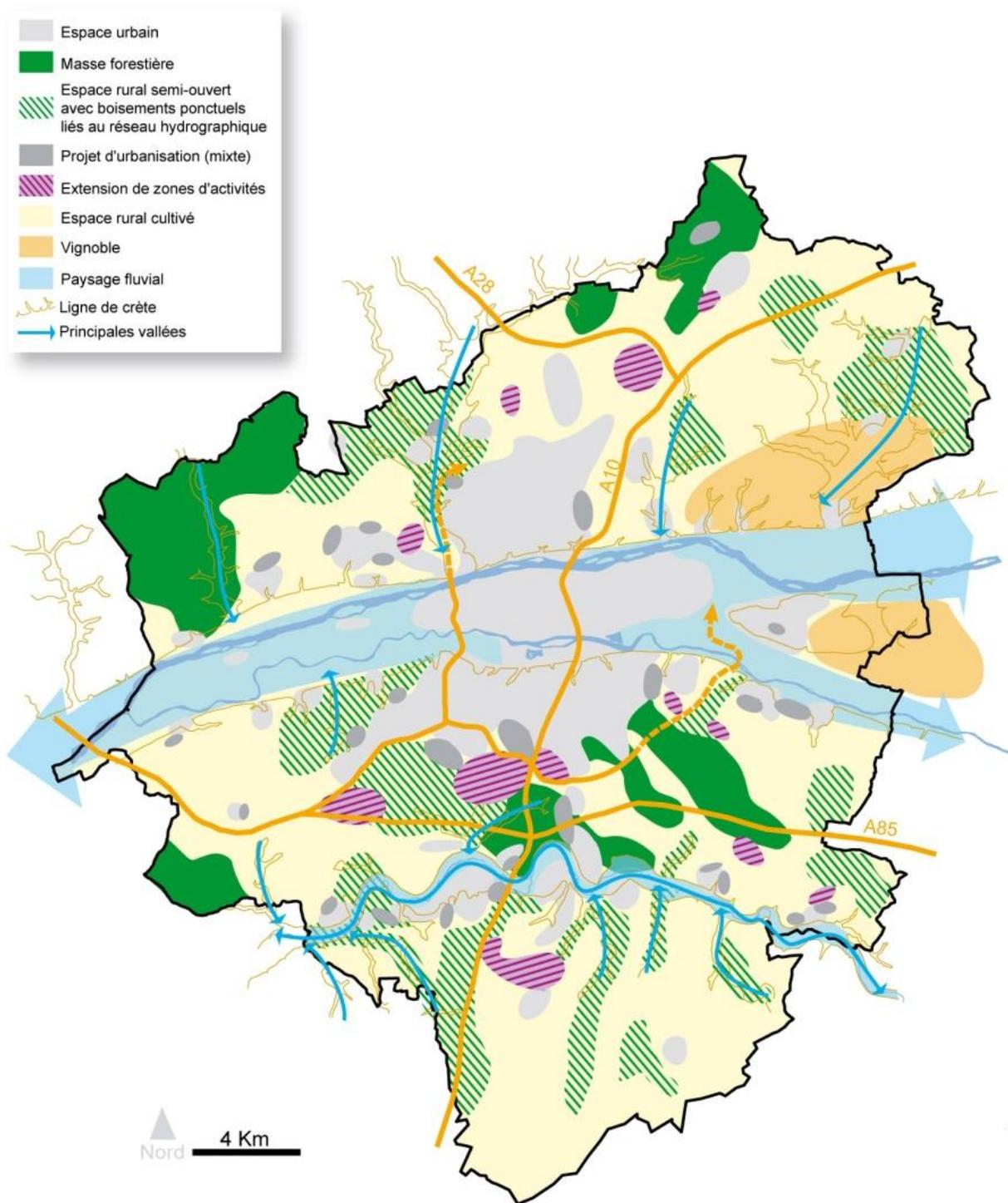
L'agglomération tourangelle, terre de confluence, est marquée par la présence des vallées de la Loire, du Cher et de l'Indre. Les espaces naturels et agricoles occupent près de 80% du territoire, tandis que les espaces urbanisés représentent environ 20%² de la surface totale.



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 communauté de communes de la Confluence.

² Sources : ATU, IFN, CLC

Les grandes composantes paysagères de l'agglomération tourangelle



2. Vers le Facteur 4

Les estimations réalisées³ selon la méthodologie du bilan carbone® ont permis d'estimer le chemin à parcourir vers le Facteur 4 de 1990 à 2050, pour les secteurs de l'habitat, des transports, du tertiaire, de l'agriculture, de l'industrie et du BTP.

Seuls ces secteurs ont été retenus compte-tenu du champ d'action du SCOT, document d'aménagement destiné à rechercher l'équilibre entre développements urbains, activités agricoles et économiques, préservation de la qualité de l'air, des milieux, des sites et des paysages,

Une légère décroissance des émissions de GES entre 2010 et 2020

Les émissions de GES qui s'élevaient en 1990 à plus de 2 750 kt eq CO₂ se sont accrues pour atteindre en 2006 près de 2 900 kt eq CO₂, soit environ 8 t eq CO₂ par habitant. La décennie suivante devrait marquer un tournant dans la lutte contre le changement climatique avec une tendance à la baisse des émissions.

La conjonction de différentes politiques publiques locales et nationales expliquent cette décroissance prévisible dans les secteurs de l'habitat, du tertiaire, de l'industrie et de l'agriculture.

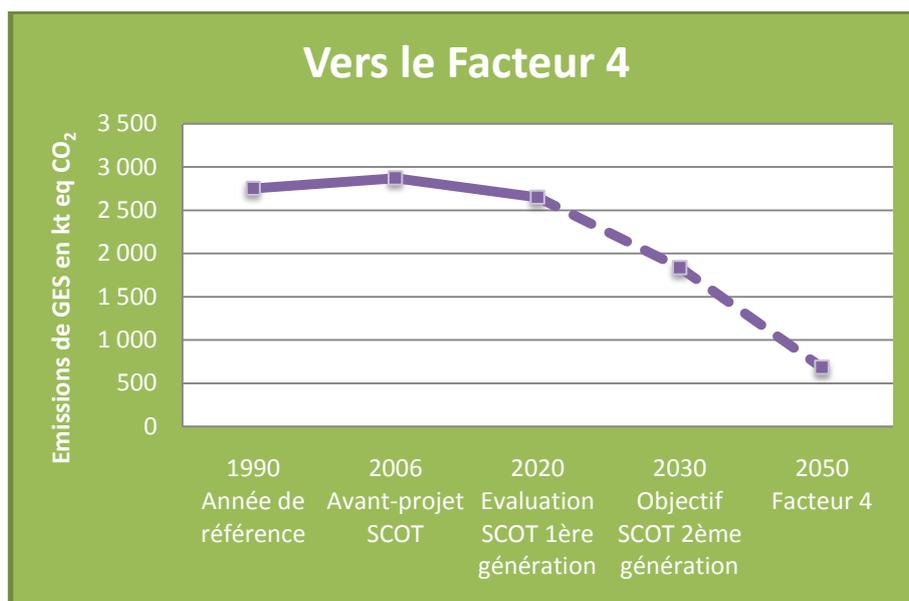
L'évolution de la réglementation (RT 2012), la mise en œuvre du SCOT première génération et du Plan Climat Energie Territoire initié par la communauté d'agglomération Tour(s)plus devraient porter leur fruit en ramenant les émissions en-deçà de leur niveau de 1990.

Seules les émissions de GES imputables aux transports, secteur le plus émetteur, continuent de croître. Toutefois, cette augmentation est presque totalement imputable à l'accroissement de la population, les émissions par habitant ayant été stabilisées grâce, notamment, aux orientations du PADD première génération impactant favorablement les déplacements. Le PADD s'attache en effet à construire dans la ville existante et à urbaniser à proximité des gares TER, là où il existe des réserves foncières dans un périmètre de 500 mètres. En parallèle, la ligne n°1 du tramway sera mise en service et le réseau d'autobus restructuré.

Un chemin considérable à parcourir pour atteindre le Facteur 4

Avec une décroissance globale des émissions de seulement 8% entre 2006 et 2020, le chemin à gravir vers le Facteur 4 reste considérable et nous montre les limites du PADD actuel insuffisamment ambitieux pour faire de la planification un véritable outil en faveur d'un monde post-carbone. Une plus grande cohérence dans l'aménagement devra être recherchée pour limiter notamment les déplacements contraints et des actions particulièrement volontaristes mises en œuvre pour atteindre cet objectif.

La ville des proximités à travers la diversité des fonctions urbaines (habitat, commerces, services, loisirs, emploi, etc.) sera au cœur du scénario 2020-2030 qui s'attachera en outre à affirmer l'autonomie énergétique du territoire dont nous sommes encore fort éloignés.

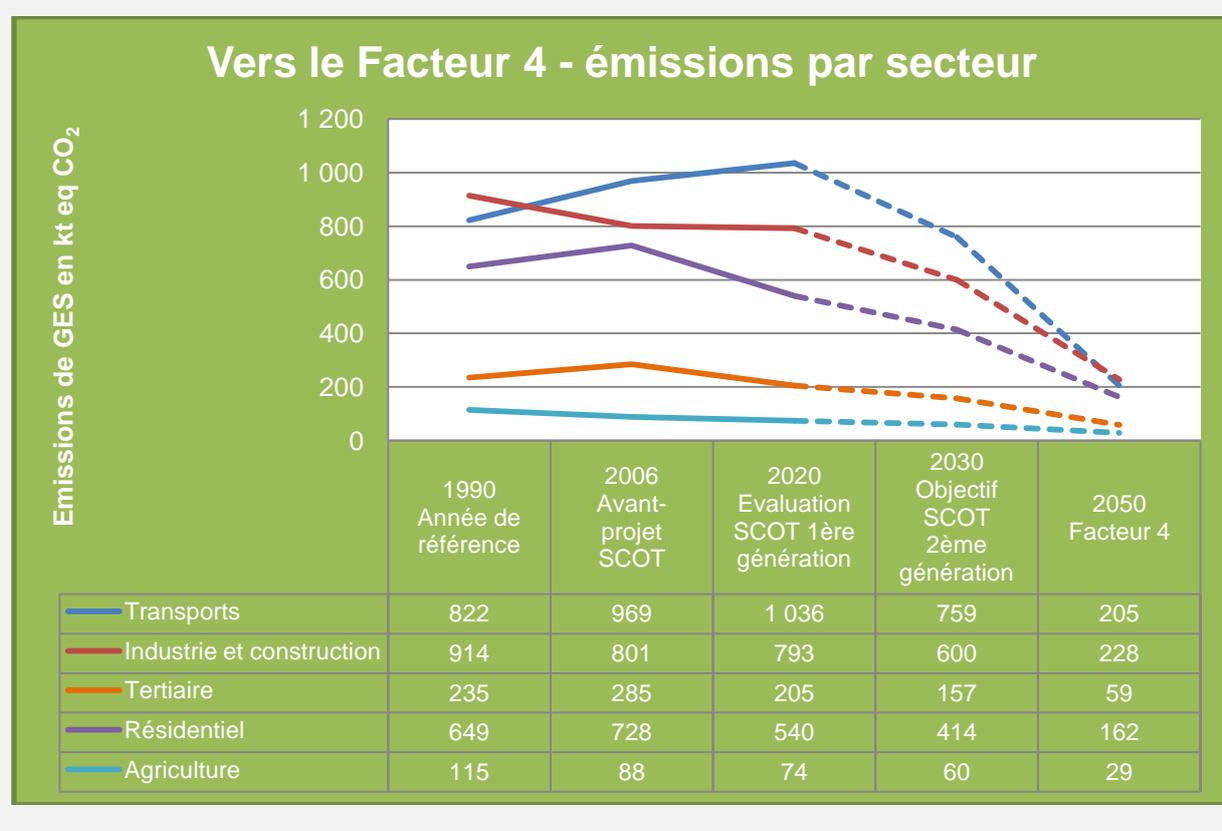


³ Axes de progrès vers un SCOT Facteur 4, quels leviers locaux pour une agglomération post-carbone ? Premier et deuxième rapport d'étape.

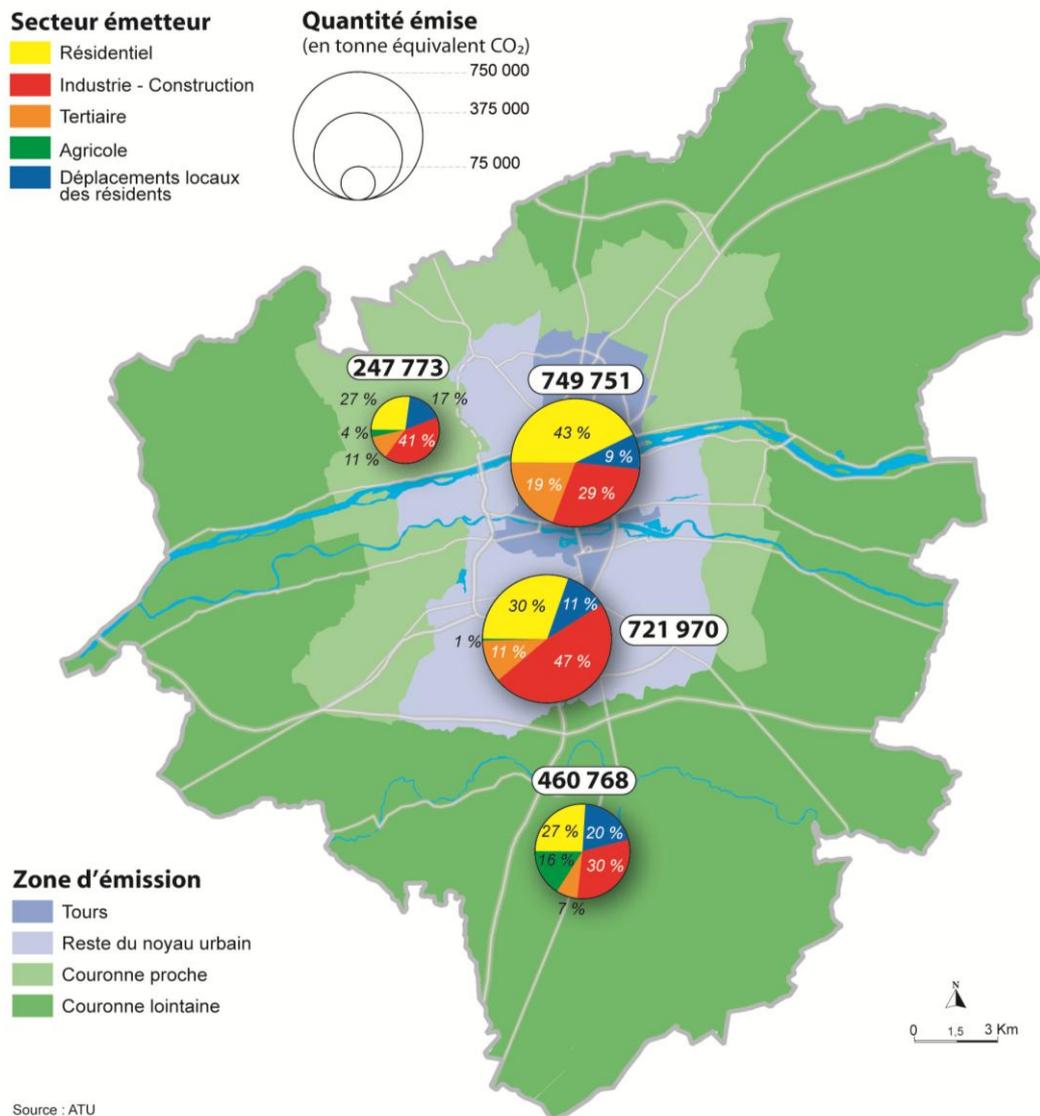
En 2006, les transports sont le premier secteur émetteur (34%) suivi par le résidentiel et le tertiaire (35% au total), puis par l'industrie et la construction. Ces activités fortement émettrices se concentrent essentiellement dans le noyau urbain (cf. carte suivante) et font de lui le territoire le plus énergivore de l'agglomération. L'activité agricole, bien qu'étant très présente en Touraine, représente la part la plus minime des émissions (3%). Et grâce aux 21 700 hectares de massifs boisés situés principalement en couronne proche et lointaine, les émissions de CO₂ évitées sont estimées à 278 483 t eq CO₂, soit environ 10% des GES émis en 2006.

Si l'on analyse plus finement l'évolution pressentie entre 2006 et 2020, le gain dans le secteur de l'habitat est estimé à 25%. Ainsi, contrairement aux déplacements, le chemin vers le Facteur 4 semble d'ores et déjà s'amorcer, en grande partie grâce aux objectifs nationaux traduits à la fois dans le SCOT et dans le Programme Local de l'Habitat en cours d'élaboration. Le scénario prospectif 2020-2030 devra poursuivre cette décroissance dans des proportions analogues.

Le tertiaire s'inscrit dans la même tendance tandis que l'industrie connaît une relative stagnation des émissions. Enfin, l'évolution des pratiques agricoles (diminution des intrants, agriculture biologique) permet de réduire les émissions imputables à cette activité. Ces bons résultats sont aussi induits de façon paradoxale par la disparition de terres agricoles au bénéfice de l'urbanisation.



Emissions de gaz à effet de serre en 2006 selon les secteurs émetteurs



Nota : seuls les déplacements locaux des résidents ont été ventilés géographiquement. Cette carte ne tient pas compte des autres déplacements des résidents ainsi que des marchandises.

3. Les apports de l'atelier prospectif⁴

3.1 Les facteurs de changement

Démographie

La structure démographique de la population, qui fait aujourd'hui l'objet d'une anticipation relativement fiable, est devenue, dans le courant de la décennie 2020, réellement déséquilibrée par rapport à la vision pyramidale plus ou moins épaissie, qui aura forgé une des références collectives les plus pérennes durant deux siècles. L'allongement de la durée de la vie, actuellement rapide, se sera ralenti, et le poids des générations les plus âgées se sera alourdi dans la gestion de la vie collective, malgré l'étirement de la période de vie au cours de laquelle le handicap est statistiquement marginal ou mineur en gravité.

L'autonomie d'une partie importante de la population aura été mise en cause, tout particulièrement dans le domaine de la mobilité. La proximité physique aux ressources, une forme d'entraide intergénérationnelle et d'organisation collective auront compensé les pratiques héritées d'un siècle de vie sociale structurée par la domination de l'individualisme. Il s'agit d'une configuration nouvelle (inédite ?) du rapport entre l'individuel et le collectif au sein de la société.

Les perspectives démographiques à l'horizon 2030

Selon les perspectives d'évolution de la population réalisées par l'INSEE en 2009, le SCOT de l'Agglomération Tourangelle passerait de 349 000 habitants en 2005 à 385 000 en 2030. Près d'une personne sur trois aura plus de 60 ans contre une sur cinq aujourd'hui.

Société

En même temps, les structures familiales ont été transformées par la remise en question généralisée des situations stables, poursuivant en cela une tendance confirmée au tournant des années 2000. Décohabitations et re-cohabitations, couples et ménages à domiciliations multiples et simultanées, vie active hachée par la succession des emplois et des lieux de travail, de leurs temporalités aussi, sont rendues compatibles par le maintien du lien social grâce aux technologies de communication à distance.

Le lien social, familial et amical, est également maintenu grâce à la permanence d'une forme d'organisation de la vie sociale en bassins de relative proximité, c'est-à-dire sans changement profond par rapport aux générations précédentes. Cette forme de vie sociale en bassins de proximité se maintient justement parce que les fragmentations nécessitent des rapports humains multiples, dans la mesure où les individus ne forment plus des cellules stables relativement autonomes. Paradoxalement, les fragmentations requièrent, ne serait-ce que de façon fonctionnelle, des contacts multipliés, éphémères, mais réels, conduisant donc, même à l'ère des techniques de l'information et de la communication généralisées, à ne pas disloquer les aires de solidarité familiales ou amicales.

Economie

L'économie est certes mondialisée, mais le stade le plus avancé de la mondialisation a été atteint et des formes de resserrement des « polygones géographiques » de production et de consommation sont réapparues, en partie en raison de la remontée du prix de transport. Le prix d'accès à l'énergie est effectivement redevenu un facteur limitant, configuration seulement envisagée comme un scénario catastrophique dans les années 2010, en raison de la confiance encore accordée à la rapidité du progrès technologique et de sa diffusion.

En réalité, durant la décennie 2020-2030, pour les ménages, le prix des énergies de substitution est encore très élevé, et la différence entre l'énergie fossile et les énergies de substitution est finalement

⁴ Synthèse de Francis Beaucire

faible. De multiples solutions alternatives présupposent des relations entre acteurs de proximité et une mise en synergie des moyens de transport qui ne sont encore dans les années 2010 que juxtaposés pour l'essentiel : le choix du mode, question de la décennie 2000, est devenu, dans les années 2030, le choix de la combinaison intermodale et « inter-personnelle » (pour la différencier des formules pleinement collectives).

Cette approche par les chemins de la démographie, de la société et de l'économie révèle une constante, *la proximité*, qui agit comme une solution commune à des problèmes d'origines différentes. Elle peut raisonnablement changer de position dans la hiérarchie des valeurs collectives, en regagnant une place que la disponibilité socialement généralisée de la vitesse à faible investissement budgétaire lui avait fait perdre. Mais la proximité comme solution pratique s'incorpore elle-même à une conception renouvelée du progrès.

3.2 Une autre conception du progrès

La notion de progrès n'est pas remise en cause : aucune régression généralisée n'est envisagée. Mais ce sont *les modalités* du progrès qui sont profondément transformées. L'intensité et la diversité des interactions humaines, c'est-à-dire sociales, culturelles et économiques, ne se sont pas contractées. Mais les échanges virtuels, assurés par les technologies de communication à distance (TIC) ont pris une grande ampleur, principalement dans le domaine des interactions à grande échelle (le lointain), tandis que les échanges matériels auront eu tendance à se contracter géographiquement. En termes plus abstraits, disons que ce qui relève de l'immatériel a poursuivi sa distanciation sans perte d'interactivité, mais ce qui relève du matériel s'est resserré spatialement, en partie du moins.

Ainsi, est établi le lien entre la nouvelle conception du progrès et la notion « englobante » de proximité. C'est même la notion de proximité qui fonde les modalités pratiques *d'une nouvelle manière* du progrès.

3.3 La proximité comme réponse aux défis et comme valeur collective

La proximité est facteur de réduction de la longueur des déplacements, c'est-à-dire de la consommation d'énergie, quelle qu'elle soit, et d'émissions de gaz à effets de serre. *Mais un aménagement fondé sur la renaissance de la proximité comme principe d'agencement spatial dépasse largement la question des déplacements.* Le rapprochement des lieux de production et de consommation, pour celles des consommations qui peuvent être satisfaites dans un court rayon d'échange, participe du raccourcissement généralisé des cycles. La proximité permet de résoudre la question de la solidarité intergénérationnelle dans la cohésion sociale. La combinaison par superposition ou contiguïté de la fonction résidentielle et de la fonction économique assure les potentiels nécessaires à la viabilité des services et des équipements. Le modèle de la ville dense et compacte vient toujours spontanément répondre, et sans concurrence, au principe de proximité.

Cependant, la vision prospective des années 2020-2030 déborde le modèle de la ville compacte sans le compromettre pour autant. Il est considéré comme admis, et le recyclage de sols urbains hérités de l'âge industriel des villes est devenu pratique commune, c'est-à-dire le mode normal de la production urbaine dans les années 2010-2020. Mais surtout, cela n'empêche pas qu'il soit dépassé comme modèle unique : *une autre « figure » de la ville durable est parvenue à s'extraire du modèle de la ville dense et compacte, par l'application du principe des cycles courts.*

On reproche aujourd'hui à la ville diffuse la faiblesse des interactions sociales, le défaut d'interrelations entre groupes sociaux et la pauvreté des choix offerts en matière de services et d'emplois, sauf à y investir en déplacements : autant dire que les avantages sociaux et économiques de la proximité lui sont étrangers.

Le sort fait jusqu'à présent aux espaces de densité moyenne ou faible révèle une conception qui les rend donc *a priori* incompatibles avec la finalité de ville durable, et notamment impropres à la vie de proximité. La projection de la pensée prospective au-delà de la décennie 2010 rend cette position relative.

Dans la vision qui se construit après le saut des années 2010-2020, on admet en effet que l'expansion des interrelations immatérielles dans les domaines du travail et de la vie sociale aura atténué fortement, du point de vue fonctionnel, l'opposition entre les modèles de la ville dense et de la ville diffuse. S'il reste à ne considérer que les cycles matériels, on envisage même que le rapport entre les avantages et les désavantages des deux modèles se neutralisent, voire s'inversent sous certaines conditions (justement les conditions dont il revient à l'action publique de s'emparer). Quant à la vie sociale dont la cohésion, qui reste une finalité, continue de reposer sur la diversité humaine et sur la production d'espaces publics, c'est précisément à l'action publique de l'organiser dans la « proximité de basse densité », c'est-à-dire de s'assurer des instruments de la maîtrise foncière.

Il ressort ainsi de façon consensuelle que le raccourcissement de certains cycles (alimentation quotidienne, production d'énergie locale et autonome) confère une légitimité à la proximité en milieu de basse densité. Le renforcement de centres locaux pris dans un filet maillant de réseaux de transports empêchant leur enclavement, et mis en relation fonctionnelle avec les espaces naturels et ruraux environnants, fait descendre l'échelle de l'agencement spatial multipolaire suffisamment bas, pour que les territoires de basse densité apportent leur contribution de façon efficace à la production de la ville post-carbone.

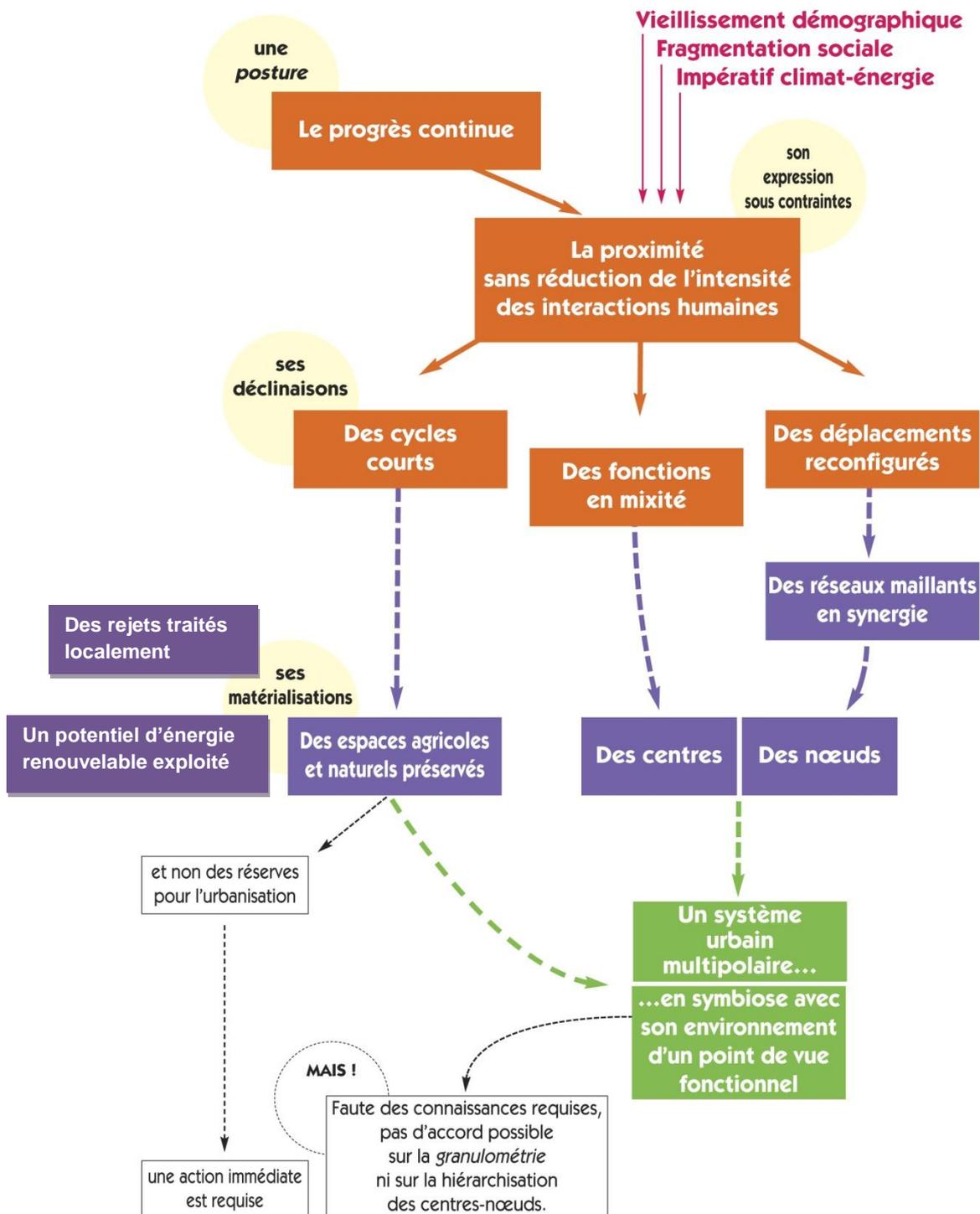
On en tire *in fine* deux conclusions de nature différente : d'une part, une inversion nécessaire du regard contemporain, dès aujourd'hui, sur les espaces naturels (dont les eaux) et ruraux : non pas des réserves pour l'urbanisation future, disséminant le fait urbain, mais des espaces dont la réservation à des utilités sociales et économiques de proximité à l'horizon de vingt ou trente ans doit être assurée dès à présent. Qu'ils soient publics ou privés, leur gestion doit devenir celle d'un bien public. Ensuite, une interrogation émerge d'une conception de l'aménagement fondée pour partie sur la production de centres de vie et d'activité de proximité dans les espaces de basse densité, interrogation relative à la taille et à la hiérarchie de ces centres, c'est-à-dire, de façon imagée, à la *granulométrie* des espaces périurbains.

3.4 Quels enjeux présents pour la gouvernance des territoires ?

La « vision » construite, quelle chance a-t-elle de voir le jour, au moins en partie ? On a esquissé le contexte social, culturel, économique susceptible d'en favoriser la matérialisation. Mais quel rôle attribuer aux collectivités territoriales pour desserrer les freins à la faisabilité d'un aménagement fondé sur la proximité et la connectivité, et mettre en synergie l'action publique et l'initiative des acteurs privés, ménages et entreprises ?

Une autorité organisatrice des énergies, une gestion des ressources naturelles privées qui relève du collectif, une agence maîtrisant la disponibilité du foncier et l'établissement de son prix, une autorité responsable des éco-mobilités... ? Sans dépasser le stade de l'évocation, la vision prospective, pour imprécise qu'elle soit, donne à l'action publique un rôle accru qui paraît aller à contre-courant de la lourde tendance à l'individualisation et à la fragmentation généralisée de la décision publique d'aménagement, qui se sont imposées dans le courant des années 2000. Mais c'est à la mise en phase d'une action publique renforcée et d'une initiative privée à créativité élevée, résultant pour l'une comme pour l'autre d'une hiérarchie nouvelle des valeurs, qu'aboutit une vision prospective non dépourvue, comme il se doit, d'une dose d'utopie.

Représentation schématique des résultats de l'atelier prospectif



Partie 2 : Le scénario 2020-2030

1. La traduction du principe de « ville des proximités » dans l'aménagement

Un développement urbain guidé par le principe de « proximité bien vécue »

Face à la prise de conscience progressive de la finitude des ressources et des limites du progrès technique, le système de valeur a largement évolué. Il est maintenant admis que l'on peut produire et vivre différemment pour un même niveau de confort.

Le principe de proximité « bien vécue » est au cœur de l'aménagement et des modes de vie. Il ne s'agit pas de défendre un localisme forcené mais de revenir à une proximité des échelles. Celle-ci se décline à plusieurs niveaux :

- une proximité par rapport au point d'arrêt de transport collectif et notamment des gares TER de façon à ne pas entrer dans la zone très dense en voiture,
- une plus grande responsabilité guidant l'acte de consommer, les biens produits localement sont privilégiés (filiales agricoles et industrielles) pour limiter le transport sur de longues distances,
- une proximité matérielle pour la production d'énergie, la gestion des déchets et des eaux usées. Ce qui est consommé ici est produit et recyclé/traité localement,
- c'est aussi l'affirmation d'une réelle diversité près de chez soi ; l'aménagement de la ville offre la possibilité d'habiter, de se divertir, de se cultiver, de travailler près de chez soi. C'est la ville des courtes distances où presque tout est accessible à pied ou en modes doux,
- le principe de mixité urbaine se généralise : fin du zoning, grandes surfaces en disparition, retour vers les moyennes et petites surfaces commerciales au voisinage (à pied) des habitations.

Pour atteindre cet objectif, le SCOT deuxième génération va largement au-delà des orientations mises en œuvre lors de la décennie précédente par le SCOT première génération. Le socle agronaturel guide désormais le développement urbain. La ville moderne s'ancre pleinement dans son environnement et se saisit intelligemment des ressources locales.

Le principe du zéro hectare en extension urbaine prévaut à tout nouvel aménagement

Le territoire est dominé par les espaces agricoles mais le paysage de l'agglomération tourangelle est marqué par une forte présence du végétal : grands ensembles boisés et bocagers, ripisylves au cœur de la ville, boisements en ligne de crête, parcs, alignements d'arbres... C'est aussi une terre de confluence, l'Indre et le Cher rejoignant la Loire en aval de la ville-centre.

Depuis 2010, grâce au Scot première génération le regard s'est inversé. Le socle agro-naturel n'est plus perçu comme une réserve à l'urbanisation. La ville commence à se resserrer sur elle-même pour préserver terres nourricières, réservoirs de biodiversité et corridors écologiques.

En 2020-2030, le parti pris se radicalise. La protection forte des espaces naturels et agricoles, l'augmentation des surfaces soumises aux risques naturels (inondation, mouvement de terrain), conséquence des phénomènes climatiques de grandes ampleurs, stoppent la consommation d'espace. La croissance urbaine se réalise uniquement par renouvellement urbain, sauf cas exceptionnel dûment justifié.

Pour la première fois, les espaces agronaturels tendent à s'accroître par le reboisement de friches et la remise en culture de terres dont la vocation agricole est à nouveau affirmée. La spéculation foncière est contenue grâce à la maîtrise foncière publique et l'inscription de la vocation agronaturelle de ces espaces à très long terme.

C'est la fin de l'extension urbaine, désormais la ville ne s'étend plus sur la campagne. Le principe du « Zéro hectare en extension » grâce à la densification prévaut à tout nouvel aménagement. Cependant, quelques rares exceptions sont permises pour préserver la cohérence entre urbanisme et transport au plus proche des bourgs. Mais pour tout hectare prélevé, un hectare de terres artificialisées doit être renaturalisé.

Un recyclage de la ville sur les espaces devenus obsolètes

La ville se recycle sur les friches commerciales issues du désintérêt des consommateurs pour les hypermarchés, et le retour vers les commerces et services de proximité. La sortie des énergies fossiles laisse aussi derrière elle des délaissés industriels, offrant des opportunités d'extension sans artificialisation de nouveaux espaces.

Le bâti se renouvelle et se densifie dans les lotissements de faible qualité architecturale, patrimoniale et thermique, et dans les quartiers très peu denses situés dans le cœur métropolitain. Des droits à construire sont offerts sous conditions environnementales et sociales. La ville s'intensifie et s'élève dans les secteurs de développement les plus stratégiques. Le toit devient alors nouveau foncier à conquérir.

La fermeture de l'aérodrome militaire grâce à l'usage de simulateur de vol ouvre des opportunités foncières. Un nouveau quartier, accueillant commerces, services, espaces culturels et équipements de proximité doit y voir le jour. Il laissera une large place au végétal et à la biodiversité. Les logements, tous bioclimatiques et pour la moitié d'entre eux auto-construits seront parfaitement desservis par les transports en commun, et les loyers accessibles à tous. Les déchets putrescibles, ici comme dans toute l'agglomération, seront compostés sur place et une micro-station d'épuration en lagunage permettra d'assainir les eaux usées.

Pour rendre désirable et vivable ce cœur métropolitain, tout espace reconverti laisse une part équivalente aux espaces verts et bâtis. On ne parle plus d'étalement urbain. C'est la nature qui investit la ville, maraîchage et jardins familiaux retrouvent leur place au plus proche des habitations. La végétalisation généreuse des toitures et des espaces publics avec des essences diversifiées et adaptées au climat local permet de limiter les phénomènes d'îlot de chaleur.

Ces nouveaux espaces « naturels » forment avec ceux déjà existants de véritables vaisseaux d'irrigation du tissu urbain bénéfiques à la fois aux habitants, à la faune et à la flore. Les corridors écologiques sont peu à peu restaurés.

Au cœur du tissu le plus dense de la ville-centre, entre Loire et Cher, les véhicules thermiques sont interdits. Les bords de Loire sont rendus aux modes doux et à la nature. La ville est apaisée. Les tourangeaux retrouvent pleinement le lien avec leur fleuve. Les guinguettes, les espaces de détente et les manifestations culturelles fleurissent sur tout son cours, pour le plaisir des habitants et des visiteurs attirés par la beauté du site et la grande convivialité qui s'en dégage.

Aucun nouveau stationnement n'est créé dans le cœur métropolitain sans voiture. Les parkings, maintenant considérés comme des délaissés urbains, laissent la place au bâti et aux espaces verts.

Ainsi, plus on se rapproche du centre, autrefois fortement émetteur de gaz à effet de serre, plus le cœur métropolitain est dense et sans voiture.

En 2005, les parkings de surface occupaient à Tours au minimum 4% soit 113 hectares de la surface totale communale. Ce recensement partiel prenait en compte les parkings des grands collectifs mais aussi ceux des principales grandes surfaces commerciales et des grandes zones d'activité, ainsi que les plus importants linéaires de stationnement (avenue de Grandmont).

Des distances raccourcies grâce à la ville des proximités

Renouant avec son environnement, la ville fonctionne en circuits courts. Ce qui est consommé ici est produit et recyclé/traité localement dans la mesure du possible. La dynamisation de l'activité agricole par la protection des terres et la valorisation des produits permet d'absorber une grande partie de la demande essentiellement en produits alimentaires mais aussi en matière première (bois de chauffage et bois d'œuvre, chanvre pour tissage...).

Ce principe s'étend à la consommation d'énergie, toutes les ressources locales (biomasse, solaire, géothermie...) étant mobilisées au maximum pour répondre aux besoins.

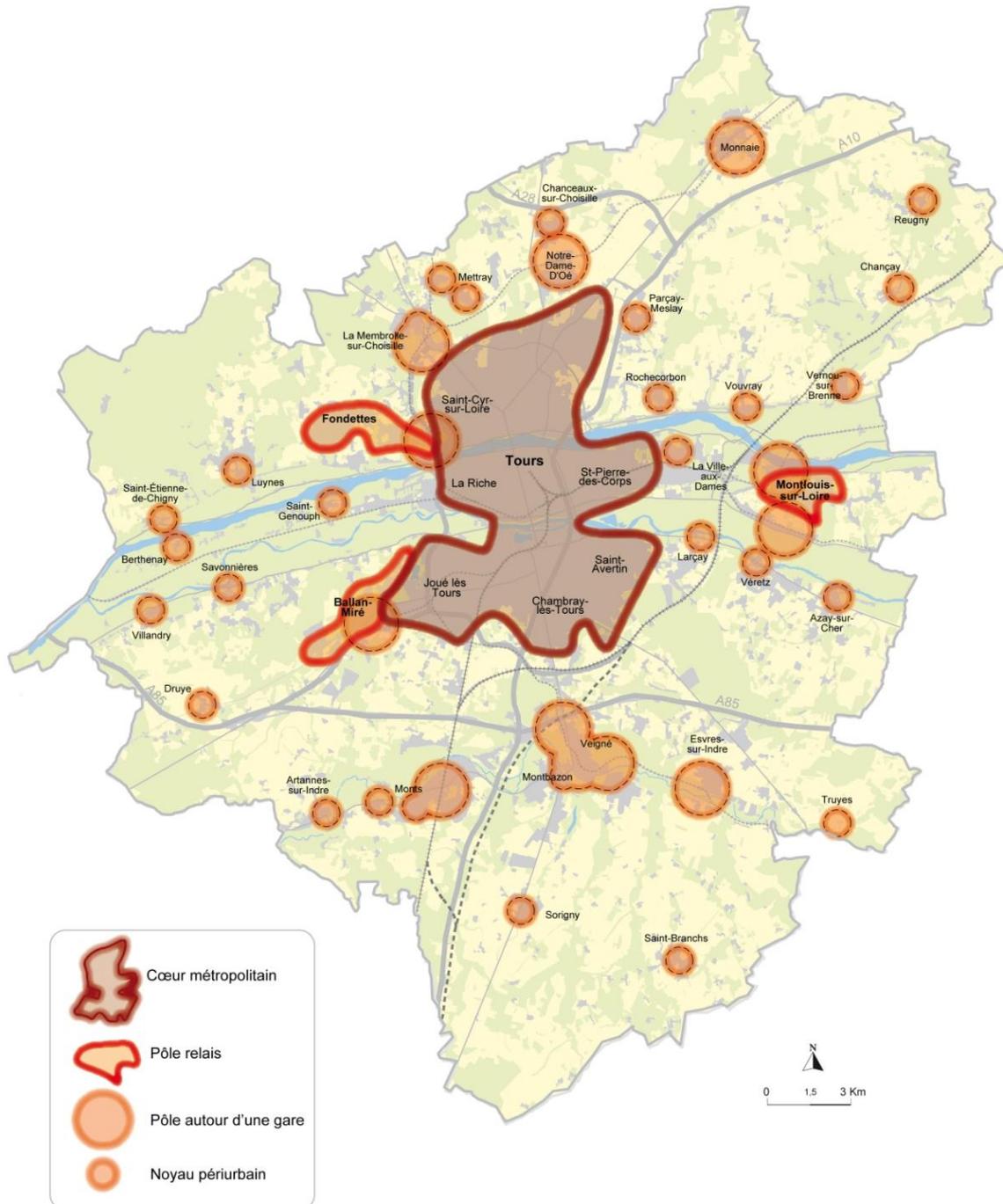
Le principe de diversité urbaine est réellement mis en œuvre. Avec la fin de l'urbanisme de zone, les grandes surfaces sont en disparition et l'on observe un véritable retour vers les moyennes et petites surfaces commerciales à proximité des habitations. Ce mouvement est accompagné par le SCOT deuxième génération qui proscrit l'ouverture et l'extension de zones d'activité et rend obligatoire

l'implantation de commerces de proximité dans toutes les nouvelles opérations. La ville des proximités freine l'augmentation des distances. Seules les grandes industries sont à l'extérieur de la ville.

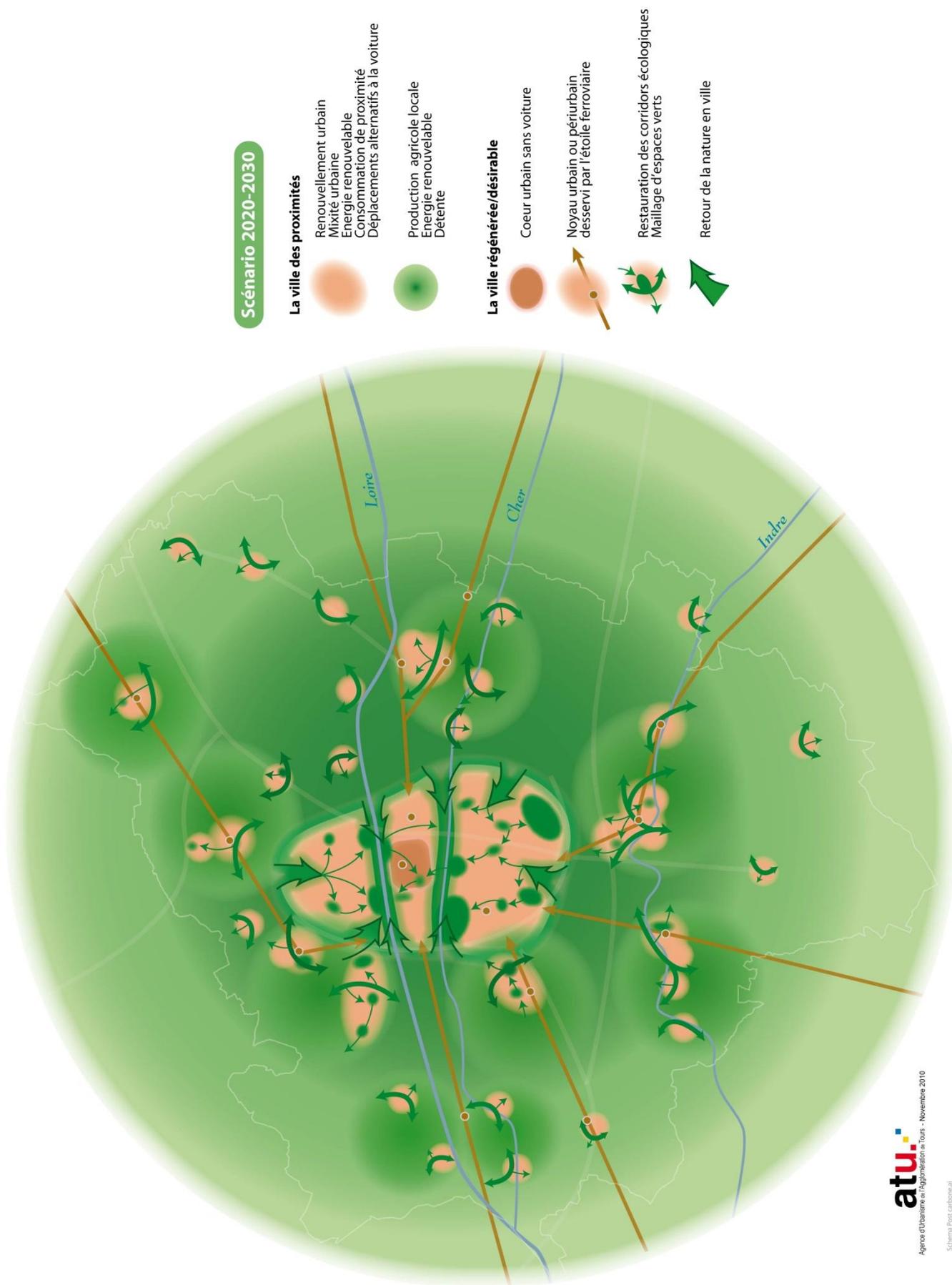
Des pôles – relais confortés

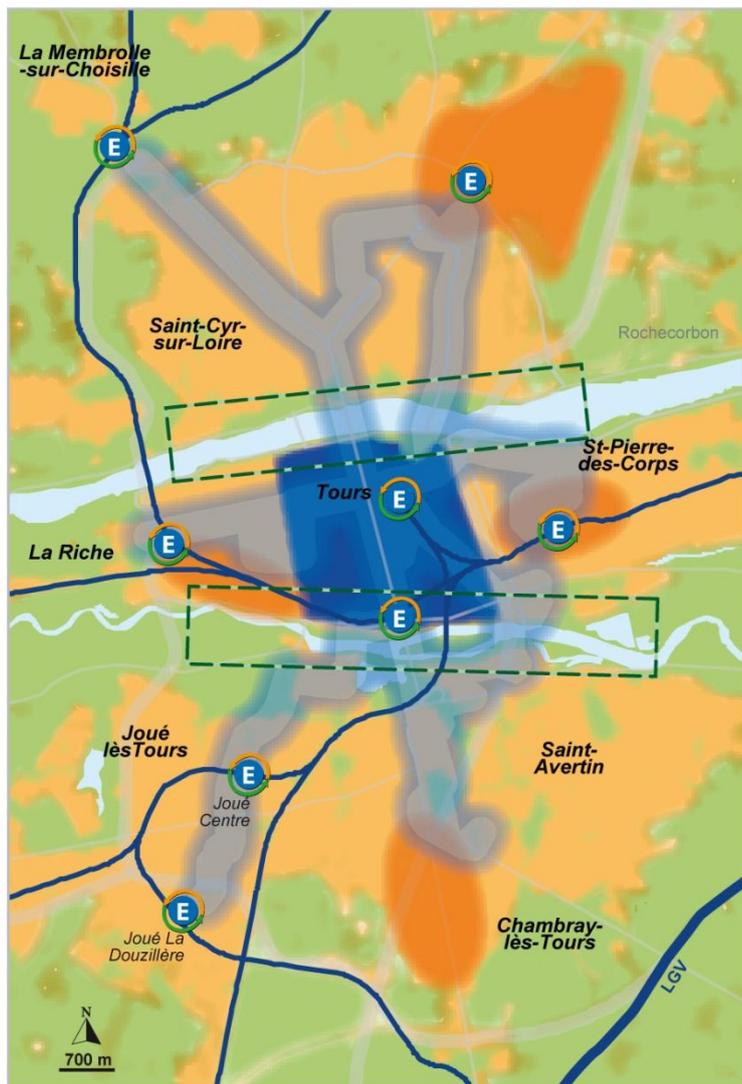
S'appuyant sur les réflexions initiées lors de la décennie 2010 – 2020, le SCOT deuxième génération conforte les pôles relais définis alors en croisant les enjeux écologiques et agricoles avec les problématiques de déplacements, de disponibilités foncières et d'intensité urbaine.

HIERARCHIE DU DEVELOPPEMENT URBAIN



En complément de ce partie d'aménagement freinant l'augmentation des distances, donc des déplacements, sont mobilisés des leviers déclinés par secteur émetteur permettant à la fois de limiter les consommations d'énergie, d'atténuer les émissions de GES et de s'adapter au changement climatique.





LE CŒUR METROPOLITAIN A L'HORIZON 2030

Mobilités durables

-  Pôle d'échange multimodal
-  Etoile ferroviaire
-  Transport en commun en site propre
-  Zone sans voiture

Ville régénérée/désirable

-  Espace reconquis (1/3 habitat, 1/3 activités, 1/3 nature)
-  Trame verte et bleue
-  Tissu urbain densifié
-  Espace de projet Ville/Fleuve

2. Les leviers par secteur émetteur

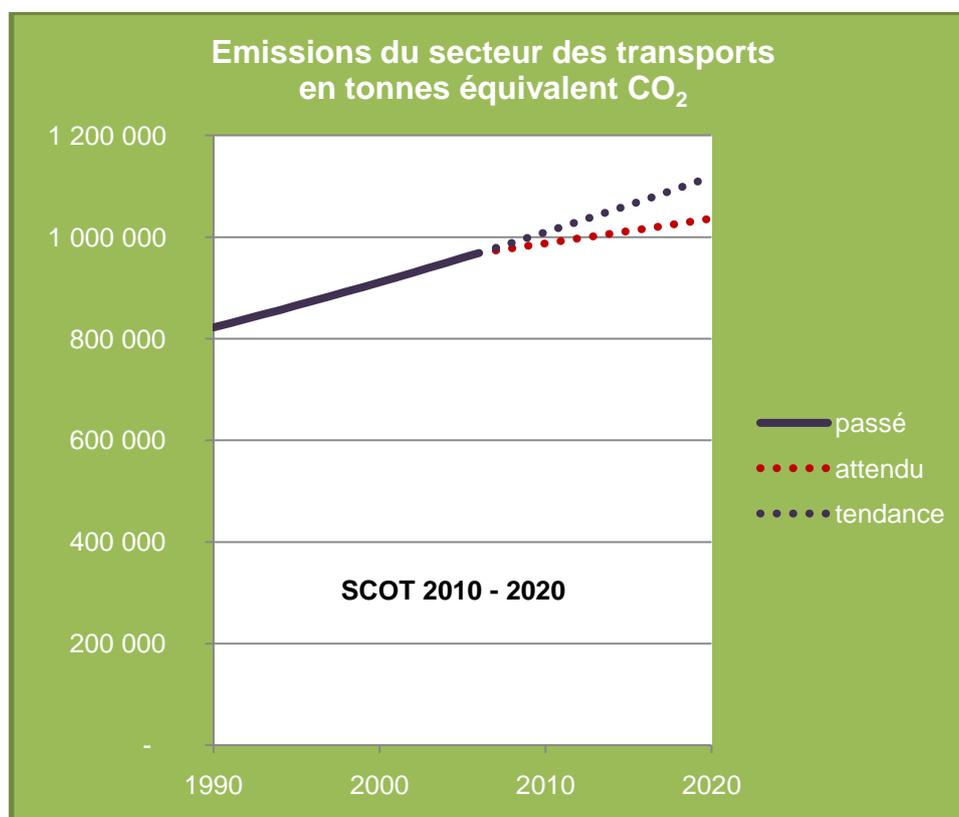
2.1 Les déplacements

Etat actuel⁵

Pour l'année 2006, les émissions du secteur des transports à l'échelle des 40 communes du SCOT ont été estimées à 969 000 tonnes équivalent CO₂ (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 205 000 tonnes équivalent CO₂.

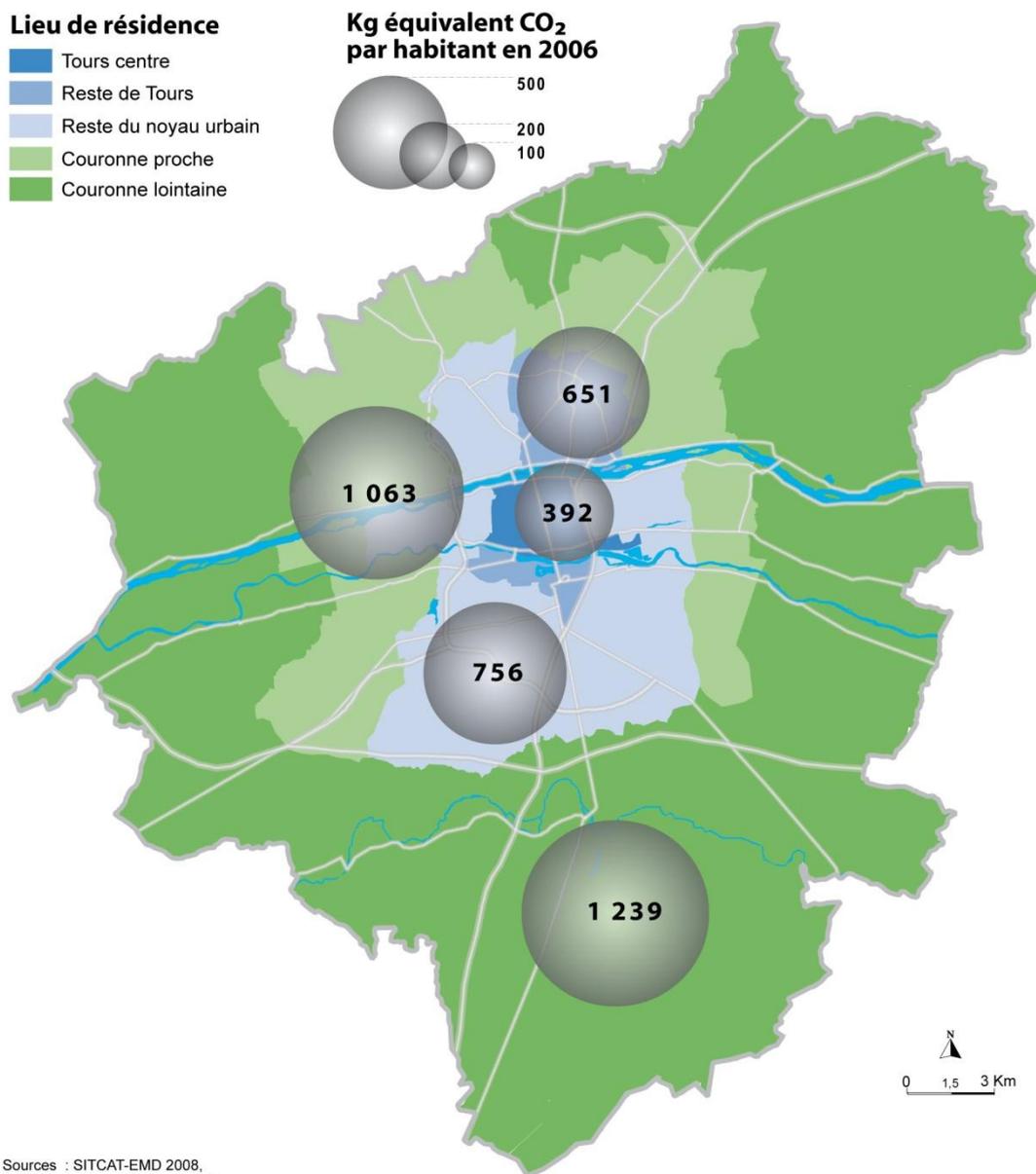
Concernant le cas des déplacements locaux des résidents du SCOT, il apparaît, sur la base d'une enquête ménages-déplacements réalisée en 2008, que les émissions sont en moyenne de 0,8 tonne équivalent CO₂ par habitant et par an. Cette moyenne cache d'importants écarts (cf. carte page suivante) : les 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 longueur moyenne des déplacements plus grande et d'une part de la voiture dans le kilométrage parcouru plus importante.

Enfin, entre 2006 et 2020, les émissions de GES imputables aux transports continuent de croître de 7% malgré les orientations du PADD première génération. Cette augmentation des émissions est très proche de l'augmentation de la population (6%), c'est-à-dire que l'augmentation des émissions est presque totalement imputable à l'augmentation de la population, les émissions par habitant ayant été stabilisées grâce aux mesures prises durant cette période ; mise en service d'un tramway en 2013, maîtrise des extensions urbaines en construisant dans la ville existante et urbanisation à proximité des gares TER.

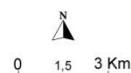


⁵ Source : 'Axes de progrès vers un SCOT Facteur 4, quels leviers locaux pour une agglomération post-carbone', premier et deuxième rapport.

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



Sources : SITCAT-EMD 2008, traitements Beauvais Consultants



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

Emission CO2 2006.ai

Scénario 2020-2030

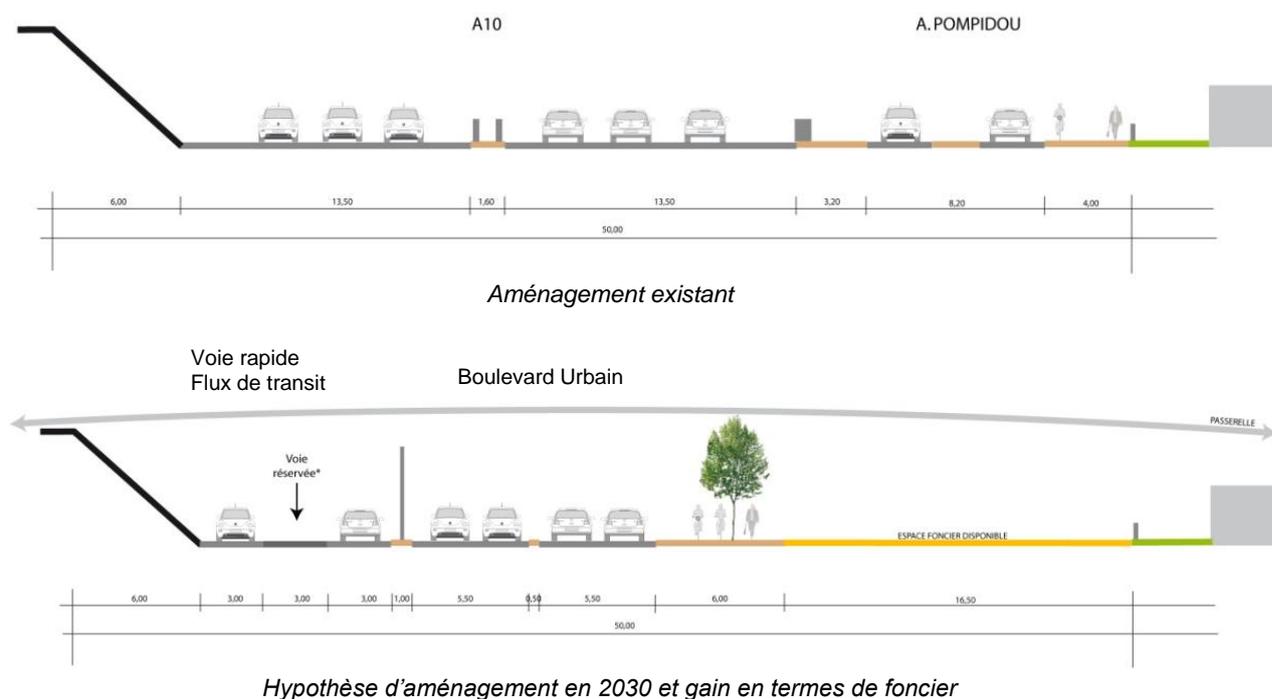
Pour inverser la tendance, le scénario d'aménagement 2020-2030 doit être particulièrement ambitieux dans le secteur des transports, en s'appuyant sur la ville des proximités et la recherche d'une plus grande cohérence entre urbanisme et offre de transport alternatif à la voiture.

Vers la fin des investissements routiers pour une ville apaisée

En parallèle, les investissements routiers n'émergent plus au rang des priorités. Le projet d'A10 bis est abandonné afin de préserver les paysages, le socle agronaturel et de ne pas créer d'appel à l'urbanisation, en périphérie à proximité des échangeurs. Les fonds ainsi économisés sont reportés sur les transports en commun et les modes doux.

L'autoroute A10 est restructurée, la surface utilisée pour les véhicules thermiques largement diminuée permettant ainsi de récupérer du foncier au bénéfice notamment des modes de déplacements doux et des transports en commun. La chaussée est rendue perméable aux eaux pluviales. L'environnement sonore et la qualité de l'air s'améliore largement grâce à l'évolution des technologies et à la baisse des trafics.

Restructuration de l'A10



Une mutualisation du transport de marchandises et un développement du ferroutage

Cette restructuration de l'autoroute A10 est permise notamment par la politique de ferroutage à l'échelle nationale qui limite considérablement le trafic poids lourds de transit sur cette infrastructure. Localement, les transports de marchandises sont mutualisés, les livraisons regroupées sur une plateforme d'échange en périphérie et acheminées vers le cœur de la métropole par un « fil rouge », réseau de transport en commun des marchandises. Les zones d'activités, bien qu'en forte régression du fait de la disparition de l'urbanisme de zone, sont irriguées par voie ferrée.

La zone d'activité de Saint-Pierre-des-Corps symbolise cette évolution. De nombreux entrepôts ont été réhabilités et associent logements, lieux de résidence artistique, salles de spectacle et d'exposition, bureaux, etc. Ce grand morceau de ville, toujours irrigué par les rails, connaît une nouvelle vitalité et s'est spécialisé depuis une dizaine d'années dans les emplois verts.

Un développement des transports en commun dans les secteurs regroupant des entreprises

Tous les secteurs regroupant des entreprises sont desservis par les transports en commun. Le covoiturage et l'utilisation des modes doux sont largement développés et encouragés par les collectivités locales et les entreprises. Celles-ci animent une bourse des emplois ; désormais, les salariés dont le métier n'est pas trop spécialisé peuvent échanger leur poste pour rationaliser leur déplacement et se rapprocher de leur domicile.

Des modes doux favorisés

Les plans de circulations douces sont généralisés à l'échelle du SCOT, avec la création d'emplacements réservés pour rendre perméables les lotissements aux piétons et aux cycles notamment, le rétablissement des continuités et le traitement des 'points noirs'. Les déplacements vélos sont sécurisés au maximum et ont la priorité absolue sur les autres véhicules. Les pistes cyclables, créées en partie sur les espaces libérés par la voiture, irriguent le tissu urbain et des voies spéciales permettent aux cycles de circuler à vitesse rapide.

Des vélos-taxis apparaissent pour ceux qui ne peuvent pratiquer le vélo, des vélos-remorques pour transporter les enfants...

Alors que des stationnements destinés aux vélos sont systématiquement intégrés dans l'espace public, aucune place de stationnement pour les voitures n'est créée dans le cœur métropolitain et le long des lignes de transports en commun. Ailleurs, seule une place de stationnement par logement peut-être conçue.

Quant à la marche, elle présente de nombreux avantages : non seulement sur le plan de la réduction de la pollution et de la santé comme le vélo mais aussi au niveau du renforcement des liens sociaux tout simplement parce que, à pied, on peut s'arrêter facilement pour échanger quelques mots avec une connaissance qu'on croise sur le trottoir.

La marche qui ne comptait lors de l'enquête-ménages-déplacements que pour 28% des déplacements à l'échelle du SCOT contre 59% pour la voiture a donc vocation à devenir le principal mode de déplacement, loin devant la voiture.

Pour cela, il faut prévoir une réglementation et des aménagements adaptés. Un seul exemple : des trottoirs propres et larges (au moins pour que deux voitures d'enfant puissent se croiser), non encombrés de voitures et de poubelles, et sur lesquels on se sente en sécurité à tout âge.

Les cheminements doivent être sûrs et agréables, et cela concerne notamment les trajets de rabattement vers les gares⁶.

Une généralisation de la multimodalité et naissance d'une autorité organisatrice des transports

Depuis la création d'une autorité organisatrice, la gestion des transports en commun a largement gagné en cohérence, la tarification unique est devenue une réalité et la multimodalité s'est généralisée.

Des parcs-relais en périphérie, des bornes auto électriques alimentées par l'énergie solaire et des stations vélos sont implantées à proximité du réseau de transport en commun performant et peu coûteux pour l'usager. Cela permet de répondre aux besoins des personnes ayant des trajets complexes (dépose des enfants à l'école...).

Des stations de mobilité durable remplacent peu à peu les stations services. Elles mettent notamment à disposition des vélos-remorques devant les écoles maternelles et primaires.

De nouveaux modes de transports en commun

2020-2030 voit le développement de 3 ou 4 corridors à forte fréquence (Bus à Haut Niveau de Service ou tramway), l'optimisation de l'étoile ferroviaire avec 5 branches en mode tram train (Amboise, Bléré, Chinon, Château-du-Loir et Loches) en cohérence avec le SCOT précédent. Deux nouvelles lignes de tramway irriguent le pôle métropolitain et une desserte en TER cadencée tous les quarts d'heure permet de le relier à la périphérie. L'habitat se densifie en priorité le long de ces axes et autour des gares.

Le réseau de transport en commun, mieux structuré, permet de répondre à des besoins ponctuels. En témoignent les dessertes de nuit qui se développent à la fois en milieu rural et urbain. Le transport à la demande permet désormais le regroupement des passagers à heures fixes et la sécurisation des retours des noctambules.

Le tram-train est implanté sur les bords de Loire pour desservir les communes ligériennes, y compris celles ne pouvant se densifier en raison de leur vocation viticole et des contraintes d'inondabilité. Le trafic voiture sur la levée de la Loire passe de plus de 12 000 véhicules jour en 2010 à 3 000 en 2025, offrant ainsi des opportunités d'aménagement en faveur notamment des modes doux et des espaces publics. Tous les axes d'entrée d'agglomération sont reconquis par les transports en commun.

Des navettes fluviales à fond plat et alimentées par des piles à combustible permettent de naviguer à nouveau sur la Loire et complètent le tram-train pour la desserte des communes ligériennes. Les cités

⁶ Revitalisation des lieux de gare dans le périurbain ; la boîte à outils, Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours, SNCF, Beauvais Consultants, septembre 2000

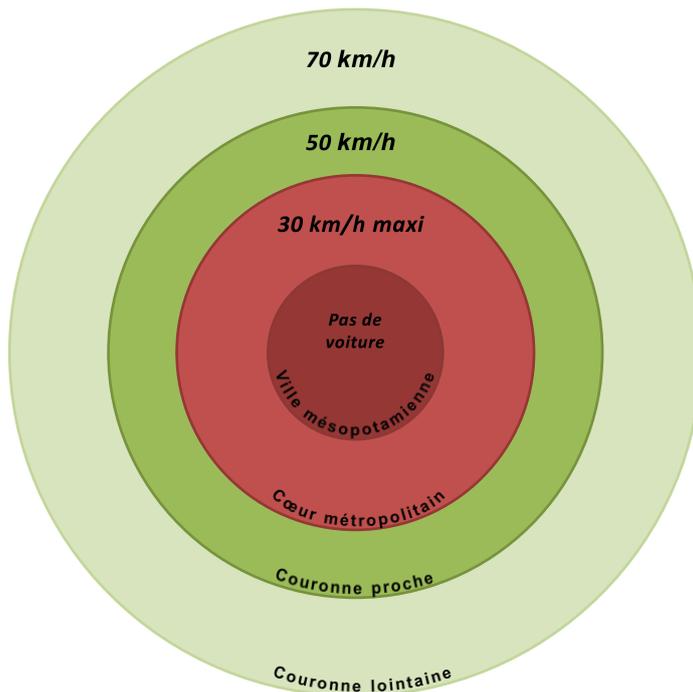
des vallées du Cher et de l'Indre se dotent elles-aussi de ce mode de transport performant. Le réseau fluvial fonctionne comme le réseau bus, chaque ligne étant interconnectée.

En ville, un funiculaire photovoltaïque permet de grimper sans effort sur le coteau. Le vélo est bien sûr accepté à bord. Et un téléphérique reliant les coteaux de Loire dessert la gare de Saint-Pierre-des-Corps.

Les vélos électriques alimentés par photovoltaïque se développent eux-aussi, notamment à destination des touristes venus découvrir l'agglomération. Les véhicules propres à hydrogène commencent à se diffuser.

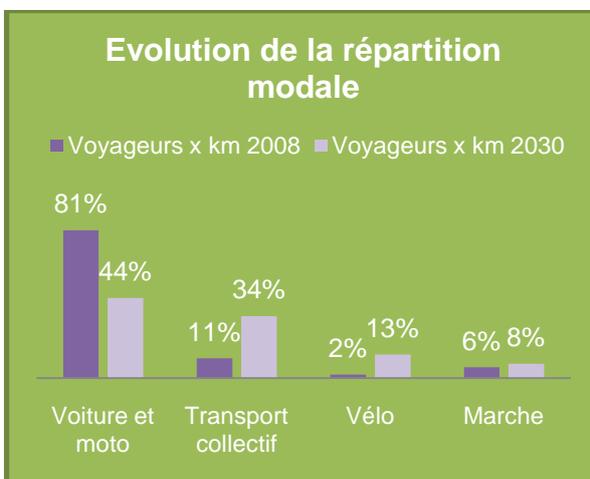
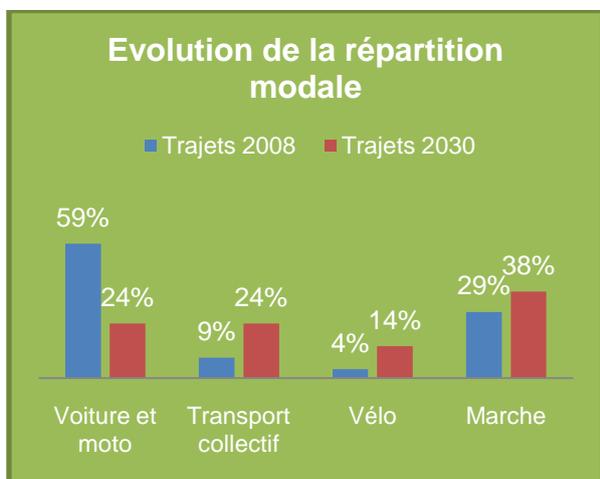
Une limitation de la vitesse des véhicules motorisés

Pour rendre plus concurrentiel les autres modes de déplacements, la vitesse des véhicules motorisés est réduite à 30 km/h dans le cœur métropolitain, 50 km/h dans la couronne proche et 70 km/h en couronne lointaine.



Une part modale de la voiture particulière en forte diminution

Conséquence de toutes ces mesures, la part modale de la voiture particulière et de la moto passe de 59% en 2008 à 24% en 2030. Les trafics sont ainsi largement contenus. Les transports collectifs en forte croissance augmentent de 9 à 24%. Et les modes doux atteignent 52% grâce à la ville des proximités.



2.2 L'habitat

Etat actuel⁷

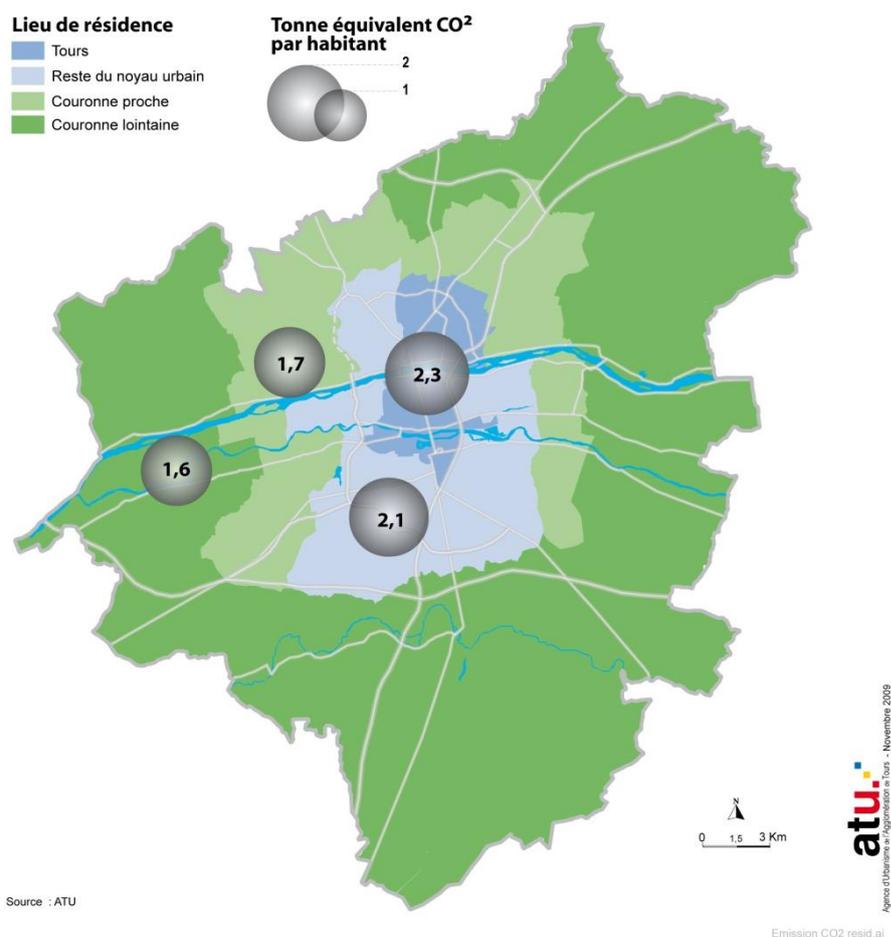
Dans le secteur résidentiel, les consommations d'énergie finale s'élèvent pour l'année 2006 à près de 3 000 GWh par an. Ce sont les consommations induites par les besoins de chauffage qui dominent très largement puis celles liées aux usages spécifiques de l'électricité. Les émissions de Gaz à Effet de Serre imputables à l'habitat sont estimées pour l'ensemble du SCOT à environ 728 000 t eq CO₂, soit 2,1 t eq 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 t eq 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.

L'enjeu de la réhabilitation de l'habitat, s'il vaut pour l'ensemble du SCOT, devient donc prioritaire au cœur de l'agglomération dont le tissu s'est constitué en grande majorité avant les premières réglementations thermiques. Le parc de logements est en outre fortement dépendant des énergies fossiles, posant de façon prégnante la question de la mutation des réseaux de chauffage urbain et collectif fonctionnant essentiellement à partir du fioul, et celle du devenir des réseaux de gaz de ville.

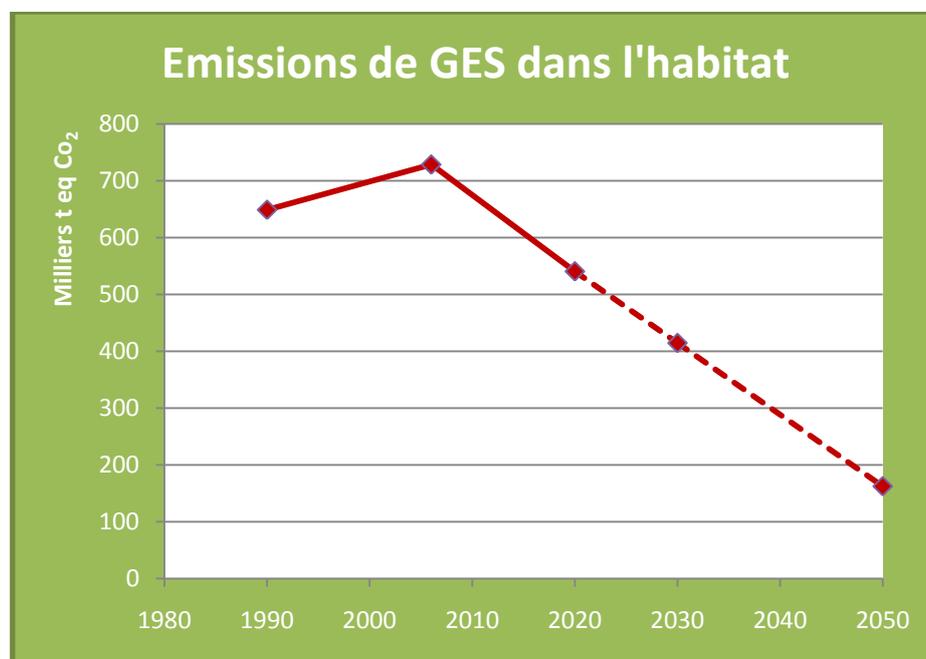
Emissions de Gaz à effet de Serre par habitant pour le secteur résidentiel en 2006



⁷ Source : 'Axes de progrès vers un SCOT Facteur 4, quels leviers locaux pour une agglomération post-carbone', premier et deuxième rapport.

Un chemin vers le Facteur 4 largement amorcé dans la décennie précédente

Entre 2010 et 2020, les actions entreprises dans le cadre de la nouvelle réglementation thermique, du Plan Climat Energie Territoire et des Programmes Locaux de l'Habitat successifs ont permis d'obtenir une diminution des GES dans le secteur de l'habitat d'environ 25% par rapport à 2006. Le SCOT première génération a eu peu d'impacts sur ce bon résultat, son action s'étant limitée à de simples recommandations en faveur de la réhabilitation énergétique et de l'utilisation des énergies renouvelables. Mais, contrairement aux déplacements, le chemin vers le Facteur 4 dans ce secteur semble déjà largement s'amorcé.



Durant cette période, de profondes évolutions ont eu lieu :

- le parc de logement s'est accru de 26 250 résidences principales,
- la norme BBC (moins de 50 kWh/m²/an en énergie primaire) est appliquée pour toute nouvelle construction à la fin 2012,
- les logements consommant plus de 231 kWh/an/m², qu'ils soient publics ou privés, sont réhabilités permettant une réduction de leur consommation d'énergie de 38%,
- les consommations d'électricité spécifiques connaissent une hausse de 50%.

Le mix énergétique s'est largement modifié avec :

- un taux de pénétration du chauffage électrique dans les logements neufs de 70%,
- un taux de fidélité au fioul et au GPL quasiment nul, au bénéfice du gaz essentiellement puis du bois, de la géothermie et de l'électricité,
- une stabilité de l'utilisation du gaz dans les logements existants,
- une stabilité du chauffage urbain, évoluant néanmoins à 76% vers le fonctionnement à l'énergie-bois.

Scénario 2020-2030

Des tendances qui se poursuivent grâce à des actions très volontaristes

En 2020 – 2030 cette tendance se poursuit grâce aux actions volontaristes portées par le SCOT, le nouveau plan Climat Energie Territoire et la réglementation thermique 2020 par laquelle tout nouveau bâtiment produit davantage d'énergie qu'il n'en consomme (BEPOS).

Durant cette période, le parc s'accroît de 17 500 logements pour atteindre un total de 200 819 résidences principales pour 385 000 habitants.

Le SCOT 2^{ème} génération délimite précisément les secteurs résidentiels et tertiaires (cf. paragraphe suivant) à réhabiliter thermiquement, a minima selon l'objectif BBC (50 kWh/an/m²). Tous les logements consommant plus de 150 kWh/an/m², n'ayant pas fait l'objet de réhabilitation durant la décennie précédente font partie des cibles prioritaires. Il s'agit principalement des logements sociaux, des copropriétés dont les occupants sont en situation de précarité énergétique et des nappes de lotissements construites avant la deuxième réglementation thermique.

Les Opérations Programmées d'Amélioration Thermique et énergétique des Bâtiments (OPATB) sont accompagnées techniquement et financièrement par le Plan Climat Energie Territoire et le Plan Local de l'Habitat, dont les périmètres sont désormais identiques à celui du SCOT. Une équipe dédiée à la charge de l'animation du processus en incitant notamment le secteur privé à entrer dans la dynamique.

Plus ponctuellement, des mécanismes d'acquisition foncière sont mis en œuvre lorsque la réhabilitation s'avère inadaptée. Les épaves thermiques sont alors déconstruites et offrent des opportunités pour diversifier le tissu résidentiel dans les secteurs trop homogènes. Equipements, commerces, services, espaces publics, parcs, sont implantés dans les lotissements qui se densifient peu à peu. L'expérimentation BIMBY (cf. encadré) a en effet porté ces fruits et s'exporte dans toutes les communes de l'agglomération.

Le SCOT préconise en outre la création de bâtiments « collectifs » permettant de mettre en commun certains appareils électroménagers (machine à laver...) afin d'endiguer l'augmentation exponentielle des consommations liées aux usages spécifiques de l'électricité. Par ailleurs, les compteurs individuels sont conservés pour responsabiliser les citoyens et des conseillers rencontrent régulièrement les habitants pour optimiser leur consommation et les guider sur d'éventuels travaux. En parallèle, tous les réseaux de chaleur et le chauffage urbain évoluent vers les énergies renouvelables, le bois notamment. Le raccordement aux réseaux de chaleur existants devient obligatoire dans le SCOT deuxième génération, pour toute construction nouvelle.

BIMBY : un projet de recherche ("Build in My Back Yard") pour faire émerger la ville durable des tissus pavillonnaires existants



Les espaces laissés libres entre les maisons des lotissements des dernières décennies peuvent offrir de nombreuses possibilités de densification à l'échelle de la parcelle.



Une nouvelle maison entre deux maisons, créant un front de rue et préservant l'intimité des parcelles existantes.

Dans des tissus bien situés en agglomération, la somme de la valeur du terrain créé par division parcellaire et de la maison amputée de ce terrain est supérieure à la valeur de la maison initiale.

Sélectionné en 2009 par l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre de son appel à projets « Villes Durables », la recherche BIMBY est menée par deux CETE en partenariat avec de nombreux partenaires publics. En 2010, deux communes de l'agglomération tourangelle se sont portées candidates pour servir de terrain d'expérimentation.

Partant de l'hypothèse qu'il est économiquement et socialement possible de densifier les quartiers pavillonnaires de 1% par an, le potentiel de « renouvellement » s'élève à l'échelle du SCOT à **300 nouvelles maisons individuelles par an** sans artificialisation de nouvelles terres. Et cela en partant uniquement du gisement des lotissements les plus anciens (entre 1949 et 1981).

Entre 2020 et 2030, il serait donc possible en théorie d'accueillir **près de 3 000 nouveaux logements** individuels sans altérer les espaces agricoles et naturels, tout en amenant équipements, services et commerces au sein du tissu pavillonnaire. Pour atteindre cet objectif, le SCOT deuxième génération lève les freins à la densification, sous couvert de performance énergétique et environnementale, dans des secteurs pavillonnaires préalablement définis.

Renouvellement urbain du tissu pavillonnaire

Source : illustration du groupe Descartes. Consultation internationale de recherche et de développement sur le grand Pari de l'agglomération parisienne



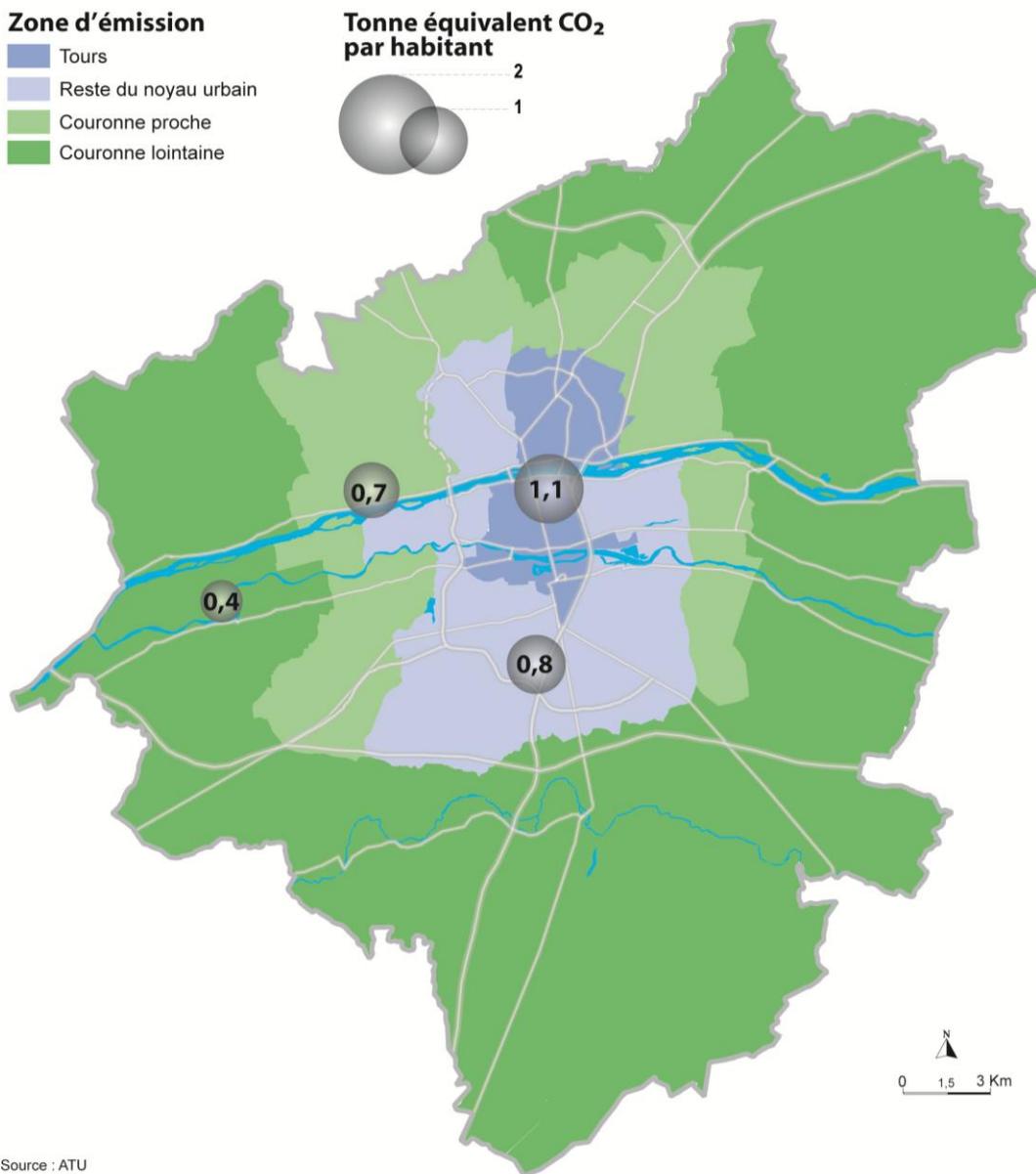
2.3 Le tertiaire

Etat actuel⁸

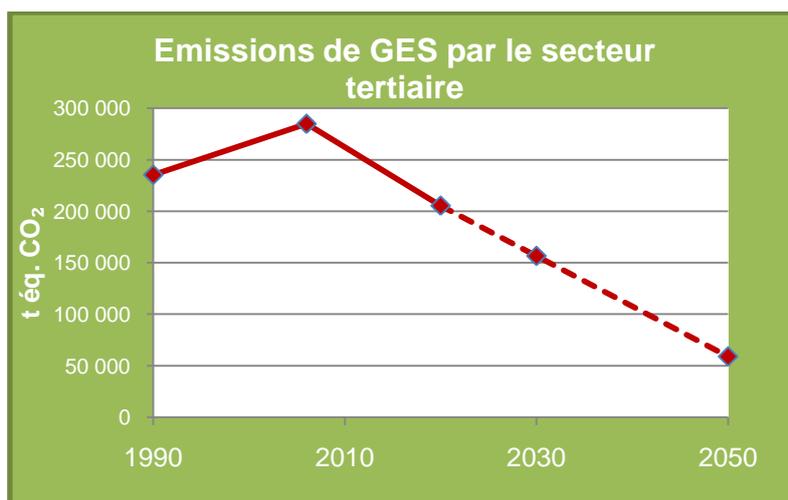
Le résultat global des émissions du secteur tertiaire en 2006 s'élève à **284 826 tonnes équivalent CO₂**. Elles sont induites à 30% par l'électricité (électricité spécifique, chauffage et eau chaude sanitaire) et à 70% par les combustibles fossiles (chauffage et eau chaude sanitaire), et se concentrent très largement dans le noyau urbain.

Entre 2010 et 2020, la réglementation thermique 2012, la modification du mix énergétique proche de celle du résidentiel et l'évolution de l'activité permet de redescendre en dessous des émissions de l'année 1990 avec un total de **205 335 t équivalent CO₂** émises sur l'ensemble du SCOT pour l'année 2020. Le chemin vers le Facteur 4 est donc bien amorcé et le SCOT 2020-2030 doit s'attacher à conserver cette tendance (diminution de 24% des émissions en 10 ans).

Emission de Gaz à effet de serre par le secteur tertiaire en 2006



⁸ Source : « Axes de progrès vers un SCOT Facteur 4, quels leviers locaux pour une agglomération post-carbone », deuxième rapport.



Scénario 2020-2030

Des secteurs de renouvellement du parc tertiaire

Comme pour le tissu résidentiel, des secteurs de renouvellement du parc tertiaire sont identifiés dans le SCOT deuxième génération. Les zones d'activités tertiaires les plus anciennes, obsolètes thermiquement, sont cartographiées et font désormais l'objet d'obligation de réhabilitation. Des aides de la collectivité viennent soutenir les entreprises les plus fragiles économiquement pour financer partiellement les travaux. Une équipe d'animateurs est chargée du suivi technique et financier des Opérations Programmées d'Amélioration Thermique et énergétique des Bâtiments (OPATB). En parallèle, toute nouvelle construction doit maintenant répondre aux critères « BEPOS ».

Ce renouvellement thermique du parc tertiaire s'accompagne d'une diversification des fonctions urbaines, dans les secteurs trop uniformes. Le principe du zoning est en effet totalement abandonné et les grands secteurs autrefois dédiés aux activités commerciales et tertiaires connaissent une véritable mutation avec la construction de logements, d'équipements, la création d'espaces publics de grande qualité, voire même la remise en culture de certaines parcelles. Le principe de mixité urbaine à l'échelle de l'îlot devient incontournable et s'accompagne d'une politique foncière forte de la part des collectivités.

Devançant les obligations réglementaires une véritable émulation, portée par le Conseil de Développement et la Chambre du Commerce et de l'Industrie depuis le premier PCET, s'est créée au sein du tissu économique.

Un exemple de renouvellement des zones commerciales



L'état actuel...



Et la version 2030

2.4 L'industrie et la construction

Etat actuel⁹

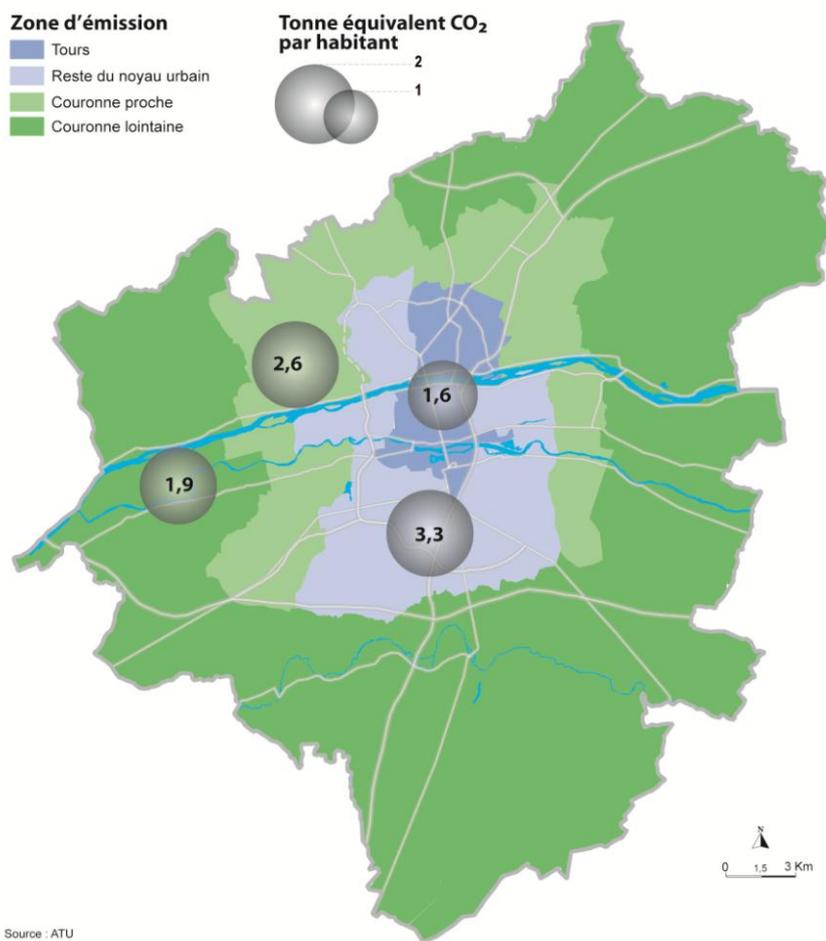
En 2006, les émissions totales s'élèvent à 800 753 t eq CO₂, avec une représentation d'un tiers pour le secteur du BTP et de deux tiers pour le secteur industriel.

Les hypothèses de croissance retenues montrent une augmentation de l'emploi salarié de presque 15% entre 2006 et 2020. En contrebalancement des émissions de CO₂ induites par la reprise attendue de la croissance, l'évolution du mix énergétique (pénétration des énergies renouvelables, augmentation de la part d'électricité et diminution de l'utilisation de combustibles fossiles) permet de diminuer de presque 14% le contenu d'émissions CO₂ par salarié.

On obtient donc un total d'émissions en 2020 pour le secteur de l'industrie et de la construction égal à **792 650 t eq CO₂**.

Si l'on met en perspective les émissions estimées sur la période 1990-2020 et l'objectif Facteur 4 en 2050, on observe que le chemin à parcourir est encore important. En faisant l'hypothèse d'une décroissance linéaire, l'objectif à atteindre en 2030 est d'environ 600 kt équivalent CO₂, soit une diminution de 25% par rapport au niveau actuel des émissions.

Emissions de gaz à effet de serre par habitant pour le secteur de l'industrie et de la construction

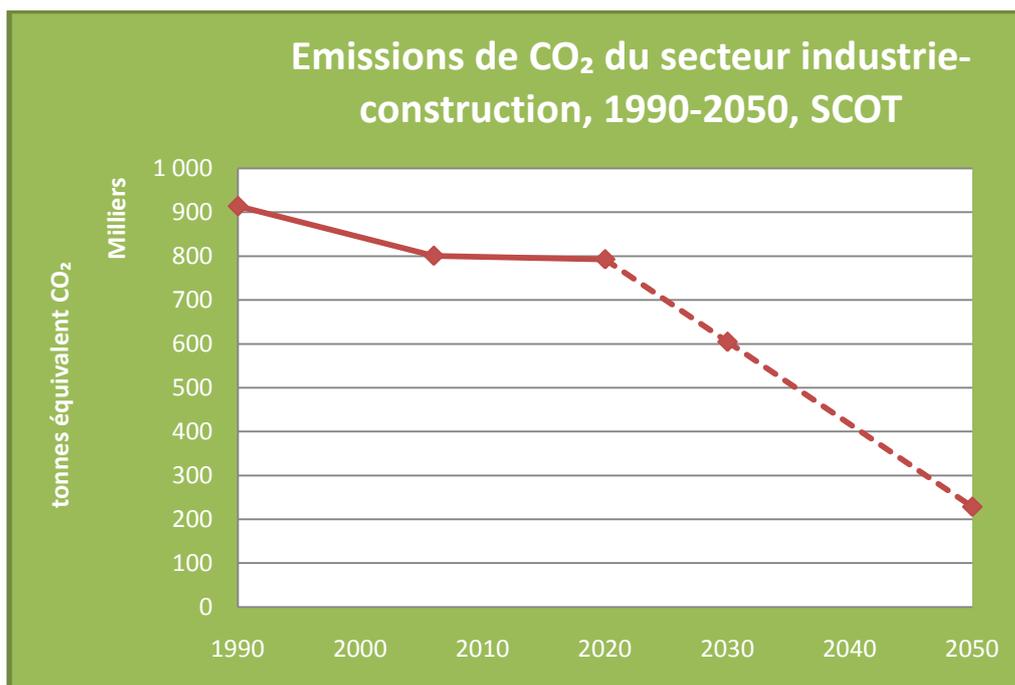


Source : ATU

Emission CO2 INDUSTRIE.ai

atu.
Agence d'Urbanisme et d'Agglomération de Tours - Avril 2010

⁹ Source : « Axes de progrès vers un SCOT Facteur 4, quels leviers locaux pour une agglomération post-carbone », deuxième rapport.



Scénario 2020-2030

Les principales mesures concernant le secteur de l'industrie, du Bâtiment et des Travaux Publics sont les suivantes :

- identification des zones de renouvellement urbain en termes de mixité et de réhabilitation thermique,
- obligation de réhabilitation thermique,
- accompagnement technique et financier de la collectivité.

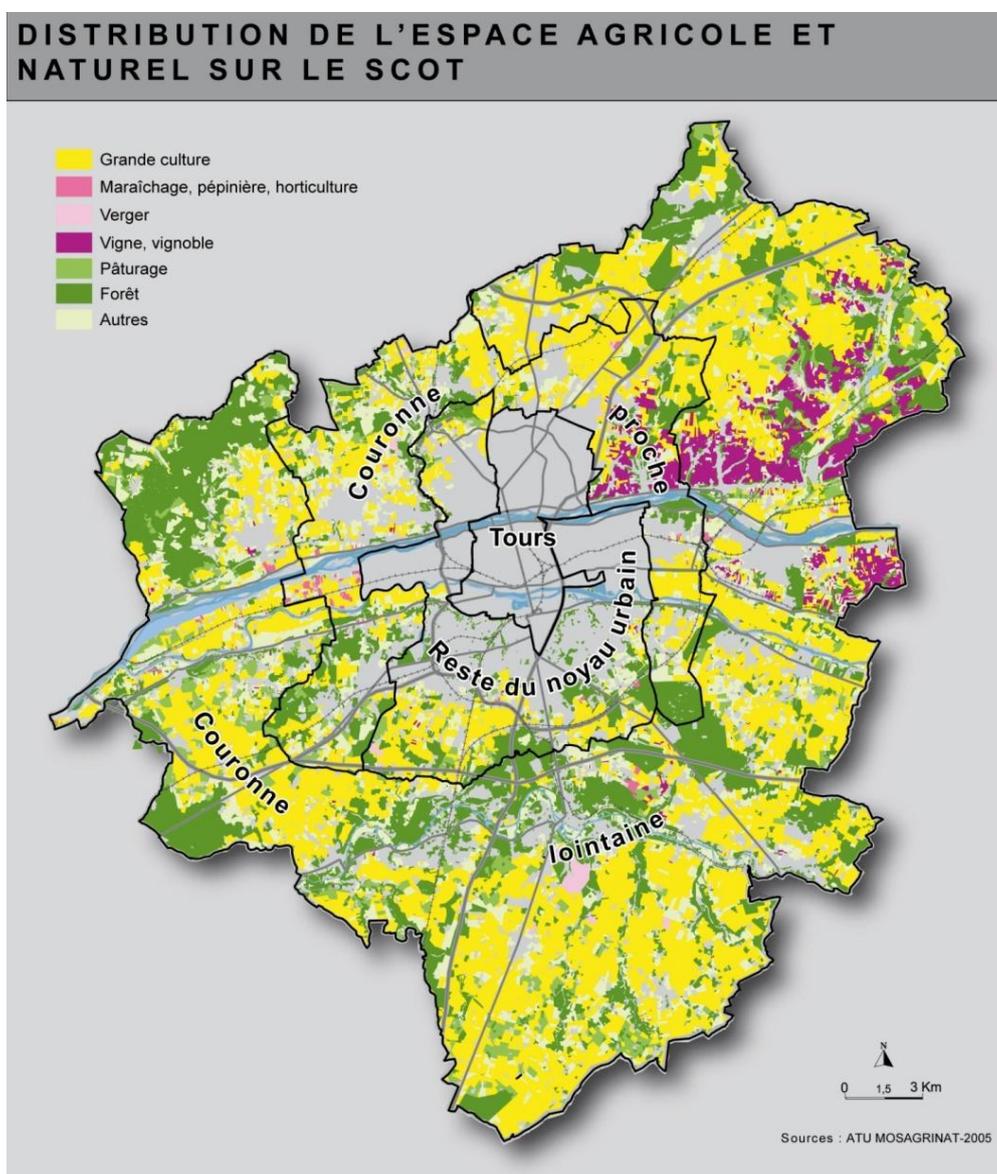
Les activités industrielles valorisant les ressources locales sont encouragées.

La Touraine s'affirme par ailleurs comme un pôle incontournable des nouveaux savoir-faire du bâtiment dans le domaine des réhabilitations thermiques et des constructions à haute performance énergétique, avec une spécialisation dans le patrimoine bâti pour répondre aux besoins locaux.

2.5 L'agriculture et les puits de carbone

Etat actuel¹⁰

L'estimation des émissions du secteur agricole s'élève à 87 884 t eq CO₂. Elles se concentrent à 95% hors du noyau urbain, et sont dues pour un tiers à l'élevage et pour les deux tiers aux cultures.



Scénario 2020-2030

Une production agricole locale assurant 2/3 tiers des besoins

Grâce au recyclage de la ville sur elle-même, la forte diminution des terres agricoles observée depuis le XX^e siècle est enfin endiguée.

Un nouveau contrat (sorte de plan nourricier) est passé avec le monde agricole assurant un débouché local et sans intermédiaire à leur production, achetée à l'avance et leur garantissant un revenu minimum même en cas d'intempérie. Le maraîchage retrouve un nouveau souffle dans les varennes sableuses. Les marchés de producteurs connaissent toujours un grand succès dans les villes et villages.

¹⁰ Source : 'Axes de progrès vers un SCOT Facteur 4, quels leviers locaux pour une agglomération post-carbone', deuxième rapport.

Les jardins familiaux ont connu un nouvel essor et chaque ménage du cœur métropolitain qui le souhaite peut disposer d'une parcelle de 150 m², facilement accessibles en vélo ou en transport en commun. A l'échelle du SCOT, près de 1 000 hectares sont dédiés à cet usage contre 100 ha en 2010.

L'utilisation de produits phytosanitaires appartient au passé. Ils ne sont employés qu'en cas de forces majeures. La vitalité de la trame verte et bleue, et la richesse de la biodiversité ont permis le retour de toute une faune auxiliaire protégeant naturellement les récoltes.

En agriculture, les modes de faire ont largement évolué. L'assurance d'écouler localement leurs productions à un prix décent permet désormais aux agriculteurs de sortir du productivisme forcé.

Le métier est revalorisé et bénéficie d'un appui important de la part des collectivités qui acquièrent certaines terres pour les mettre à disposition de jeunes exploitants. Le monde agricole s'organise aussi de lui-même et de nombreuses zones d'activité agricole ont vu le jour permettant une mutualisation des moyens.

La viticulture a été le premier secteur agricole à engager la mutation. Désormais, tous les producteurs pratiquent la biodynamie. Au printemps, les rangs de vigne sont couverts de tulipes sauvages devenues le symbole de l'évolution des pratiques culturelles.

Les biocarburants ne sont utilisés que pour le fonctionnement des machines agricoles et le photovoltaïque pour la production d'électricité.

L'élevage connaît un regain sur les anciennes terres consacrées à la grande culture, notamment en Champagne tourangelle. L'outarde canepetière, autrefois inscrite sur la liste des espèces menacées, partage à nouveau le plateau agro-forestier avec les chèvres de l'appellation Sainte-Maure.

Une optimisation des puits de carbone par la mise en œuvre d'une charte forestière

Afin d'optimiser la gestion de la forêt à la fois dans ses dimensions récréatives, écologiques et productives, une charte forestière a été élaborée en 2015. A l'échelle des 40 communes du SCOT la forêt couvre en effet plus d'un quart du territoire avec 21 700 hectares plantés et constitue un puits de carbone non-négligeable en stockant 1 302 000 tonnes de carbone¹¹.

Entre 2010 et 2020, la surface couverte par les boisements reste identique. En revanche, le SCOT deuxième génération préconise fortement la restauration des corridors écologiques de la sous-trame boisée, la création de zones « tampon » entre espaces naturels, agricoles et urbains, et l'élargissement des principaux massifs forestiers.

Cela favorise une légère augmentation d'environ 200 hectares des surfaces boisées, gagnées en partie aussi sur les friches commerciales et industrielles. Le stock de carbone dans la biomasse forestière s'accroît ainsi pour atteindre environ 1 314 000 tonnes de carbone.

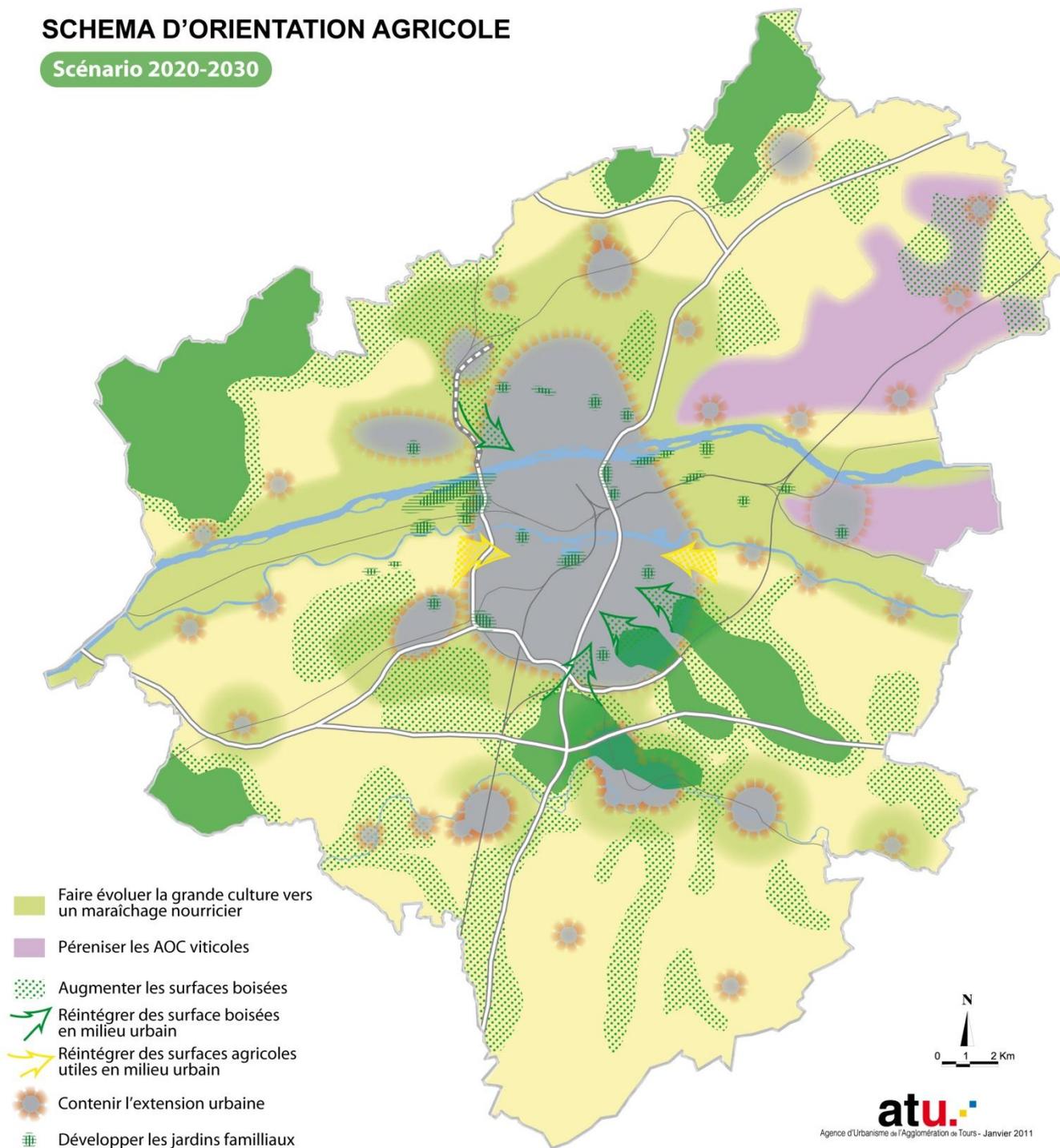


Le massif forestier de Saint-Etienne-de-Chigny

¹¹ Source : L'IF, n°7, mars 2005. Stock moyen de carbone dans la biomasse forestière par unité de surface, par département. 55 à 65 tc/ha pour l'Indre-et-Loire (hypothèse moyenne retenue = 60 tC/ha)

SCHEMA D'ORIENTATION AGRICOLE

Scénario 2020-2030



atu.
Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours - Janvier 2011

Schema agricole 2030.ai

3. La production d'énergie renouvelable

Un plan de production collective d'énergie renouvelable

La quantité d'énergie produite à partir de gisements renouvelables a considérablement augmenté sur la décennie 2010-2020. Les filières françaises et locales ont été structurées. Les exigences qualitatives françaises et régionales, appuyées par une meilleure connaissance des maîtres d'ouvrages sur ces problématiques et par les progrès technologiques, ont conduit les installations à être plus performantes car mieux adaptées à leur contexte. Entre 2020 et 2030, plus aucun mode d'habiter, de consommer ou de se déplacer n'est envisagé sans une réflexion sur son alimentation par une source renouvelable d'énergie.

La production, bien qu'elle soit réglementée à l'échelle de l'agglomération, est organisée à plus petite échelle (unité de 1 000 habitants environ). L'énergie ne donne plus lieu à spéculations mais devient service de la collectivité. Pour cela, les toits et les sous-sols devenus publics permettent la généralisation des installations là où le gisement est le meilleur (toitures bien orientées à l'énergie solaire et éolienne, débit et niveau piézométrique de l'aquifère superficiel intéressants...).

Un plan de production collective d'énergie renouvelable est élaboré pour chaque quartier, dont le but est de mettre en concordance de manière optimale les besoins et les gisements énergétiques. Un syndicat énergétique à l'échelle du SCOT a pour mission d'assurer le bon fonctionnement du réseau global. Des solidarités/complémentarités entre îlots et quartiers sont envisagées pour lisser les courbes de charge et plus occasionnellement pour compenser les problèmes techniques qui pénaliseraient l'une des habitations.

Des modes de production de chaleur et de froid à proximité des lieux de consommation et adaptés aux usages

Les besoins en chaleur/refroidissement concernent la production d'eau chaude sanitaire, le chauffage ou le refroidissement des locaux. La production de chaleur par effet Joule direct est réduite au minimum pour laisser place à des installations aux rendements bien supérieurs (80% au lieu de 30% sur l'énergie primaire) : pompes à chaleur, cogénération... La production de chaleur/froid se fait à proximité des lieux consommateurs afin de limiter les pertes en ligne.

Les milieux denses et fonctionnellement mixtes sont propices à l'installation de chaufferies collectives et de réseaux de chaleur.

Les habitations plus isolées gardent des installations individuelles mais ont également converti la plupart de leurs moyens de production de chaleur aux énergies renouvelables, les temps d'amortissement étant largement diminués grâce à la hausse du coût des énergies fossiles et à la diminution des coûts de production.

Les ressources locales et régionales en bois-énergie sont attribuées en priorité aux secteurs qui présentent une forte demande de chaleur haute température et qui sont susceptibles d'être couplés à de la cogénération, c'est-à-dire les chaufferies collectives et industrielles. En effet, c'est la seule énergie renouvelable capable de subvenir à une telle demande avec un rendement aussi élevé.

Les besoins en basse température de l'industrie (préchauffage des eaux de processus industriels, chauffage des locaux...) sont alimentés à 100% par l'énergie solaire. Les réseaux de chaleur urbains sont également en partie alimentés par le solaire thermique, grâce à la technologie du stockage saisonnier qui a été développée sur plusieurs nouveaux réseaux reliés à des bâtiments énergétiquement performants.

Dans le secteur agricole, le séchage des fourrages à l'énergie solaire se développe, les toitures bien orientées des bâtiments sont utilisées pour le solaire thermique et photovoltaïque. D'autre part, les déchets issus de l'élevage sont valorisés dans deux usines de méthanisation. Ces dernières valorisent en cogénération une grande partie des déchets putrescibles de l'agglomération (industrie agroalimentaire, restauration, commerces, résidentiel, station d'épuration...).

Des réseaux électriques plus performants face à la profonde modification de la demande

Les besoins électriques concernent à la fois les besoins spécifiques, le chauffage/refroidissement des locaux mais le plus souvent en association avec des pompes à chaleur (dont les coefficients de performance énergétiques auront été fortement améliorés), et les besoins liés au transport, grâce au fort développement des véhicules électriques.

Ce dernier point a toute son importance dans la modification du réseau électrique car il modifie profondément la demande. Les réseaux électriques sont beaucoup plus performants grâce à l'avènement des « smart-grids », portés localement par le pôle de compétitivité S2E2¹². Ces derniers facilitent le raccordement de toute installation de production délocalisée d'énergie. De plus, ils mettent intelligemment en relation l'offre et la demande, en choisissant la source de production la plus proche du consommateur et donc optimiseront l'efficacité énergétique. Les pics de consommation ne sont plus gérés par la mobilisation de centrales d'appoint, car la courbe de demande est mieux connue et lissée en différant par exemple la demande de rechargement des appareils pouvant être alimentés ultérieurement. C'est donc l'occasion pour les consommateurs d'avoir un outil d'aide à la décision dans leur consommation (prix, disponibilité, impact environnemental), car ils sont informés en temps réel sur la réalité de l'offre. En cas de problème sur le réseau, il existe également la possibilité de revendre l'énergie stockée dans les voitures.

Aucune nouvelle ligne haute ou moyenne tension n'est créée, les consommations étant mieux maîtrisées. Les lignes existantes sont enfouies permettant une revalorisation paysagère des sites altérés par ces infrastructures de transports de l'énergie.

Vers un effacement des lignes haute et très haute tension en 2030 ?



Le transport de l'électricité en 2010

¹² S2E2 (Sciences et Systèmes de l'Énergie Électrique) : pôle local de recherche et développement sur les technologies de l'électricité intelligente.

Une production d'électricité largement diversifiée

L'électricité est produite de manière très diversifiée. La cogénération est systématisée sur les dispositifs de production de chaleur haute température. Les grandes éoliennes se développent sur le plateau de Sorigny, au Sud du territoire, au cœur de la zone de développement de l'éolien définie dans le SCOT.

Les éoliennes urbaines en plein essor sont de plus en plus nombreuses sur les toits. La technologie photovoltaïque a largement amélioré ses rendements et est très présente dans le mix énergétique.

Plusieurs centrales photovoltaïques ont pris place sur des friches industrielles issues de la fermeture de sites de stockage de produits pétroliers, sur d'anciens centres d'enfouissements techniques et des friches commerciales. En revanche, l'implantation de panneaux photovoltaïques sur des terres agricoles ou des espaces naturels n'est pas autorisée.

Les toitures terrasses sont obligatoirement mobilisées pour la production d'électricité photovoltaïque. Les ombrières des grands parkings-relais en périphérie sont eux aussi mis à profit pour capter l'énergie solaire.

Des toitures terrasses mobilisées pour la production d'électricité photovoltaïque



Les toits des ateliers SNCF à Saint-Pierre-des-Corps en 2010 ...



... Et en 2030

Une mutation des sites de stockage et de distribution des énergies fossiles

Les pouvoirs publics accompagnent la mutation sociale, économique, paysagère et environnementale (dépollution) des sites de stockage et de distribution des énergies fossiles ; la responsabilité est partagée pour éviter notamment de violents conflits sociaux. Les salariés sont accompagnés et formés pour faire évoluer leur savoir-faire vers les énergies renouvelables en particulier.

Les anciens sites de stockage d'énergie fossile installés en zone inondable sont rendus au fleuve pour libérer de nouveaux champs d'expansion des crues.

Le risque technologique et les nuisances liées à ces activités diminuent fortement sur le territoire et dans toute la France. Le gaz est encore utilisé dans le mix énergétique mais en diminution. Les bandes de protection inconstructibles des plus grosses canalisations font partie intégrante de la trame verte et bleue.

Vers l'autonomie énergétique du territoire ?

Grâce aux efforts réalisés en matière de sobriété énergétique, les consommations auront diminué de 13%¹³ entre 2009 et 2020. Bien qu'une grande partie des gisements d'économie d'énergie ait été utilisée dans le secteur du bâtiment, la décennie 2020-2030 sera le lieu d'une rupture dans les modes de vie, qui entraînera une nouvelle baisse des consommations. Cette importante réduction, liée à la réhabilitation thermique des bâtiments, à la ville des proximités et à la sobriété des modes de production et de consommation, est évaluée à 13% à l'horizon 2030. Les énergies renouvelables représentent quant à elles 47% des consommations finales. Plus de 50% des consommations étant encore issues d'énergie non-renouvelables, l'autonomie énergétique du territoire est loin d'être acquise.

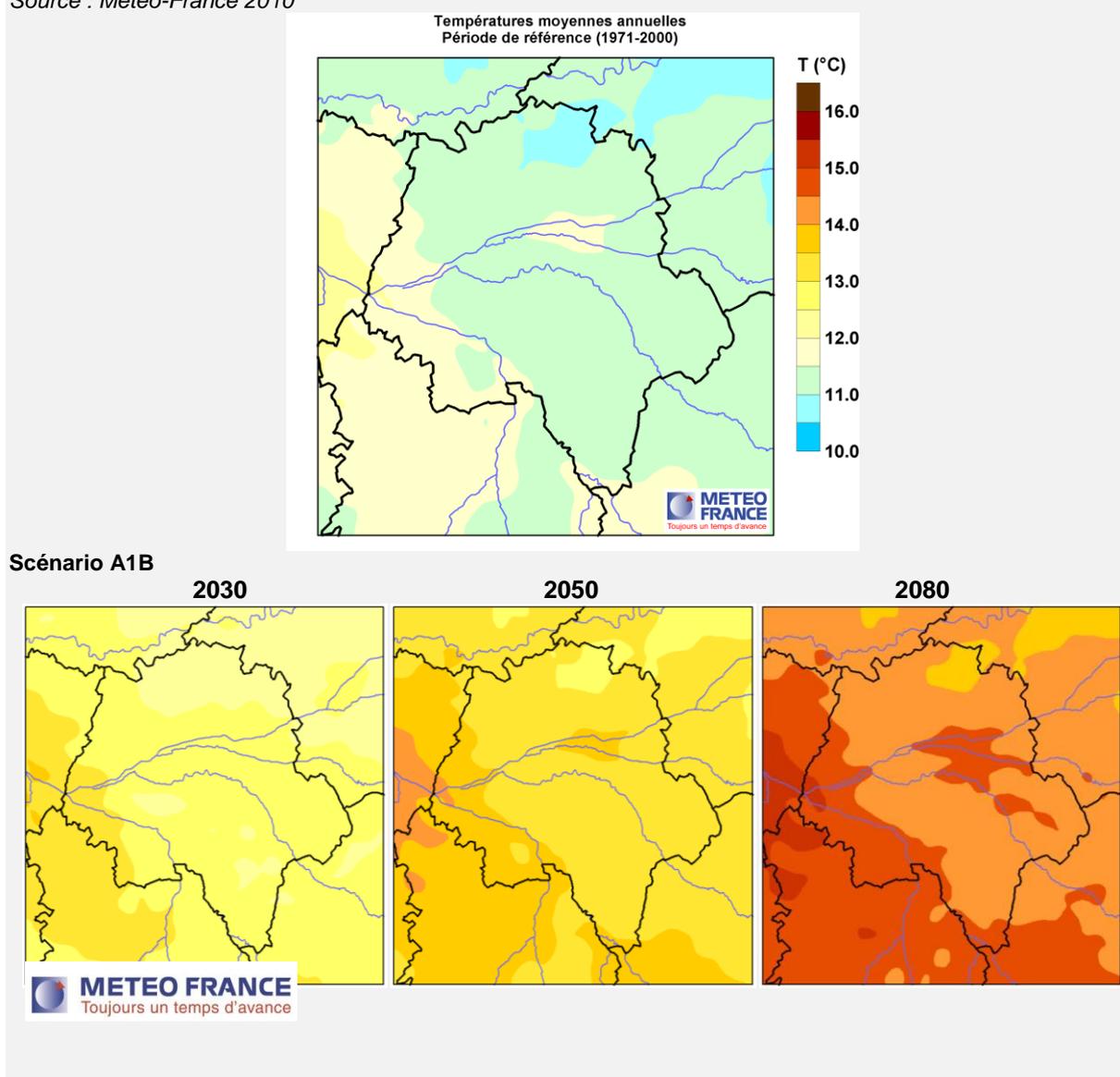
¹³ Source pour la projection: Du scénario tendanciel aux scénarios « Grenelle », Rapport final, ENERDATA, 2008. Tableau 24

4. L'adaptation au changement climatique

Entre 2020 et 2030, avec l'augmentation des températures annuelles, la multiplication des canicules, la diminution de la pluviométrie annuelle, la baisse des précipitations estivales et les épisodes de sécheresse plus nombreux, l'adaptation au changement climatique devient une priorité. Les collectivités s'organisent pour réduire la vulnérabilité du territoire en agissant pour diminuer les impacts négatifs et améliorer sa capacité de réponse.

Simulation d'évolution des températures moyennes à l'horizon 2030, 2050 et 2080

Source : Météo-France 2010

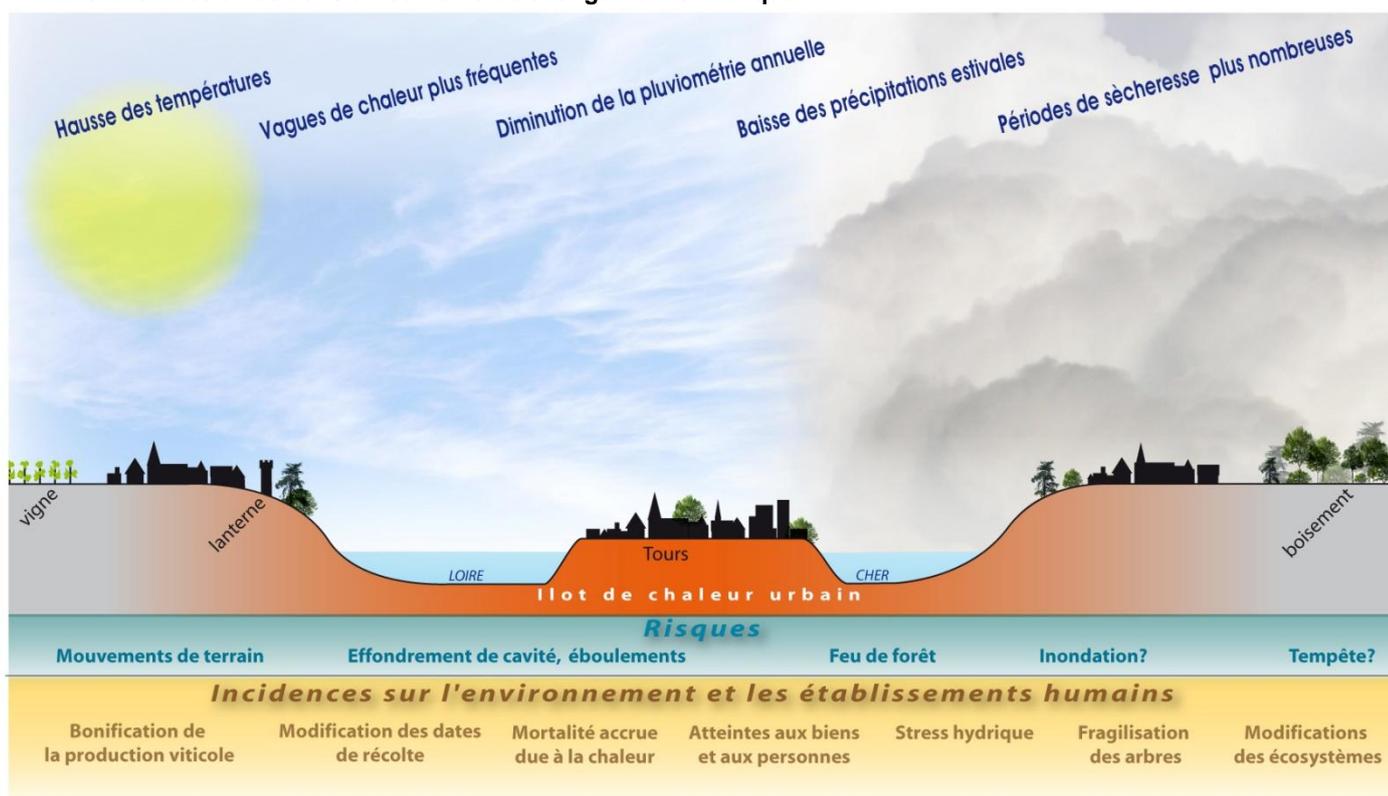


Selon l'étude de Météo-France menée en 2010 pour l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération de Tours, l'Ademe Centre et l'Observatoire Régional de l'Energie, la hausse possible des températures annuelles moyennes, actuellement comprises entre 10 et 12°, pourrait être d'environ 2° en 2050 et de 3 à 4° en 2080 sur le département de l'Indre-et-Loire.

Les variations géographiques seraient conservées avec des zones plus chaudes sur l'agglomération tourangelle, l'Ouest du département, et une zone froide au Nord.

Ces simulations ont été obtenues en utilisant le modèle ARPEGE-Climat et le scénario climatique A1B du GIEC. Ce scénario correspond à une réduction des inégalités Nord-Sud avec un développement économique sur le schéma actuel avec équilibre entre les sources d'énergie (fossiles et autre).

Evolution des aléas dans un contexte de changement climatique



Une gestion de l'eau exemplaire

Face à la multiplication des arrêts de catastrophes naturelles et aux grandes inondations de 2015 liées aux fortes pluies, élus et aménageurs sont convaincus de la nécessité de gérer les eaux pluviales de façon alternative et de limiter l'imperméabilisation des sols. Tout cours d'eau permanent ou temporaire, les fossés, les zones humides font l'objet de protections fortes. Les eaux pluviales sont récupérées au maximum, à la parcelle et les chaussées imperméables désormais proscrites.

Les zonages des Plans de Prévention des Risques d'Inondation s'élargissent avec pour conséquence de vastes zones inondables inconstructibles dédiées aux espaces naturels, à l'agriculture et aux loisirs. En zone inondable urbanisée, toutes les habitations se sont adaptées, avec la création au minimum d'une pièce hors d'eau, zone refuge en cas d'inondation. Pour réduire la vulnérabilité des logements situés dans les zones à risques sans stopper le développement de l'agglomération, le SCOT deuxième génération préconise la réhabilitation et la construction de logements 'zéro dommage'¹⁴. Mais depuis une dizaine d'années, la réflexion s'est élargie à l'échelle du quartier dépassant ainsi les solutions techniques réduites à l'enveloppe des bâtiments. L'urbanisme s'adapte désormais à l'inondabilité en inventant des formes architecturales innovantes, en tirant parti du risque pour magnifier les espaces publics et réinterroger le fonctionnement des réseaux.

¹⁴ « Le logement "zéro dommage" correspond à la construction de nouveaux logements ou à l'adaptation d'anciens afin que leur structure et leur contenu ne subissent aucun dommage et ne provoquent aucune dégradation sur leur environnement extérieur en cas d'inondation. Extrait de « Un logement "zéro dommage" face au risque d'inondation est-il possible ? » Rapport du CEPRI, novembre 2009



Un lien retrouvé entre urbanisme et inondabilité

La nappe du Cénomaniens, très mise à mal par la surconsommation et les sécheresses successives, se reconstitue peu à peu grâce aux efforts conjoints des collectivités et des habitants pour limiter les consommations et les prélèvements. Les communes autrefois dépendantes de cette nappe pour subvenir à leur besoin ont mis en œuvre les interconnexions nécessaires pour diversifier leur approvisionnement. Tous les espaces publics sont plantés avec des espèces peu utilisatrices d'eau et les essences adaptées au climat local sont privilégiées.

Une accentuation du risque de mouvements de terrain

Les mouvements de terrain liés aux éboulements et effondrements de cavité se sont largement accentués nécessitant le relogement des habitants situés dans les zones les plus dangereuses. Depuis 2010, un programme de consolidation des coteaux est engagé. La lanterne de Rochecorbon, symbolisant cette lutte contre les éléments, veille toujours sur la vallée de la Loire mais a nécessité des travaux de consolidation longs et coûteux.

Le phénomène de retrait-gonflement des terres argileuses s'est lui aussi largement accentué, modifiant les techniques de construction.

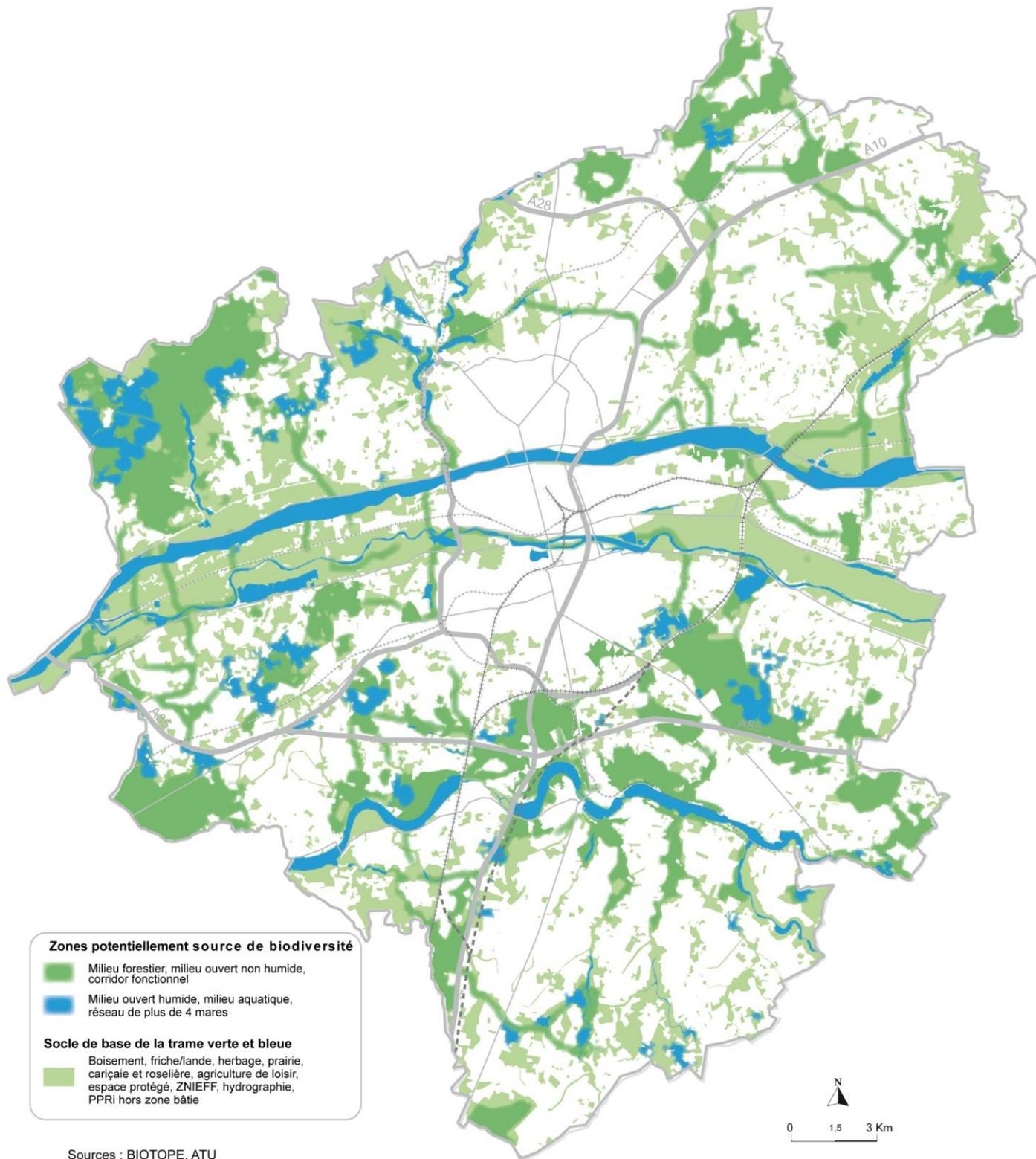


Des travaux de consolidation longs et coûteux pour sauvegarder la lanterne de Rochecorbon

Une protection forte de la trame verte et bleue

La trame verte et bleue constitue depuis 2010 la charpente du territoire et tout nouvel aménagement est pensé en intelligence avec les milieux naturels. Les noyaux de biodiversité et les corridors écologiques font l'objet d'une protection forte. Des passages à faune sont systématiquement créés lorsqu'un ouvrage vient fragmenter un couloir de déplacements des espèces. Les espaces dégradés sont restaurés... Tous ces efforts permettent à la faune et à la flore locales de s'adapter aux changements climatiques en cours par l'accroissement de leur capacité de résilience.

La trame verte et bleue



Une adaptation du tissu urbain pour réduire les phénomènes d'îlot de chaleur

Face aux canicules de plus en plus fréquentes, le végétal se diffuse dans l'espace public, sur les toits et les façades facilitant ainsi la baisse des températures nocturnes et offrant de l'ombrage en journée. L'architecture bioclimatique se banalise et permet de conserver un confort en été sans recours à la climatisation.

Un vaste plan lumière pour optimiser l'éclairage nocturne

Dans la lignée des réflexions initiées par le Grenelle en 2010, syndicats d'électricité, collectivités locales et commerçants ont mis en œuvre dans le courant de la décennie suivante un vaste plan pour optimiser l'éclairage nocturne. En 2025, la pollution lumineuse est fortement limitée. Seuls subsistent les éclairages nécessaires à la sécurisation de l'espace public et à l'embellissement urbain. Et ceux-ci ne s'allument qu'au passage du public ce qui permet un gain d'énergie considérable. Tout le réseau public est alimenté à partir de l'énergie solaire.

Les effets positifs de ce plan se font à la fois ressentir sur la faune nocturne et sur la santé des habitants qui peuvent désormais savourer la beauté des nuits profondes et des ciels étoilés.

5. Une nouvelle gouvernance pour atténuer et s'adapter au changement climatique

Pour atteindre les objectifs d'une diminution par 4 des émissions de GES en 2050 et s'adapter aux conséquences du changement climatique, une nouvelle gouvernance est mise en place sur le territoire garantissant une plus grande cohérence des politiques publiques. Schéma de Cohérence Territoriale, Plan Climat Energie Territoire, Plan Local de l'Habitat, Plan de Déplacements Urbains, Autorité Organisatrice des Transports et syndicats d'énergie recouvrent désormais le même périmètre. Un établissement public foncier a également été créé, à la même échelle, en 2015.

Par ailleurs, la problématique de l'alimentation en eau potable devenant extrêmement sensible avec la multiplication des épisodes de canicule et le déficit hydrique, les collectivités ont choisi de la traiter de façon collective et solidaire. Pour réduire les prélèvements dans la nappe du Cénomaniens et améliorer la sécurisation des prélèvements pour les communes s'alimentant notamment depuis les alluvions de Loire, sans augmentation drastique du prix de l'eau, un syndicat unique à l'échelle du SCOT est désormais chargé de mettre en œuvre les préconisations du schéma départemental d'alimentation en eau potable tout en assurant une tarification unique.

Partie 3 : Les gains espérés

1. Les transports

Hypothèses à l'horizon 2030

En ce qui concerne les déplacements locaux, le scénario repose sur quatre hypothèses :

- la mobilité, mesurée par le nombre de déplacements par jour et par personne, continue à augmenter suivant en cela l'évolution du pouvoir d'achat telle que prévue au niveau national ;
- la politique d'aménagement du territoire à l'échelle du SCOT revient à localiser les nouveaux habitants à proximité des lieux d'activité et/ou des points d'arrêt des transports collectifs ;
- la politique des transports à l'échelle du SCOT consiste, d'une part, à investir dans les transports collectifs, la marche, le vélo et le covoiturage et, d'autre part, à interdire les voitures à Tours dans la partie située entre la Loire et le Cher ;
- les évolutions technologiques attendues au niveau national (baisse des consommations moyennes des véhicules thermiques, percée des véhicules électriques) se retrouvent au niveau du territoire du SCOT.

Traduction en termes de trafic selon les modes

Le trafic à l'horizon de 2030 diffère du trafic d'aujourd'hui pour deux raisons qui se cumulent : une différence au niveau du nombre de voyages par habitant et une différence au niveau du nombre d'habitants.

Hypothèses relatives à la mobilité

Selon les modèles habituellement utilisés en économie des transports, la mobilité est fonction du pouvoir d'achat et du prix du transport que l'on peut assimiler au prix du carburant vu le poids très important des parcours faits en voiture dans l'ensemble des distances parcourues. Les élasticités de la demande sont respectivement de l'ordre de 1,0 pour ce qui concerne le revenu et de - 0,2 pour ce qui concerne le prix. Ici on retient une élasticité au revenu de 0,9 pour tenir compte du développement des télé-activités (télétravail, télé-achats, etc.) et au prix de - 0,5 sachant qu'il convient de retenir ici une élasticité de long terme qui est sensiblement supérieure à celle précitée qui est de court terme car les ménages, en 22 ans, ont eu le temps de s'adapter aux nouveaux prix.

L'augmentation annuelle retenue pour le pouvoir d'achat est de 1,5% ; c'est le chiffre retenu pour les calculs de la rentabilité des grands projets d'infrastructures par le ministère de l'écologie. L'augmentation annuelle retenue pour le prix du litre de carburant est de 1,1% ; c'est le chiffre retenu par l'ADEME dans sa note « cadrage sur l'évolution du prix des énergies » du 30 juillet 2010 sur l'ensemble de la période 2010-2030 pour un mix 50% gazole et 50% super. On notera au passage qu'il s'agit d'une évolution sans rupture et qu'en cas de défaut de soudure énergétique (la montée en puissance de l'économie de l'hydrogène étant en retard par rapport au déclin de l'économie du pétrole), l'augmentation des prix de l'énergie pourrait être très supérieure. Mais ce qui importe pour l'automobiliste ce n'est pas tant le prix du litre que le prix du kilomètre. Or on peut considérer que la baisse des consommations en litres aux 100 km se poursuit au rythme de 1% par an. Si bien que le prix du carburant au kilomètre n'augmenterait que de 0,1 % par an.

Pour le revenu, l'évolution est de 1,5% par an et l'élasticité de 0,9. Pour le prix, l'évolution est de 0,1% par an et l'élasticité de - 0,5. La résultante est une augmentation du nombre de déplacements par habitant de 1,3% par an ($1,5\% * 0,9 + 0,1\% * - 0,5$) soit une augmentation de 33% entre 2008 et 2030. Ainsi, le nombre de déplacements ou, pour être plus précis, le nombre de trajets par personne et par jour passerait de 3,43 (source : EMD 2008) à 4,56 en 2030.

Hypothèses relatives à l'aménagement du territoire

En 2006, la population du SCOT était estimée à 353 200 habitants¹⁵ répartie à raison de deux-tiers dans le noyau urbain et de un tiers dans le reste du SCOT. D'ici 2030, ce sont 31 800 nouveaux habitants qui vont être accueillis dans le SCOT. L'INSEE retient une répartition de ces nouveaux habitants à raison de un tiers dans le noyau urbain et de deux-tiers dans le reste du SCOT. L'ATU retient, elle, une répartition de 50% dans le noyau urbain et de 50% dans le reste du SCOT. On notera que cette dernière est moins favorable à la périurbanisation que celle de l'INSEE, mais plus favorable à la périurbanisation que la situation actuelle.

Dans la suite de la recherche, on est amené à distinguer non pas entre noyau urbain et reste du SCOT mais entre « Mésopotamie » et reste du SCOT (un reste plus étendu que le précédent). Celle-ci correspond à la partie de la commune de Tours comprise entre la Loire et le Cher et comprenait 86100 habitants en 2006. On considère que l'augmentation de la population de la Mésopotamie est identique à celle prévue pour le noyau urbain (6,6% d'ici 2030). Ainsi ce sont 5 700 personnes de plus qui sont attendues en Mésopotamie et le solde, $31\,800 - 5\,700 = 26\,100$ correspondant à l'augmentation de la population dans le reste du SCOT (entendu non pas comme l'ensemble du SCOT à l'exception du noyau urbain mais à l'exception de la Mésopotamie). Pour la période 2008-2030, les chiffres relatifs aux nouveaux habitants sont légèrement inférieurs à ceux relatifs à la période 2006-2030.

La politique d'aménagement du territoire se caractérise non seulement par la ventilation géographique de la nouvelle population entre grandes zones mais aussi à un niveau plus fin par une localisation à proximité des pôles d'activités et des arrêts de transport collectif. Il résulte de ce choix que les déplacements de ces nouveaux habitants se trouvent dans la tranche comprise entre 0 et 2 km.

Pour les anciens habitants, on a donc une ventilation de leurs trajets identique à celle constatée dans l'enquête de 2008 mais avec un niveau supérieur de 33%, soit 1 588 000 trajets. Pour les nouveaux habitants, on a d'une part, ceux qui sont localisés en Mésopotamie (23 900 trajets par jour, tous de moins de 2 km) et, d'autre part, ceux qui sont localisés dans le reste du SCOT qui réalisent 109 100 trajets par jour, tous de moins de 2 km. Soit un total pour les nouveaux habitants de 133 000 trajets qui ne représentent donc que 7,7% du total des trajets à l'horizon 2030 qui s'élève ainsi à 1 721 000 trajets par jour.

Hypothèses relatives à la politique des transports

La politique des transports se décompose en un volet « investissements » et en un volet « réglementation », le premier rendant possible le second qui consiste principalement en une interdiction de la circulation des voitures et des deux-roues motorisés en Mésopotamie.

Les améliorations concernent non seulement les transports collectifs (d'ici 2030, on suppose que 2 lignes de tram seront en service ainsi que 2 lignes de tram-train, en plus des TER qui seraient cadencés, et des réseaux de bus et d'autocars qui seraient améliorés) mais aussi les piétons et les cyclistes, notamment au niveau de la qualité des cheminements. Du coup, 75% des déplacements de moins de 2 km peuvent être faits à pied et 50% des déplacements compris entre 2 et 6 km peuvent être parcourus en vélo. Le covoiturage est aussi favorisé (voir plus bas, l'impact sur les taux d'occupation des voitures).

Pour ce qui est des autres déplacements (les 25% qui restent entre 0 et 2 km comme les 50% qui restent entre 2 et 6 km et tous les déplacements de plus de 6 km), on considère qu'ils sont faits en transport collectif lorsqu'il s'agit de déplacements à l'intérieur de la Mésopotamie. S'il s'agit de déplacements entre la Mésopotamie et le reste du SCOT ou bien de déplacements internes au reste du SCOT on considère alors que 25% sont effectués en transport collectif et 75% en voiture. Dans le cas de ces déplacements en voiture ou en moto entre la Mésopotamie et le reste du SCOT, on distingue deux parties du déplacement : le trajet effectué en voiture ou en moto jusqu'à un parc-relais situé à proximité d'un arrêt de transport collectif et le trajet en transport collectif pour la partie située en Mésopotamie. Ce dernier est supposé avoir 3 km de long sachant que la Mésopotamie a un rayon d'environ 1,5 km.

¹⁵ Source : recensement INSEE

Résultats en termes de trajets et de voyageurs x km

La résultante de ces trois hypothèses en termes de répartition modale tant pour les trajets que pour les voyageurs x km met en évidence une baisse très sensible de la part de marché de la voiture et de la moto qui passe de 59% à 24% des trajets. Au niveau des kilomètres parcourus, la part de la voiture et de la moto passe de 81% à 44% ; elle devient donc minoritaire.

Evolution de la répartition modale entre 2008 et 2030

	Trajets		Voyageurs x km	
	2008	2030	2008	2030
Voiture et moto	59%	24%	81%	44%
Transport collectif	9%	24%	11%	34%
Vélo	4%	14%	2%	13%
Marche	29%	38%	6%	8%

Traduction en termes d'émission de GES

La traduction des trafics en tonnes d'équivalent CO₂ tient compte, d'une part, de l'évolution du taux d'occupation des véhicules et, d'autre part, de l'évolution des consommations unitaires. Concernant l'évolution de l'occupation des véhicules, seul le cas de la voiture a été pris en compte c'est-à-dire qu'on suppose que le taux d'occupation des autobus, des tramways et des trains (qui sont des moyennes nationales) reste inchangé en 2030 par rapport à celui d'aujourd'hui. Concernant les consommations unitaires, on distingue le cas de la voiture et le cas des transports collectifs. En effet, le cas de la voiture est traité de manière plus précise vu son importance dans le total des émissions.

Hypothèse relative au taux d'occupation des voitures

Le taux d'occupation des voitures était en 2008 de 1,274 puisqu'il y avait 575 891 conducteurs et 157 595 passagers soit un total de 733 486 utilisateurs de la voiture à rapporter aux 575 891 voitures¹⁶. On considère que les mesures prises pour favoriser le covoiturage conduisent à faire augmenter le taux d'occupation des voitures de 2% ; ce dernier passerait donc à 1,3. Cette augmentation peut paraître faible mais il faut garder à l'esprit que la tendance était à la baisse jusqu'à maintenant notamment en raison d'une augmentation du parc de voitures plus rapide que l'augmentation de la population. Connaissant les trajets et la distance moyenne grâce à l'enquête ménages, on peut calculer des voyageurs x km. En divisant ces derniers par le taux d'occupation des voitures (supposé le même sur toutes les relations), on obtient le nombre de voitures x km.

Hypothèses relatives aux émissions unitaires des voitures et des motos

Pour passer du nombre de voitures x km aux émissions de gaz à effet de serre, il faut faire intervenir les émissions unitaires. Ces dernières sont réduites en 2030 par rapport à 2008 pour deux raisons : d'une part, la baisse des consommations moyennes des véhicules thermiques en litres aux 100 km qui se poursuit au rythme de 1% par an, et d'autre part, l'introduction de véhicules électriques dans le parc qui compte pour 10% du parc automobile en 2030. Ce pourcentage est un compromis entre le Plan national de développement des véhicules rechargeables et électriques et les déclarations des constructeurs au Salon de l'automobile d'octobre 2010 (voir explications plus loin). Les facteurs d'émissions issus de la méthode des bilans-carbone diffusée par l'ADEME tiennent compte du lieu du parcours : urbain, mixte, extra-urbain. Les calculs ont été faits pour une voiture moyenne (qui correspond pour 40% à une voiture essence de 5 CV et pour 60% à une voiture diesel de 6 CV). Les émissions retenues dans la suite de cette recherche tiennent compte non seulement de la combustion du carburant mais aussi des émissions liées à l'amont du carburant (inversement, les émissions liées à la construction du véhicule ne sont pas comptées). On considère, par ailleurs, que l'électricité est d'origine nucléaire pour 80% et d'origine pétrolière pour le solde.

¹⁶ Source : rapport BVA, page 54

Emissions en grammes équivalent CO₂ par kilomètre roulé

Parcours	2008	2030
Urbain	268	196
Mixte	207	151
Extra-urbain	168	123

Il reste alors à définir les seuils de distances qui correspondent aux types de parcours. On considère que les 2,5 premiers km d'un trajet sont de type urbain (démarrages à froid, arrêts aux feux, encombrements) puis que les 4,5 km suivants sont de type mixte et, enfin, que les autres km, c'est-à-dire pour ce qui concerne les distances de plus de 7 km sont de type extra-urbain avec des vitesses quasiment stabilisées.

Pour les deux-roues motorisés, on considère d'une part, qu'un deux-roues thermique consomme 3,5 litres aux 100 km, soit 4,1 litres avec l'amont ce qui conduit à des émissions de 114 grammes eq CO₂ par km, et d'autre part, qu'un deux-roues électrique consomme 3 kWh aux 100 km, soit 5,5 grammes eq CO₂ par km. D'où une moyenne pondérée, avec la même proportion de thermiques et d'électriques que pour la voiture, de 103 grammes eq CO₂ par km.

Hypothèses relatives aux émissions unitaires des transports collectifs

Les émissions unitaires des transports collectifs proviennent du rapport établi par Deloitte pour l'ADEME en 2008. Pour 2030, on suppose que ces chiffres (qui vont de 125 g eq CO₂ par v.km pour l'autobus à 5 g eq CO₂ par v.km pour le tramway) restent inchangés et que seule la structure du parc change. C'est ainsi qu'on suppose que le matériel électrique compte pour 80% de v.km contre seulement 30% aujourd'hui. La différence provient de la mise en service de deux lignes de tram et de deux lignes de tram-train. Finalement, les émissions moyennes pondérées passent de 73 grammes eq CO₂ par v.km à 21 grammes eq CO₂ en 2030.

Résultats en termes d'émissions totales des gaz à effet de serre

A l'issue de cette chaîne de calcul, le tonnage émis en équivalent CO₂ pour les déplacements locaux en 2030 serait de 148 000 tonnes donc bien en retrait (presqu'une réduction de moitié) par rapport à 2008, année pour laquelle les émissions avaient été estimées à 280 000 tonnes (voir rapport précédent).

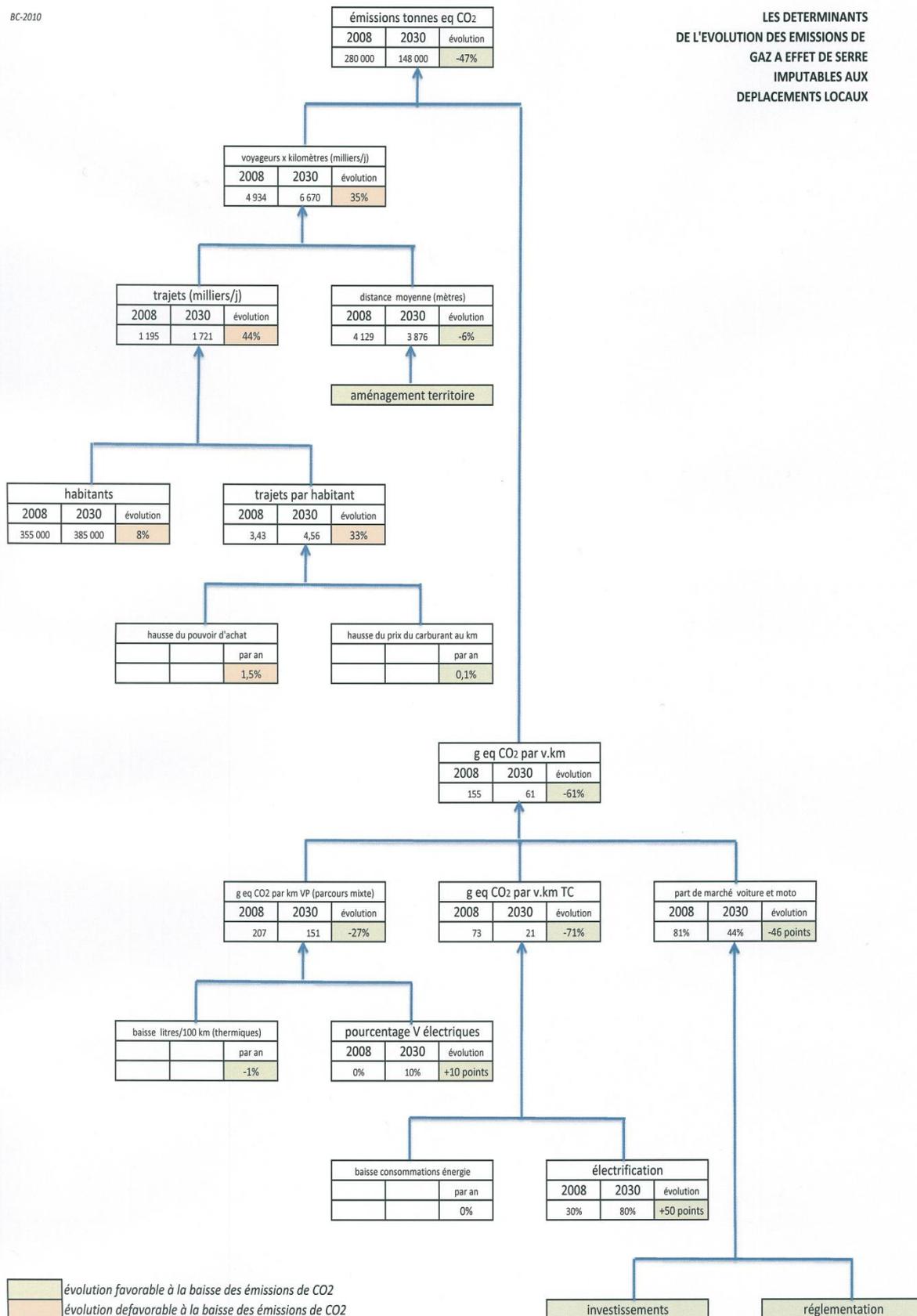
Emissions de gaz à effet de serre en tonnes eq CO₂

Modes de transport	2008	2030	Ecart
Voitures	256 788	131 648	125 140
Motos	2 461	191	2 270
Transports collectifs	21 113	15 841	5 272
total	280 362	147 680	132 682

L'essentiel du gain provient de la voiture et c'est imputable à la conjonction de deux facteurs : la baisse des émissions unitaires et la baisse de la part de marché de la voiture. Une décomposition en facteurs plus précise est présentée sur la planche suivante.

BC-2010

LES DETERMINANTS
DE L'EVOLUTION DES EMISSIONS DE
GAZ A EFFET DE SERRE
IMPUTABLES AUX
DEPLACEMENTS LOCAUX



Confrontation entre le résultat du modèle et l'objectif

Fixation de l'objectif au niveau de l'ensemble du secteur

Les émissions estimées par SOLVING à l'échelle de Tour(s)plus puis extrapolées à l'échelle du SCOT et calées sur l'année 2006 avaient conduit au chiffre de 969 000 tonnes d'équivalent CO₂ (chiffre annoncé au Comité technique du 12 janvier 2010).

On admet que l'évolution entre 1990 et 2006 des émissions suit celle des livraisons de carburant en Indre-et-Loire. En 1990, ces dernières ne représentaient que 84,8% des volumes livrés en 2006 (source : annuaires du CPDP). Donc les émissions en 1990 peuvent être estimées à 969 000 * 0,848 = 821 712 tonnes d'équivalent CO₂.

A l'horizon 2050, les émissions ne doivent pas représenter plus du quart de ce qu'elles étaient en 1990, soit 821 712 / 4 = 205.428 tonnes d'équivalent CO₂.

Pour l'année 2020, les émissions avaient été estimées à 1 036 000 tonnes (note du 5 mars 2010). Pour atteindre 205 000 tonnes en 2050 partant de 1 036 000 tonnes en 2020 ; il faut donc (en interpolant de manière linéaire) ne pas dépasser 759 000 tonnes en 2030.

Fixation de l'objectif au niveau des déplacements locaux

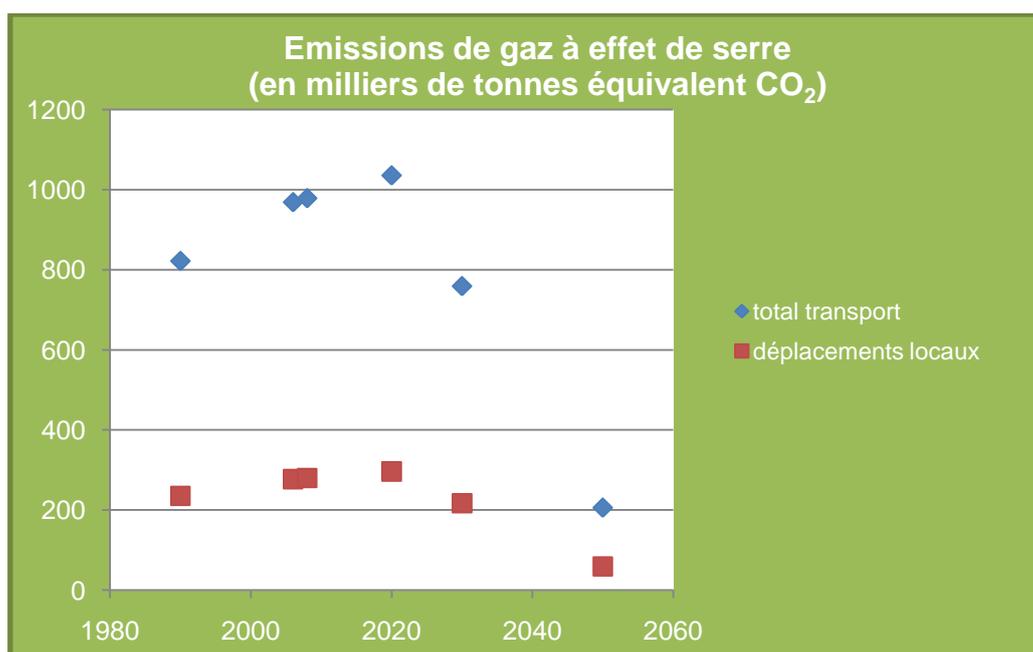
Pour l'année 2008, les émissions des seuls déplacements locaux ont été estimées à 280 000 tonnes équivalent CO₂.

Pour l'année 2006, le chiffre n'est pas très différent : 277 000 tonnes eq CO₂.

Ce dernier chiffre est à comparer avec celui correspondant à l'ensemble du secteur pour la même année, soit 969 000 tonnes eq CO₂. On voit que les déplacements locaux représentent 28,6% du total des émissions du secteur des transports ; le reste des émissions étant imputable aux autres déplacements (déplacements à longue distance des résidents, déplacements des visiteurs et notamment des touristes) et au transport des marchandises.

On fait l'hypothèse simplificatrice que cette proportion demeure constante dans le temps. C'est une manière de se focaliser sur ce qui relève des leviers locaux : la politique d'aménagement et d'urbanisation ainsi que la politique des transports urbains.

Ainsi, pour les déplacements locaux, il ne faut pas que les émissions dépassent 759 000 * 28,6% = 217 000 tonnes eq CO₂ à l'horizon 2030.



Confrontation entre les résultats et la cible pour 2030

Le respect du Facteur 4 à l'horizon 2050 se traduit par un tonnage à ne pas dépasser de 217 000 tonnes eq CO₂ en 2030 pour les déplacements locaux.

Il ressort des calculs présentés aux sections 2 et 3 et du scénario défini par les hypothèses présentées à la section 1, que les émissions sont estimées à 148 000 tonnes eq CO₂.

Donc, l'objectif est atteint avec ce jeu d'hypothèses.

Extrapolation à l'ensemble du secteur des transports

On admet, hypothèse certes très simplificatrice, que des efforts aussi importants soient effectués dans le reste du secteur des déplacements (déplacements à longue distance, transport de marchandises) et que le sous-secteur des déplacements locaux des résidents représente toujours 28,6% des émissions de l'ensemble du secteur des transports.

Les émissions totales de ce secteur en 2030 sont ainsi estimées à $148\,000 * (100/28,6) = 517\,483$ t arrondies à 517 000 tonnes d'équivalent CO₂.

Traduction en termes de consommation d'énergie

Par rapport à la traduction en termes d'équivalent CO₂, la démarche est parallèle et les hypothèses sont identiques, mais les émissions unitaires sont ici remplacées par les consommations unitaires et une distinction est introduite entre la traction électrique et la traction thermique.

Trafic selon les modes

La répartition modale et son évolution dans le temps s'appuient sur les hypothèses retenues pour mener à bien l'estimation des émissions de gaz à effet de serre ; elles ne sont pas reprises ici.

		2008	2030
Transports collectifs	Voyageurs x km / jour	566 159	2 079 672
Deux-roues motorisés	Voyageurs x km / jour	58 627	5 142
Voiture en extra-urbain	Voitures x km / jour	890 854	876 735
Voiture en mixte	Voitures x km / jour	1 165 774	971 988
Voiture en urbain	Voitures x km / jour	1 166 234	538 848
Voitures tous parcours	Voitures x km / jour	3 222 862	2 387 571
Taux d'occupation	Personnes par voiture	1,27	1,30
Voitures tous parcours	Voyageurs x km / jour	4 093 035	3 103 842
Tous modes motorisés	Voyageurs x km / jour	4 717 821	5 188 656

Consommations unitaires

Comme pour les émissions unitaires, les consommations unitaires des transports collectifs et des deux-roues motorisés proviennent de l'étude réalisée par Deloitte pour l'ADEME et s'évaluent en grammes équivalent pétrole par voyageurs x kilomètres quant aux consommations unitaires des voitures, elles proviennent des bilans-carbones diffusés par l'ADEME et s'évaluent en grammes équivalent pétrole par voiture x kilomètre avec distinction du lieu de parcours (urbain, mixte ou extra-urbain).

		2008	2030
Transports collectifs	électriques	26 gep/v.km	18 gep/v.km
	thermiques	34 gep/v.km	31 gep/v.km
Deux-roues motorisés	électriques	1 gep/v.km	1 gep/v.km
	thermiques	25 gep/v.km	25 gep/v.km
Voiture en extra-urbain	électriques	28 gep/vp.km	28 gep/vp.km
	thermiques	56 gep/vp.km	45 gep/vp.km
Voiture en mixte	électriques	28 gep/vp.km	28 gep/vp.km
	thermiques	69 gep/vp.km	55 gep/vp.km
Voiture en urbain	électriques	28 gep/vp.km	28 gep/vp.km
	thermiques	89 gep/vp.km	72 gep/vp.km

Introduction de la traction électrique

Pour ce qui concerne le transport collectif le passage de 30% des v.km assurés en traction électrique en 2008 à 80% des v.km en 2030 est essentiellement imputable à la baisse du poids des autobus dans l'ensemble de l'offre au profit des tramways et des trams-trains.

Quant au chiffre de 10% de véhicules électriques dans le parc en circulation à l'horizon 2030, il repose sur la déclaration du PDG de Renault-Nissan, Carl Ghosn, qui affirmait, dans le quotidien Les Echos du 6/12/2010 que « le véhicule électrique va représenter 10% du marché automobile global en 2020 ». Ceci dit, retenir d'autres sources pourraient conduire à un pourcentage plus faible (Volkswagen) ou plus fort (Plan national de développement des véhicules rechargeables et électriques). Sachant que selon le CFCA 2,252 millions de voitures particulières neuves ont immatriculés en 2010 en France, 10% des ventes représentent 225.000 véhicules. Supposons que la progression soit régulière de 2010 à 2030, et donc, en 20 ans ce sont 4,5 millions de véhicules électriques qui auront été vendus. Mais en 2030, une partie de ces véhicules aura été déclassée, atteinte par la limite d'âge. Supposons qu'il en reste 3,4 millions à rapporter à un parc qui serait passé de 31 à 34 millions de voitures. D'où le ratio $3,4/34 = 10\%$.

		2008	2030
Transports collectifs	électriques	30%	80%
	thermiques	70%	20%
Voitures et 2RM	électriques	0%	10%
	thermiques	100%	90%

Estimation de la consommation finale d'énergie

Connaissant les trafics, des consommations unitaires et de la proportion du trafic assurée par la traction électrique, on est en mesure d'estimer la consommation totale d'énergie imputable aux déplacements locaux des résidents. Les chiffres qui suivent correspondent non plus à des volumes quotidiens comme pour les trafics mais à des volumes annuels (en tonnes équivalent pétrole).

Energie finale	2008	2030
Electricité	1 612 tep / an	13 371 tep / an
Produits pétroliers	90 907 tep / an	48 015 tep / an
Total	92 519 tep / an	61 386 tep / an

Au terme de ces longs calculs, on estime que la consommation d'énergie passerait de 93.000 tep en 2008 à 61.000 tep en 2030 soit une baisse de 34 %.

On note aussi que l'électricité qui ne comptait que pour 2% du total en 2008 en représente 22% en 2030.

Enfin, on peut décomposer en facteur la baisse de 34 % des consommations d'énergie qui est la résultante d'une augmentation du nombre de v.km motorisés de 10% (qui passe de 4,7 km à 5,2 millions de v.km) et donc d'une baisse de la consommation unitaire moyenne de 40% (qui passe de 54 à 32 gep/v.km par jour tous modes motorisés confondus).

Déplacements locaux : tableau récapitulatif des mesures envisagées

Mesures exogènes	Mesures endogènes
<p>Prix du carburant</p> <p>Augmentation du prix à la pompe d'ici 2030 au rythme de 1,1% par an en monnaie constante. Il s'agit d'un prix « France entière » qui n'inclut pas de taxe carbone (Source : Ademe « note de cadrage sur l'évolution du prix des énergies, 30 juillet 2010 »).</p>	<p>Aménagement (pour mémoire)</p> <p>Les nouveaux habitants sont accueillis :</p> <ul style="list-style-type: none"> • dans le cœur métropolitain ; • dans les trois pôles-relais (Montlouis, Ballan, Fondettes) ; • dans un rayon de 1000 m autour des gares ; • dans un rayon de 500 m autour des centres-bourgs
<p>Technologie</p> <p>Véhicules thermiques : baisse des consommations du parc de 1% par an (en litres aux 100 km) ;</p> <p>Véhicules électriques : représentent 10% du parc en 2030.</p>	<p>Réglementation</p> <p>Interdiction de la voiture dans la partie de Tours située entre la Loire et le Cher (il n'est pas prévu de péage urbain) ;</p> <p>Limitation des vitesses (70 km/h en couronne lointaine, 50 km/h en couronne proche et 30 km/h dans le cœur métropolitain non interdit).</p>
	<p>Investissements</p> <p>Transports collectifs (2^{ème} ligne de tram, 5 lignes de tram-train, plusieurs BHNS) ;</p> <p>Modes doux (trottoirs larges et sécurisés, pistes cyclables, cheminements soignés vers les gares, VAE) ;</p> <p>Co-voiturage (centrales de mise en relation) ;</p> <p>Bourse des emplois.</p>

Notons que, sont, par ailleurs, considérées comme des données :

- L'évolution du nombre d'habitants : entre 2006 et 2030, ce sont 31.800 nouveaux habitants à loger à l'échelle du SCOT (Source : INSEE et ATU) ;
- L'évolution du pouvoir d'achat par habitant, qui serait la même qu'au niveau national, soit 1,5% par an d'augmentation (Source : CGPC).

Ces deux variables ont une grande importance car elles déterminent le nombre total de déplacements qui, à son tour, a une influence (en l'occurrence défavorable) sur les émissions de GES et la consommation d'énergie.

Notons aussi que dans le tableau récapitulatif ne figurent pas des mesures telles que l'instauration de d'une taxe carbone (mesure exogène) ou la mise en place d'un péage urbain (mesure endogène).

Test de sensibilité des émissions des déplacements locaux au contenu carbone du kWh

La problématique est la suivante : à l'horizon 2020, l'intégration d'un million de véhicules électriques dans le parc ne poserait pas de problèmes majeurs si une gestion intelligente de la charge est assurée et si le niveau de consommation est faible. A un horizon plus lointain, ici 2030, 4 millions de véhicules sont positionnables au vu des capacités moyennes non carbonées envisagées à cet horizon : 8 GW en puissance instantanée et 60 GWh en énergie quotidienne. Des difficultés peuvent toutefois apparaître lors des jours de pointe et aussi à certaines heures si la charge rapide était préférée à la charge lente (heures creuses) malgré un tarif dissuasif.

Pour tenir compte de ces phénomènes de pointe et de recours aux énergies carbonées pendant cette période on fera l'hypothèse, pour ce test, que la composition de la fourniture française de courant s'aligne en 2030 sur ce qu'est la composition européenne actuelle. C'est-à-dire qu'on se place dans la pire des situations car la production d'électricité en France restera en partie basée sur le nucléaire et qu'une grande partie des recharges se fera de nuit.

Hypothèses retenues en base : situation française actuelle

Composition simplifiée		kg CO ₂ /kWh	g CO ₂ / km
Nucléaire	80 %	0,006	0,75
Fossile (on suppose du fioul)	20 %	0,891	111,00
Mix nucléaire et fossile	100 %	0,183	22,80

Hypothèses retenues en variante : mix européen actuel

Composition		kg CO ₂ /kWh	g CO ₂ / km
Mix européen	100 %	0,460	57,50

Source : « l'impact environnemental de la voiture électrique »

Ainsi les émissions des voitures électriques passeraient de 0,18 à 0,46 kg CO₂ par kWh. Mais cette multiplication par 2,5 ne concernerait que 10% du parc.

Au niveau de l'ensemble du parc, thermique et électrique, nous avons, par exemple pour un parcours mixte, les émissions suivantes :

	g eq CO ₂ par km
Thermique en 2030	166,0
Electrique en 2030	22,8
Ensemble du parc en 2030	151,7

Dans la variante, nous avons :

	g eq CO ₂ par km
Thermique en 2030	166,0
Electrique en 2030	57,5
Ensemble du parc en 2030	155,1

Au niveau de l'ensemble du parc, les émissions par km connaîtraient donc une augmentation de 2,2%. Cette augmentation se répercuterait sur l'ensemble des émissions imputables aux voitures car on admet que le nombre de kilomètres parcourus, lui, ne serait pas modifié.

Emissions totales en base

	Tonnes équivalent CO ₂ en 2030
Voitures et motos	131.839
Transport collectifs	15.841
Ensemble	147.680

Emissions totales en variante

	Tonnes équivalent CO ₂ en 2030
Voitures et motos	134.739
Transport collectifs	15.841
Ensemble	150.580

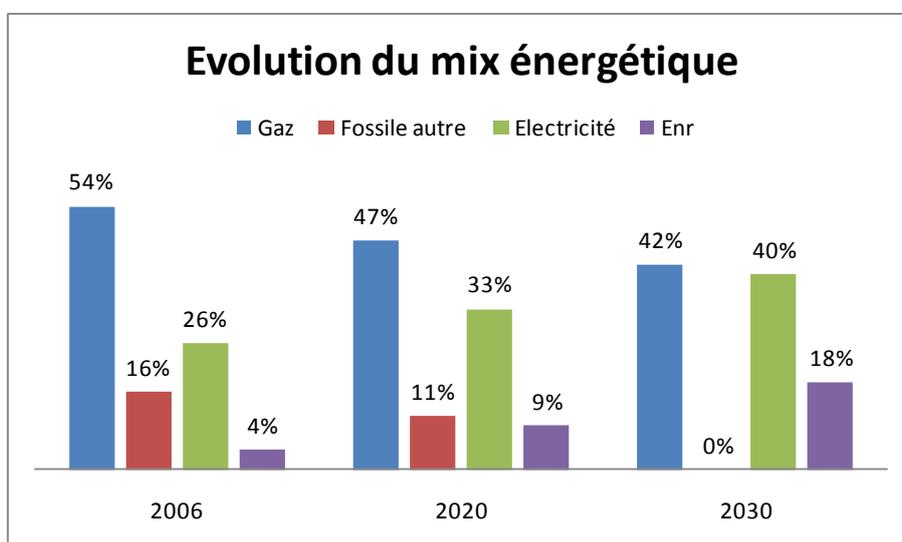
Finalement, la prise en compte d'une hypothèse très défavorable conduit à une augmentation des émissions imputables aux déplacements locaux de 3.000 tonnes éq CO₂ pour l'année 2030. Ainsi par rapport à 2008 année pour laquelle les émissions sont de 280.362 tonnes, la réduction est de 46,3% au lieu 47,3 % : ceci ne remet pas en cause la conclusion comme quoi l'ensemble des mesures prises conduit bien sur le chemin du facteur 4.

2. Le résidentiel

Les émissions de GES du secteur résidentiel en 2030 sont estimées à partir des hypothèses de croissance démographique et des orientations du projet du SCOT 2020-2030.

Hypothèses :

- Durant la période 2020-2030, le parc devrait s'accroître de 17 500 logements pour atteindre un total de 200 819 résidences principales.
- Ces nouveaux logements devraient être construits selon la norme BEPOS, soit 15 kWh/an/m².
- Tous les logements consommant plus de 150 kWh/an/m² feront l'objet d'une réhabilitation et passeront à 50 kWh/an/m².
- Le mix énergétique évolue grâce au passage à l'énergie-bois du réseau de chauffage urbain dans son intégralité, à l'abandon du fioul et du GPL au bénéfice du bois, de l'électricité et de la géothermie. Les nouvelles habitations vont soit vers les énergies renouvelables, soit vers l'électricité. Le gaz voit donc sa part diminuer.
- Les consommations d'électricité spécifique continuent de croître dans les mêmes proportions que lors de la décennie précédente (plus 50%).



La conjonction de ces différentes hypothèses nous conduit à estimer les émissions de GES en 2030 à **393 052 t eq CO₂**, soit une baisse de plus de 30% par rapport à 2020, continuant à nous mener vers le Facteur 4.



Quelques exemples de typologie du bâti tourangeau¹⁷

¹⁷ Photos issues du rapport « diagnostics thermiques sur 18 habitations tourangelles » réalisé par l'ATU et l'Agence Locale de l'Energie en 2010, qui a permis de conforter les résultats obtenus grâce aux moyennes de consommation (bilan carbone®, Ademe) par des données sur les consommations réelles, et d'approfondir la connaissance des freins et leviers à actionner pour la rénovation thermique du bâti.

Habitat : tableau récapitulatif des mesures envisagées

Mesures exogènes	Mesures endogènes
<p>Réglementation</p> <p>RT 2020 : Construction selon norme BEPOS (15 kWh/an/m²)</p>	<p>Aménagement (SCOT)</p> <p>Les nouveaux habitants sont accueillis :</p> <ul style="list-style-type: none"> • dans le cœur métropolitain ; • dans les trois pôles-relais (Montlouis, Ballan, Fondettes) ; • dans un rayon de 1000 m autour des gares ; • dans un rayon de 500 m autour des centre-bourgs <p>Délimitation de segments (logements sociaux, copropriétés dont les occupants sont en situation de précarité énergétique et nappes de lotissements construites avant la deuxième réglementation thermique), et de périmètres prioritaires à réhabiliter (de 150 kWh/an/m² à 50 kWh/an/m²): OPATB et coordination avec PLH et PCET</p> <p>Incitation à l'acquisition foncière pour favoriser le renouvellement urbain (commerces, services, équipements ...), notamment par déconstruction des épaves thermiques</p> <p>Incitation à l'utilisation d'énergie renouvelable : délimitation de secteur de dépassement de COS, obligation de raccordement dans les secteurs desservis par un réseau de chaleur alimenté par EnR</p> <p>Diversification et densification du tissu résidentiel</p> <p>Incitation à la création de bâtiments collectifs pour mise en commun de certains appareils électroménagers (machine à laver...) afin d'endiguer l'augmentation des consommations liées aux usages spécifiques de l'électricité</p> <p>Accompagnement du renouvellement (BIMBY)</p>

3. Le tertiaire

Hypothèses:

- Faible croissance du parc tertiaire à cause de la dématérialisation des surfaces commerciales (achats sur Internet).
- Evolution du mix énergétique avec abandon du fioul et utilisation de 50% d'Enr thermique.
- Réhabilitation des zones d'activité tertiaire anciennes,
- Construction selon la réglementation thermique 2020 (15 kWh /an/m²).

La conjonction de ces différentes hypothèses nous amène à estimer les émissions de GES en 2030 à **120 867 t eq CO₂**, soit une baisse d'environ 40% par rapport à 2020, continuant à nous mener vers le Facteur 4.

Tertiaire

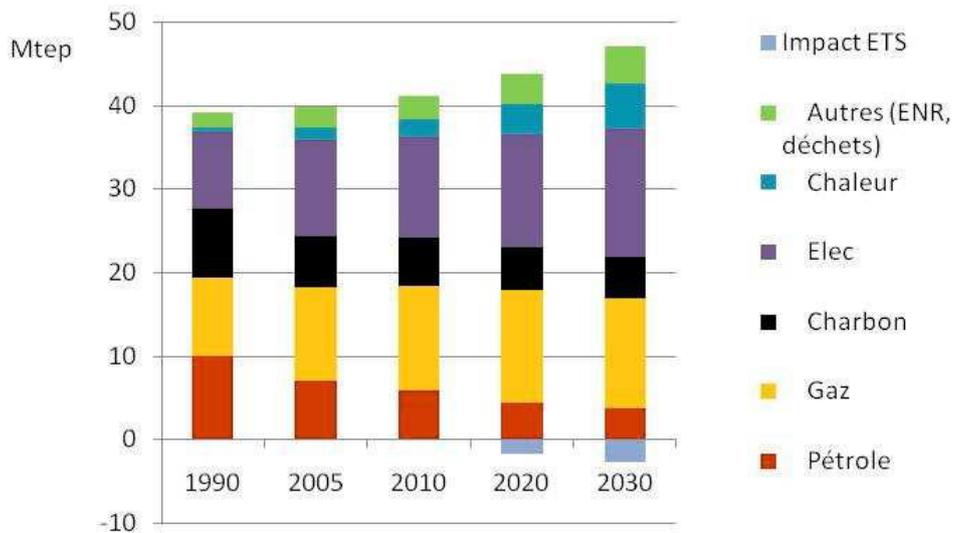
Mesures exogènes	Mesures endogènes
<p>Réglementation</p> <p>Construction selon la réglementation thermique 2020 (15 kWh /an/m²)</p>	<p>Aménagement (SCOT)</p> <p>Définition de secteurs de renouvellement du parc tertiaire : Réhabilitation des zones les plus anciennes (mixité, réhabilitation thermique)</p> <p>Fin de l'urbanisme de zone</p> <p>Incitation pour faire évoluer le mix énergétique avec abandon du fioul et utilisation de 50% d'Enr thermique.</p>
<p>Technologie</p> <p>Faible croissance des surfaces commerciales grâce à la dématérialisation (achat sur internet)</p>	<p>Investissements</p> <p>Accompagnement technique et financier de la collectivité (travaux, conseils techniques...)</p> <p>Politique foncière pour diversification du tissu monofonctionnel</p>

4. L'industrie

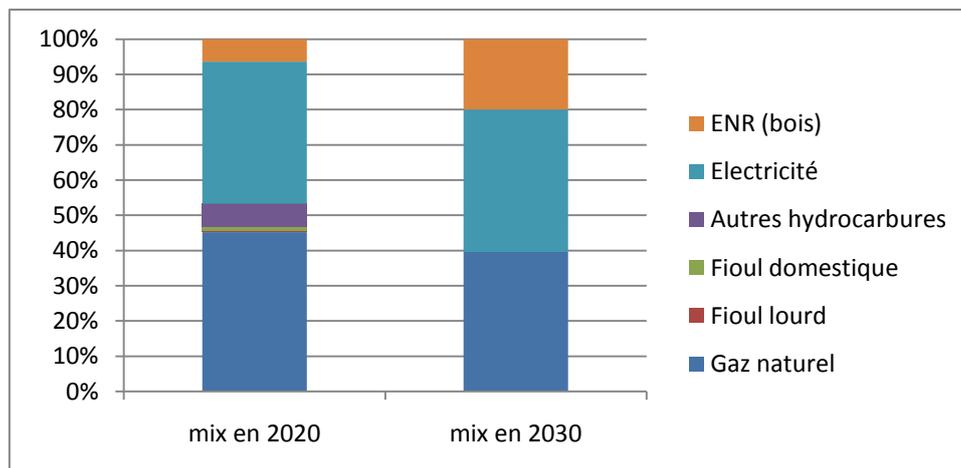
Hypothèses

- **Mix énergétique et contenu CO₂ par salarié**

La figure suivante présente l'évolution de la consommation d'énergie finale de l'industrie par énergie dans le scénario « Grenelle » ENERDATA/DGEMP. Les impacts ETS¹⁸ correspondent aux réductions d'émissions engendrées par le système européen d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre.



Les hypothèses retenues pour l'évolution du mix énergétique suivent les tendances de ce graphique. A partir de ce mix énergétique pour le secteur industriel et en gardant celui du secteur de la construction identique, une réévaluation du contenu équivalent CO₂ par salarié le porte à **16 t eq CO₂**.



- **Evolution du nombre d'emplois salariés**

L'estimation de l'évolution du nombre d'emplois salariés d'ici 2030 intègre des estimations sur l'évolution de la valeur ajoutée et de la productivité apparente du travail.

¹⁸ Emissions Trading Scheme

La valeur ajoutée est définie comme le produit du nombre d'employés (ou du nombre d'heures travaillées) par la productivité apparente d'un employé (ou d'une heure de travail).

Par extrapolation linéaire des chiffres donnés par les comptes nationaux de l'INSEE entre 1990 et 2007, on trouve une évolution de la productivité apparente du travail de +10% entre 2020 et 2030.

Cette évolution est particulièrement due aux progrès technologiques.

Concernant l'évolution de la valeur ajoutée dans le secteur industriel, nous avons choisi de reprendre les hypothèses sectorielles du scénario ENERDATA 2008 qui intègrent les conséquences attendues du Grenelle. Par corrélation de l'évolution de la productivité apparente du travail et de la valeur ajoutée, nous obtenons l'évolution théorique du nombre d'emplois salariés pour le secteur industriel.

Croissances annuelles VA	1990-2005	2005-2010	2010-2020	2020-2030
métaux-primaires	-0,2%	-0,1%	1,9%	1,9%
chimie	4,2%	2,7%	2,2%	2,2%
non_metalliques	-0,4%	0,3%	0,3%	0,1%
iaa	0,4%	2,8%	2,3%	2,3%
équipement	2,6%	1,9%	1,9%	1,9%
autres	-0,5%	0,3%	1,4%	1,4%

Quant au secteur de la construction, nous retiendrons un taux de variation annuel moyen de l'emploi de +1,53%, qui s'appuie sur l'évolution régionale observée par l'INSEE entre 1999 et 2004, considérant que les créations d'« emplois verts » permettront de compenser l'impact de la crise actuelle.

Résultats

En contrebalancement des émissions de CO₂ induites par la création de ces nouveaux emplois, l'évolution du mix énergétique (pénétration des énergies renouvelables, augmentation de la part d'électricité et diminution de l'utilisation de combustibles fossiles) permet de diminuer de 33% le contenu d'émission CO₂ par salarié.

On obtient donc un total d'émissions en 2030 pour le secteur de l'industrie et de la construction égal à 474 724 t eq CO₂.

Industrie

Mesures exogènes	Mesures endogènes
Réglementation	Aménagement (SCOT)
Impacts sectoriels du Grenelle (maîtrise de la consommation d'espace, culture biologique ...)	Identification des zones de renouvellement urbain (mixité et réhabilitation thermique) Incitation à l'évolution du mix énergétique Valorisation des ressources locales Limitation des investissements routiers (impact favorable sur les émissions de GES du BTP) Valorisation des savoir-faire locaux en matière de réhabilitation thermique.
	Investissements
	Accompagnement technique et financier de la collectivité.

5. L'agriculture

La situation de l'agriculture en 2030 est estimée à partir des hypothèses relatives au projet du SCOT 2020-2030 sur les zones d'urbanisation futures et des efforts réalisés au niveau local pour limiter l'utilisation des intrants et développer la filière biologique.

Augmentation de la surface agricole utile

L'une des orientations majeures du SCOT consiste au « zéro hectare en extension » donc à réduire totalement la consommation d'espace agricole, voire à remettre des terres en culture, en gagnant sur des friches commerciales et industrielles.

Nous pouvons aussi émettre l'hypothèse qu'avec un signal fort à l'attention des spéculateurs, les terres agricoles restées en friches de longues années dans l'attente de leur passage en zone d'urbanisation future, seront remises en culture.

Ainsi, nous estimons en 2030 que **500 hectares de surfaces agricoles utiles sont recréés**.

Cultures en bio

Notre scénario formule l'hypothèse d'une croissance annuelle des surfaces agricoles utiles dédiées aux grandes cultures (colza, tournesol, blé, maïs, etc.) converties en Bio de 20% et d'une croissance annuelle des surfaces agricoles utiles réservées aux légumes, fruits et viticulture converties en Bio de 25% entre 2020 et 2030. En 2030, ce sont donc 70% de la surface agricole utile qui sont dédiés à l'agriculture biologique.

L'intégration de ces différentes hypothèses dans la méthode Bilan Carbone permet de déterminer le niveau des émissions liées au secteur agricole sur le territoire du SCOT en 2030, soit **32 576 tonnes équivalent CO₂**.



Vers un fort développement du maraîchage et une conversion à l'agriculture biologique de 70% de la SAU

Agriculture, forêt

Mesures exogènes	Mesures endogènes
<p>Réglementation</p> <p>Impacts sectoriels du Grenelle</p>	<p>Aménagement/gestion</p> <p>Recyclage de la ville sur elle-même et zéro hectare en extension urbaine = Préservation forte des terres agricoles, retour d'une partie des friches urbaines à l'agriculture</p> <p>Incitation à la création de jardins familiaux</p> <p>Création préconisée de zones tampons entre espaces naturels, agricoles et urbains, élargissement des massifs forestiers</p> <p>Plan nourricier pour assurer localement le lien entre production agricole et consommation</p> <p>Mise en œuvre d'une charte forestière (préservation des puits de carbone, optimisation de la filière-bois ...)</p>
	<p>Investissements</p> <p>Acquisition de terres agricoles pour mise à disposition de jeunes exploitants, sous conditions environnementales et de développement du maraîchage</p>

6. Les énergies renouvelables

Solaire thermique

A l'instar de l'équipe Studio08 travaillant sur le Grand Paris, on peut considérer le potentiel solaire (thermique et photovoltaïque) disponible sur le bâti à 10% de la surface totale de toitures. Sur le SCOT, cela représente 211 ha.

« Selon une étude de l'ESTIF, le solaire thermique pourrait couvrir 10% de la production d'énergie renouvelable additionnelle nécessaire pour atteindre l'objectif de l'UE fixé à 20% en 2020 »¹⁹. Chiffré sur le SCOT, cela représenterait un apport de 156 GWh à l'horizon 2020, soient 17,3 hectares. La croissance du marché français était de +20% en 2008. On peut facilement imaginer qu'elle va se développer grâce aux aides (prêts à taux zéro, dispositif Fonds Chaleur Renouvelable pour les bâtiments collectifs) et à l'arrivée de la RT2012.

Secteur résidentiel/tertiaire

Pour l'évaluation du potentiel, on prendra des croissances annuelles de 50% entre 2009 et 2020 dans le secteur du résidentiel/tertiaire, pour la production d'eau chaude sanitaire principalement, ce qui chiffre l'apport à 141 GWh pour 2020. Le potentiel ultime en ce qui concerne les consommations d'eau chaude sanitaire du territoire, 0,8 m² de panneaux solaires par habitant permettrait de couvrir environ 60% de ses besoins (un surdimensionnement poserait des problèmes de surchauffe en été). Avec une production annuelle de 0,9 MWh.m², et 0,8m²/ hab, on pourrait produire jusqu'à 250 GWh.

A l'horizon 2030, on peut imaginer le développement de la technologie du stockage saisonnier de chaleur solaire. Déjà développé en Allemagne et au Danemark, il permet de couvrir plus de 90 % des besoins de chaleur annuels en cas d'isolation performante²⁰. Le développement de ce système est favorisé par les réseaux de chaleur urbains. Ainsi, cette technologie pourrait permettre de conserver des croissances annuelles de 20% entre 2020 et 2030, ce qui représenterait un apport de 840 GWh supplémentaire (soient 92 ha)

Secteur industriel

Les 11 plus grosses industries du SCOT consomment annuellement plus de 65 GWh de chaleur²¹. Environ 40% de cette énergie est en basse température²², et concerne le préchauffage des eaux de processus industriels et le chauffage des locaux. On pourrait imaginer la conversion de la basse température en solaire thermique (aujourd'hui au gaz et au fioul). Cela représenterait un potentiel ultime de 26 GWh, soit 2,8 ha. 50% pourraient être convertis d'ici 2020 et la totalité en 2030.

Secteur agricole

Le séchage des fourrages pourrait être envisagé à l'énergie solaire, ce qui représente un besoin total annuel de 10 GWh.

Solaire Thermique	2009	2020	2030
Surface (ha)	0,18	18	113
Energie thermique (GWh/an)	1,6	163	1030
Puissance équivalente (MW)	1,2	122	770

¹⁹ Eurobserv'ER, bilan 2009

²⁰ <http://www.qebsys.fr/infos-qeb-et-hqe/stockage-de-chaleur-solaire-quelle-technique.html>

²¹ Enquête Solving, 2009

²² « La consommation des sources d'énergie, utilisations finales, efficacité et productivité », J.-M. Martin, http://sfp.in2p3.fr/Debat/debat_energie/websfp/martin.htm

Bois-énergie

Potentiel ultime

Le potentiel ultime de production locale correspond à l'utilisation maximale de l'ensemble des ressources en bois-énergie du SCOT (forêts, entretien espaces verts, sarments de vigne, déchets industriels banals,...).

La Région Centre possède 900 000 ha de forêts avec un accroissement annuel de 3 000 ha. Le tableau ci-dessous donne le gisement brut de bois-énergie à l'horizon 2015 pour le département d'Indre-et-Loire, en excluant les espaces boisés trop difficiles d'exploitation (1% des volumes exploitables en raison de trop fortes pentes).

Groupe d'essence	Gisement brut 2003		Gisement brut 2015 (intensification des prélèvements)	
	Volume (1 000 m ³ /an)	Energie (GWh/an)	Volume (1 000 m ³ /an)	Energie (GWh/an)
Feuillus	194,4	522,7	351,7	968,3
Résineux	107,5	245,7	NS	NS
Total	301,9	768,5	351,7	968,3

Source : IFN et ADEME, 2003, www.boisenergie.ifn.fr

Les secteurs à privilégier sont ceux qui présentent une forte demande de chaleur haute température et qui sont susceptibles d'être couplés à de la cogénération, c'est à dire les chaufferies collectives et industrielles. En effet, c'est la seule énergie renouvelable capable de subvenir à une telle demande avec un rendement aussi élevé.

Secteur industriel

60% des consommations thermiques industrielles sont à haute température, ce qui représente 40 GWh pour les 11 plus grosses entreprises du SCOT.

Secteur résidentiel/tertiaire

La pénétration du bois-énergie dans les habitations collectives passe par la conversion des réseaux de chaleur urbains. Ce sont 100 GWh de chaleur et 50 GWh d'électricité qui seront produits dès 2012 par la Société de Chaleur des Bords du Cher et le Sanitas. En 2020, notamment avec l'appui du PCET de Tour(s)plus, la conversion d'autres réseaux permettra très probablement de doubler ces estimations. En 2010, trois projets de chaudière collective permettront de produire 3 GWh supplémentaires. On peut compter 4 projets de la même ampleur par an jusqu'en 2020 (financés notamment par le Fond Chaleur Renouvelable) et 8 par an entre 2020 et 2030.

Estimation du potentiel de développement de la demande en énergie finale provenant du bois-énergie

Bois-Energie		2009	2020	2030
kt de bois		125	400	775
Energie (GWh/an)	thermique	170	427	890
	électrique	NS	108	170
Energie totale (GWh/an)		170	535	1060
Puissance équivalente (MW)		130	410	810

Solaire photovoltaïque

Le Grenelle prévoit un objectif de 5 400 MWc cumulés d'ici 2020 car il sera en effet l'un des éléments de réponse technique et stratégique pour accéder aux labels BBC et BEPOS. Les croissances françaises actuelles sont très importantes (+200% en 2008, +223% en 2009). En prenant des croissances de l'ordre de 40% sur 11 ans, on dépasse de plus de 10% l'objectif du Grenelle pour le SCOT avec 360 MWc cumulés (soient 240 ha).

Le développement à long terme du photovoltaïque dépend fortement de l'organisation des réseaux. Jusqu'en 2020 se fera la phase d'expérimentation et de structuration des filières, grâce aux aides publiques, dans le contexte où l'électricité fossile ou nucléaire est moins chère que l'énergie électrique photovoltaïque. En 2020 commencera la phase de développement grâce à la rentabilité autonome du kWh photovoltaïque. Il ne faut pas oublier que l'accroissement du parc de véhicules électriques en remplacement des véhicules thermiques va fortement accentuer la demande.

Le scénario 2020-2030 prend le parti de limiter le développement des centrales PV au sol sauf sur les sites orphelins (décharges, terrains pollués ou très imperméabilisés) et de recouvrir en priorité les surfaces industrielles et commerciales, afin de ne pas empêcher les habitations de bénéficier de panneaux solaires thermiques. En 2030, le choix de produire l'électricité au plus près des consommateurs et d'utiliser les gisements locaux aura permis au solaire de continuer à se développer (croissances de l'ordre de 8% par an entre 2020 et 2030). Ainsi, et avec des rendements bien meilleurs qu'actuellement, on pourra voir près de 400 ha du territoire recouverts par des panneaux (dont 1/4 intégré au bâti).

Photovoltaïque	2009	2020	2030
Energie électrique (GWh/an)	12	400	920
Puissance installée (MWc)	11	361	830
Surface ha	7,3	240	400

Biogaz

Le potentiel ultime de production du biogaz correspond à une valorisation totale du méthane issu de la fermentation des boues de station d'épuration, des déchets agricoles et des déchets ménagers carbonés. Actuellement, le biogaz issu des déchets ménagers est valorisé par cogénération sur les Centre d'Enfouissement Technique (CET). La station d'épuration (STEP) de la Riche a un projet de valorisation du biogaz à l'horizon 2012, qui permettrait de produire environ 5 GWh annuellement.

A l'horizon 2030, deux usines de méthanisation pourraient être construites et pourraient produire environ 100 GWh annuellement. En effet, un important gisement de déchets carbonés putrescibles n'est pas valorisé sur le territoire : déchets de l'industrie agroalimentaire (abattoirs notamment), déchets ménagers non valorisés en compostage, boues des autres STEP, déchets verts non valorisés par la combustion, denrées périmées issues des commerces, restes alimentaires des restaurants et cantines, déchets issus de l'élevage ... L'implantation d'industries au abords de cette usine permettrait de valoriser la chaleur générée par la digestion. D'autre part, les digestats résultants du procédé pourraient être valorisés comme intrants dans les cultures.

Biogaz		2009	2020	2030
Energie (GWh/an)	thermique	7,5	10	76
	électrique	25,5	30	64
Total (GWh/an)		33	40	140

Pompes à chaleur

Le SCOT bénéficie d'aquifères continus superficiels et profonds, ce qui est propice à l'installation de pompes à chaleur géothermiques eau/eau. D'autre part, l'utilisation de la chaleur du sol avec une pompe à chaleur sol/eau est également possible. Une croissance annuelle de 10% par an est probable jusqu'en 2030.

Pompes à chaleur	2009	2020	2030
Energie thermique (GWh/an)	57	163	422
Puissance installée (MW)	5,8	17	44

Eolien

L'atlas éolien donne les possibilités d'implantation d'éoliennes sur le SCOT : seul l'extrême Sud du territoire présente des possibilités. Cela témoigne donc d'un faible potentiel de développement du grand éolien. A l'horizon 2020, on peut imaginer qu'une Zone de Développement Eolien aura vu le jour avec une douzaine d'éoliennes installées. Le développement des smart grids permettra de favoriser le petit éolien (6 kw) en milieu urbain. En 2030, on considère qu'environ 5 000 éoliennes de la sorte seront installées (soit environ une éolienne pour 80 habitants) et que la ZDE aura doublé en puissance installée.

Eolien	2009	2020	2030
Energie électrique (GWh/an)	0	60	180
Puissance installée (MW)	0	6	66

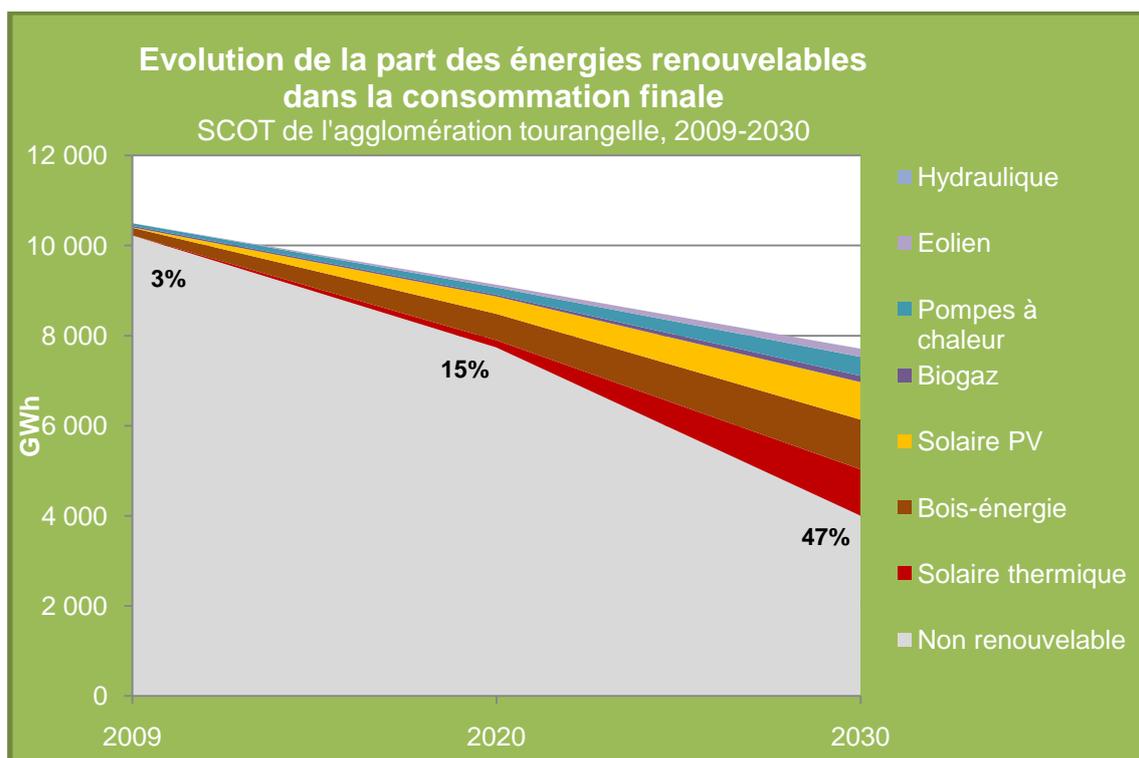
Hydraulique

Le potentiel hydraulique est très limité et un développement de cette énergie n'est pas retenu par le scénario. Les possibilités de développement de la petite énergie hydraulique sont en effet très restreintes compte-tenu des débits des cours d'eau et des exigences au bénéfice de la faune aquatique.

Hydraulique	2009	2020	2030
Energie électrique (GWh/an)	1	1	1

Synthèse

		2009	2020	2030
Energie finale consommée (GWh/an)	thermique	236	763	2418
	électrique	39	493	1335
Total (GWh/an)		275	1256	3753



Hypothèses chiffrées sur le développement des ENR

hypothèses	2009- 2020	Apport supplémentaire (en GWh)	2020-2030	Apport supplémentaire (en GWh)
Solaire Thermique	croissances annuelles 50% 2009-2020,	139	croissances annuelles 20% 2020-2030 (RCU, stockage saisonnier)	840
	50% besoins BT industrie	13	100% besoins BT industrie	26
	80% séchage fourrages agriculture	8	100% séchage fourrages agri	2
Bois-Energie	conversion/développement de RCU au bois (SCBC+ Sanitas x2)	300	développement de RCU	200
	4 chaudières collectives par an	44	8 chaudières collectives par an	320
	60% besoins HT industrie	24		
Solaire PV	croissances annuelles 40%	376	forte demande électrique (véhicules) et rentabilité du kWh PV: 8% de croissance par an	446
Biogaz	projet STEP La Riche	5	2 usines de méthanisation	100
Pompes à Chaleur	croissance 10% par an	106	croissance 10% par an	259
Eolien	Zone de développement éolien: 12 éoliennes	60	développement 5000 petites éoliennes, soit 1 éolienne pour 77 habitants	61
			ZDE +12 éoliennes	60
Hydraulique	-	-	-	-

Energie renouvelable

Mesures exogènes	Mesures endogènes
Réglementation	Aménagement (SCOT) <ul style="list-style-type: none"> • Plan de production d'énergie renouvelable • Etude préalable sur potentiel de production en énergie renouvelable obligatoire, en amont de tout projet d'aménagement • Organisation de la production d'énergie renouvelable à échelle fine (unité de 1 000 habitants)
	Investissements <ul style="list-style-type: none"> • Production d'électricité largement diversifiée : cogénération, grandes éoliennes, micro-éoliennes, photovoltaïque sur sites orphelins et toitures terrasses essentiellement • Développement des « smart-grids »
	Réglementation <ul style="list-style-type: none"> • Toits et sous-sols deviennent publics pour généraliser les installations de production d'Enr
	Gouvernance <ul style="list-style-type: none"> • Création d'un syndicat de gestion et de projet sur l'énergie

7. L'adaptation

Les mesures d'adaptation au changement climatique du scénario 2020 – 2030 ne peuvent faire l'objet d'une quantification en termes d'émissions de GES mais nous pouvons estimer de façon qualitative leurs bénéfices.

Adaptation

Mesures	Bénéfices
Gestion de l'eau exemplaire préconisée dans l'aménagement : techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales, limitation de l'imperméabilisation des sols, protections fortes des exutoires naturelles	Favorise l'infiltration naturelle des eaux pluviales, limite la vitesse d'écoulement et les inondations
Adaptation au risque d'inondation par construction d'une pièce hors d'eau, réhabilitation et construction de logements zéro dommage en zones inondables urbanisées, adaptation des réseaux	Réduit les atteintes aux biens et aux personnes, accélère le retour à la normal après la crue
Limitation de la consommation d'eau potable (récupération eau de pluie, plantation espèces végétales locales et peu consommatrices...), interconnexion des réseaux d'alimentation	Préserve la ressource en eau face à des périodes de sécheresse et des déficits hydriques plus fréquents, et sécurise l'approvisionnement en cas de déficit ou de pollution
Prise en compte accrue du risque de retrait gonflement des terres argileuses dans les techniques de construction et de réhabilitation du bâti	Réduit les atteintes aux biens, prévient les désordres au niveau du bâti
Protection forte de la trame verte et bleue, restauration des espaces dégradés et des corridors écologiques (création de passage à faune...)	Préservation des espaces naturels de la pression urbaine, amélioration de la capacité de résilience des milieux naturels, de la faune et de la flore,
Végétalisation du tissu urbain, architecture bioclimatique	Limitation du phénomène d'îlot de chaleur, amélioration du confort thermique, baisse des consommations d'énergie, infiltration des eaux pluviales...
Plan lumière	Baisse des consommations d'énergie, efficacité énergétique et réduction des impacts négatifs de la pollution lumineuse sur la faune et la flore
Mise en œuvre d'une nouvelle gouvernance	Améliorer la cohérence des politiques publiques, homogénéiser les périmètres d'intervention des syndicats de projet et de gestion de l'eau, de la trame verte et bleue, du foncier ...

Partie 4 : Approche sensible d'un monde post-carbone

1. Conseil d'enfants de Joué lès Tours

Une dizaine d'enfants membres élus de la commission environnement du conseil d'enfants de la commune de Joué lès Tours nous ont raconté une journée de leur vie d'adulte dans un monde post-carbone, sous forme de textes et de dessins. En voici un extrait :



Le matin, je me réveille dans une maison en ~~bois~~ ~~et~~ pierre. Elle fonctionne à énergie solaire.
~~Il y a~~ ~~peu~~ ~~et~~ ~~apparemment~~, ~~Il y a~~ Dans le salon
 il y a une cheminée. Sa nourriture est conservée dans une
 boîte qui résiste au feu. Pour cultiver il y a un potager
 et pour boire on utilise un puit. ~~Je~~ ~~mange~~ des tartines
 le matin. Je vais au travail sur un vélo ^{ou avec la} ~~ou~~ ~~une~~ ~~petite~~
~~est tellement~~ ~~bonne~~ ~~qu'elle~~ ~~vole~~ ~~très~~ ~~léger~~ ~~qu'elle~~
 voiture qui ~~fonctionne~~ ~~à~~ ~~énergie~~ ~~solaire~~. Dans ma ville
 il n'y a pas beaucoup d'immeuble ^{mais beaucoup de verdure}. Les maisons fonctionnent
 toutes à l'énergie solaire. ~~Les~~ Dans les magasins volant
 il n'y a pas de conserve mais la nourriture est conservée
 dans du papier soie toute les heures. L'après-midi
 je retourne à la maison. Je nettoie la maison avec un
 balai commandé par la pensée. ~~Il~~ Il n'aurait pas
 de télé, de téléphone portable. Les humains auraient beaucoup
 évolué. Ils auraient compris que la pollution est mauvaise.
 Pour savoir des choses, on pourrait ^{aller au} quatre coins du monde
 grâce à un bateau tellement léger que ~~il~~ ~~volerait~~. Il
 serait commandé par l'énergie solaire. La voiture est fabriquée
 par du métal qui se tord facilement et qui n'est chimique.
 Le métal est si léger que la voiture vole. Dans la
 ville rien n'aillant pour que tout le monde vive heureux
 Louise et Clara

2. Récit scienti-fictif de l'atelier d'écriture du CDRT

Le Centre Dramatique Régional de Tours anime toutes les semaines des ateliers d'écriture. L'un d'eux s'est déroulé à partir de la proposition suivante « **Ecrire une lettre racontant un voyage que l'on vient de faire, en 2050** » pour répondre à notre souhait de recueillir des approches sensibles d'un monde sans carbone.

Tours le 30/02/2050

Monsieur le responsable de la SOPECHA

Ma femme et moi même souhaitons nous rendre dans le grand Paris afin de rendre visite à notre fille. Comme il était demandé sur le site de la Société Paneuropéenne des Chemins Hydro-Aériens, nous avons créé notre plan virtuel de déplacement sur notre centrale domestique transfonctionnelle. Nous nous imaginions déjà glissant à grande vitesse sur l'hydrorail ligérien le long des îles sablonneuses, puis après Orléans nous élever sur la canopée portés par les courants ascendants au dessus des forêts pour enfin, aux portes de la mégapole, redescendre dans les méandres luminescents du métro à grande vitesse.

Comme indiqué sur l'écran de contrôle j'ai prononcé à haute et intelligible voix le nom de notre ville de départ.

Lorsque votre synthétiseur vocal m'a proposé un départ de Toul, puis de Tournon, de Toulon et enfin de Tournus, je compris que le processus serait plus long que je ne l'avais initialement pensé et surtout que ne le laissait sous entendre votre information média 3 D.

Après avoir tapé, comme au siècle dernier, les cinq lettres formant le mot Tours, je préférais par peur d'une nouvelle dyslexie synthétique, demander directement Paris comme destination plutôt que Villeneuve la Garenne. D'ailleurs Paris est la destination proposée par défaut.

Quelle ne fût pas mon erreur lorsqu'ensuite voulant enregistrer la date de départ je ne me souvins plus de la nouvelle réforme du calendrier mise en place au début de cette année par la commission de gestion et de contrôle des flux temporels. Déjà au siècle dernier mon père n'avait pas pu se résoudre à adopter l'heure d'hiver. Il refusait de régler la pendule. Etre à l'heure six mois de l'année lui semblait bien suffisant.

Comme vous le savez sans doute de tels changements sont souvent difficiles à intégrer à nos âges et la force de l'habitude m'a poussé à demander le premier mars comme date de départ. Funeste lapsus car mon aujourd'hui est votre demain.

C'est pourquoi mon épouse et moi même nous retrouvons nous à vous communiquer ce message du poste 28 du terminal ouest de la gare hydro-aérienne de Tours.

Pourriez-vous nous faire savoir par un moyen simple et compréhensible si deux places catégorie Ω se trouveraient disponibles dans un prochain hydro-aéroglesseur.

Nous restons dans la salle des réclamations jusqu'à la dernière minute de la dernière heure précédant le crépuscule (j'ai aussi un peu de mal avec le nouveau système décimal circadien) car notre voiture solaire est un modèle ancien qui ne nous permet pas de nous déplacer la nuit ...ou sans phares et cela effraie mon épouse.

Merci de votre compréhension.

Claude Gallou

Cher Lucien,

D'abord, m'autorise-tu à t'appeler Lulu, maintenant que nous savons que nous mourrons ensemble l'année prochaine, le 5 août 2051, au mouoir 4 étoiles du Touquet. A ce propos Lulu (je m'autorise donc), as-tu bien réservé ta chambre? Je reviens de Turin où je suis allé visiter ces nouvelles usines de véhicules qui vont nous permettre, (enfin quand je dis nous ce sera bien sûr nos enfants), de vivre à nouveau comme ces belles années du début de siècle ou la vitesse était de mise et ou nous avançons toujours et sans faillir et de manière efficace. J'ai du me contenter, pour ce trajet, d'un cheval pas très équilibré, qui à mon avis, a mal supporté la greffe de GPS.

Ah mon ami, l'animal avait un œil fou et j'ai bien cru à plusieurs reprises qu'il voulait me dévorer.

Nous sommes passés par la côte. Malheureusement, j'avais encore oublié de prendre l'option paysage marin sur mon billet. J'ai tout de même pu apercevoir sauter, par dessus le mur construit le long de la mer, ces gros poissons verts dont on parle dans les journaux, la seule et unique espèce de poissons ayant survécu en Méditerranée après la vague verte... Quelle infamie !

En trajet, je me suis arrêté dans une taverne coréenne. Je prends toujours l'option sans traduction pour profiter à fond de l'exotisme qui m'est offert. C'était pur bonheur... sur le moment. Car, je pense que l'eau du rince doigt qu'on m'a apporté en fin de repas devait être aromatisée au citron bio. Et ça, tu sais comme je ne le supporte pas. Le lendemain me sont apparues des cernes rouges qui n'ont disparues que 2 jours après mon arrivée à Turin.

Je ne sais pourquoi mais j'ai plein d'espoir en cette ville et dans sa dynamique. On sent enfin ici une volonté de cesser de rêver et revenir enfin aux choses sérieuses, aux vraies valeurs. L'idée géniale de cette nouvelle usine est de fabriquer des véhicules comme nous en avons connu au bon vieux temps mais avec un carburant très spécial à base de plasma humain. Bon, nous devons certes concéder à quelques sacrifices mais tu sais comme moi quel animal est l'homme, tout assoiffé de liberté. Le futur est ici et maintenant Lulu, et nous avons à peine un an pour y travailler et laisser à nos enfants le monde que nous souhaitons : libre, rapide et efficace.

Je t'embrasse mon ami,
Mes amitiés sincères à Clarisse,
Georges

Ma chère enfant

Tout va bien, je suis arrivée à bon port. Je ne me croyais pas capable d'une telle équipée à mon âge. Je viens de découvrir les joies du cyclorameur et ce qui aurait semblé utopique ou du plus grand comique il y a quelques décennies est devenu réalité. Figure-toi que j'ai rallié Tours à Misère-en-Brenne par voie d'eau, en naviguant sur le Cher, l'Indrois, l'Indre et l'Yoson, ces fleuves et ces rus étant reliés par voie de terre grâce à la transformation de notre barque en cycle. On accoste, le fond de la partie centrale de la barque s'ouvre, déployant une paire de tricycles et les rameurs se mettent à pédaler. Après quelques kilomètres jusqu'à la prochaine rivière, on recommence la navigation.

De l'Indrois, j'apercevais l'ancienne route nationale transformée par endroits en circuit pour patins à roulettes. Les arbres ont repris leurs droits le long des routes puisqu'ils ne sont plus une menace pour les voitures désormais désuètes.

Misère-en-Brenne tout à fait désenclavée s'honore dorénavant du nom de Mazette-en-Brenne, sa situation de la Claise à la Creuse en fait un lieu de passage fréquenté à travers les landes et les nombreux étangs où le cyclorameur permet de joindre l'utile à l'agréable.

A mon âge, quel plaisir de profiter du grand air et de ce paysage seulement entrevu autrefois lors de mes déplacements en voiture sur ce même trajet. Alors je ne faisais qu'apercevoir toutes ces rivières tranquilles, parfois sorties de leur lit, et jamais je ne m'arrêtais pour en profiter. Là, j'ai profité de tout, bruits, senteurs et tout ce qui s'offre au regard.

Ne tarde pas trop, j'espère partager avec toi le voyage de retour dans quelques semaines, avant l'hiver parce qu'alors les rivières peuvent geler et nous ne pourrions plus passer.

Je t'embrasse, ma chérie.
Ta grand-mère qui t'aime.

CMC
26 janvier 2010

Ma chère fille,

Je viens juste d'arriver à Ronz Bé. La propriété a bien changée depuis ton enfance. Il n'y a plus de bois, plus d'étang, plus de lande. L'océan a, peu à peu, recouvert les monts d'Arrée et la mer arrive maintenant jusqu'au pont Rouge. Nous avons dû surélever la maison sur pilotis pour éviter d'avoir les pieds dans l'eau dans la cuisine...

Le voyage a été un peu plus rapide que l'hiver dernier, j'ai pris le ferrylectrique du canal de Tours à Nantes. Il met à peine 1 heure depuis les derniers travaux de réaménagement. Par contre, arrivée à Nantes j'ai dû attendre 2 heures que le vent se décide à souffler suffisamment pour faire partir les bateaux – taxis vers l'archipel breton jusqu'à Pontivy où ont été construites de nouvelles plateformes les unes au dessus des autres pour loger tous les habitants de la nouvelle île.

Ensuite : la galère, il n'y a plus de service public et j'ai dû ramer sur une espèce de pirogue en alu que j'ai louée très cher pour me rendre sur l'îlot du Faouët. Là j'ai retrouvé ma cousine Rozenn (elle a eu 102 ans le mois dernier). Après une nuit de repos sur son radeau crêperie de poissons, nous sommes venues à pied en longeant la côte. Nous restons à Ronz Bé quelques temps et j'espère rentrer en Touraine en hydrocoptère avec Yann l'été prochain si possible ...

Je t'embrasse.
Annaïck.

Ma chère cousine,

Comme tu le savais je reviens de chez mon fils dans la forêt près de Tulle. Je devais rentrer à bicyclette mais le séjour m'a trop fatigué. Je te raconte mon extraordinaire voyage en wagon'aile et avion'aile. D'abord la gare très moderne en bois et vitre en diamant qui provient des mers de diamant liquide de Saturne ce qui donne une brillance et transparence surprenante. L'explication nous est fournie par le chef de gare, fier de dire qu'ils sont les premiers à utiliser ce matériau révolutionnaire par sa solidité.

Dès notre arrivée à la gar'aile, une hôtesse nous prend en charge pour nous faire enfiler une combinaison faite en algues et autres matières de plantes qui a la propriété de protéger des éventuels différences de température. Ensuite nous nous installons confortablement dans un wagon'aile. Au signal du chef nous partons par monts poussé par une multitude de petites ailes orientables. Nous nous laissons porter par une douce torpeur en profitant du paysage.

Cheminant à travers les maisons de la banlieue de Toulouse dans le silence, parfois des mains saluent notre arrivée. Je me souviens avoir traversé la ville embrumée et là je la retrouve rose avec sa Garonne limpide.

D'autres passagers nous attendent à l'aéro'aile pour embarquer par le prochain vol aérien. Nous décollons dans un avion' aile sans aucun bruit juste un chuintement. Arriver en altitude de croisière un capteur nous indique la vitesse, la température extérieure. A bord un lunch à base de plancton et pain de graines et de plantes nous est servi accompagné de jus de fruits ou de légumes. Qu'il est doux de se laisser voguer dans les airs, de voir le dessus de la forêt traversée ou trouée de rivières. Les avion'ailes fonctionnent par eau chauffée par le soleil et air comprimée dans des tuyaux. Je ne t'en écris pas plus car la technologie est trop complexe.

Notre arrivée à Tours se fait en douceur sur le haut du plateau et nous félicitons les pilotes. Le soleil couchant rend les ombres hostiles des bâtiments de ce qui fut autrefois une base aérienne. L'herbe a reconquis les pistes.

La langueur de la Loire n'est pas un mensonge depuis que des bateaux ont repris place sur les quais. Peut-être viendras-tu me voir le mois prochain par ce moyen formidable sans bruit, sans odeur, sans toxicité comme nous l'avons connu il y bien longtemps maintenant. Si tu crains d'être malade dans ce transport sois rassurée : c'est rapide et agréable de profiter des couleurs de la terre.

Maintenant de la gar'aile à la maison le trajet est direct en tram propulsé à air comprimé suspendu au dessus du sol. La ville de Tours défend pour la quatrième fois son titre de ville la plus verte de la Région Centre.

A très bientôt. Bises. Marie

Cher fils adoré,

29 juin 2050... j'ai 92 ans aujourd'hui... et toi et ta petite famille vous me manquez terriblement, d'où ce courrier plein de l'espoir de vous revoir une dernière fois.

Oui, je sais ce que tu penses, je dois prendre mes gamma-ultra-métamorphant et commencer ma transformation.

Mais à quoi bon ? Ton monde ne me plaît pas, je préfère rejoindre ton père dans le ciel, met toi à ma place, mon chéri, la terre que j'ai connu est mourante et va disparaître dans 100 jours.

Je ne m'en remets pas !!! Et toi tu veux que je vive !!!!

Je ne mâcherai pas mes mots, comment peux tu avoir accepté cette transformation ??? Comment peux-tu vivres si indifférent à ce que notre planète t'a offert.

C'est l'aventure qui t'a plu ??? Dans ma ville de Tours, il y avait tant de si belles choses... et toi, tu préfères vivre loin sur cette planète sauvage.

Moi qui t'ai appris les bonnes manières, moi qui t'ai promené dans tous les musées et toutes les expositions que Tours nous offrait... Te voilà, mi homme, mi-oiseau vivant sur une planète à moitié civilisée, tes arguments sont pourtant intéressants, prendre les gamma-ultra-métamorphant rend quasi-invincible et voler doit être incroyable, je l'admets, d'autant plus que ce monde 10 fois plus grand que notre Terre, recèle bien des trésors, j'imagine.

Mais je ne me rabaisserai pas à manger des graines comme ces sauvages, songe à ton éducation catholique, songe à notre belle ville de Tours.

Ne m'as tu pas raconté, que les autochtones dansaient nus autours du feu, la nuit sous les 5 lunes, peux tu imaginer ta mère dansant nue ainsi ????

Et puis peux tu m'imaginer rajeunis de 50 ans voletant derrière ta famille et dormant dans une cabane en bois posée dans un arbre sans matelas, ni oreillers.

S'il te plaît, mon fils reviens me voir, vite, avant que je disparaisse... J'accepte ton choix de vie, mais comprend-moi, j'ai tellement d'habitudes sur cette Terre que vivre transformée me semble insurmontable.

Et puis honnêtement, j'ai passé l'âge de pondre des œufs.

PS : tu recevras ce courrier par transfert inter-tridimensionnel, avec A.R, comme tu le sais les passeurs sont toujours plus au moins en grève, Dieu fasse qu'il n'arrive pas trop tard.

Texte de Michèle Dewailly-Le Portal

Mountain View, le 23 juillet 2050

Salut Nathalie,

Je suis bien arrivée à Mountain View, en Californie, chez Laurent.

Le voyage a été finalement plus rapide qu'il y a cinq ans car j'ai pris pour la première fois l'héliovion et la navigation a été agréable. J'ai joué au bon vieux scrabble de ma jeunesse avec une Franco-Chinoise de Lyon car les sièges sont face à face par quatre (comme dans les anciens trains) pour plus de convivialité. Et je t'envoie un superbe photoflim de la mer de nuages au lever du soleil que j'ai encodé en diarama dans le salon-bow-window à l'arrière de l'héliovion. C'est bien de prendre le temps de contempler le paysage pendant la traversée.

Au départ j'ai bien failli rater l'ascendonavette qui nous montait de Tours Nord à l'héliostation F.12 car j'avais oublié ma nanospiroveste au cabanon. Heureusement on m'en a prêté une juste à ma taille que je leur rendrai au retour. C'est qu'en partant du cabanon le vélocityquad que j'avais commandé par SMS avait quelques minutes de retard, j'étais inquiète (ah ! Ça ne s'arrange pas avec l'âge, tu sais !) et j'ai laissé ma nanospiroveste dans l'auventpièce. J'ai tout de même pensé à prendre mon comprimobag, c'est le principal. Il est très léger et pratique, merci de me l'avoir offert, c'est un beau cadeau d'anniversaire.

Bon. Où en étais-je? Ah oui, l'héliovion. Seulement 8 heures de vol ! Et très silencieux par rapport aux Airbus d'antan ! Il n'y a pas de vibrations, aussi le voyage n'est pas fatiguant. Je suis arrivée fraîche et dispose à l'héliostation CA 08, juste au sud de San-Francisco.

De là j'ai pris la télécabine Area Bay 23 qui glisse doucement vers le sud au bord de la Baie. On est 6 par cabine, c'est héliochauffé et ventilé, pas de problème. En seulement 20 minutes j'étais arrivée à l'arrêt 32 : Mountain View. J'ai bien aimé descendre en glissant dans une tobocanette à deux places, et j'ai fini d'arriver tranquillement en 10 minutes, pédibus jambus, comme au temps des Romains.

La nouvelle jardoterrasse splitombragée de Laurent est très jolie. Ses laitues et ses tomates sont plus belles que les miennes. Avec l'eau au goutte à goutte et le soleil de Californie, pas étonnant !

Je termine en t'embrassant bien fort et je te dis à bientôt.

Your mother, Michèle.

Chère Diane, chère Grand Ma !!!!

Je t'écris pour te rassurer ma petite mamie, nous allons bien. Depuis 2035 et la grande déjection, l'air est plus sain sur Tours, comme tu le sais, nous avons mis 15 ans pour nous reconstruire. La ville est toute neuve, l'Avenue Grammont est fleurie et les jardins-potagers pullulent. J'ai pris notre grande invention, le Tram à Eau, avant de t'écrire, j'étais installée dans la partie sans toit du bus, appelé Patiobus, arrivée place Jean Jaurès, j'ai été, comme d'habitude émue par la splendeur de la nouvelle mairie, toute en bois et vitraux. Aujourd'hui des arbres fruitiers poussent à la place des fontaines que tu aimais tant, tu sais depuis la grande famine de 2035 et l'éjection sur la lune de tous les matériaux nuisibles appelé Grande déjection, nous nous battons pour éliminer toutes pollutions dans notre ville et nos fleuves... Toi qui vit dans ton petit village, tu aimerais voir cette ville nouvelle qu'est devenue Tours, elle embaume les fleurs... Certes, il y a moins d'humains que de ton temps !!! Mais elle est belle notre ville, tu sais !!! Les Trams à eaux et les chevaux remplacent les fameux véhicules à carburant. L'accord de 2035 ou la planète toute entière a rejeté en masse toute pollution nous a fait beaucoup bien. Depuis peu les panneaux solaires fournissent de quoi éclairer nos rues, et les chiens nous protègent des meutes de loups, sinon les jardins accordés par le maire à chaque habitants nous fournissent la nourriture. Toi qui aime tant ta cheminée et son âtre, tu serais heureuse de voir que nous avons mis un point d'honneur à équiper chaque maisons de cheminée ou de poêle....Bien sûr, il y a des imprudents qui mettent parfois le feu, mais dans notre ville les sapeurs-pompiers ont su garder comme tu le préconisais les bombes anti-feux que grand père a conçu. Quel esprit avait Papy !!! Imaginer des bombes qui avec leurs souffles éteignent n'importe quels feux ... Je trouve ça, comme tu dis, génial. Tours n'a plus rien d'industriel et nous nous baignons dans la Loire qui est propre et que nous avons dompté grâce au barrage que tu nous as dessiné. Bien sûr, la lune, ayant triplée de volume et nous nous méfions de ces effets secondaires. Mais les fous et les criminels sont sur le point d'être éradiqués, grâce à l'eau de Bubul un remède crée, par un de nos éminents scientifiques, ce remède transforme un lion en agneau. Ce qui tombe bien car nous n'avons plus de prisons et la milice a plus de temps pour chasser les loups et surveiller les chevaux. Est-ce que les marées au Boulassiers sont toujours aussi incroyable et les pêches aussi fabuleuses ??? Sinon les Tourangeaux fourmillent d'esprits et d'idées pour vivre bien, par exemple nous avons mis des ruches des rives du chers aux rives de la Loire, en passant par la place Jean Jaurès et tous le monde peu se procurer gratuitement du miel, faute de sucre, le café étant inabordable c'est la chicorée qui fait l'affaire... comme tu nous l'as enseigné. Sache aussi que depuis peu la ville de Tours peut s'enorgueillir de posséder un métier à tisser mécanique immense, un atelier de teinture et plusieurs restaurants fonctionnant tous grâce aux éoliennes... et nous aurons prochainement une bibliothèque et nos écrivains. Comme tu nous l'a conseillé nous nous sommes remis au troc, d'ailleurs dès que j'aurai fini ta lettre, j'irai à la mairie faire mon tour de traite de vache et ensuite fabriquer de la crème fraîche et du beurre. Au fait merci de nous avoir enseigné l'imprimerie, nous avons le journal, maintenant, je t'en envoie un exemplaire, c'est moi qui ai dessiné les encadrés...bien sûr, Grand Ma, tu as connu la télévision et c'était magique parait il, mais n'était ce pas dangereux ???? Ne m'as-tu pas raconté que papy restait jusqu'à 6 heures/jour dans un fauteuil à tripoter une boîte à bouton ???? Quel mal, horrible et il n'avait aucun handicap ???? A part ça, le maire de Tours prévoit d'organiser un « printemps des poètes » et aussi une fête le 21 juin de la musique... Il a découvert ça dans les archives, as-tu connu ces manifestations ??? Bon j'espère que mon courrier ne tardera pas à arriver, toi qui a connu les emails et les sms, ne m'en veux pas si le courrier met plus d'une semaine pour venir, n'oublie pas que la poste est à cheval, aujourd'hui. Chère Grand Ma, je t'adore puisses-tu vivres encore longtemps pour nous parler de ton époque magnifique et magique et nous apprendre à revivre et à transformer Tours pour une ère nouvelle.

Ps : je n'oublie pas que si les abeilles meurent, nous mourrons, c'est pourquoi Tours est recouverte de jardins... comme la Babylone et ses jardins suspendus que tu me racontais, petite.

3. Quelques enseignements

De grands traits communs sont perceptibles à la lecture de ces neuf textes, oscillant entre futur heureux ou scénario post-apocalyptique.

Les récits les plus pessimistes évoquent une terre polluée affamant les Hommes, une nécessaire « grande déjection » pour évacuer sur la lune les matériaux nuisibles, une terre mourante et des humains mi-homme, mi-oiseaux vivant sur une planète à moitié civilisée. La faune s'est considérablement appauvrie, seule subsiste une espèce de gros poissons verts en méditerranée et les meutes de loup sont de retour.

Le transport à cheval fait sa réapparition. Il symbolise le retour au passé, la lenteur des déplacements, la technologie défaillante : une greffe de GPS mal supporté, l'œil fou de l'animal prêt à dévorer son cavalier.

De nouveaux modes de transports ont été inventés mais les déconvenues sont fréquentes face à la dyslexie synthétique des plans virtuels de déplacements ou aux voitures solaires ne fonctionnant pas la nuit. Les personnes âgées semblent être les premières victimes de ces dysfonctionnements. Mais elles ont aussi un rôle de conseil à mener dans cette société nouvelle où on en revient au troc, à la traite des vaches et à la chicorée.

Certaines approches sont heureusement optimistes traduisant un rapport au déplacement plus qualitatif. On prend le temps de voyager, de se laisser porter par une douce torpeur en profitant du paysage et des couleurs de la terre. Les modes de transports sont silencieux, dénués de toute toxicité et ne fatiguent plus le voyageur.

La nature reprend ses droits, les rivières sont limpides, l'herbe reconquiert les pistes des aérodromes, la ville devient désirable : les potagers pullulent, les services sont gratuits, les immeubles peu nombreux et la végétation très présente.

Louise et Clara, toutes deux membres du Conseil d'enfants, vont jusqu'à évoquer la décroissance en imaginant un monde sans téléphone portable, sans télévision et une moindre utilisation de la chimie.

Pour elles, une société sans pétrole ne signifie pas repli sur soi mais au contraire ouverture aux quatre coins du monde porté par un bateau volant.

Tous imaginent le recours aux énergies renouvelables ; le solaire, la biomasse (bois), l'éolien et de façon moins étonnante le plasma humain.

Ces visions très tranchées réinterrogent nécessairement le scénario proposé dans cette recherche, assis sur le principe de proximité. Pour certains des auteurs de ces textes comme pour quelques participants de l'atelier prospectif, le monde post-carbone peut-être perçu comme un repli sur soi, un retour en arrière en termes de modes de vie et de technologie.

Voilà pourquoi ce scénario doit aussi développer une vision optimiste, aider à construire une ville qui soit désirable pour être acceptable, et ne pas s'asseoir uniquement sur des contraintes.

Les modes de transport en 2050

- Voiture solaire
- Véhicules fonctionnant avec un carburant à base de plasma humain
- Cheval avec ou sans GPS greffé
- Pédibus jambus, comme au temps des Romains
- Tram propulsé à air comprimé suspendu au dessus du sol.
- Glissade en tobocanette à deux places
- Métro à grande vitesse

Voyage par voie terrestre



- Boutique volante
- Voiture et bateau volants, légers
- Wagon'aile et avion'aile : une multitude de petites ailes orientables vous pousse sans aucun bruit, juste un chuintement
- Hélioion : mode de transport rapide et silencieux, reposant, sans vibrations contrairement aux airbus d'antan
- Gamma-ultra-métamorphant qui permettent de voler
- Ascendonavette

Voyage dans les airs



- Hydrorail ligérien, bateaux sur la Loire
- Hydro-aéroglesseur
- Cyclorameur : barque qui se transforme en tricycle
- Ferrylectrique
- Bateaux – taxis
- Pirogue
- Télécabine Area Bay 23
- Hydrocoptère

Voyage sur l'eau



- Vélo tandem
- Cyclorameur : barque qui se transforme en tricycle
- Vélocityquad

Voyage en vélo



Conclusion

Il ressort de cette recherche qu'il est possible d'être sur le chemin du Facteur 4 et de diminuer largement la dépendance aux énergies fossiles dans tous les secteurs grâce à la conjonction d'éléments contextuels forts, d'initiatives nationales et locales. En 2030, le territoire pourrait répondre à près de la moitié des consommations finales d'énergie en mobilisant les sources locales d'énergie renouvelable.

L'aménagement seul n'est pas suffisant pour atteindre ces objectifs mais il constitue néanmoins la condition sine qua non d'une réduction significative des émissions de GES, notamment dans le secteur des transports.

Dans ce domaine comme dans les autres, il ne faut pas se contenter d'attendre les fruits des progrès technologiques mais mettre en place une véritable politique en matière de développement des énergies renouvelables, de localisation des populations et des activités ainsi qu'en matière de déplacements. Cela est d'autant plus vrai que la population et le nombre de déplacements par habitant sont appelés à augmenter.

Le SCOT s'avère, à cet égard, un outil particulièrement efficace, y compris dans l'adaptation du territoire au changement climatique. Mais il connaît aussi de réelles limites dans les secteurs du tertiaire, de l'industrie et de la construction pour lesquels il a peu de moyens d'action.

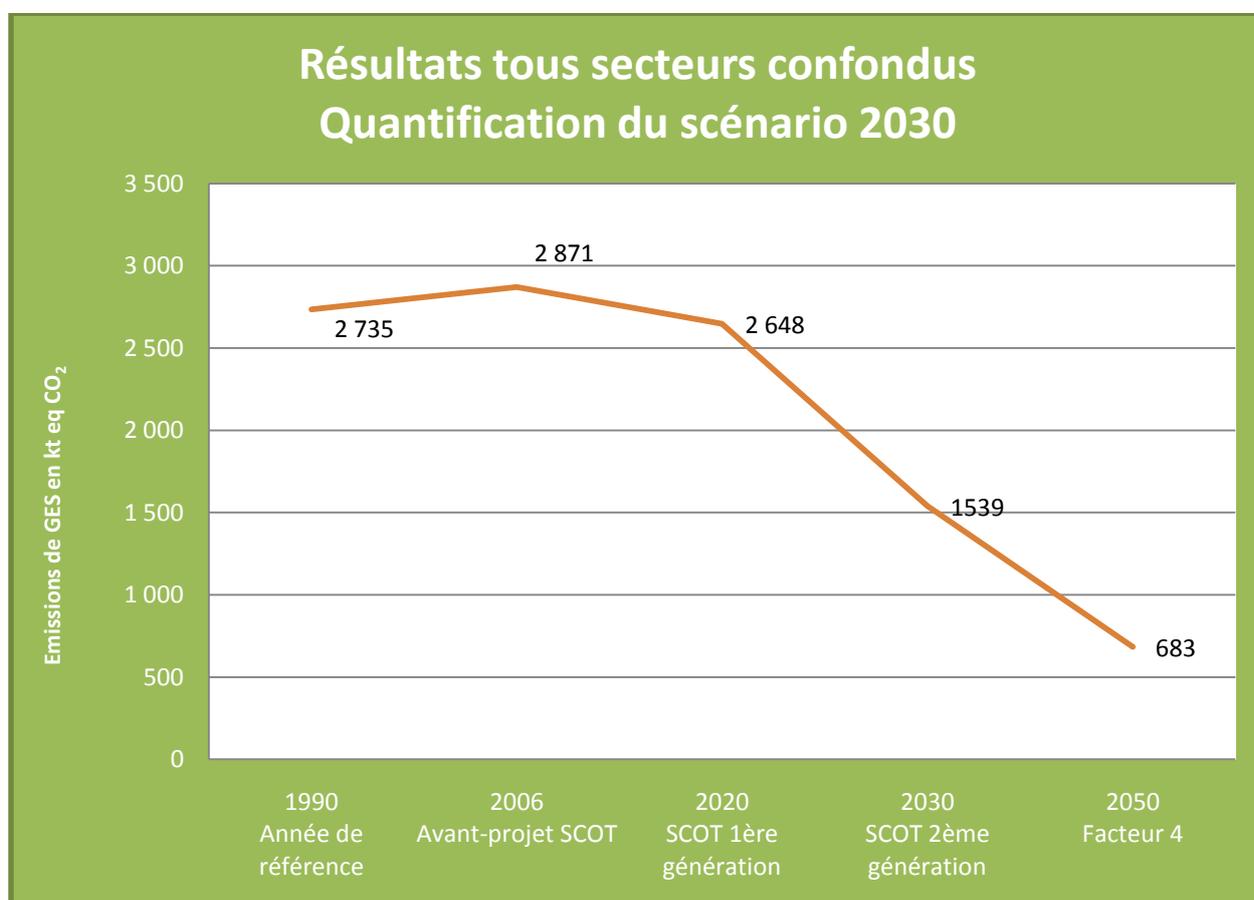
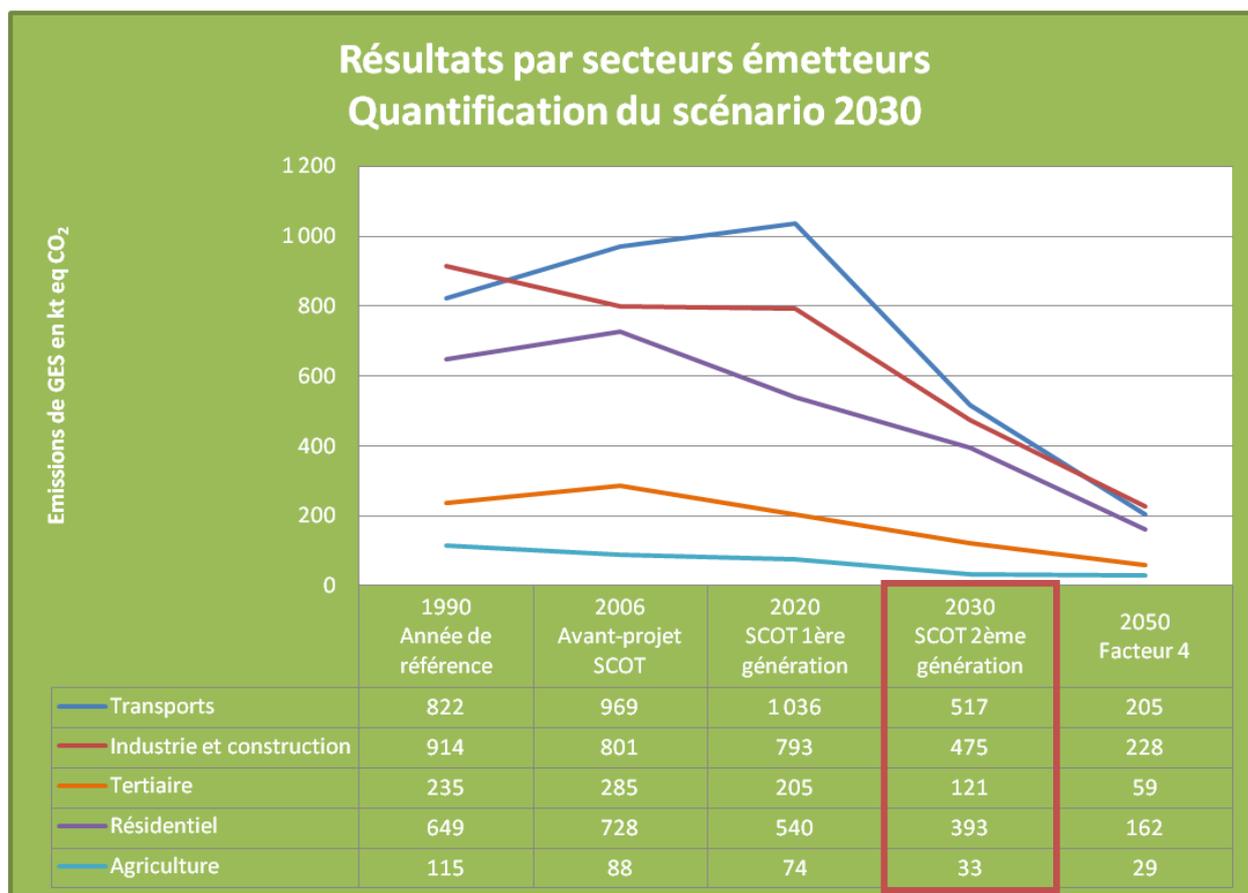
Le scénario proposé ici pour l'agglomération tourangelle se situe à la croisée de deux des six scénarios issus d'un exercice engagé par la mission prospective du ministère du développement durable dans le cadre du programme de recherche « repenser les villes dans une société post-carbone » :

- « **Biopolis** » : ce scénario repose sur la décentralisation énergétique (une rupture institutionnelle par rapport à aujourd'hui). Il ne s'agit pas d'une ville dense mais d'une hybridation intelligente entre la ville et la nature, avec adaptation au changement climatique (ex : traitement des îlots de chaleur), production énergétique locale, développement de la biomasse, etc. Dans ce scénario, les villes moyennes sont consolidées.
- « **La ville contenue** » : c'est la ville des courtes distances, la ville à portée de main, la ville des proximités. Ce scénario suppose une révolution culturelle : le passage de la chartre d'Athènes à celle d'Aalborg.

Ajoutons que le modèle construit dans le cadre de cette recherche pour le secteur des déplacements peut servir d'outil de simulation car il est en mesure de répondre aux questions telles que :

- quel est l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre si le taux de croissance du pouvoir d'achat est de 2,5% par an au lieu de 1,5% par an ;
- quel est l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre si on renonce à la politique d'aménagement du territoire ;
- quel est l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre si on renonce à la politique des transports ;
- quel est l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre si la pénétration du véhicule électrique est limitée à 5% au lieu de 10% ;
- etc.

Reste à mettre en place, c'est-à-dire à financer et à faire accepter les mesures envisagées. Les approches d'une société post-carbone développées lors de l'atelier d'écriture au CDRT témoignent pour certaines d'une grande crainte d'un retour en arrière, d'une projection dans un avenir quasi post-apocalyptique. C'est pourquoi, une recherche complémentaire portant sur l'acceptabilité du scénario 2020-2030 est envisagée, la dimension sociologique étant incontournable pour tirer parti localement de cette nouvelle donne planétaire et gagner en qualité de vie.



Synthèse des mesures envisagées

Déplacements

Mesures exogènes	Mesures endogènes
<p>Prix du carburant</p> <p>Augmentation du prix à la pompe d'ici 2030 au rythme de 1,1% par an en monnaie constante. Il s'agit d'un prix « France entière » qui n'inclut pas de taxe carbone (Source : Ademe « note de cadrage sur l'évolution du prix des énergies, 30 juillet 2010 »).</p>	<p>Aménagement (pour mémoire)</p> <p>Les nouveaux habitants sont accueillis :</p> <ul style="list-style-type: none"> • dans le cœur métropolitain ; • dans les trois pôles-relais (Montlouis, Ballan, Fondettes) ; • dans un rayon de 1000 m autour des gares ; • dans un rayon de 500 m autour des centre-bourgs
<p>Technologie</p> <p>Véhicules thermiques : baisse des consommations du parc de 1% par an (en litres aux 100 km) ;</p> <p>Véhicules électriques : représentent 10% du parc en 2030.</p>	<p>Réglementation</p> <p>Interdiction de la voiture dans la partie de Tours située entre la Loire et le Cher (il n'est pas prévu de péage urbain) ;</p> <p>Limitation des vitesses (70 km/h en couronne lointaine, 50 km/h en couronne proche et 30 km/h dans le cœur métropolitain non interdit).</p>
	<p>Investissements</p> <p>Transports collectifs (2^{ème} ligne de tram, 5 lignes de tram-train, plusieurs BHNS) ;</p> <p>Modes doux (trottoirs larges et sécurisés, pistes cyclables, cheminements soignés vers les gares, VAE) ;</p> <p>Co-voiturage (centrales de mise en relation) ;</p> <p>Bourse des emplois.</p>

Habitat

Mesures exogènes	Mesures endogènes
<p>Réglementation</p> <p>RT 2020 : Construction selon norme BEPOS (15 kWh/an/m²)</p>	<p>Aménagement (SCOT)</p> <p>Les nouveaux habitants sont accueillis :</p> <ul style="list-style-type: none"> • dans le cœur métropolitain ; • dans les trois pôles-relais (Montlouis, Ballan, Fondettes) ; • dans un rayon de 1000 m autour des gares ; • dans un rayon de 500 m autour des centre-bourgs <p>Délimitation de segments (logements sociaux, copropriétés dont les occupants sont en situation de précarité énergétique et nappes de lotissements construites avant la deuxième réglementation thermique), et de périmètres prioritaires à réhabiliter (de 150 kWh/an/m² à 50 kWh/an/m²): OPATB et coordination avec PLH et PCET</p> <p>Incitation à l'acquisition foncière pour favoriser le renouvellement urbain (habitat, commerces, services, équipements ...), notamment par déconstruction des épaves thermiques</p> <p>Incitation à l'utilisation d'énergie renouvelable : délimitation de secteur de dépassement de COS, obligation de raccordement dans les secteurs desservis par un réseau de chaleur alimenté par EnR</p>

<p>Diversification et densification du tissu résidentiel</p> <p>Incitation à la création de bâtiments collectifs pour » mise en commun de certains appareils électroménagers (machine à laver...) afin d'endiguer l'augmentation des consommations liées aux usages spécifiques de l'électricité</p> <p>Accompagnement du renouvellement (BIMBY)</p>
<p>Investissements</p> <p>Conversion du chauffage urbain aux énergies renouvelables</p> <p>Accompagnement technique et financiers des OPATB par le Plan Climat Energie Territoire et le plan local de l'habitat.</p>

Tertiaire

Mesures exogènes	Mesures endogènes
<p>Réglementation</p> <p>Construction selon la réglementation thermique 2020 (15 kWh /an/m²)</p>	<p>Aménagement (SCOT)</p> <p>Définition de secteurs de renouvellement du parc tertiaire : Réhabilitation des zones les plus anciennes (mixité, réhabilitation thermique)</p> <p>Fin de l'urbanisme de zone</p> <p>Incitation pour faire évoluer le mix énergétique avec abandon du fioul et utilisation de 50% d'Enr thermique.</p>
<p>Technologie</p> <p>Faible croissance des surfaces commerciales grâce à la dématérialisation (achat sur internet)</p>	<p>Investissements</p> <p>Accompagnement technique et financier de la collectivité (travaux, conseils techniques...)</p> <p>Politique foncière pour diversification du tissu monofonctionnel</p>

Industrie

Mesures exogènes	Mesures endogènes
<p>Réglementation</p> <p>Impacts sectoriels du Grenelle (maîtrise de la consommation d'espace, culture biologique ...)</p>	<p>Aménagement (SCOT)</p> <p>Identification des zones de renouvellement urbain (mixité et réhabilitation thermique)</p> <p>Incitation à l'évolution du mix énergétique</p> <p>Valorisation des ressources locales</p> <p>Limitation des investissements routiers (impact favorable sur les émissions de GES du BTP)</p> <p>Valorisation des savoir-faire locaux en matière de réhabilitation thermique.</p>
	<p>Investissements</p> <p>Accompagnement technique et financier de la collectivité.</p>

Agriculture, forêt

Mesures exogènes	Mesures endogènes
Réglementation	Aménagement/gestion
Impacts sectoriels du Grenelle	<p>Recyclage de la ville sur elle-même et zéro hectare en extension urbaine = Préservation forte des terres agricoles, retour d'une partie des friches urbaines à l'agriculture</p> <p>Incitation à la création de jardins familiaux</p> <p>Création préconisée de zones tampons entre espaces naturels, agricoles et urbains, élargissement des massifs forestiers</p> <p>Plan nourricier pour assurer localement le lien entre production agricole et consommation</p> <p>Mise en œuvre d'une charte forestière (préservation des puits de carbone, optimisation de la filière-bois ...)</p>
	Investissements
	Acquisition de terres agricoles pour mise à disposition de jeunes exploitants, sous conditions environnementales et de développement du maraîchage

Adaptation

Mesures exogènes	Mesures endogènes
Réglementation	Aménagement/gestion
Grenelle de l'environnement et trame verte et bleue	<p>Gestion de l'eau exemplaire préconisée dans l'aménagement : techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales, limitation de l'imperméabilisation des sols, protections fortes des exutoires naturelles</p> <p>Adaptation au risque d'inondation par construction d'une pièce hors d'eau, réhabilitation et construction de logements zéro dommage en zones inondables urbanisées, adaptation des réseaux</p> <p>Limitation de la consommation d'eau potable (récupération eau de pluie, plantation espèces végétales locales et peu consommatrices...), interconnexion des réseaux d'alimentation pour sécuriser l'approvisionnement en cas de déficit ou de pollution</p> <p>Prise en compte accrue du risque de retrait gonflement des terres argileuses dans les techniques de construction et de réhabilitation du bâti</p> <p>Protection forte de la trame verte et bleue, création de passage à faune pour préserver et restaurer les corridors écologiques, restauration des espaces dégradés</p> <p>Végétalisation du tissu urbain pour limiter phénomènes d'îlot de chaleur, architecture bioclimatique</p> <p>Plan lumière pour limiter consommations d'énergie, améliorer l'efficacité énergétique et réduire impact négatif sur la faune et la flore</p>

<p>Gouvernance</p> <p>Mise en œuvre d'une nouvelle gouvernance pour favoriser la cohérence des politiques publiques, homogénéisation des périmètres d'intervention des syndicats de projet et de gestion de l'eau, de la trame verte et bleue, du foncier ...</p>
--

Energie renouvelable

Mesures exogènes	Mesures endogènes
<p>Réglementation</p>	<p>Aménagement (SCOT)</p> <p>Plan de production d'énergie renouvelable</p> <p>Etude préalable sur potentiel de production en énergie renouvelable obligatoire, en amont de tout projet d'aménagement</p> <p>Organisation de la production d'énergie renouvelable à échelle fine (unité de 1 000 habitants)</p>
	<p>Investissements</p> <p>Production d'électricité largement diversifiée : cogénération, grandes éoliennes, micro-éoliennes, photovoltaïque sur sites orphelins et toitures terrasses essentiellement</p> <p>Développement des « smart-grids »</p>
	<p>Réglementation</p> <p>Toits et sous-sols deviennent publics pour généraliser les installations de production d'Enr</p>
	<p>Gouvernance</p> <p>Création d'un syndicat de gestion et de projet sur l'énergie</p>