

La ville post-carbone: les formes urbaines et la transition énergétique

Jean-Pierre Traisnel

▶ **To cite this version:**

Jean-Pierre Traisnel. La ville post-carbone: les formes urbaines et la transition énergétique. ENERGAIA Salon international des énergies renouvelables, Dec 2011, Montpellier, France. hal-00650947

HAL Id: hal-00650947

https://enpc.hal.science/hal-00650947

Submitted on 12 Dec 2011

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

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



La ville post-carbone: les formes urbaines et la transition énergétique

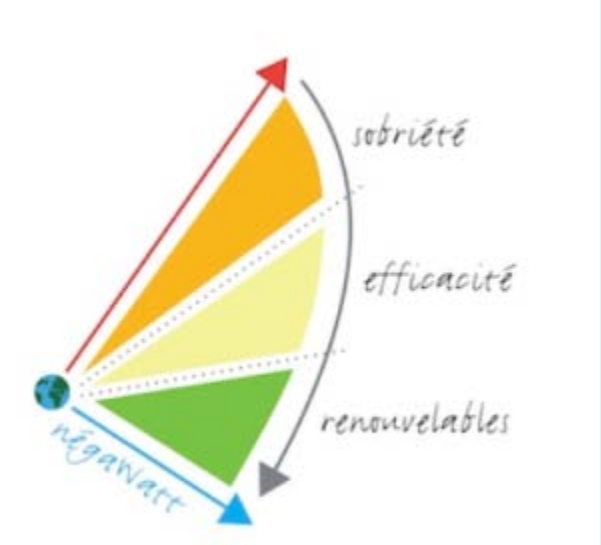
Jean-Pierre TRAISNEL
CNRS
Laboratoire Techniques, Territoires Sociétés (LATTS)
Université Paris-Est UMR CNRS 8134
Jean-pierre.traisnel@wanadoo.fr

Le cadre de la transition énergétique

- Les différentes approches (échelles croissantes):
  - HQE (construction/aménagement), LEED, etc.
  - Eco-quartier (BEPOS/Smart-network)
  - Ville post-carbone, Ville fertile, Ville vivrière, Ville en transition, Ville durable
- Le débat sur la densité et la répartition des actifs :
  - 1/3 ville-centre
  - 1/3 banlieue, couronne proche
  - 1/3 faible densité et rural
- Ville à construire ou à reconstruire ?
  - 60 à 75 % de la ville de 2050 est déjà construite en France

Quelques visions de la société post-carbone

- Le scénario Négawatt et l'objectif de rendre notre modèle de société moins vulnérable:
  - À la fin des « fossiles faciles »
  - Aux effets des changements environnementaux globaux (adaptation au changement climatique)
  - Aux risques nucléaires (+ quelle gestion des déchets?)





Quelques visions de la société post-carbone

- REPENSER LES VILLES DANS UNE SOCIETE *POST-CARBONE ?* Cf. Mission Prospective du MEEDEM
- Différents scénarios de prospective stratégique (cheminement) « progressifs », considérés comme des supports de débat pour les décideurs, avec trois enjeux:
  - Objectif Facteur 4 en 2050
  - Sortie des énergies fossiles
  - Adaptation au changement climatique

  Et en analysant les impacts économiques et sociaux (dont celui de la précarité énergétique)

Quelques visions de la société post-carbone

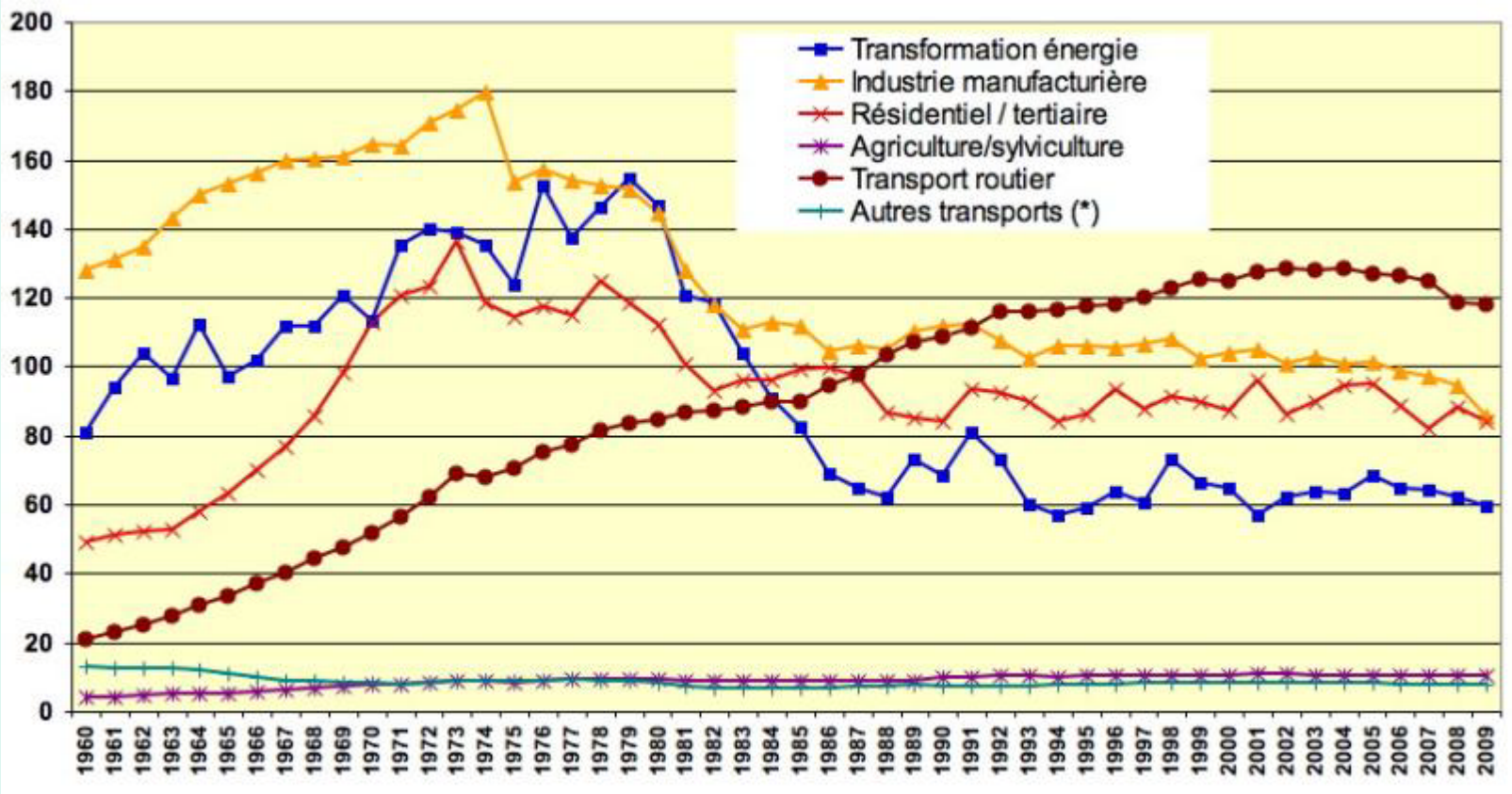
- REPENSER LES VILLES DANS UNE SOCIETE *POST-CARBONE ?* Cf. Mission Prospective du MEEDEM
- Différents scénarios de prospective stratégique (cheminement) et « progressifs »
  - Attentisme intelligent , avec renforcement des Plans climats au sein des collectivités
  - Créativité Carbone (Taxe à 100 €/tCO2 en 2030), glissement vers une économie de la fonctionnalité
  - Nouvelles infrastructures climatiques et énergétiques (rénovation bâtiments, réseaux TC, parcs éoliens et fermes PV, etc.)
  - Biopolis (hybridation ville et/vers campagne, économie circulaire, densification du périurbain cf. BIMBY)
  - La Ville contenue (maîtrise foncière, relocalisation habitat/activités, réseaux et TC, végétalisation des villes centres par recul de la VP)
  - L'urbanité sobre (modes de vie : de l'économie du bien à l'économie du lien, cf. Négawatt: circuits courts, fin de l'obsolescence programmée, mutualisation…)

1. Les enjeux, état des lieux habitat-transports

- Enjeux énergétiques et climatiques (émissions de CO2)
- Dynamique urbaine et étalement
- La question de la densité et des distances parcourues
- Le bilan des émissions selon la localisation

Les enjeux énergétiques et climatiques

Progression des émissions liées au transport routier de 1970 à 2002 : +150%, soit un taux de croissance annuel moyen de près de 3%.



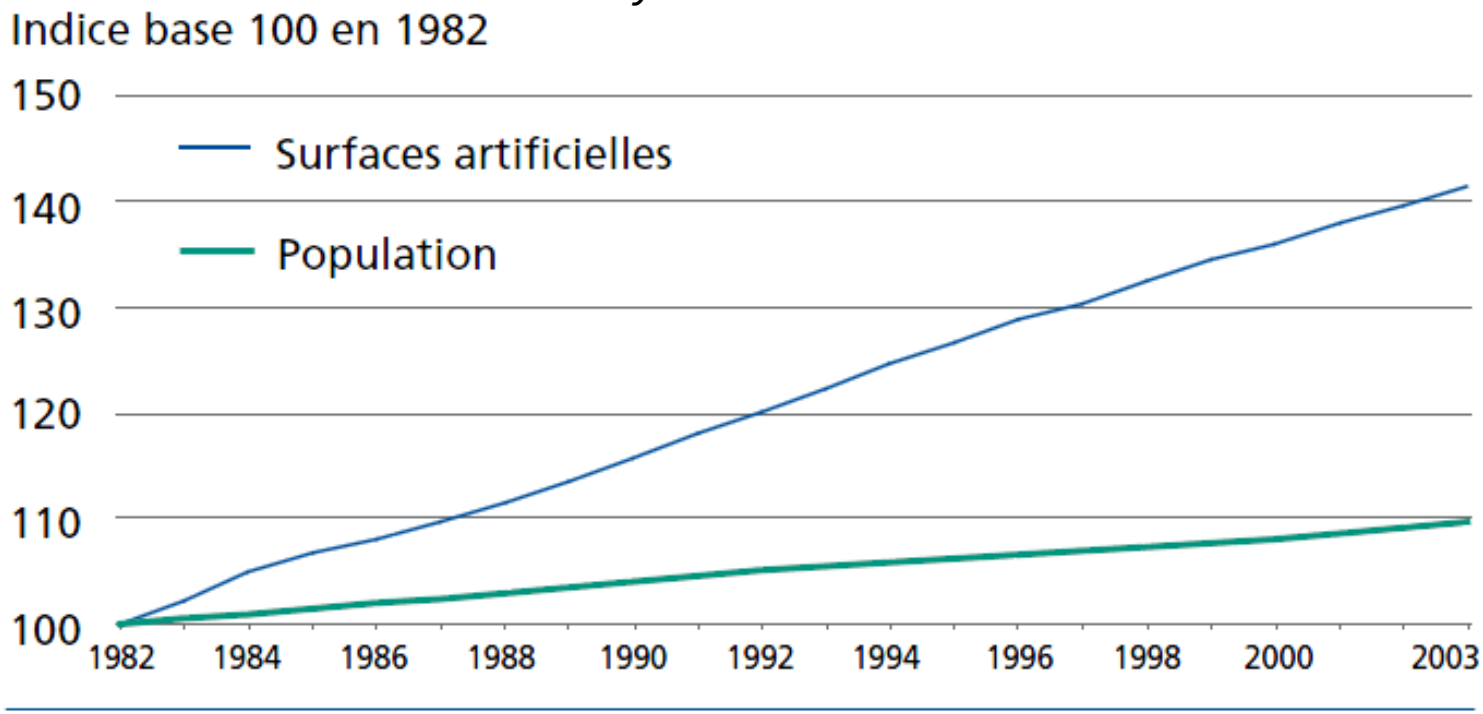
Evolution par activité des émissions de CO2 seul (en France) depuis 1960, en millions de tonnes.

Source CITEPA (2010), cf. Manicore.

(*) le transport aérien international n'est pas pris en compte

Évolution des surfaces artificialisées et de la population (France métropolitaine)

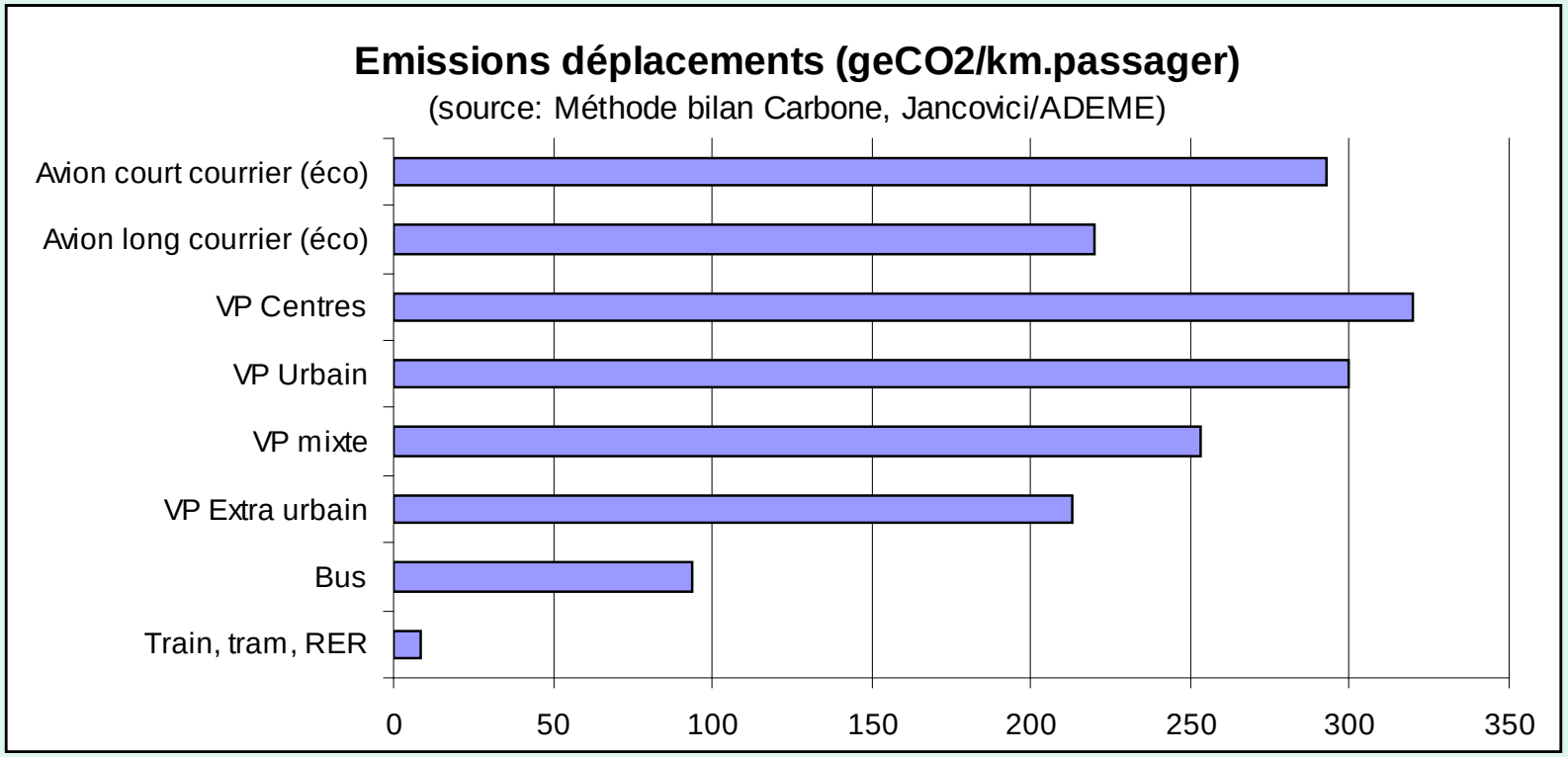
*Cf. les synthèses /ifen/édition **2006***



Source : Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), Recensements de la population - ministère chargé de l'Agriculture (Scees), Teruti.

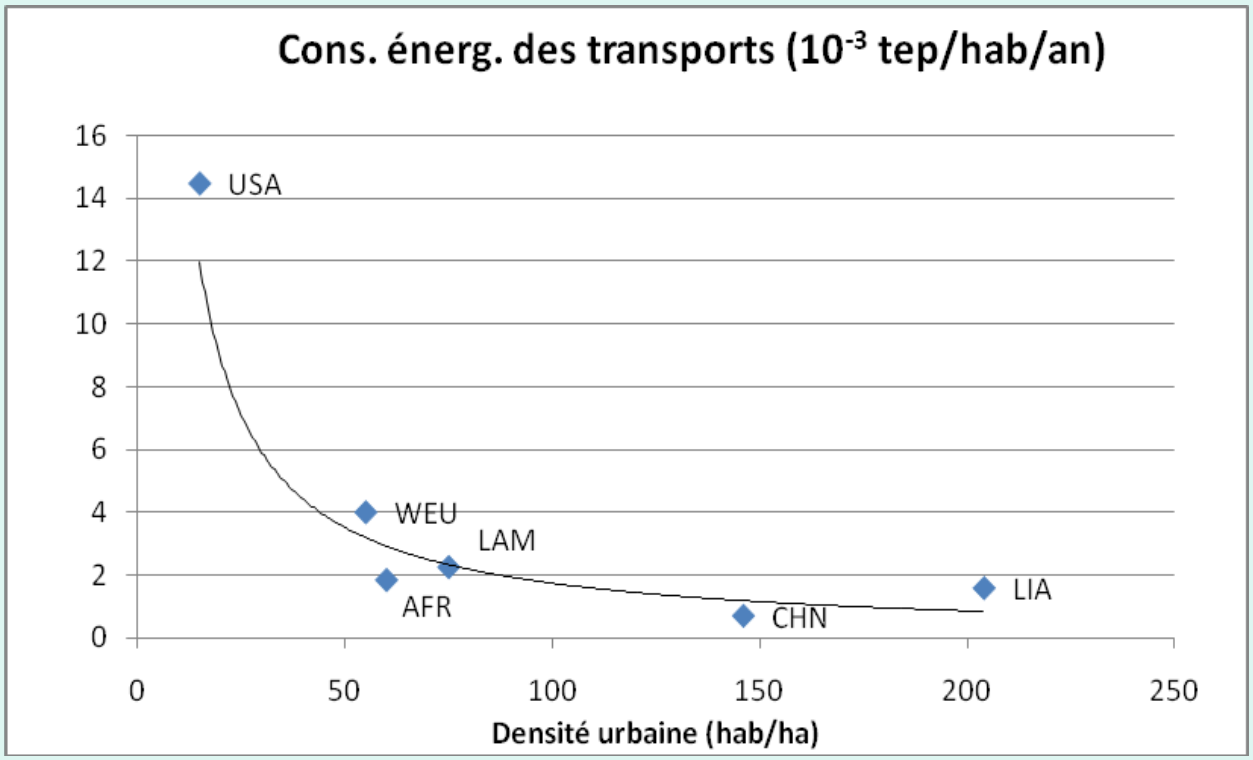
L'artificialisation des terres croît 4 fois plus vite que la population

Des modes de déplacements éloignés de la neutralité carbone…



Aérien: cible de 1,5 tCO2/personne tous usages dépassée pour A/R Paris-NY
Bus : équivalent au covoiturage (4 personnes/VP)
Rail: le facteur d'émission pourrait atteindre 25 gCO2/km.passager (60 pour le TER)

Corrélation consommation énergétique des transports et densité urbaine

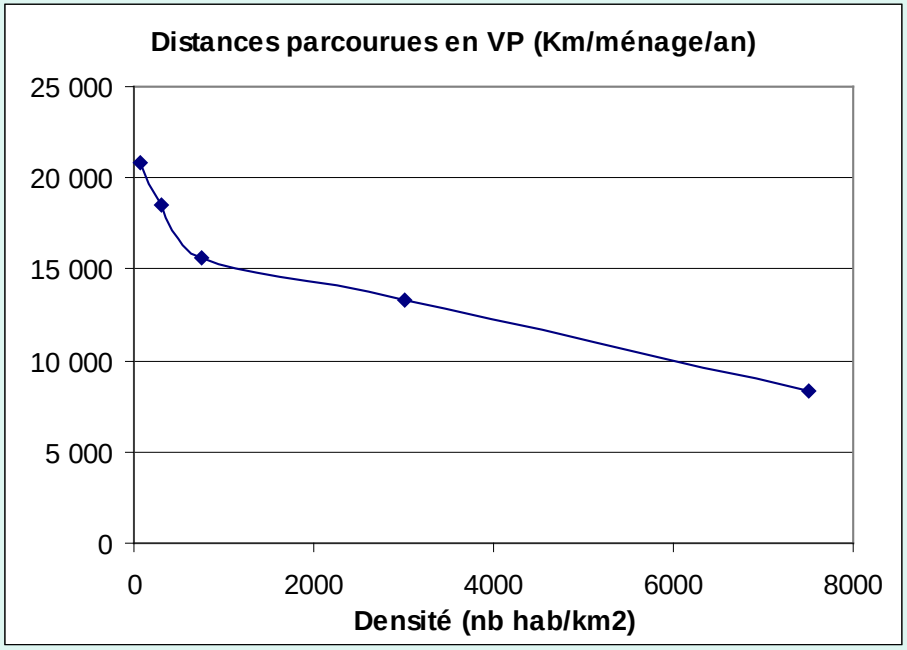


Courbe établie d'après Kenworthy, 2003, par grande zone géographique (données 1995).

USA: Etats-Unis; WEU: Western Europe ; AFR : Africa ; LAM : Latin America ; LIA : Low Income Asia ; CHN : Chine.

Cf. Travaux de P-N Giraud et B. Lefevre

Les distances parcourues en VP varient de 1 à 3 en fonction de la localisation

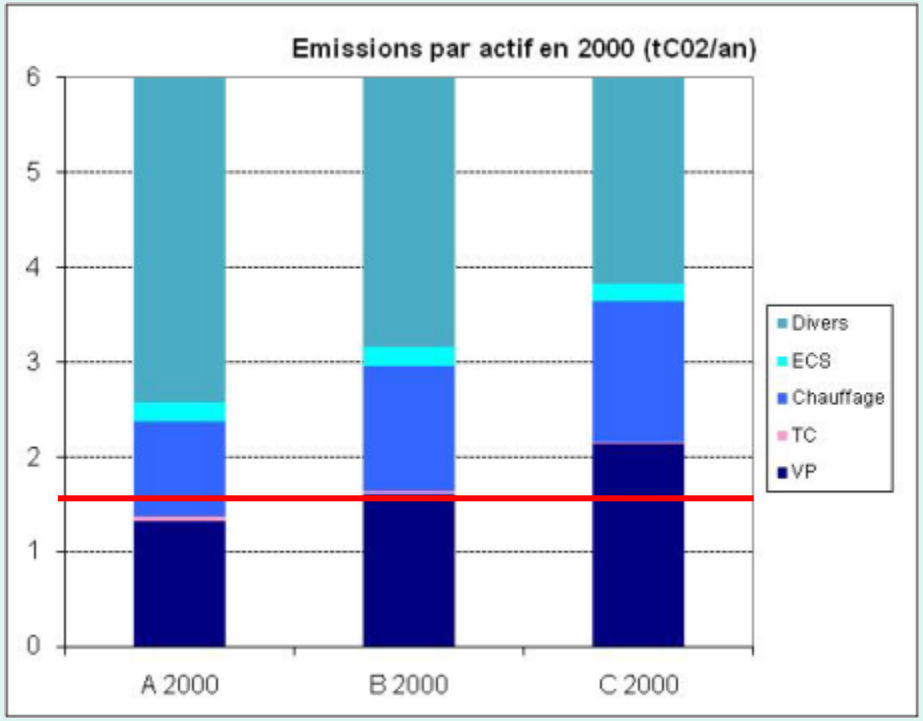


Source : L. Hivert, *Le parc automobile des ménages*, Enquête Parcauto 1998

Emissions de CO2 des ménages de Lille Métropole pour les déplacements:
- Centre ville : 1,1 t/an
- Périurbain : 3,4 t/an

(*Enquête déplacements 2006, Communauté urbaine de Lille Métropole*)

Vulnérabilité des localisations face au « facteur 4 »



A: communes centrales et denses

B: zones périphériques peu ou moyennement denses

C: zones rurales ou périurbaines, très peu denses

Répartition des actifs en 2000 :
8 millions en A,
8,1 millions en B,
10,5 millions en C

En supposant que les postes complémentaires de consommation (regroupés dans «divers») donnent un total de 6 tCO2/an indépendant de la localisation du logement, la cible commune est de 1,5 tCO2/an

Postes prioritaires:

Divers + logement + VP pour A

Divers + VP + logement pour B

VP + logement + Divers pour C

Quels postes les plus facilement «compressibles»?

2. La recherche du Facteur 4 dans le parc résidentiel

- Le point de départ
- Les performances du neuf
- La recherche de sobriété et d'efficacité dans l'existant
- Un scénario « bois + PAC »



Contexte: le parc, consommations et émissions

En 2006:

- 26 Millions de Résidences principales (31 avec les logements vacants et les résidences secondaires)
- Consommation d'énergie finale (ef) des RP de 560 TWh *bois compris* (30% du total national en ef)
- Emissions : 85 MtCO2 (21% du total national)
- Consommations unitaires moyennes (ef):
  - Chauffage: 160 kWh/m2

  (le bois assure 23% des besoins de chauffage)
  - ECS: 23 kWh/m2



David Hockney, 1966

Les performances du neuf

- **cf. Loi Grenelle 2** :
  - Bâtiment basse consommation (BBC) dès 2012 (50 kWh en énergie primaire/m2 SHON en moyenne, chauffage + eau chaude + climatisation + ventilation + éclairage + auxiliaires, soit 5 postes de la RT)
  - Bâtiment à énergie positive (BEPOS) dès 2020 (compensation annuelle des 5 postes par PV, éolien, cogénération bois, etc.)



Coefficients de rigueur climatique

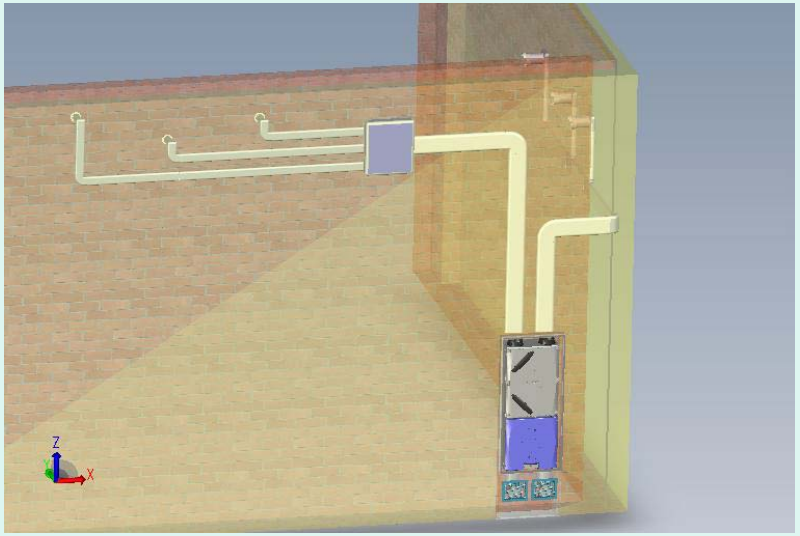


Maison à énergie positive à Issy-les-Moulineaux (Pascal Gontier, 2010)

Au 1er février 2011, plus de 6 000 logements avaient déjà obtenu le label BBC
Nb de logements en BEPOS construits dans l'intervalle 2020-2050 = près de 6 millions de logements (16% du parc en 2050)

Le rythme de la sobriété et de l'efficacité en rénovation

- Application des « meilleures technologies disponibles » :
  - En réhabilitation du bâti existant (bouquet de travaux global ou réparti, défini selon la typologie), **chaque geste est appliqué une fois par immeuble** dans l'intervalle 2010-2050;
- Pour le bâti: principe du « ravalement thermique » des façades et des toitures de préférence par recours à l'ITE, visant la valorisation du patrimoine.



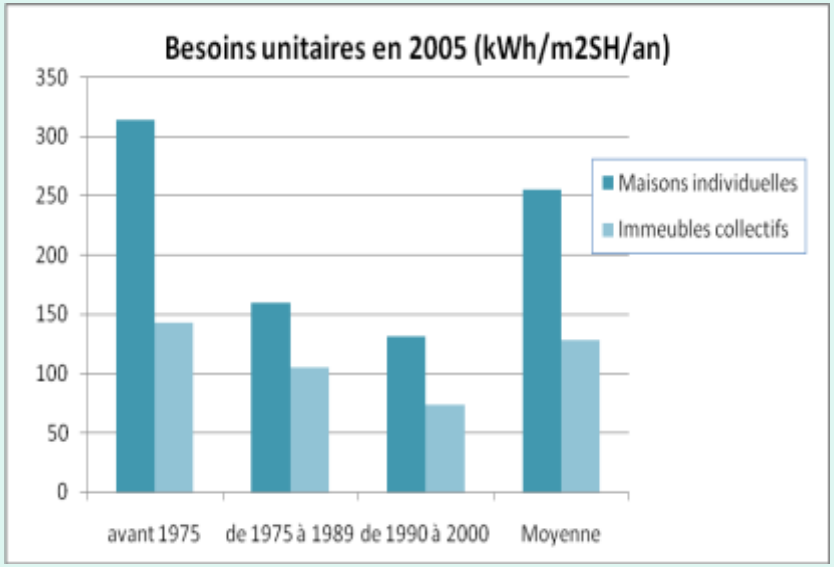
VMC Double Flux intégrée à l'ITE
Fondation Bâtiment Energie, Projet MITECH

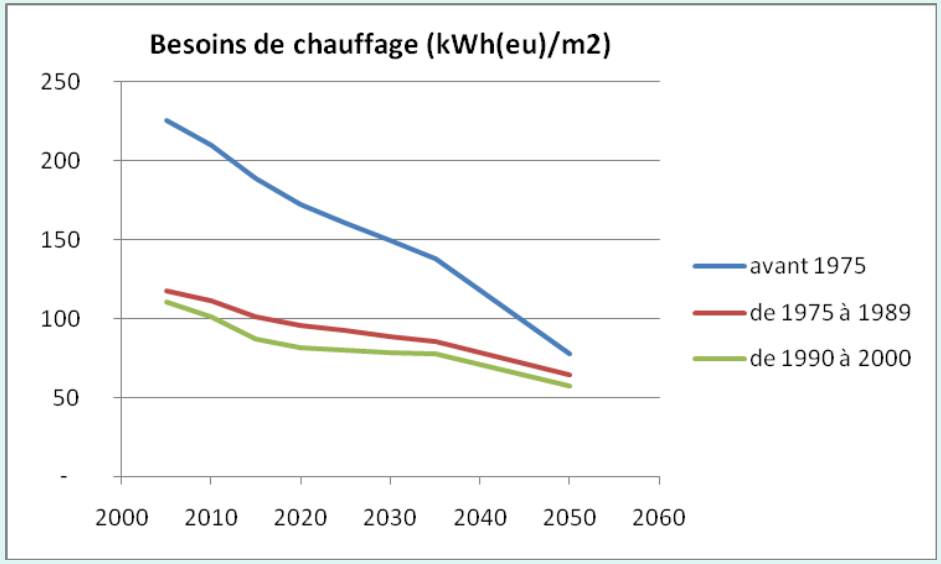


Immeuble à Berlin
ITE en façade: 14 cm avec reconstruction du stuc

Effets des actions sur le bâti existant (isolation de l'enveloppe + ventilation)

ITE et/ou ITI + Vitrages performants + VMC (ventilation mécanique contrôlée) = réduction en moyenne de 60% des besoins (énergie utile)





Décroissance (2005-2050) des besoins de chauffage unitaires exprimés en énergie utile pour trois périodes de construction

Le rythme de la sobriété et de l'efficacité en rénovation

- Application des « meilleures technologies disponibles » :
  - En équipements de chauffage et de production d'ECS : **2 cycles de rénovation complète** dans l'intervalle 2010-2050**.**
  - Exemple du gain obtenu par le passage d'une chaudière fioul (Rgén.= 0,5) à une PAC électrique (COP moyen = 2,5):
    - Facteur 5 en énergie finale
    - Facteur 5 / 2,58 = 1,9 en énergie primaire
    - Facteur 5* 271 / 1* 180 = 7,5 en CO2

Facteurs d'émissions des différentes énergies en $gCO_2/kWhef$, sans analyse du cycle de vie

Charbon	355
Fuel	271
GPL	231
Gaz	205
Réseaux de chaleur urbains (2005 / 2035 à 2050)	200 / 40
Bois	0
Electricité (chauffage / ECS) (note ADEME-EDF de 2005)	180 / 40

Solutions technologiques privilégiant les EnR (substitution)

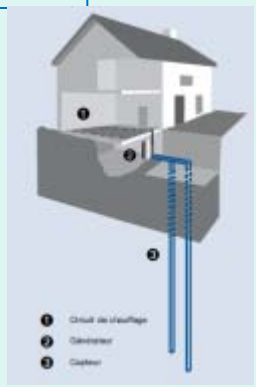
Technologies privilégiées à terme :

- les chaudières bois et les réseaux de chaleur alimentés en biomasse ou en énergie fatale, mais:
  - l'énergie bois est exclue en MI en tissu urbain (émissions de particules);
  - l'énergie bois est proposée en IC-CCC en centre dense sous forme de réseaux de chaleur.
- les pompes à chaleur électriques et gaz,
- la cogénération à gaz,
- le solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire, (couverture de 50% des besoins appliquée à 100% du neuf et à 30% du parc existant)
- la compensation photovoltaïque en bâtiment neuf à énergie positive, généralisé dès 2020.

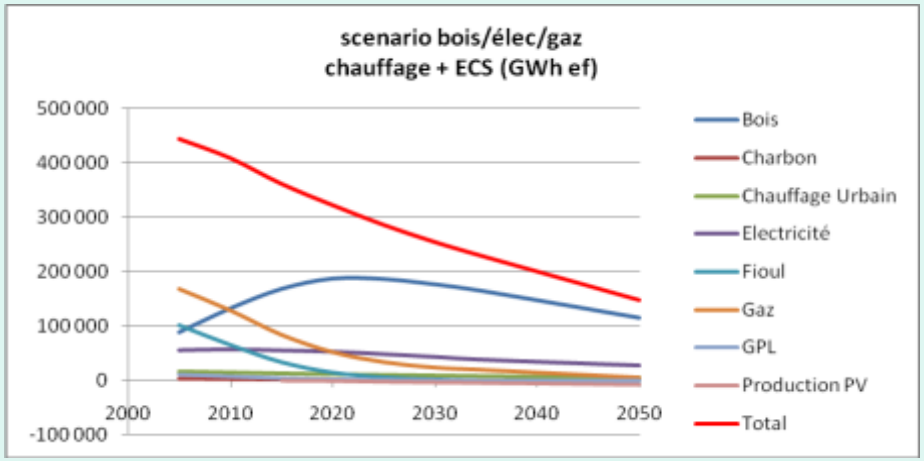
MI: maison individuelle ; IC : logement en immeuble collectif
CCC : chauffage central collectif

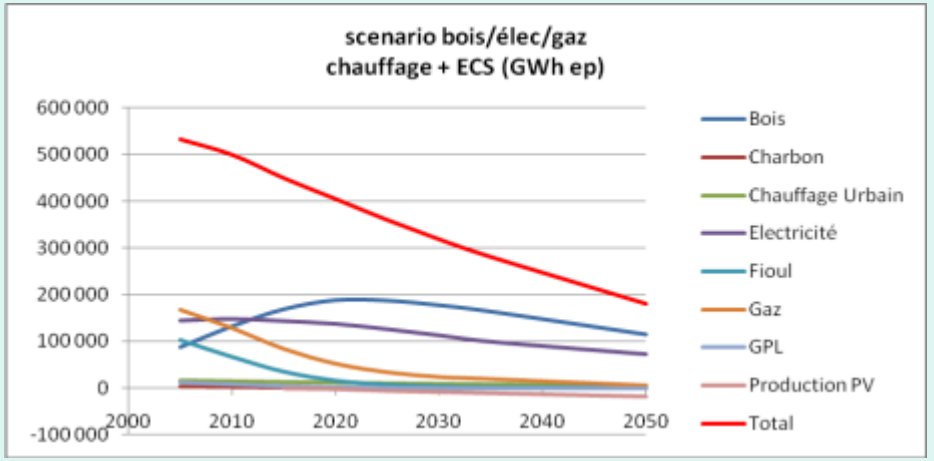


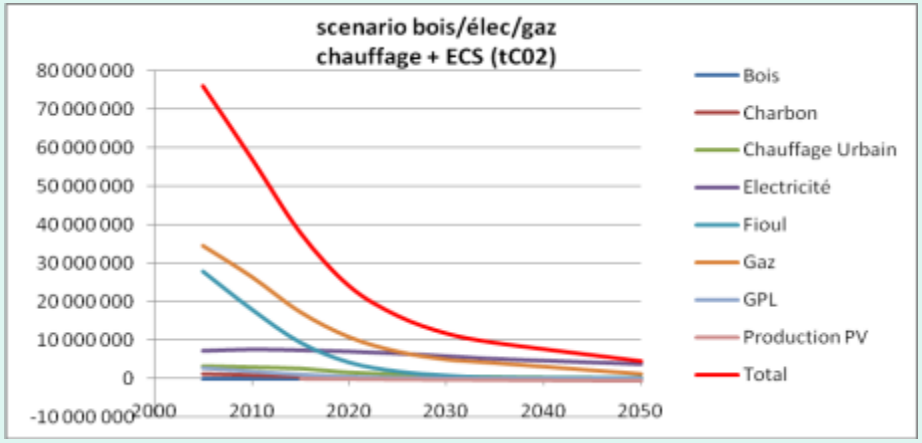




Le scénario BOIS/ELEC/GAZ







En privilégiant le bois, 43% des logements sont équipés en chauffage bois en 2050

Facteurs de réduction obtenus en 2050:

- 3 en énergie finale
- 2,9 en énergie primaire
- 16,7 en émissions de CO2

Mais un pic de consommation de bois apparaît en 2020-2030 (doublement par rapport aux 90 TWh en 2005).

3. PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

- La dimension territoriale
- Quelques questions vives :
  - Densifier le périurbain
  - Ville post carbone *ET* vivrière
- De multiples initiatives « ascendantes » (démarches bottom-up)

La dimension territoriale

- Pour la gestion de la ressource bois
- Pour la maitrise de l'étalement urbain, associée à la gestion de la production décentralisée d'énergie (*smart networks*)
- Pour une économie circulaire (recyclage, complémentarité eau/énergie/déchets)
- Pour le maintien de la production vivrière (cf. Scénario Afterres 2050 de Solagro, qui permet un facteur 2 sur les émissions de GES de la filière agricole et alimentaire)

Comment densifier le périurbain ?

Programme BIMBY: Build In My Backyard *« Faire émerger la Ville Durable des tissus pavillonnaires existants »*

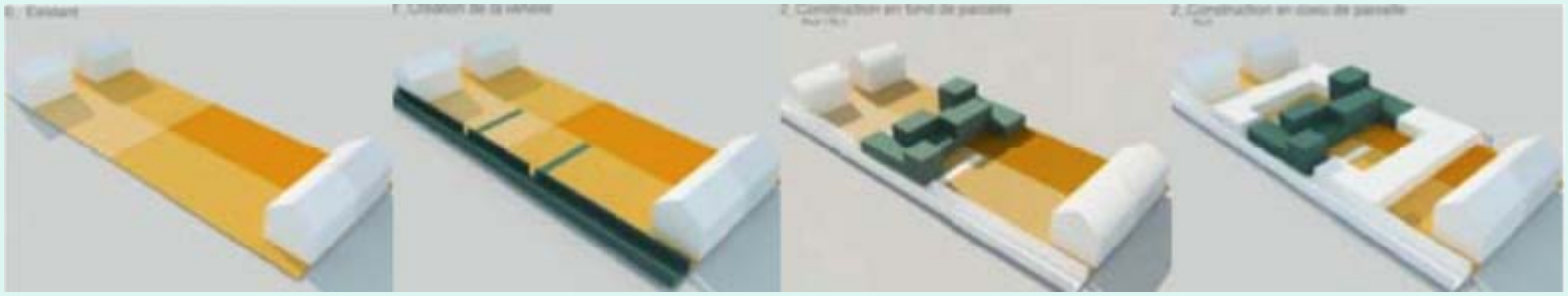
CHAVAGNE / **« Médine Chavagne »** CA de Rennes Métropole

La ville compacte comme réponse au paradigme du changement climatique

Etudiants architectes (ENSAB) : Caroline Blanchard + Marcela Mackova

Etudiants urbanistes (Université Rennes 2) : Katia Contzen + Ewan Le Bourdonnec





Comment densifier le périurbain ?





Logements sociaux (Lot)

JL Rames, arch.



Surélévation, extension

(bonification de COS sous conditions)

Remplissage des vides urbains

Création de Tissu faubouriens

Maisons de ville

La ville vivrière

Roof Top Farm, quartier de Greenpoint à Brooklyn (New-York)



Des villes et collectivités qui innovent

- Boulder, Colorado: taxe carbone
- Detroit: reconversion de parcs en agriculture urbaine
- Flint: Réduction de l'étalement urbain
- Amsterdam: smart work center
- Plans Climat Energie territoriaux (PCET), Energie-cités (production décentralisée)
- Villes en transition

Urban Farming, Detroit



Concept Smart Work Center



Ville en transition (septembre 2006, Totnes)



Totnes (Angleterre), la première ville de transition

Sources bibliographiques

- Prospective Facteur 4, Cahiers du CLIP: http://www.iddri.org/Publications/Les-cahiers-du-CLIP/Clip20_fr.pdf
- *Les annales de la recherche urbaine : La ville dans la transition énergétique*, n° 103, septembre 2007, PUCA.
- ONERC (Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique), Plan National d'adaptation, juillet 2011 http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-Plan-national-d-adaptation,22978.html
- http://www.negawatt.org
- Projet de recherche (cf. ANR, AP Villes durables 2009), Build In My Backyard *« Faire émerger la Ville Durable des tissus pavillonnaires existants »* : http://bimby.fr/