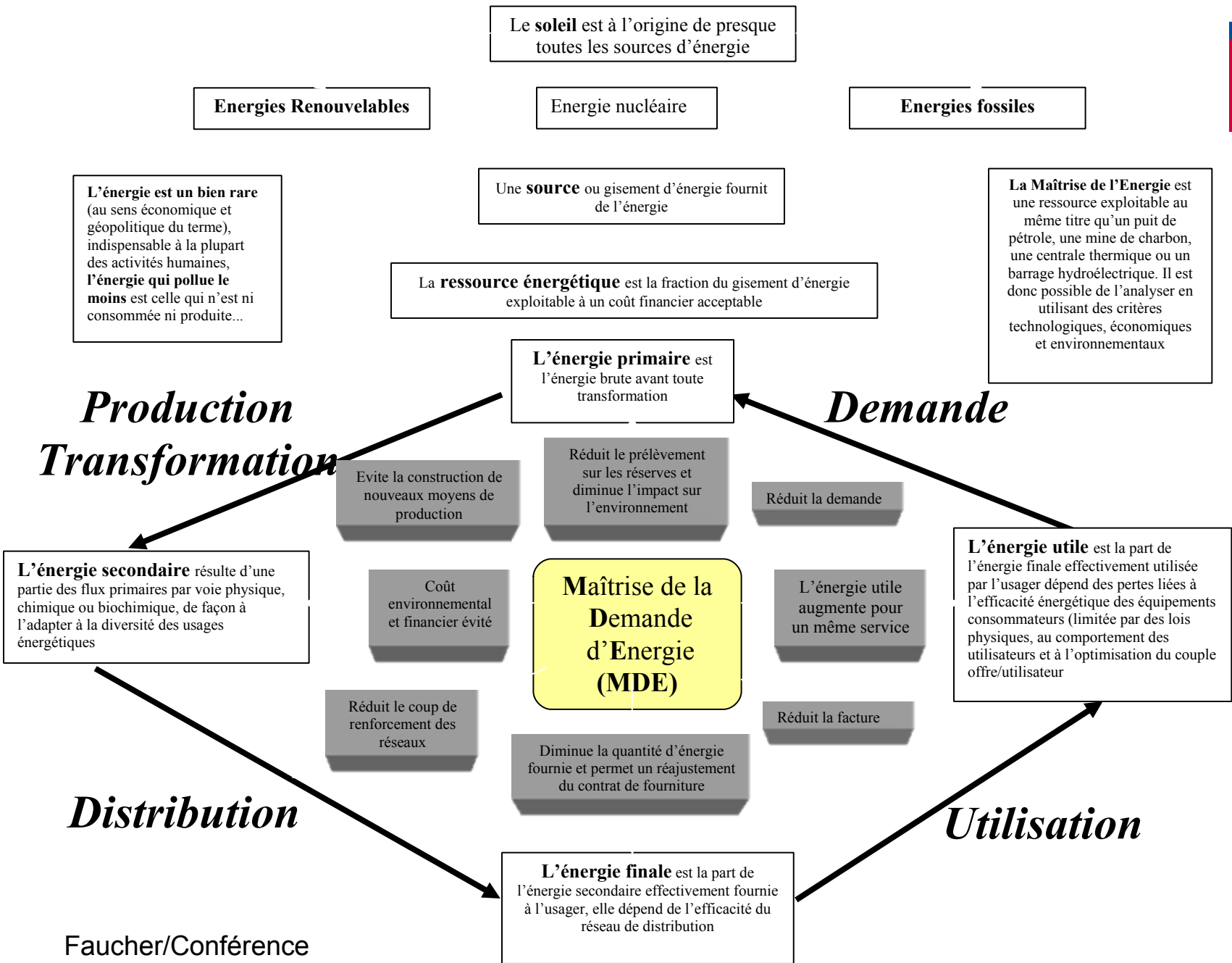


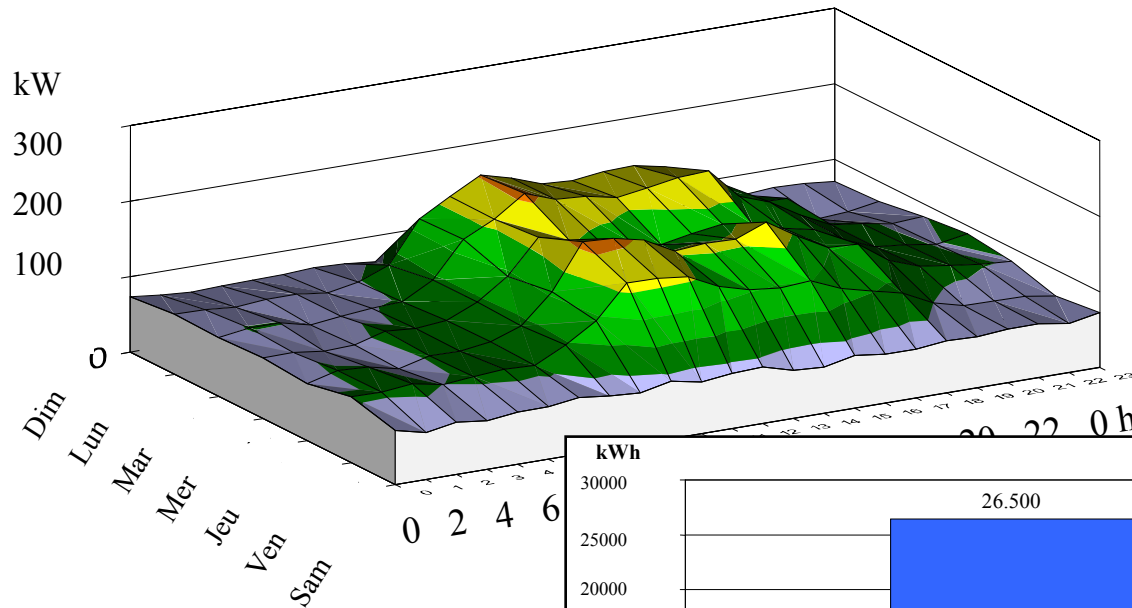
Infrastructures de réseaux et Maîtrise de l'Energie au niveau d'une agglomération en phase de mutation urbaine:

**le cas de l'agglomération
bordelaise**

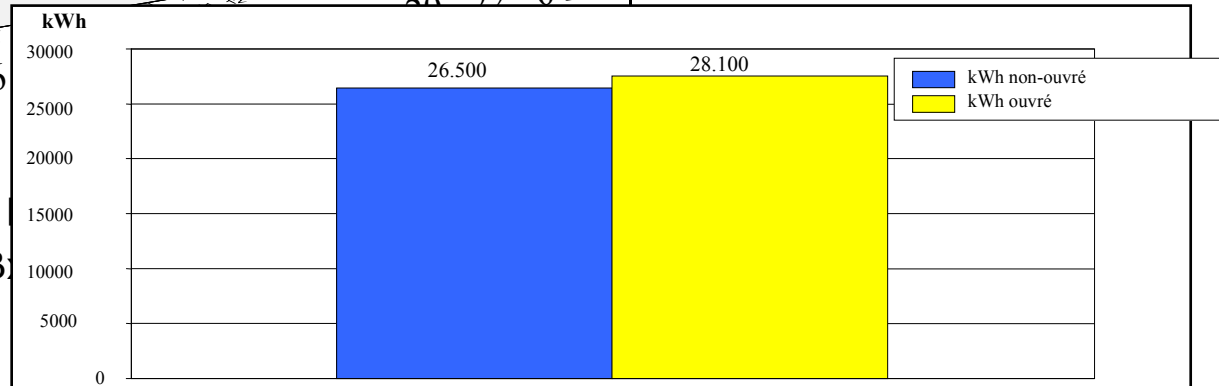
Patrick FAUCHER



Exemple de dérive des consommations d'électricité dans un bâtiment du secteur tertiaire proche de Bordeaux



Cartographie hebdomadaire des consommations électriques du bâtiment de recherche chimie (B)



Comparaison entre les consommations électriques durant les phases d'activité et de veille d'un bâtiment

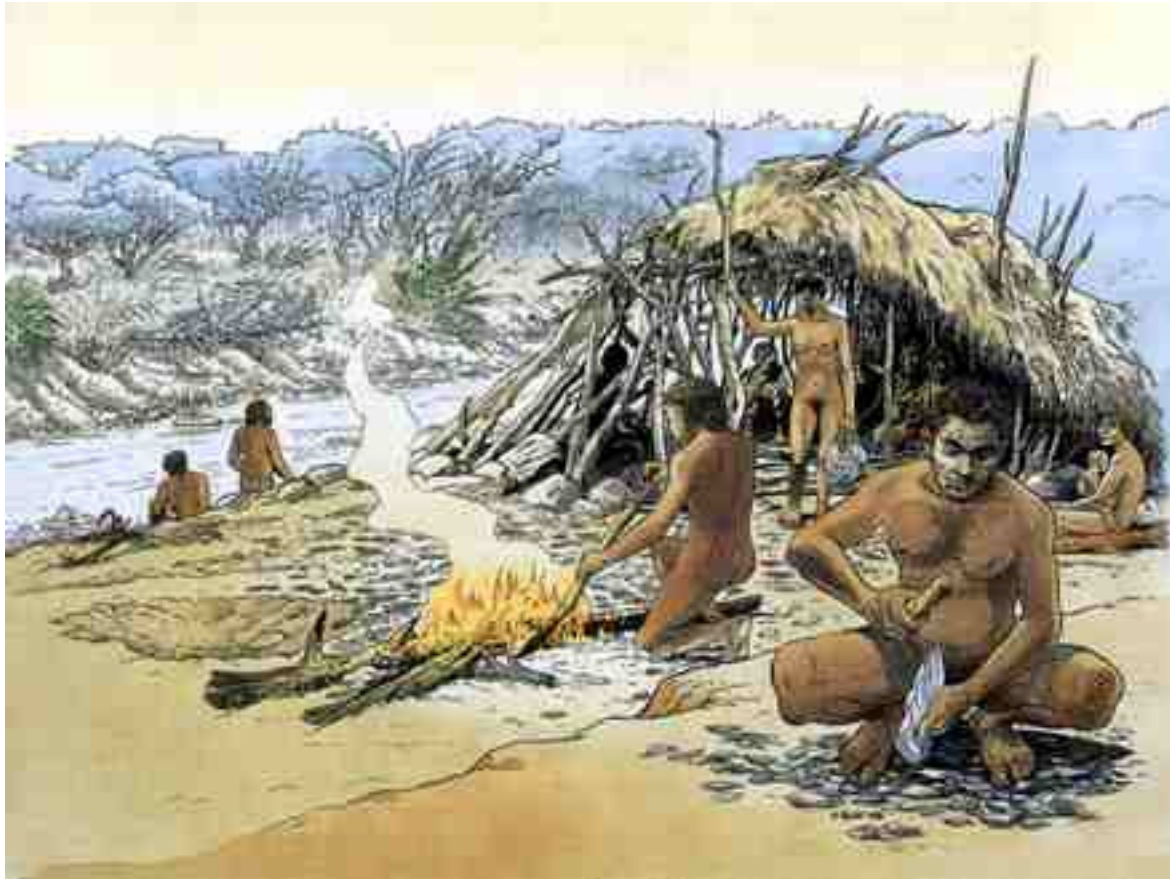
Les 3 leviers de la Maîtrise de la Demande d'énergie

> L'équipement

> L'utilisateur

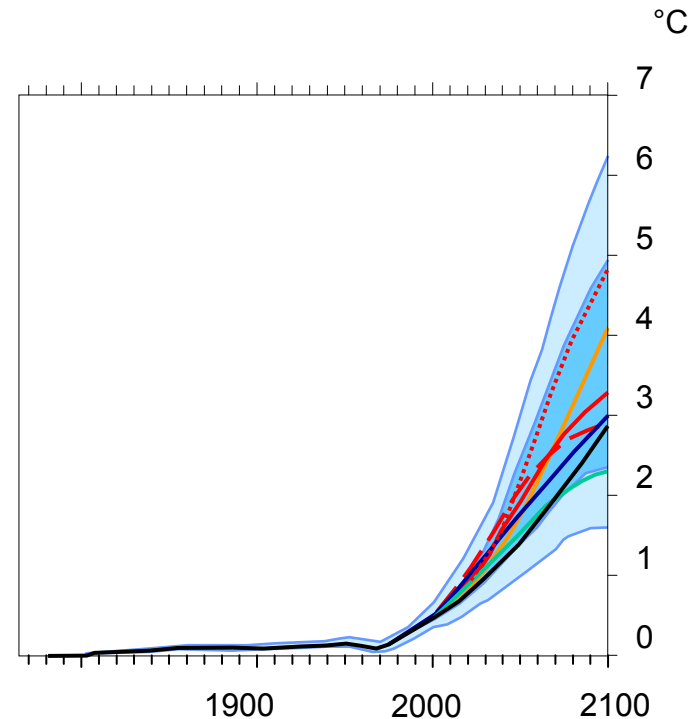
> Le couple utilisateur / équipement

L'époque bénie pour la Maîtrise de la Demande d'Énergie



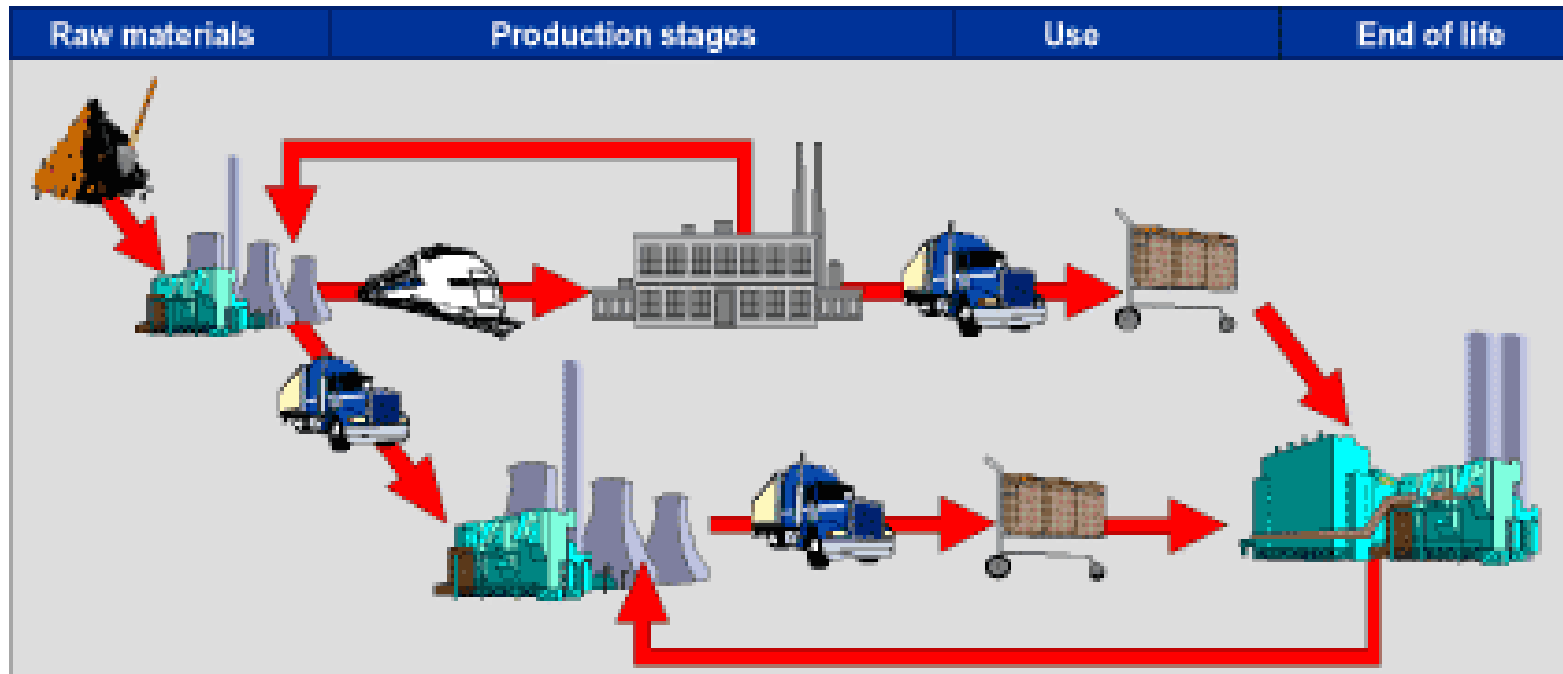
Des défis pour l'humanité

- > En 2008 la moitié de la population (3,3 Mlds), vit en milieu urbain
- > Une augmentation de 4°C d'ici 2100



La multiplication et l'allongement des réseaux de distribution

Energy and raw materials consumption

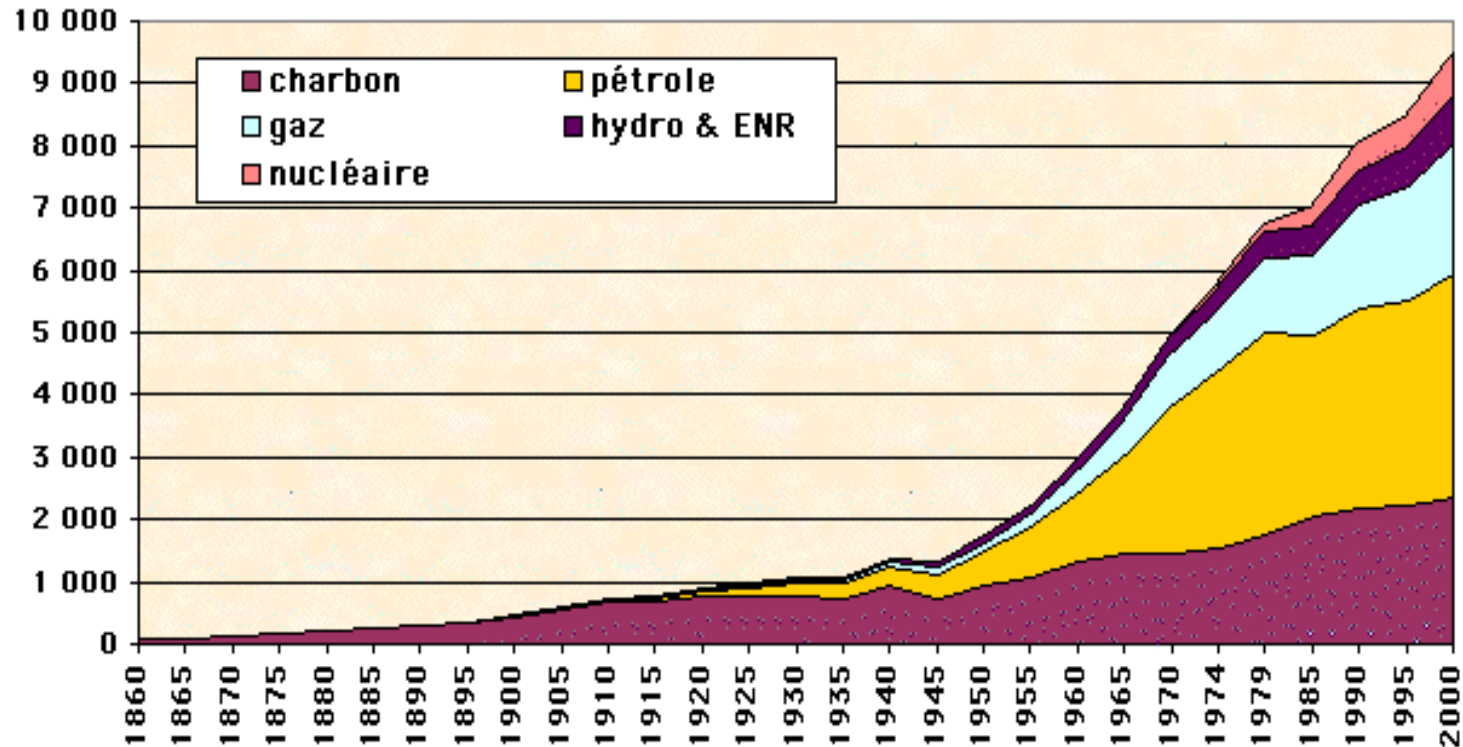


Air, Soil and Water emissions

Consommation énergétique mondiale essentiellement "carbonées"



Mtep



Dont les réserves s'épuisent...



Type de ressource	Gtep en ressources prouvées	Années de consommation 2000
Charbon (sauf lignite)	500	200
Lignite	110	300
Pétrole	140	40
Gaz naturel	110	55
Total	860	100

Rupture d'approvisionnement...

SIX CHIX

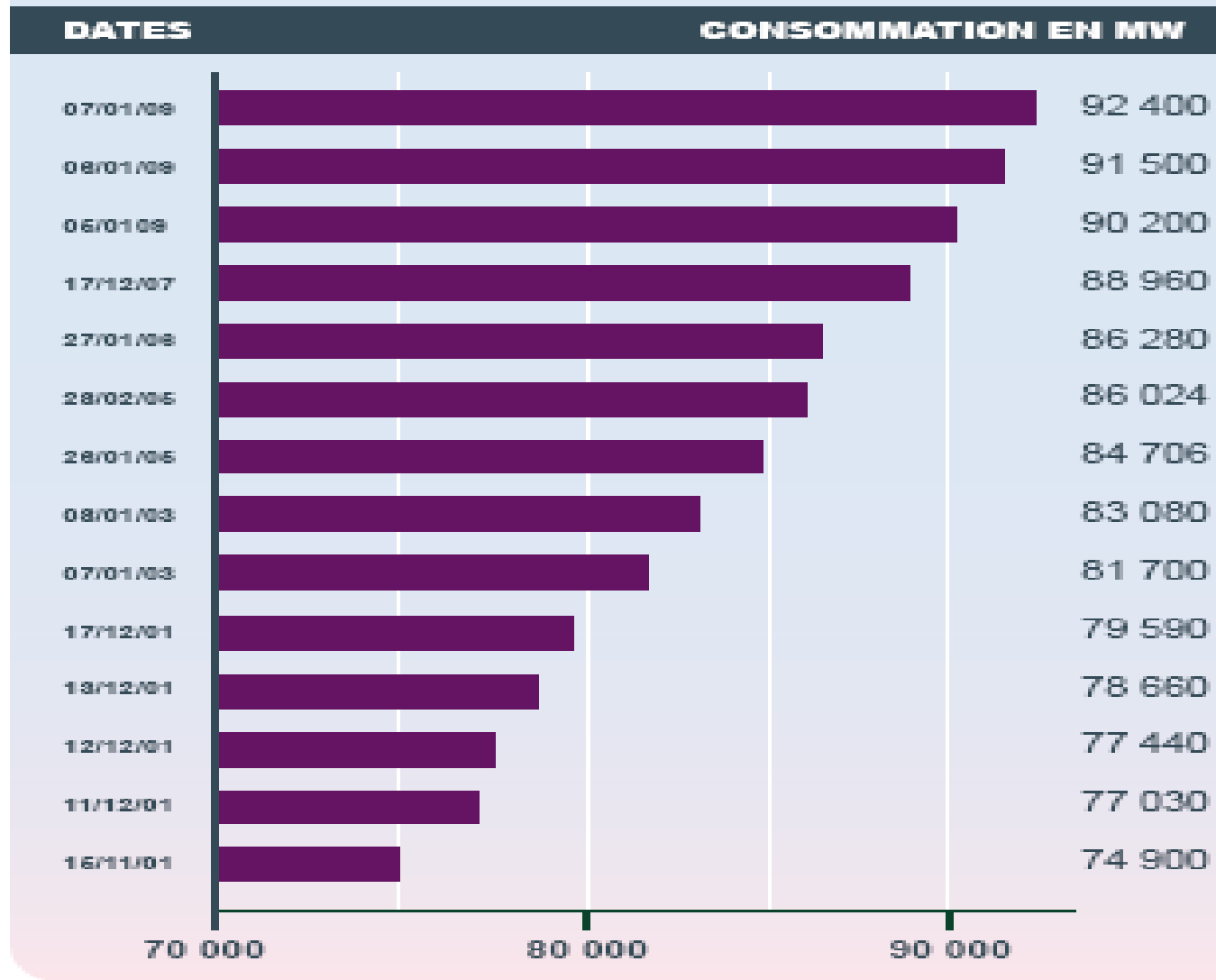
BY RINA PICCOLO



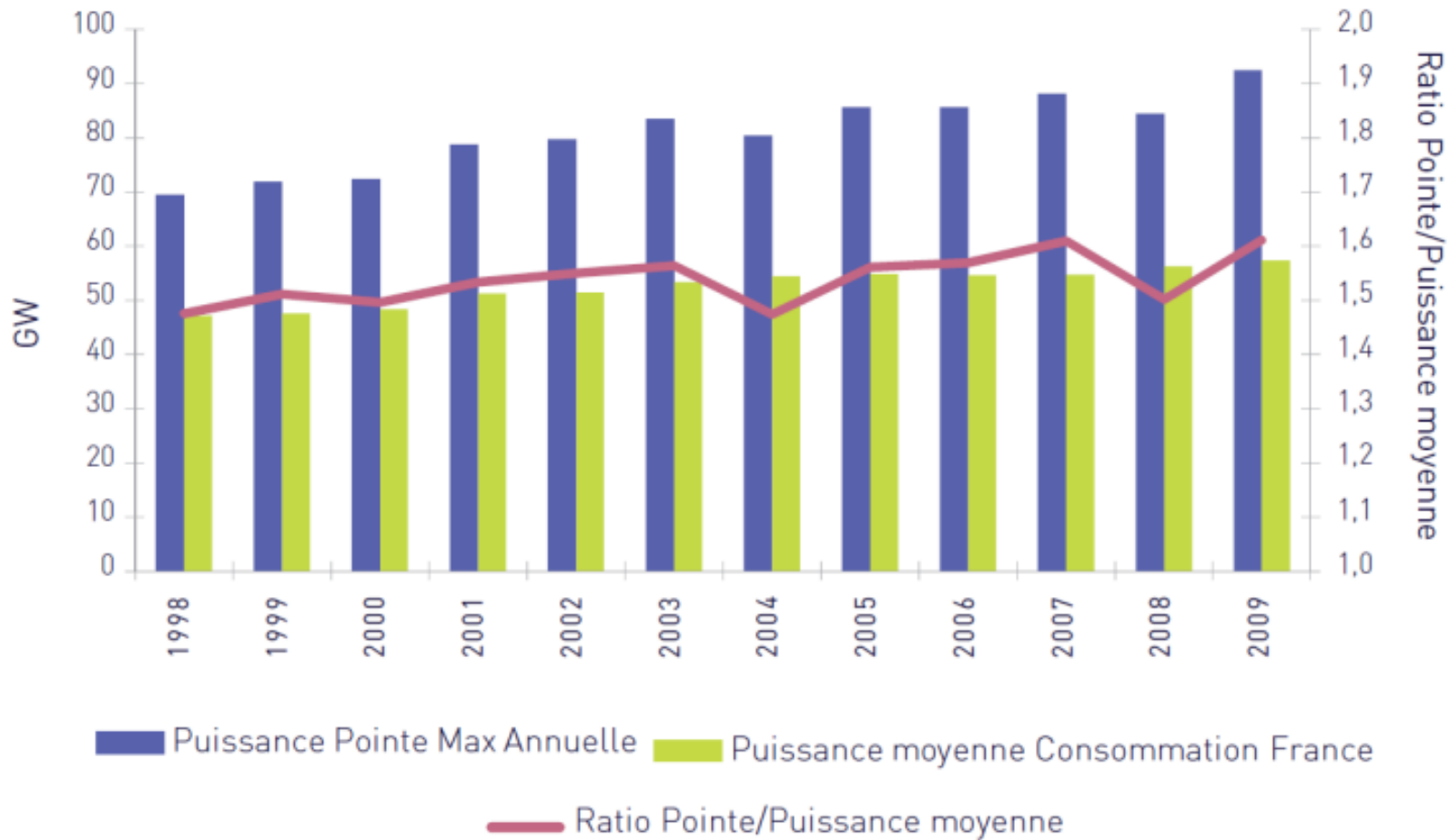
Tempête de 99: les réseaux électriques à terre



Historique des pointes de consommation d'électricité en France



Proches de la rupture... pointe de janvier 2009 en France



www.observatoire-electricite.fr

Une dépendance électrique forte

Chauffage électrique : faites de la résistance !

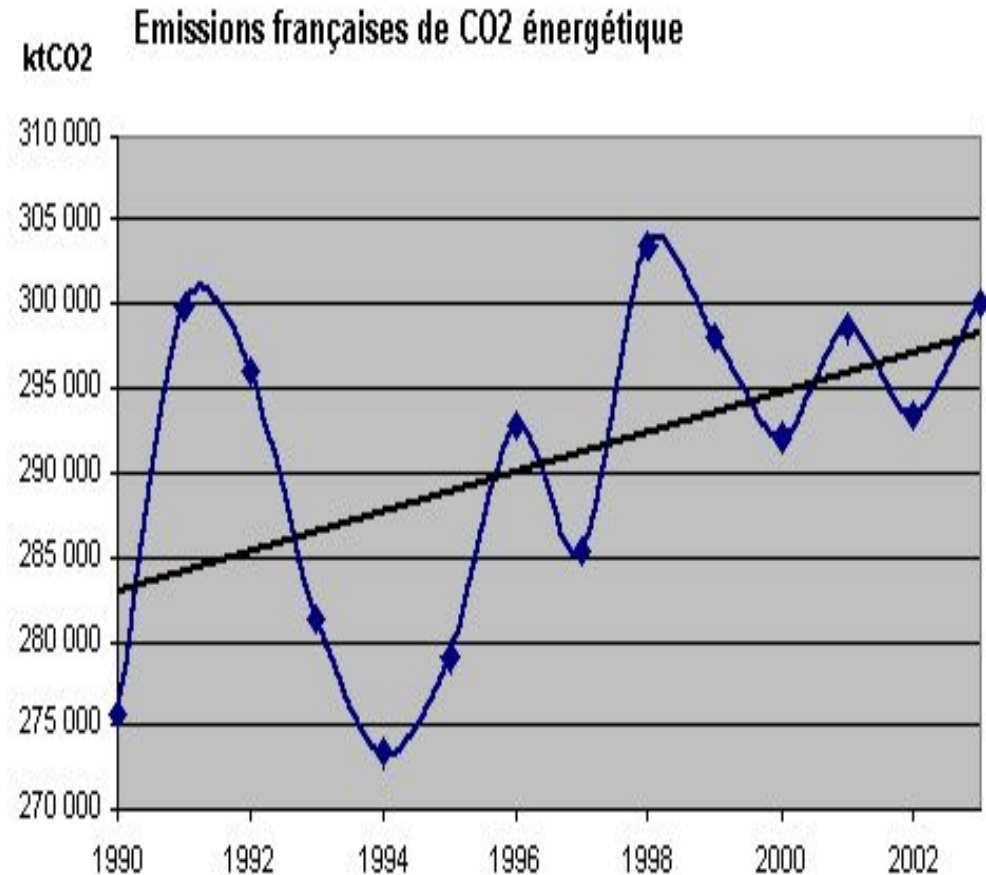


© 2004 Bureau "Partir de mobilisation",
Association de 257 associations, 8, rue Duméril 33004, Lyon

Contexte national français: des consommations en hausse!

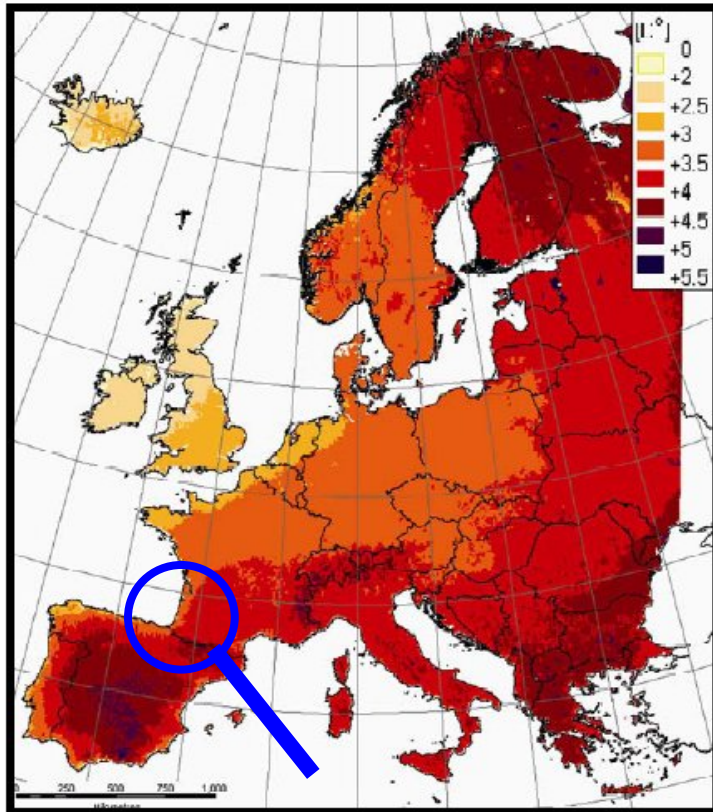


- > Les émissions de GES en hausse dans les secteurs « transports » et « résidentiel tertiaire »
- > La consommation d'énergie liée au transport des marchandises augmente

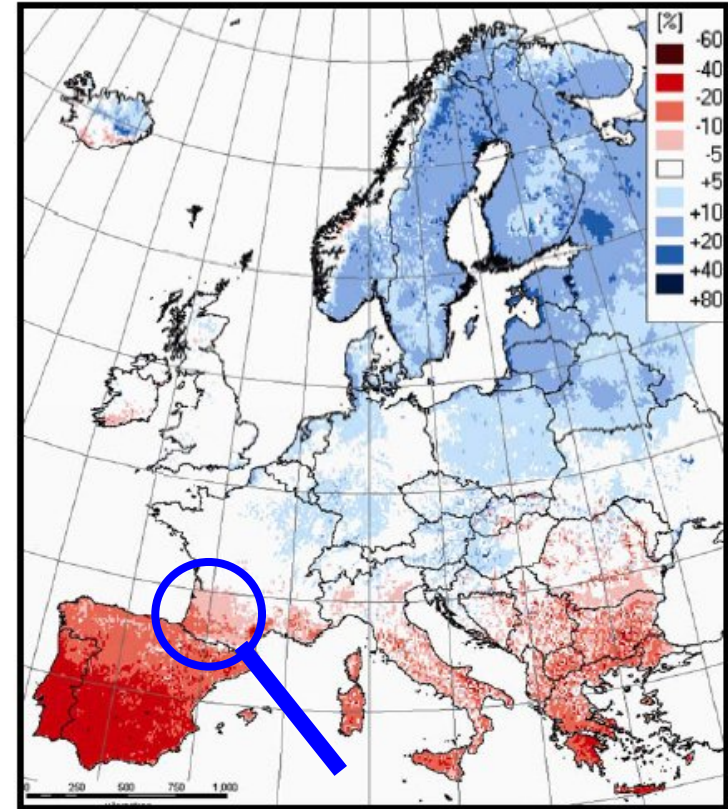


Source : MIES/Citepa

Evolution des T moy.(°C) et des précipitations (%) en Aquitaine



Carte 1 : Evolution de la température annuelle moyenne d'ici la fin du siècle



Carte 2 : Evolution des précipitations annuelles moyennes d'ici la fin du siècle

Source : Livre vert présenté par la Commission au Conseil, au Parlement européen, Comité économique et social européen et au Comité des Régions – Adaptation au changement climatique en Europe les possibilités d'action de l'Union européenne (SEC(2007) 849) / COM/2007/0354final, le 29 juin 2007

Cartes établies sur la base du scénario A2 du GIEC, projection établie pour la période 2071-2100 par rapport à la période de référence 1961-1990

En Aquitaine

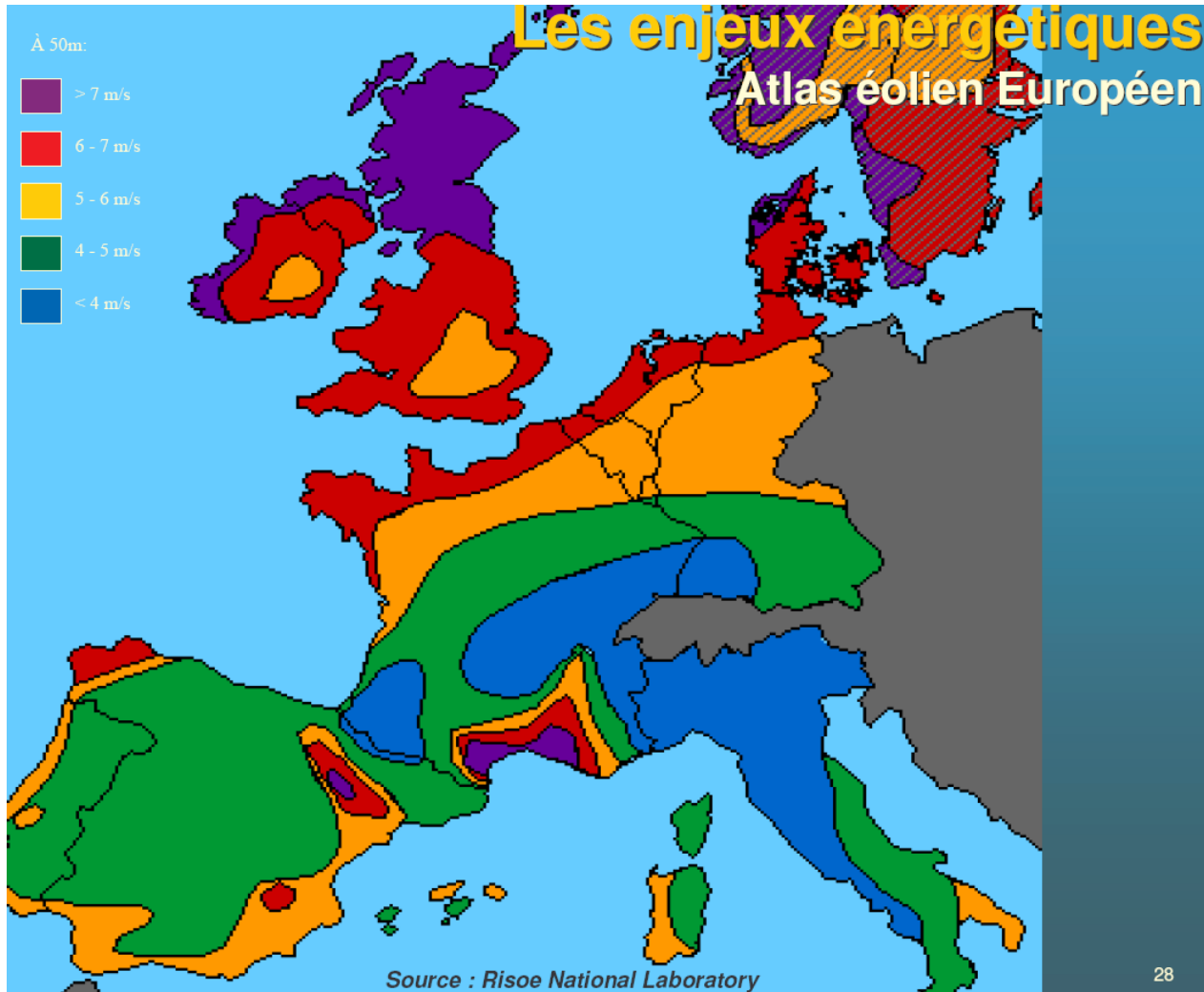
- 0,6°C en 100 ans au niveau mondial, 1°C en Aquitaine, région la plus touchée de France (source ADEME)
- part de l'Aquitaine dans les émissions de GES = 32,5 millions de tonnes de CO₂ par an ⇒ protocole de Kyoto en Aquitaine = - 2,5 millions t/an pour 2013, soit -9%. (source Plan Climat Aquitain)
- 2 emplois sur 3 sont liés au climat (source ADEME)

*Les **sources** d'énergies renouvelables ne constituent pas toutes des **ressources** énergétiques...*

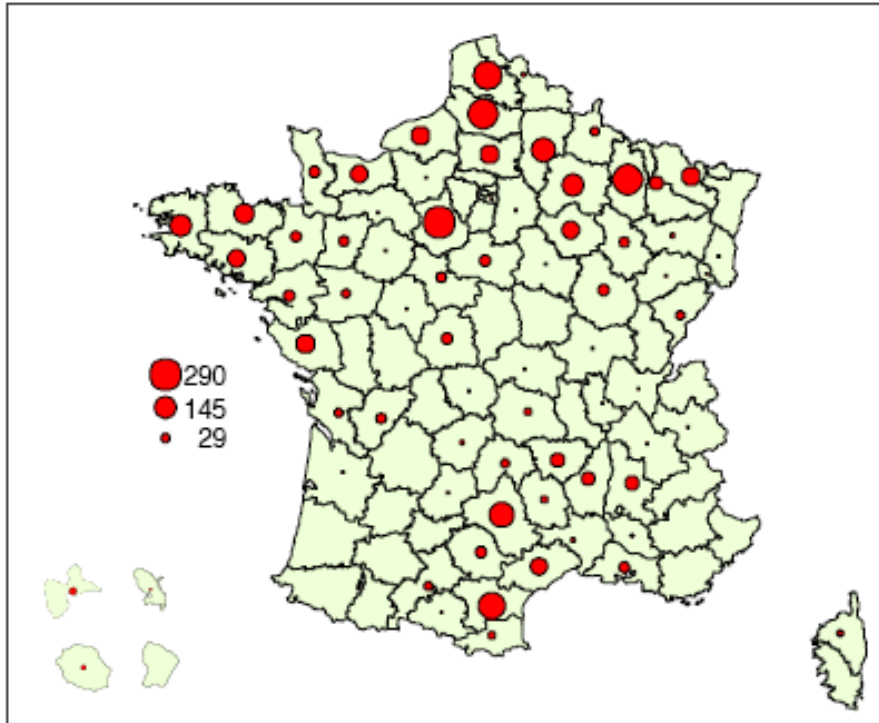


> **Gisements / ressources**

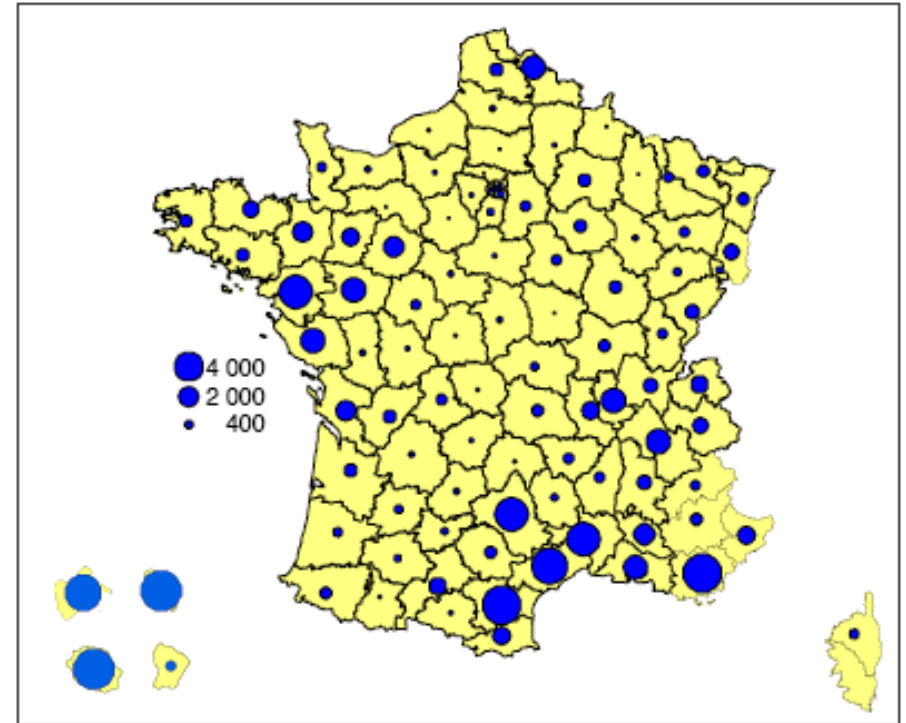
Potentiel éolien



Puissance éolienne raccordée au 30/06/2009 (MW)



Puissance photovoltaïque raccordée au 30/06/2009 (kW)



Source : SOeS d'après ERDF et RTE

Chiffres clés au 30 juin 2009

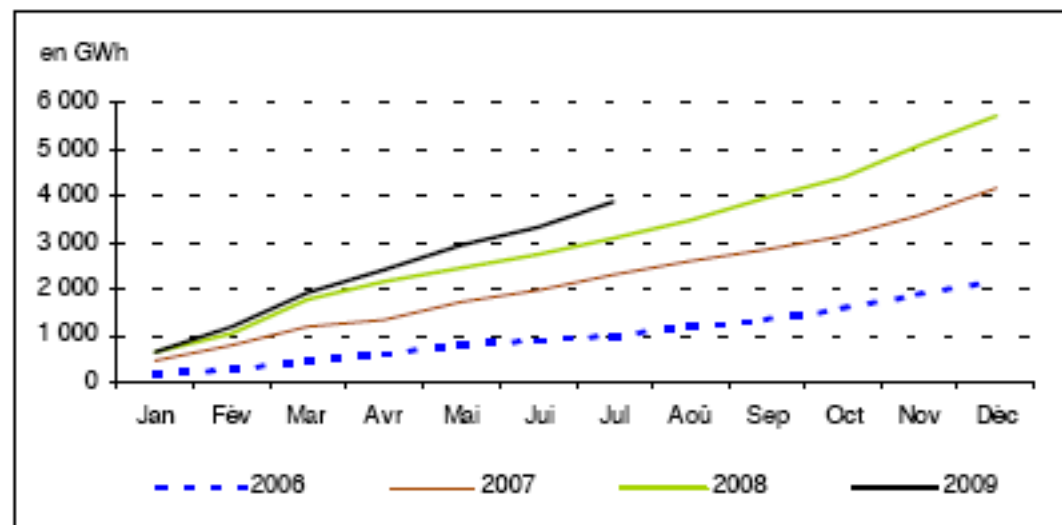
Éolien :

- puissance raccordée : 4 003 MW (+ 13 % par rapport au 31/12/2008) pour 625 installations
- 465 MW raccordés au cours du 1^{er} semestre 2009 (+ 36 % par rapport au 1^{er} semestre 2008)
- 3,3 TWh produits au cours du 1^{er} semestre 2009 en métropole (+ 22 % par rapport au 1^{er} semestre 2008)

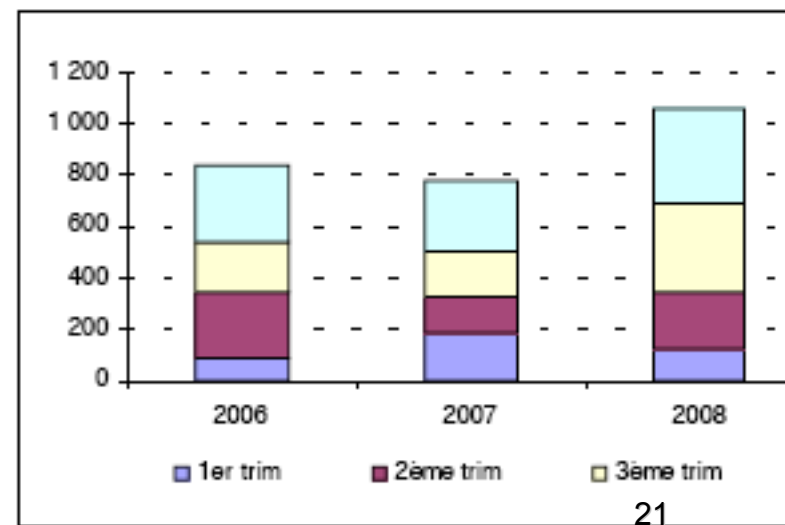
Photovoltaïque :

- puissance raccordée : 135 MW (+ 66 % par rapport au 31/12/2008) pour 24 583 installations
- 54 MW raccordés au cours du 1^{er} semestre 2009 (+ 265 % par rapport au 1^{er} semestre 2008)

Production d'électricité éolienne en GWh (en cumul depuis le 1^{er} janvier)



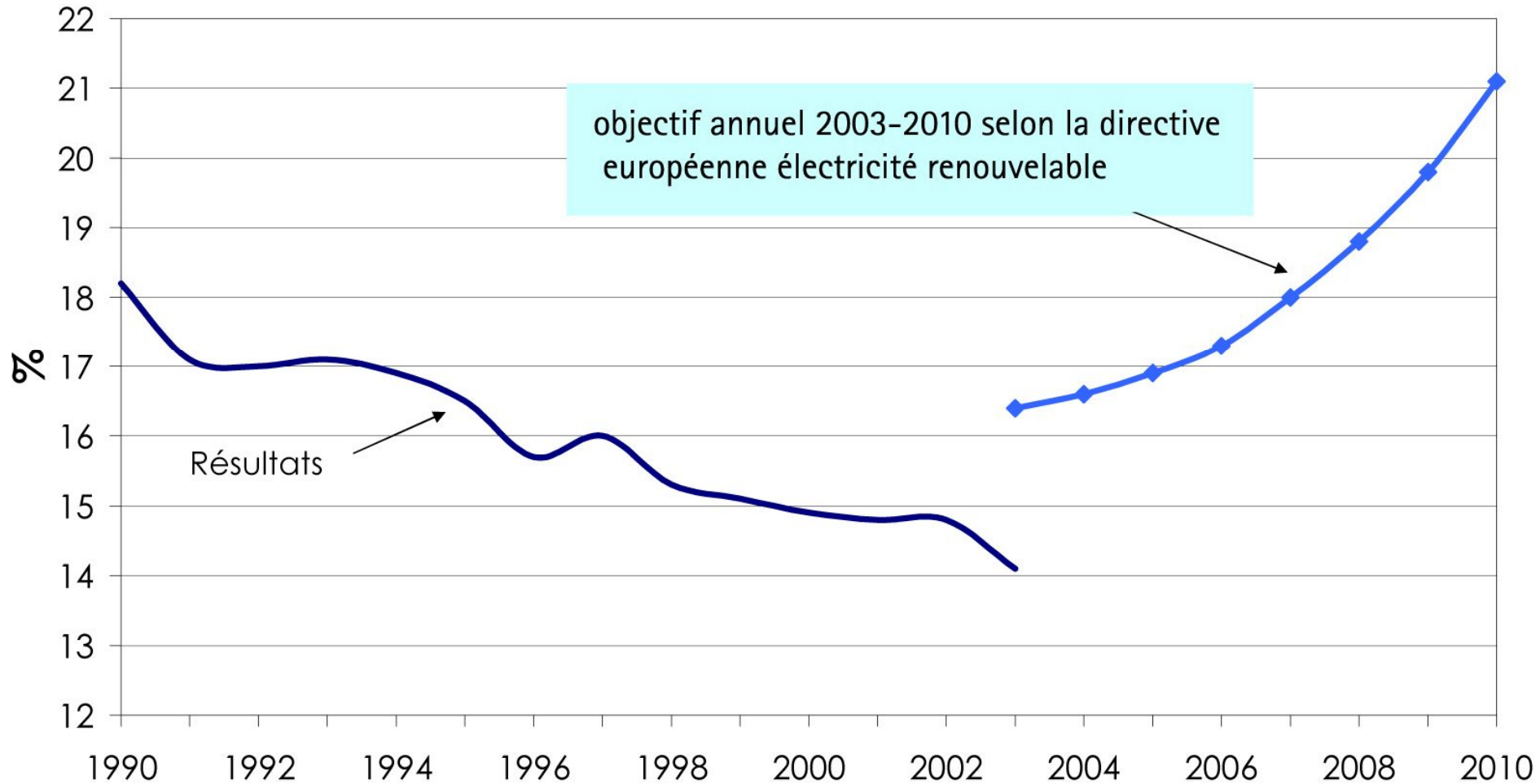
Puissance éolienne raccordée par trimestre (MW)



Puissance raccordée au réseau électrique : résultats régionaux

	Éolien			Solaire photovoltaïque		
	Puissance raccordée au 30/06/2009	Puissance raccordée depuis le 1/01/2009		Puissance raccordée au 30/06/2009	Puissance raccordée depuis le 1/01/2009	
Installations raccordées	puissance en MW	puissance en MW	évolution ¹ en %	puissance en MW	puissance en MW	évolution ¹ en %
Alsace	c	0	0	2,02	0,96	90
Aquitaine	c	0	0	2,84	1,12	66
Auvergne	125	12	11	1,97	0,29	17
Basse-Normandie	155	58	61	0,78	0,42	119
Bourgogne	50	0	0	2,26	1,25	125
Bretagne	412	32	8	5,28	2,74	108
Centre	413	46	13	1,24	0,13	12
Champagne-Ardenne	306	47	18	2,12	1,55	273
Corse	18	0	0	0,50	0,25	102
Franche-Comté	30	0	0	2,36	0,95	67
Haute-Normandie	109	16	17	0,26	0,15	133
Île-de-France	c	0	0	1,92	0,55	40
Languedoc-Roussillon	353	3	1	21,02	6,23	42
Limousin	9	0	0	0,93	0,43	87
Lorraine	453	67	17	1,95	1,16	147
Midi-Pyrénées	264	0	0	8,39	4,32	106
Nord-Pas-de-Calais	253	38	17	3,62	2,17	150
Pays de la Loire	228	48	27	15,15	5,84	63
Picardie	547	94	21	0,39	0,13	49
Poitou-Charentes	66	0	0	3,37	1,61	91
PACA	47	0	0	14,66	10,20	229
Rhône-Alpes	130	5	4	13,44	3,93	41
Total Métropole	3 967	464	13	106,46	46,40	77
DOM	36	1	2	28,07	7,23	35
Total Métropole + DOM	4 003	465	13	134,53	53,63	66

Part des ENR dans la consommation d'électricité : objectifs et réalité



Février 2005, Source : ministère de l'industrie

Pour mémoire, l'agglomération bordelaise



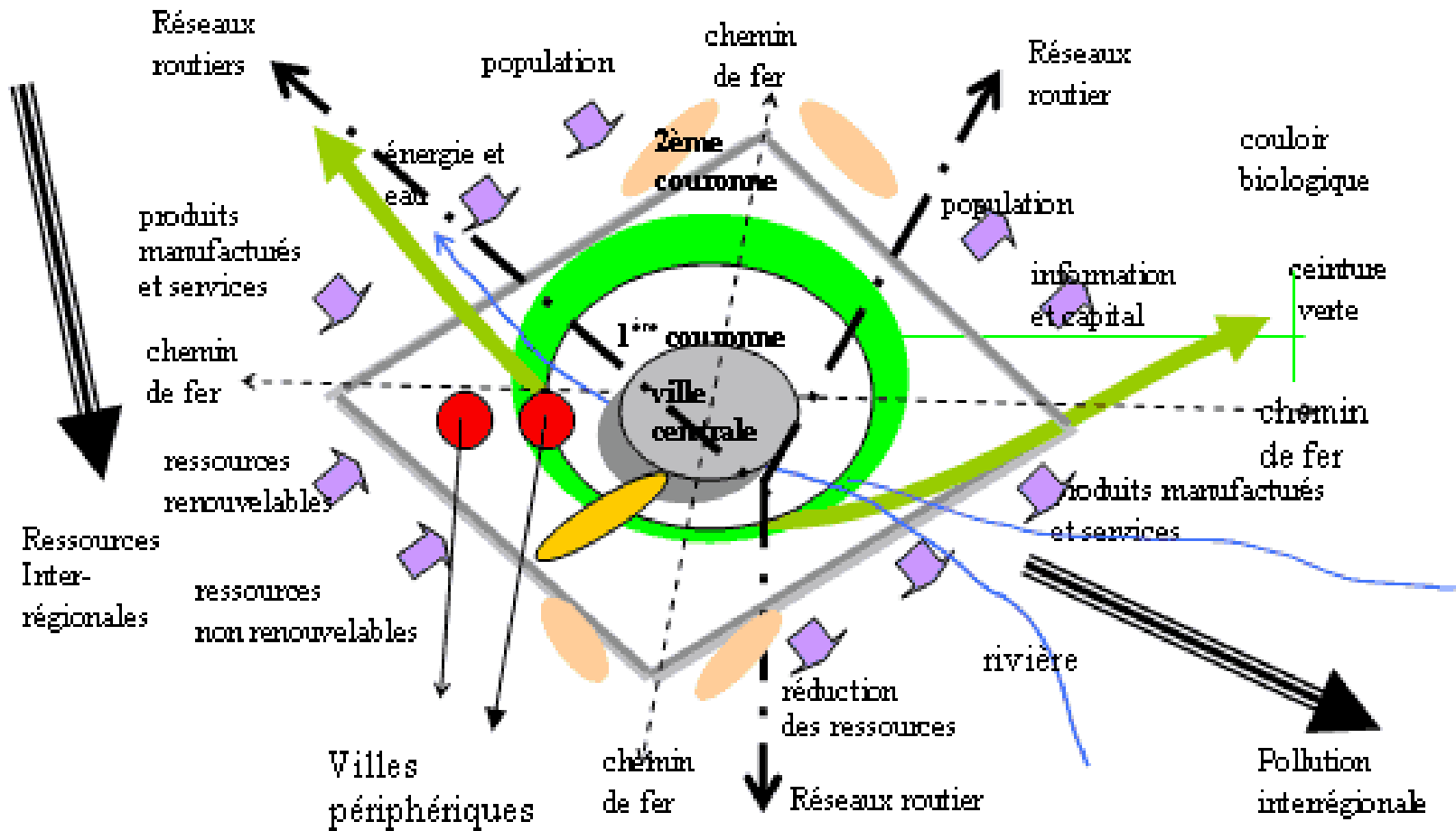
> 700 000 habitants

> 1325 habitants/km²

Flux et réseaux d'une agglomération



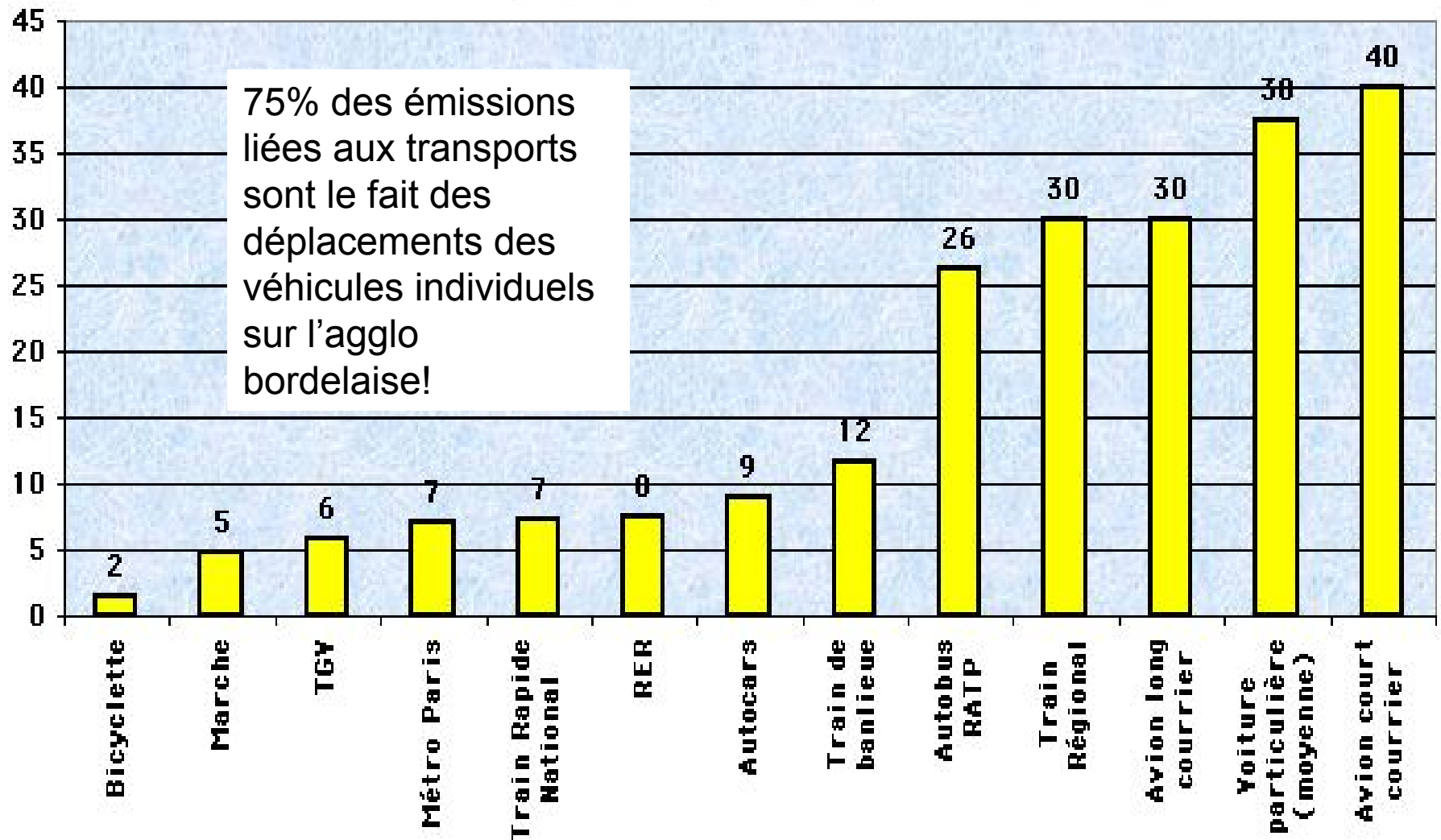
futurs impacts sur l'environnement



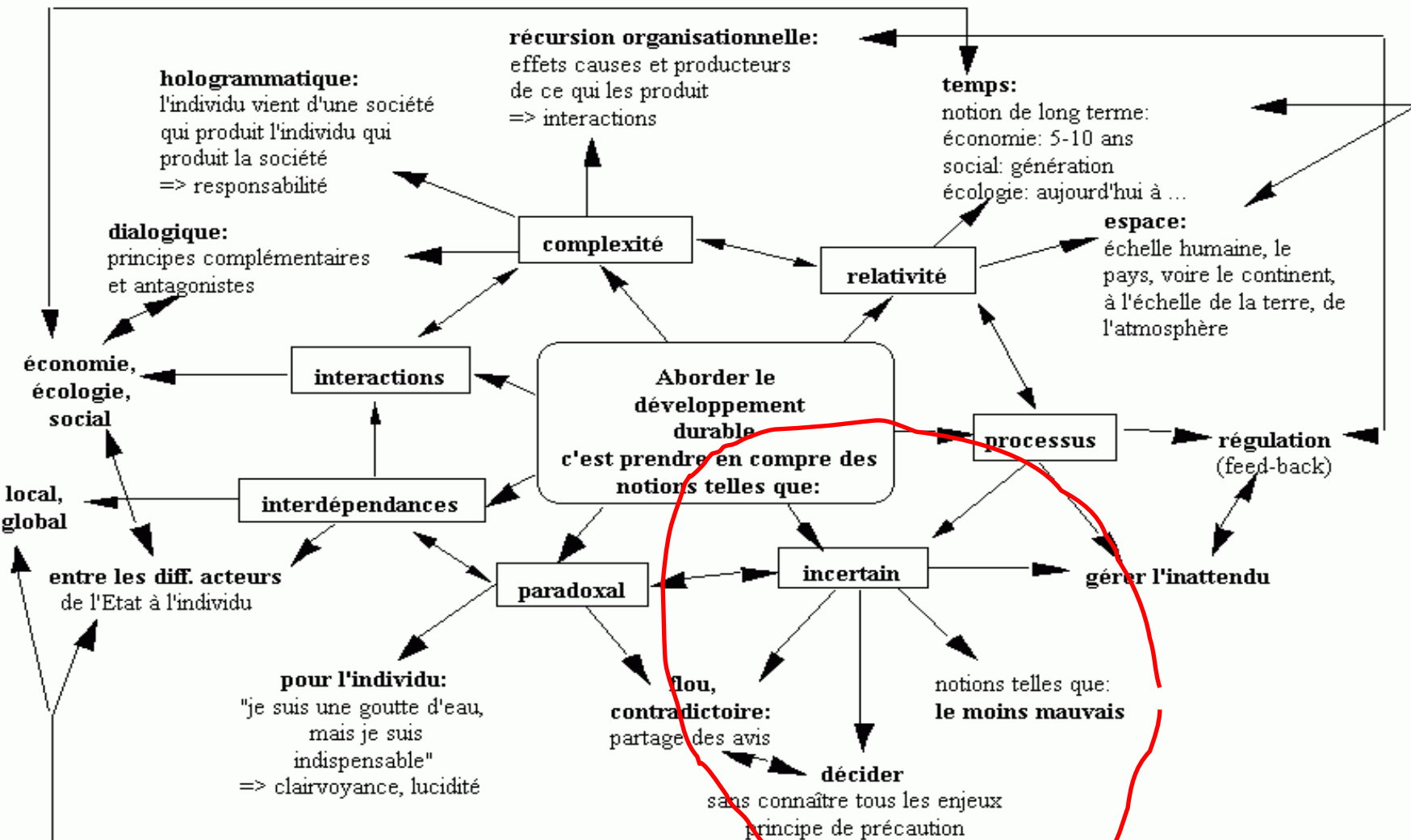
Lutter contre l'étalement urbain

- > Augmenter la constructibilité des zones pavillonnaires**
- > Augmenter les TCSP**
- > Satisfaire les « désirs » dans une forme de logement dense**
- > Créer des emplois en reconstruisant la ville**
- > Augmenter les tarifs du frêt (circuits courts)**
- > Favoriser l'agriculture vivrière**

Consommation d'énergie par passager.km, en grammes équivalent pétrole



Un développement d'abord soutenable avant d'être... durable!



—▶ implique de tenir compte
 —↔ implique

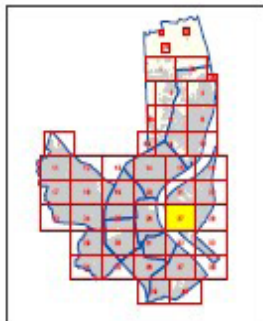
Planification énergétique de l'agglomération bordelaise

Connaître pour agir!!

- > Thermographie aérienne**
- > Bilan énergétique**
- > Bilan des émissions de GES**
- > Facteur 4 sur le territoire**



PLAN DE SITUATION



LEGENDE

- Niveaux de déperdition**
- Très perceptibles
 - Faibles
 - Moyennes
 - Importantes
 - Très importantes
 - Excessives
- Zones à investiguer pour exploitation délicate
- ⊗ Bâtiment bloqué
 - ⊖ Bâtiment bloqué Dépendant
 - ▲ Déperdition isolée importante
 - ▲ Déperdition isolée importante
 - ⊗ Bâtiment défectueux

OBSERVATIONS

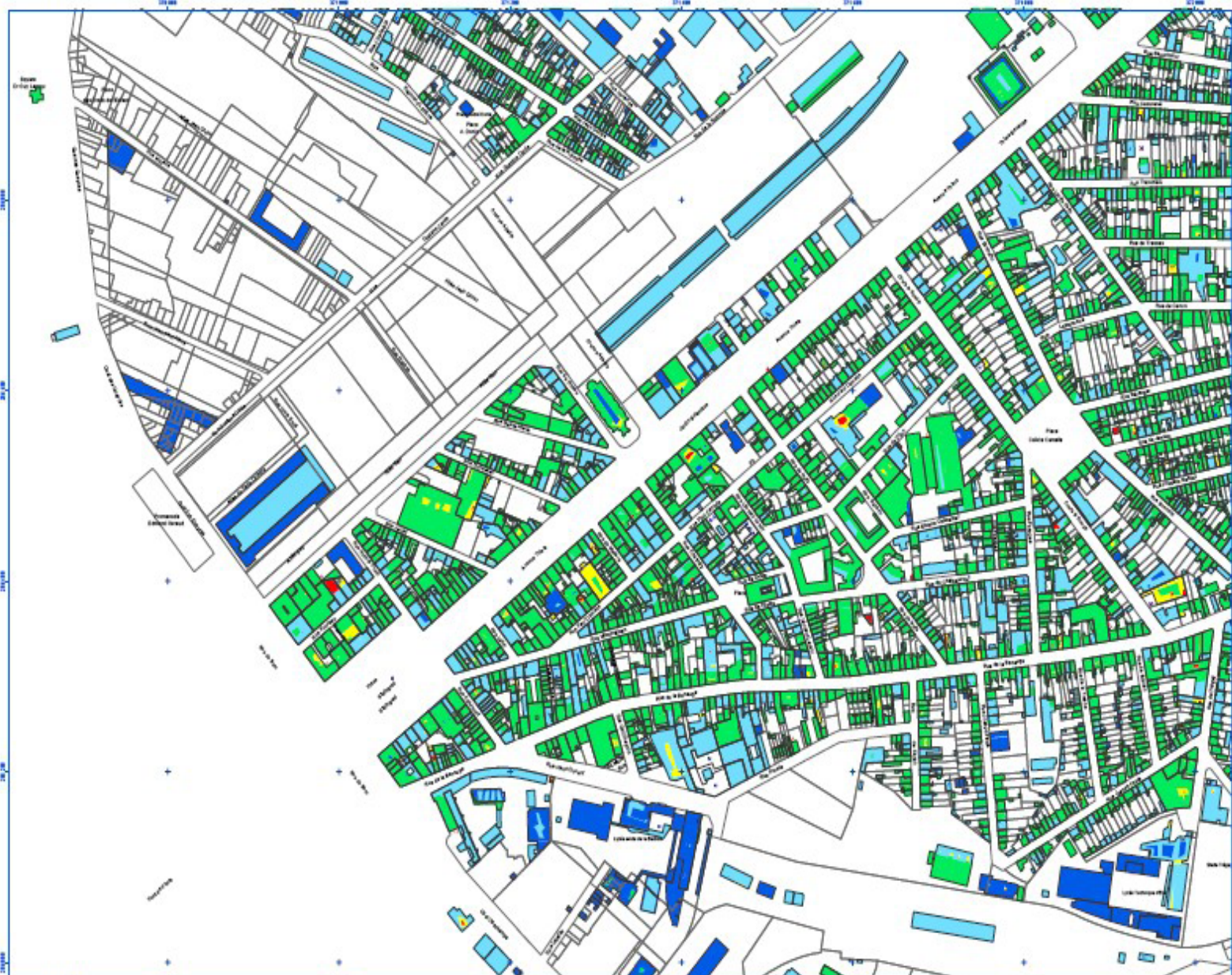
Date l'acquisition des données : 14 et 15 décembre 2007
 Niveau d'acquisition des données : selon les standards
 Précision : 0,6 K
 Température ambiante : 11°C
 Niveau moyen : 2 cm/s (végétation)
 Conditions : Froid au matin, conditions
 et de ventilation après 1 jour

NOTE : L'acquisition des données de cette campagne
 est soumise au respect des règles de confidentialité
 des données de la loi sur l'information
 personnelle (loi n° 78-17 du 6 JANVIER 1978)
 les données sont à destination des seuls services
 régionaux de la JCI

Proportion 1:2000 - Tous droits réservés



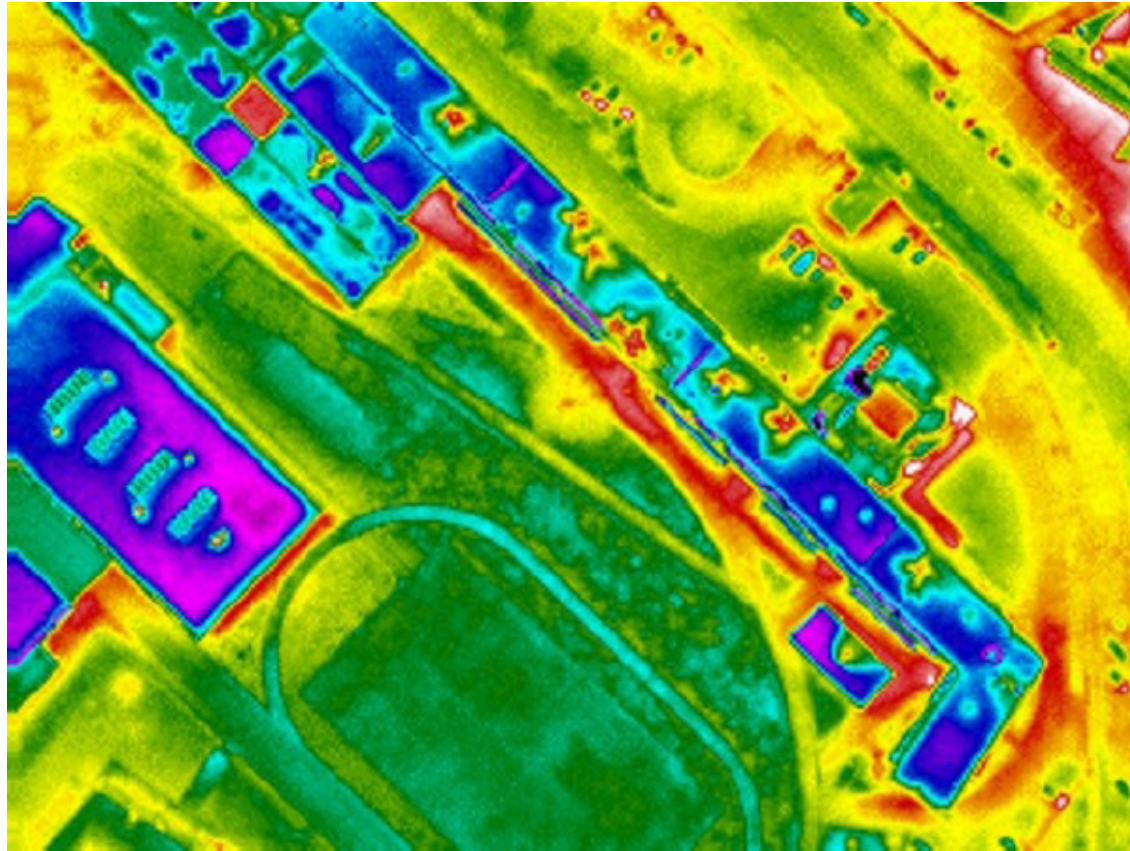
ECHELLES: 1:2 000



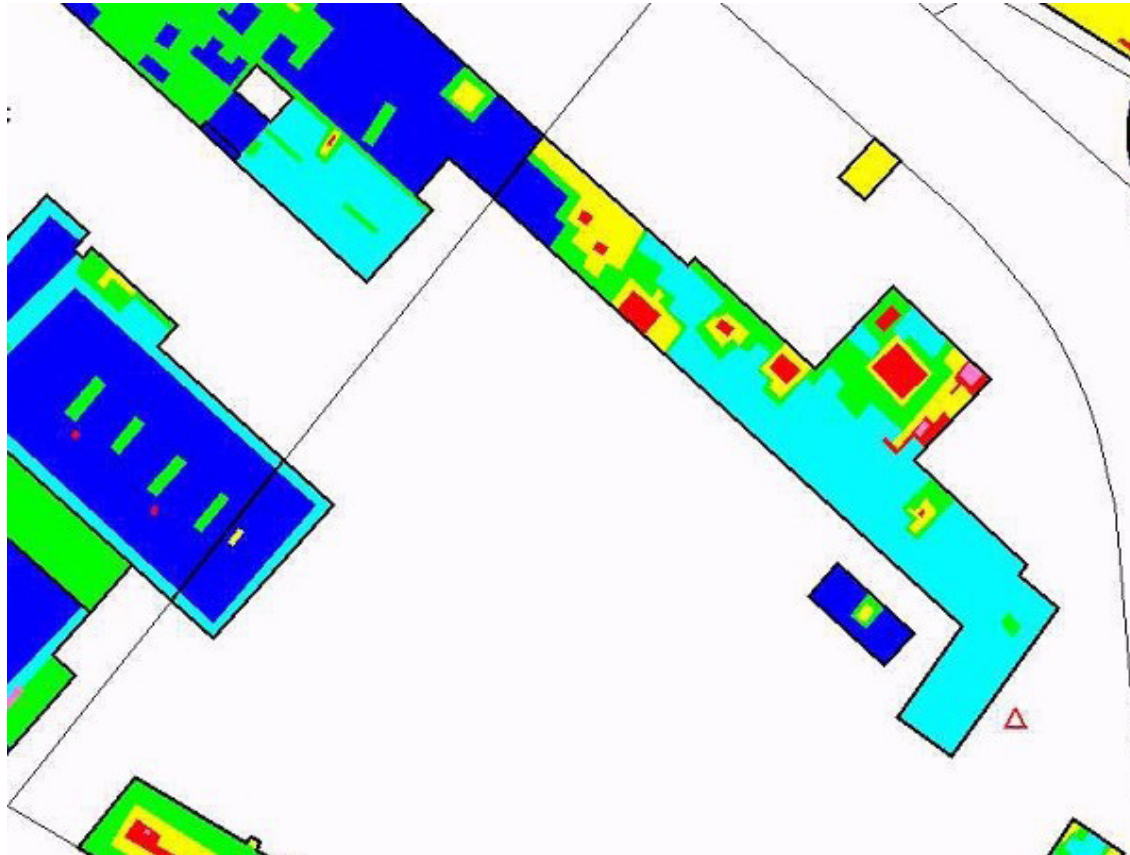
A D R E M E



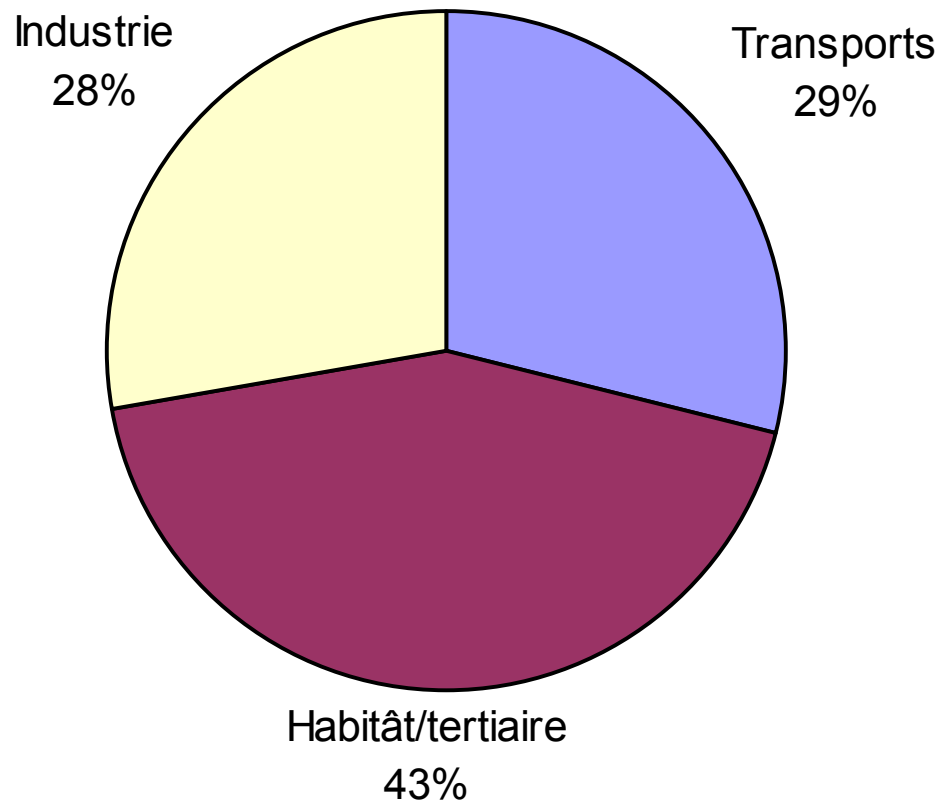
Thermographie aérienne



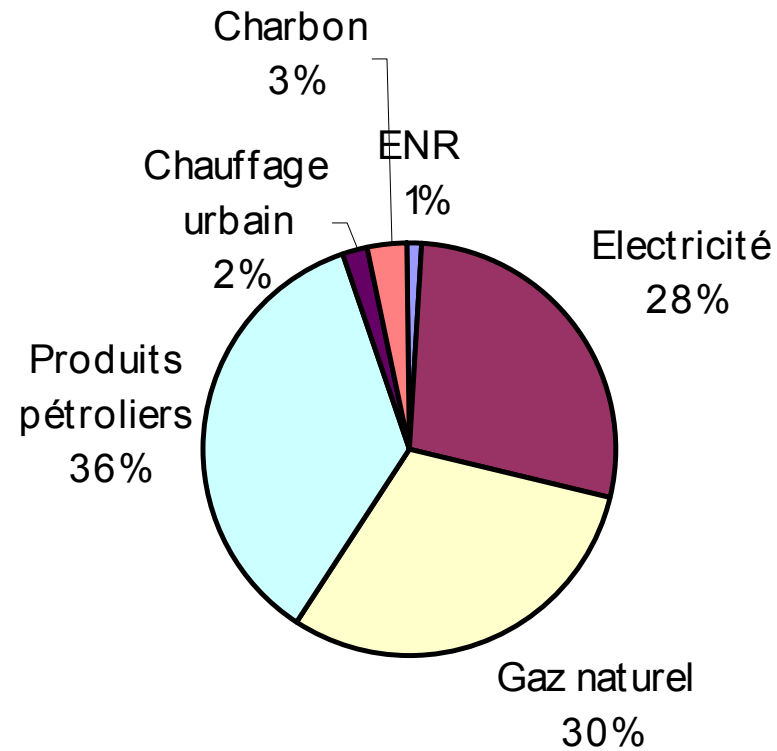
Thermicarte



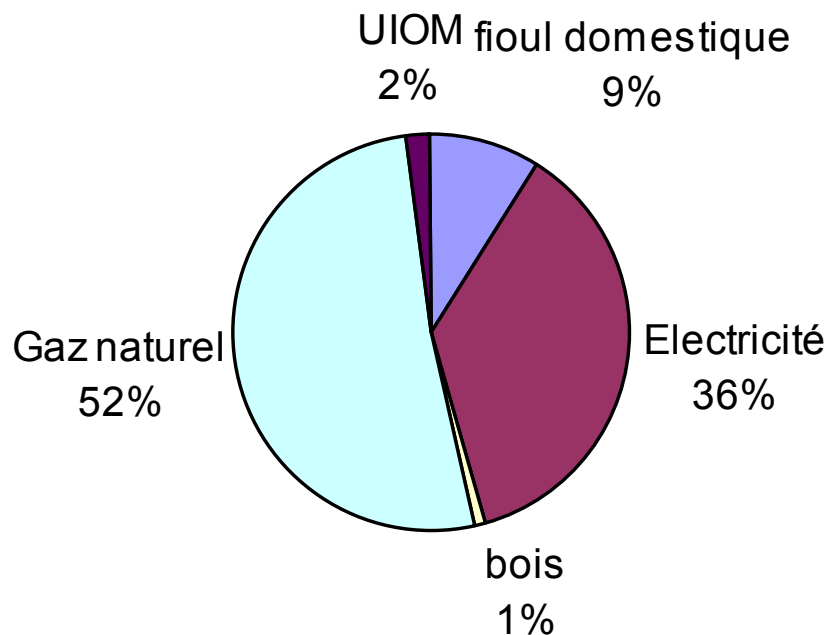
Consommation d'énergie par secteur



Consommations par source d'énergie (%)



Le secteur de l'habitat/tertiaire (43% de la consommation d'énergie de la CUB dont 65% pour le secteur résidentiel)

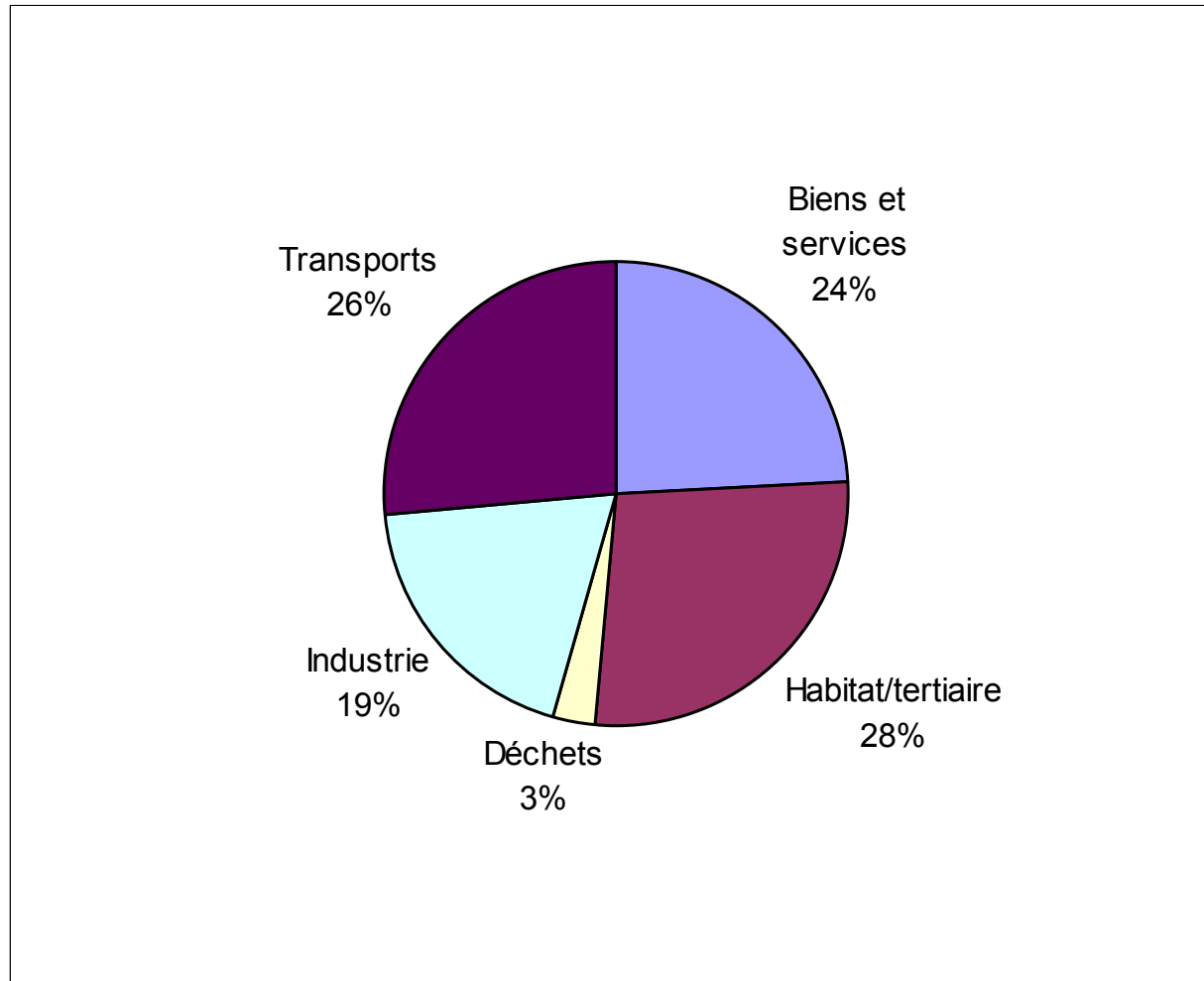


Consommation par usage du secteur habitat/tertiaire

> Chauffage/climatisation	65%
> Eau chaude sanitaire	10%
> Cuisson	6%
> Electricité spécifique	19%

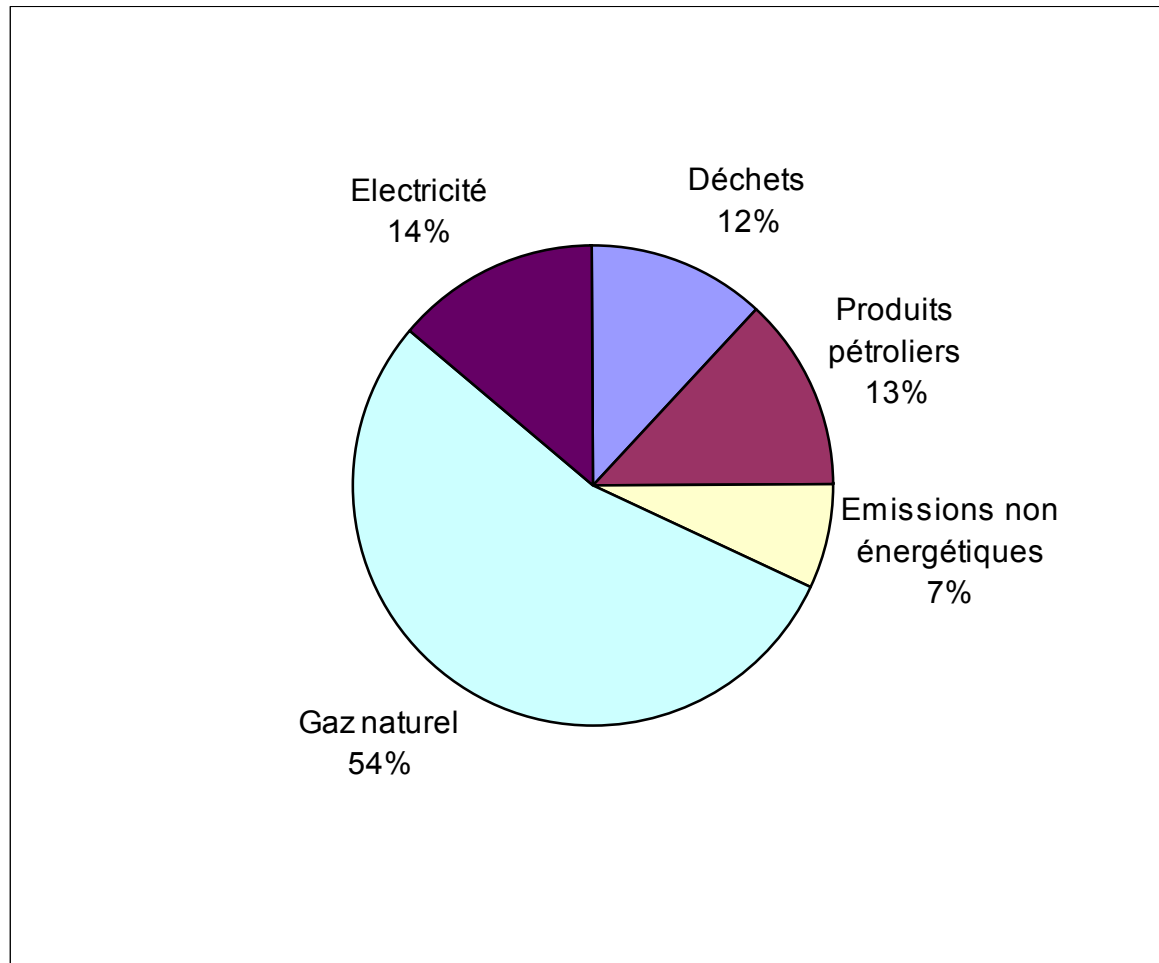
Bilan des émissions de GES

4 765 000 teq CO₂ par secteur



Bilan des émissions de GES

4 765 000 teq CO₂ par source d'énergie



Le patrimoine bâti de l'agglomération (CUB)

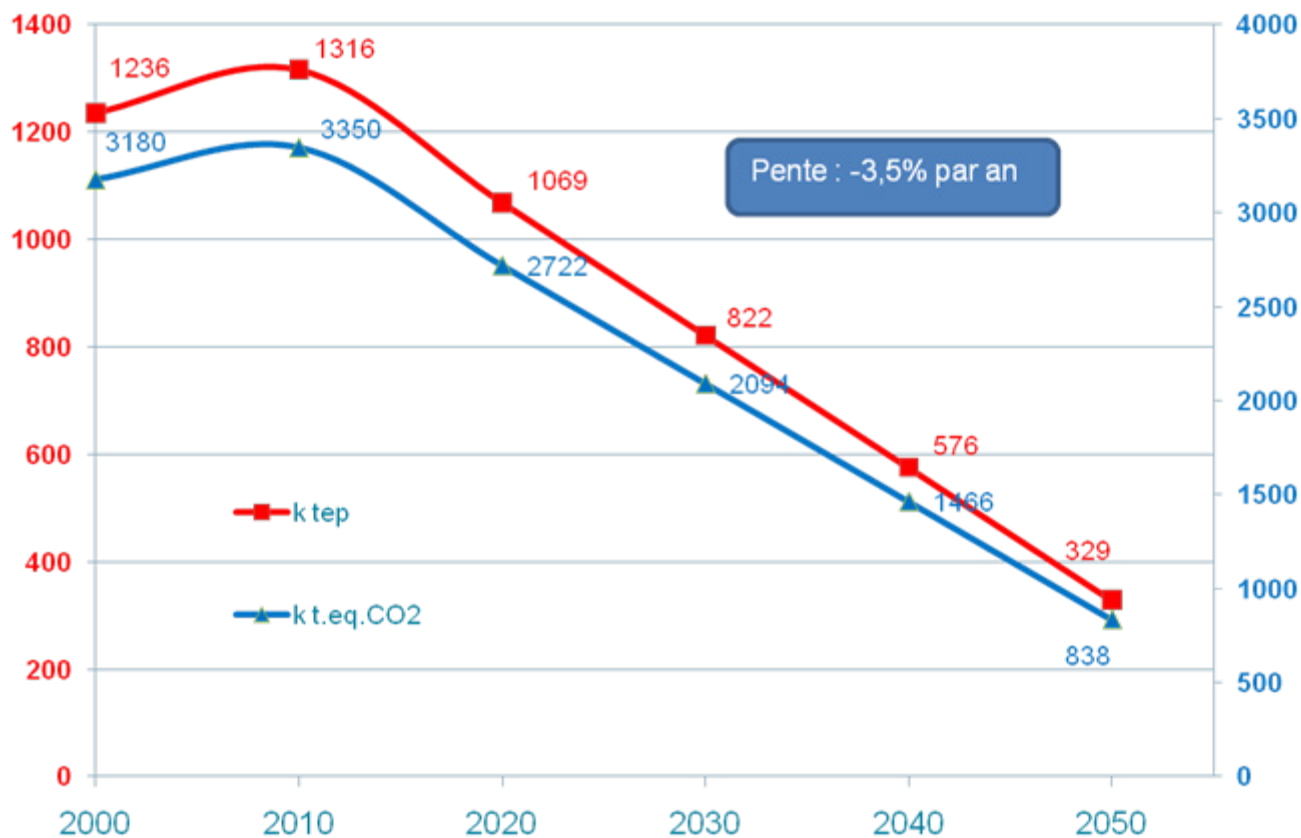
> 350 000 logements

- 40% individuels
- 60% collectifs

> 27.6 millions de m2 résidentiel

> 18 millions de m2 tertiaire

L'objectif facteur 4 sur l'agglomération bordelaise



Objectif facteur 4: les données du problème



- > Un parc **bâti existant** important
- > Un nécessaire développement des ENR
- > Garantir la sécurité d'approvisionnement
- > Une politique de long terme

Objectif facteur 4 : 2 exigences fortes:

> Réduire la demande d'énergie:

- Diminuer les pertes
- Augmenter les rendements
- Faire évoluer les comportements
- Agir sur le bâtiment existant

> Développer l'offre de ressources renouvelables

Facteur 4 - Offre de chaleur de l'agglomération - le potentiel



Source	tep* valorisée actuellement	Potentiel (tep)
Géothermie profonde	1980	20 500
Récupération sur eaux usées	0	27 000
UIOM	10 318	22 300
Stockage inter saisonnier UIOM	0	16 800
Bois et cogénération bois	395	4 310
Rejets thermiques industriels	5 590	?
Solaire thermique (4 m ² sur 5% des toitures)	112	62 000
Total	18 395 tep	146 110 tep

*(1 tep = 42 milliards de joules)

Facteur 4 – La ville productrice d'énergie (ktep)



Usages	2010	2020	2030	2030			
				Total	ENR	autre	part ENR
Chauffage locaux et ECS	461			115	115	0	100%
Transports	380			190	16	174	8%
Electricité spécifique	263			66	33	34	50%
Usage therm. industriel	212			170	48	122	28%
Total	1316	1069	822	542	212	330	

Facteur 4 - Chaleur habitat tertiaire

	2010(tep)	2050(tep)	«laisser faire»
Besoins thermiques totaux	461 000	115 000	660 000
Production de chaleur ENR	12 805	146 000	146 000
Taux de couverture des besoins	2.8%	100%	22%

Facteur 4 – Quel incidence pour le bâtiment?

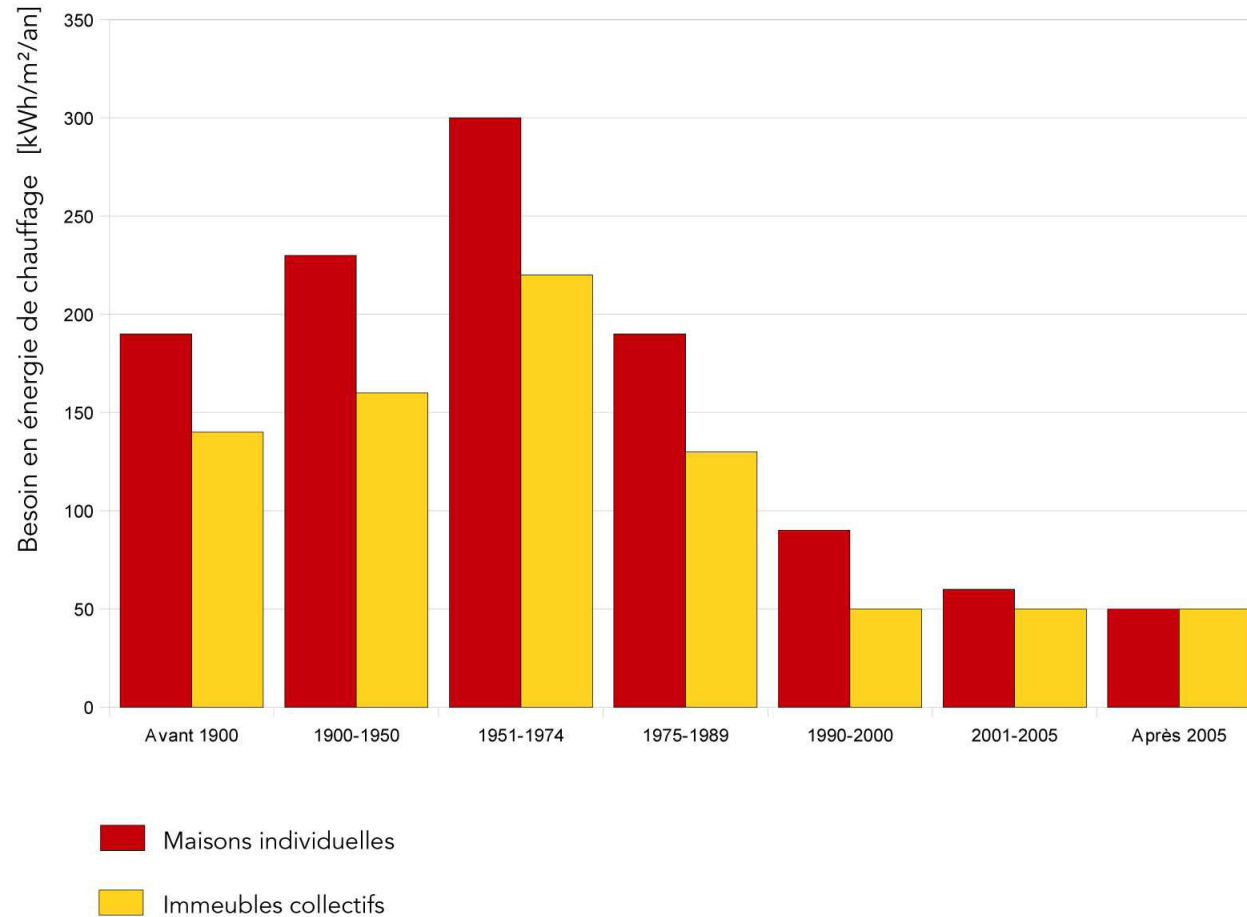
- > Réduire de 10 600 tep thermiques /an
- > Soit...29 tep/jour pendant 40 ans...
- > Agir sur l'existant soit **333 200 logts**
- > 8 300 logts/an (585 000 m²)
- > Un investissement d'environ **250 M€/an**

Caractérisation thermique du parc résidentiel bâti de la CUB

Objectifs de l'étude:

- Evaluer les besoins de chauffage en fonction des grandes périodes de construction
- Evaluer l'impact des paramètres constructifs (matériaux, architecture...) et l'impact morphologique (mitoyenneté, orientation...)
- *Caractérisation des ressources renouvelables ou récupérables*

Résultats de l'étude

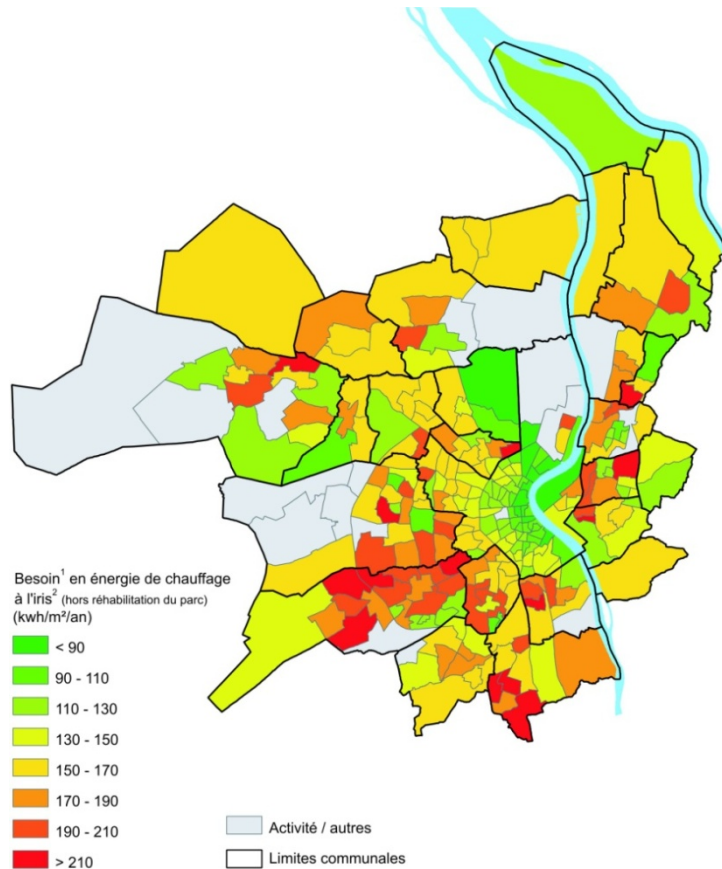


Résultats de l'étude: la mitoyenneté déterminante



- > Les immeubles moins énergivores que les maisons individuelles**
- > Les bâtiments construits entre 1950 et 1974 sont les moins performants du fait de la combinaison de mauvaises propriétés thermiques constructives et d'une mitoyenneté faible**
- > Les bâtiments construits avant 1950 aussi performants que ceux de la première réglementation thermique (immeubles du centre ancien)**

Résultats de l'étude: Cartographie de l'estimation des besoins en chauffage



Sources : DGI 2008, INSEE 1999, a'urba.

1 | Le besoin est calculé à partir de propriétés constructives types par période de construction et de paramètres morphologiques liés à l'implantation du bâtiment sur la parcelle (mitoyenneté, orientation)

2 | L'IRIS est une unité statistique de l'INSEE regroupant au minimum 2000 habitants

Suites de l'étude...



- > Disposer d'une vision d'ensemble sur le territoire communautaire des sites consommateurs d'énergie à l'échelle des quartiers**
- > Viser prioritairement les sites les plus consommateurs (grandes copropriétés, grands équipements, centres commerciaux, ...)**
- > Recenser les gisements locaux d'énergies renouvelables ou « fatales » correspondant**
- > Elaborer une stratégie de mutation énergétique pour les sites identifiés**

Bilan carbone de la Ville de Bordeaux



Services et
patrimoine

Ville

BILAN CARBONE™

36 000
tonnes CO₂

en tonnes CO₂

« La Ville chauffe ses locaux...

14 750

« La Ville éclaire...

1 500

« La Ville achète...

9 250

« Les agents de la Ville
se déplacent....

8 800

« La Ville immobilise...

2 550

« La Ville rejette...

- 900

BILAN CARBONE™

1 500 000
tonnes CO₂

en tonnes CO₂

« Les Bordelais bougent...

510 000

« Bordeaux attire...

80 000

« Les Bordelais habitent...

340 000

« Bordeaux produit...

160 000

« Bordeaux échange...

230 000

« Bordeaux construit...

120 000

« Bordeaux rejette...

- 2 500

La méthode Bilan Carbone

> Méthode

- développée par l'ADEME en collaboration de Jean-Marc Jancovici
- mise en œuvre par des bureaux d'études formés à la méthode

> Objectifs

- calculer les Gaz à Effet de Serre émis par une activité ou un territoire
- aider à la construction d'un plan d'actions visant à réduire les GES

> « Philosophie » d'après J.M. Jancovici

- « *c'est un exercice intrinsèquement approximatif car les facteurs d'émissions sont approximatifs* »
 - le raisonnement se fait en ordre de grandeur
 - les résultats sont donnés en ordre de grandeur
- « *Une vision floue sur un champ de vision très large* »

L'approche Bilan Carbone

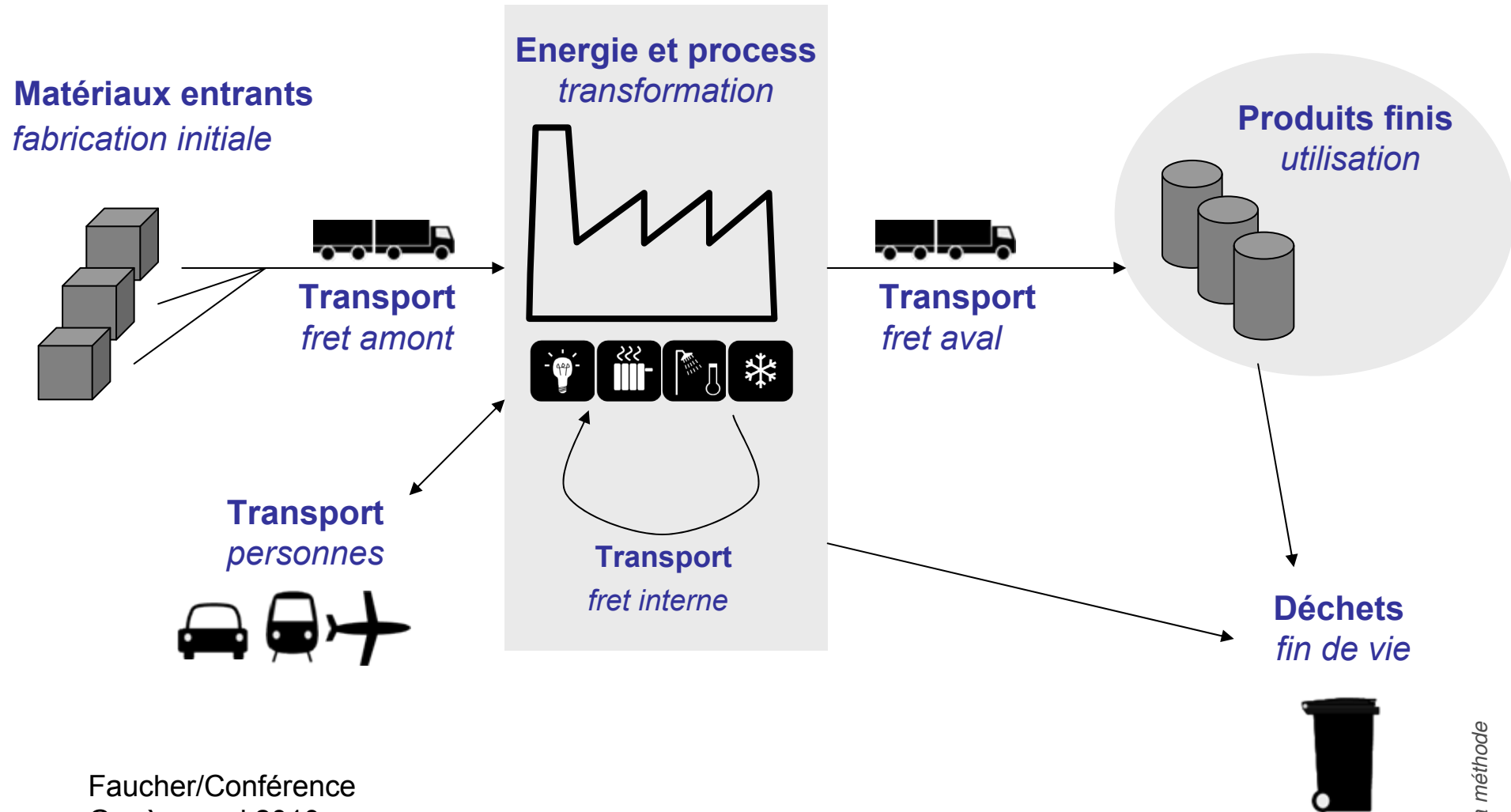
> Approche causale, basée sur une Analyse de Cycle de Vie

- pour une activité donnée, prise en compte des émissions :
 - directes
 - indirectes
 - en amont
 - en aval

- pour un territoire donné, prise en compte des émissions :
 - engendrées par les activités et les habitants du territoire, sur le territoire
 - engendrées par les activités et les habitants du territoire, hors du territoire

*Cette méthode se différencie d'une approche cadastrale qui ne s'intéresse qu'aux émissions générées **sur** le territoire*

Le périmètre d'étude du Bilan Carbone



Comment sont mesurées les émissions de GES ?



- > **La mesure directe et continue des émissions de GES pour une activité humaine est généralement impossible.**

- > **Le recours à la statistique et aux bases de données**
 - constitution d'un échantillon représentatif (données sur l'habitat)
 - mesure de la donnée d'activité de l'échantillon **ou** exploitation des bases de données établies à partir d'analyses de cycle de vie existantes, d'études sectorielles...
 - calcul du « **facteur d'émission** » correspondant avec l'hypothèse que l'activité se déroule toujours de la même manière

- > **Une table de conversion « activités/émissions »**
 - le facteur d'émission désigne la grandeur qui permet de convertir des « données d'activité »
 - litres d'essence consommés
 - km parcourus
 - m² chauffés
 - tonnes d'acier coulé...
 - exemple de la combustion de 1 litre d'essence
 - émissions de CO₂ = facteur d'émission x litres d'essence

Le tableur de calcul du Bilan Carbone



Intitulé du poste d'émission

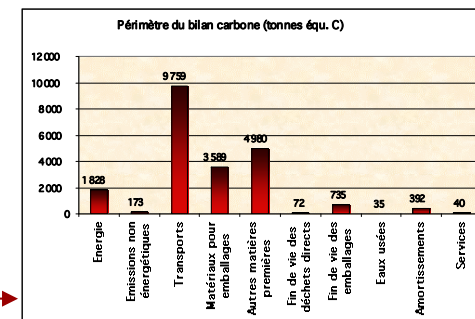
Donnée d'activité fournie par la SNCF

Facteur d'émission

2 - salariés en train non possédé : calcul à partir du kilométrage total parcouru

	distances cumulées (km)	kg équ. C par pers.km	kg équ. carbone
Train en France	2 589 000	0,0023	5 955
TER en France		0,0093	0
Train en Allemagne		0,0142	0
Train en Autriche		0,0063	0
Train en Belgique		0,0115	0
Train en Espagne		0,0107	0
Train en Italie		0,0105	0
Train en Pays Bas		0,0142	0
Train en Royaume Uni		0,0229	0
Train en Suède		0,0032	0
Train en Suisse		0,0010	0
Total			5 955

Résultat en kg équ. carbone



Restitution du Bilan Carbone

Ecole Jacques PREVERT - BORDEAUX

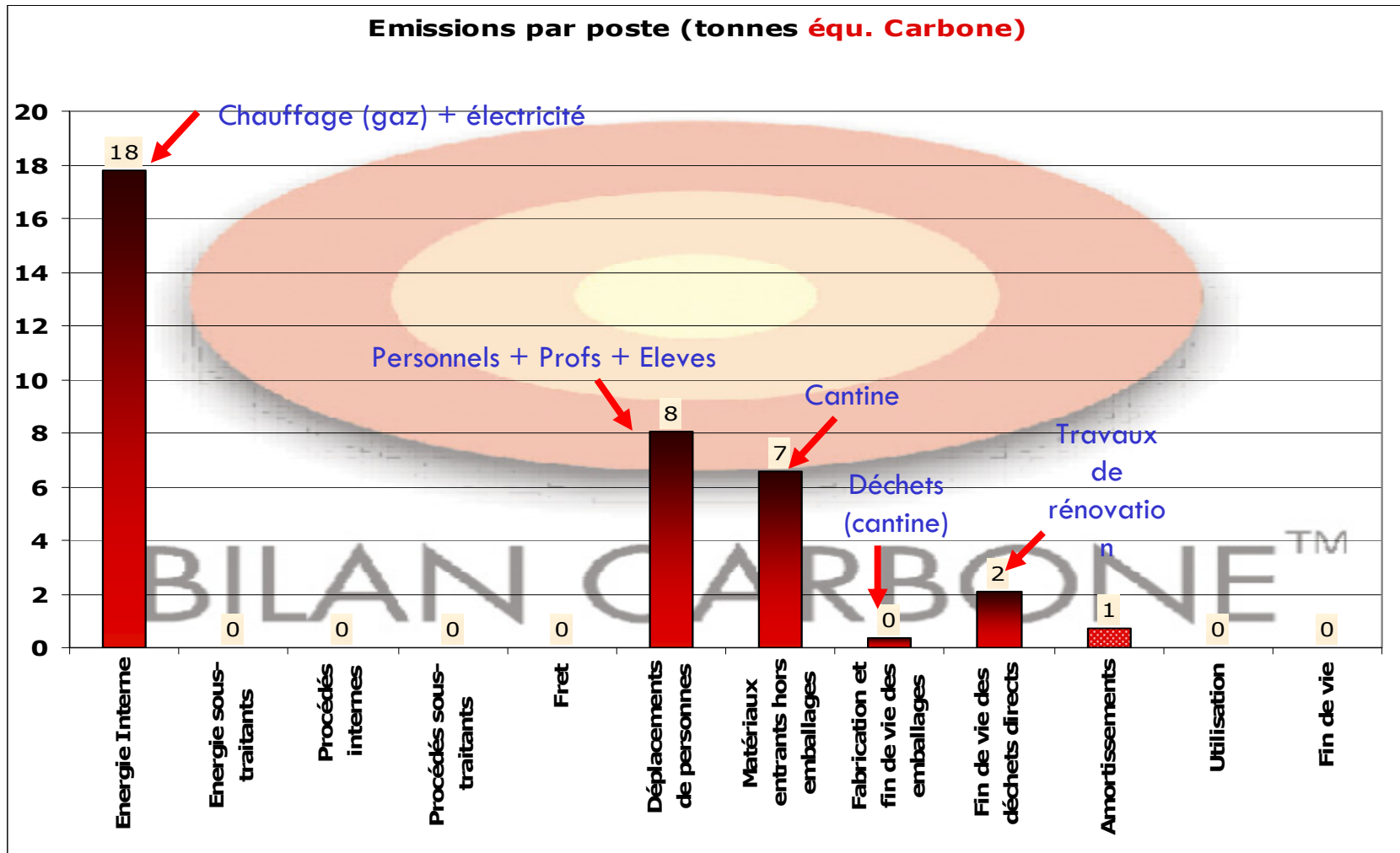


BILAN CARBONE



Bilan des émissions de l'école Jacques Prévert

36 tonnes équivalent carbone \pm 6 tonnes éq. C



Berges du Lac, le premier écoquartier de la ville



Faucher/Conférence
Genève mai 2010

Berges du Lac: le premier écoquartier de la ville: Constructions performantes

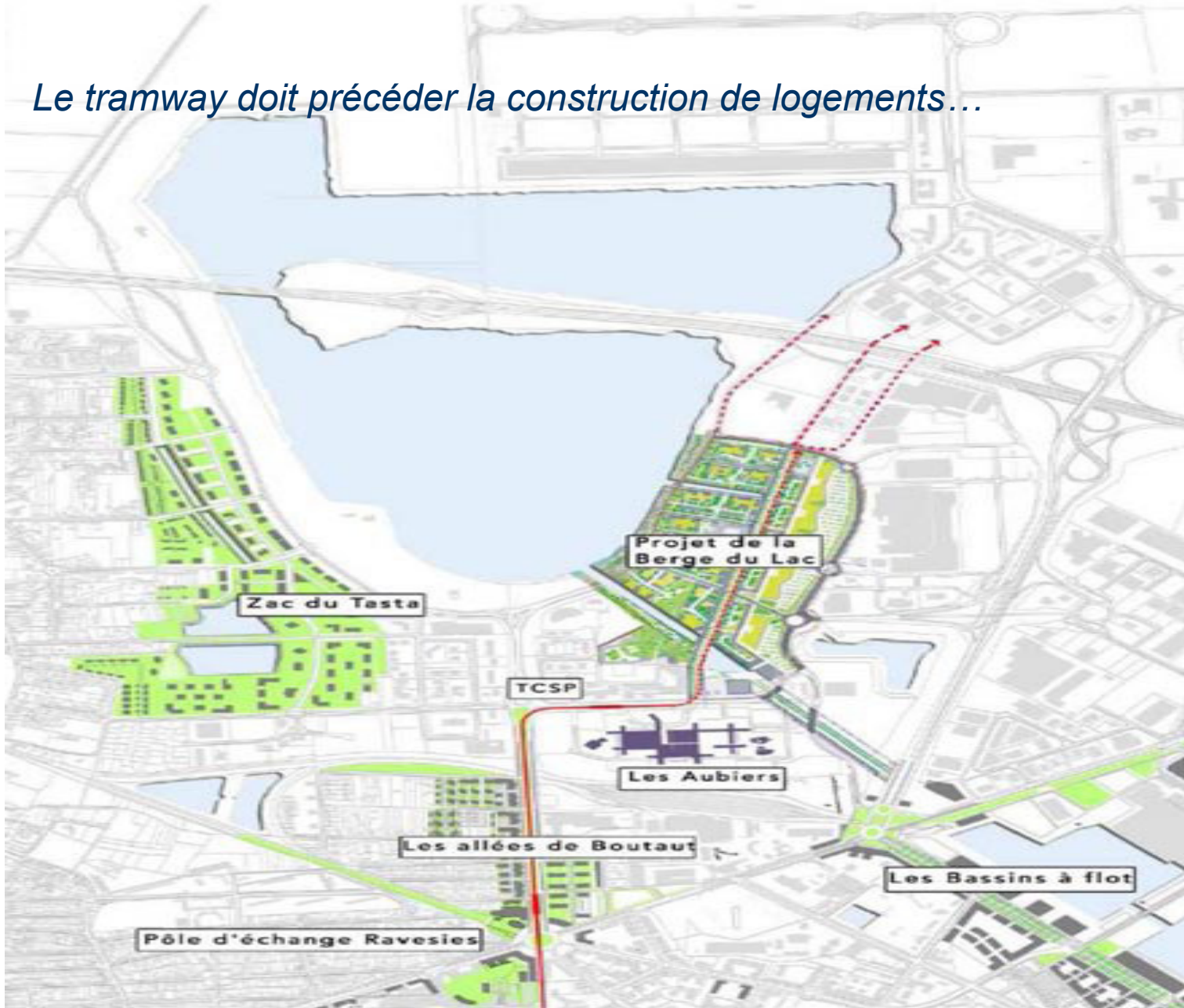


- > en adéquation avec les objectifs fixés par le Grenelle de l'Environnement**
 - 66% des logements obtiendront le label BBC (soit 45 kW/h/m²/an d'énergie primaire)
 - 100% des bureaux obtiendront le label BBC

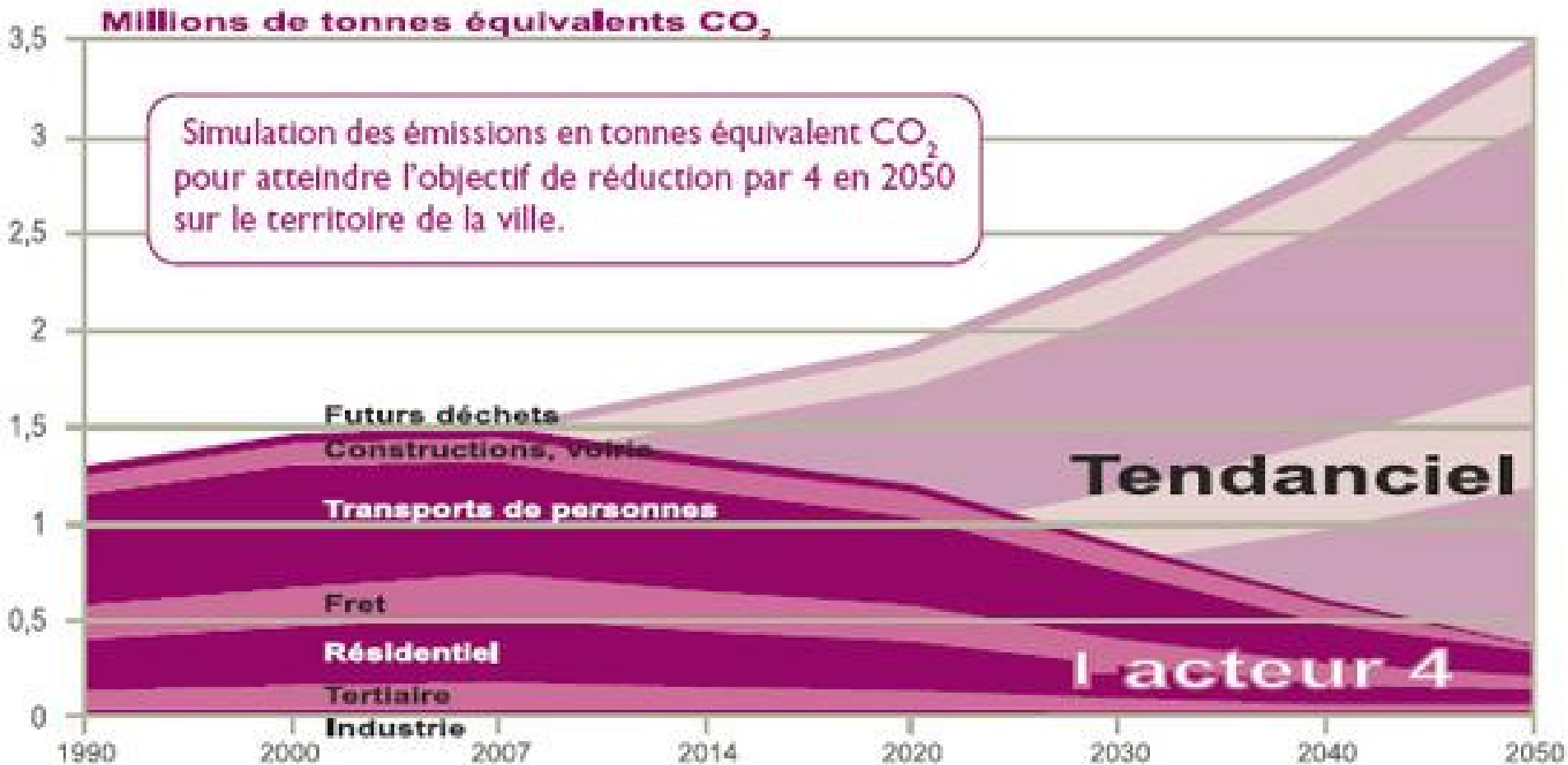
L'utilisation préférentielle d'énergies renouvelables

- > un réseau de chaleur mixte bois/huile végétale/gaz alimenté par de la biomasse (couvrant 100% des besoins de chauffage dont 80% par le bois)
- > panneaux photovoltaïques pour la production d'énergie et de capteurs solaires pour le préchauffage de l'eau chaude sanitaire, couvrant 40 à 45% des besoins en ECS

Le tramway doit précéder la construction de logements...



Facteur 4 Ville de Bordeaux: Une nécessaire rupture...



Les orientations au niveau du territoire

> 3 enjeux majeurs par ordre de priorité

- Les déplacements
- Le logement
- Le transport de marchandises



Merci