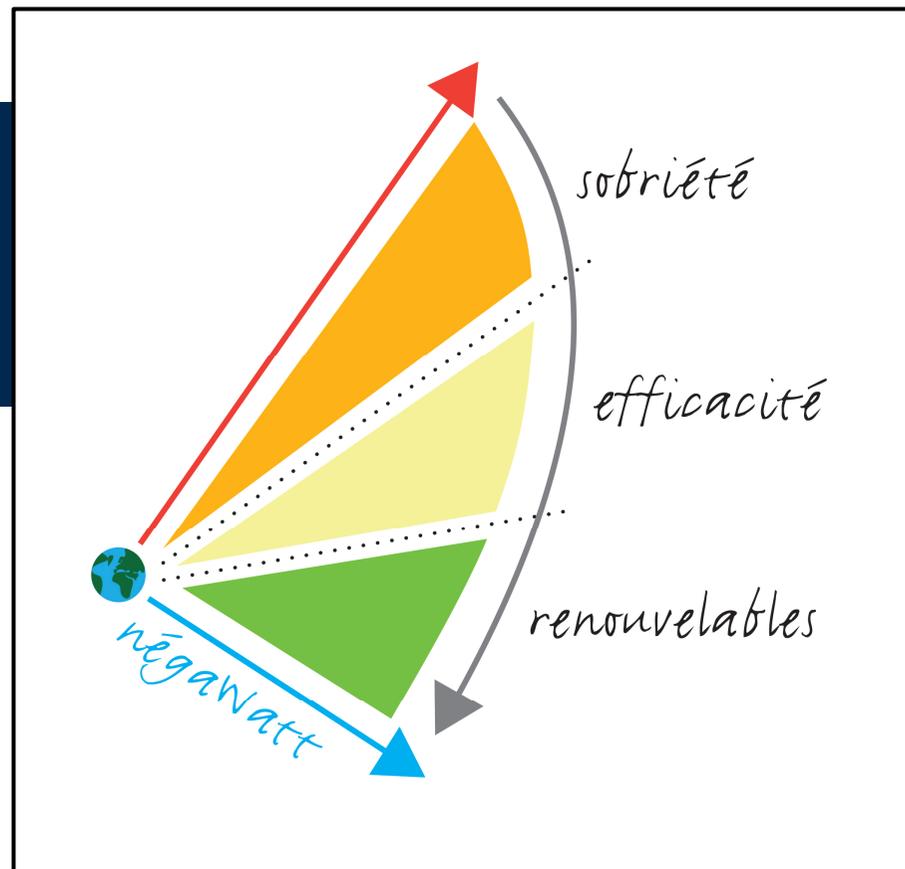


Scénario négaWatt 2011

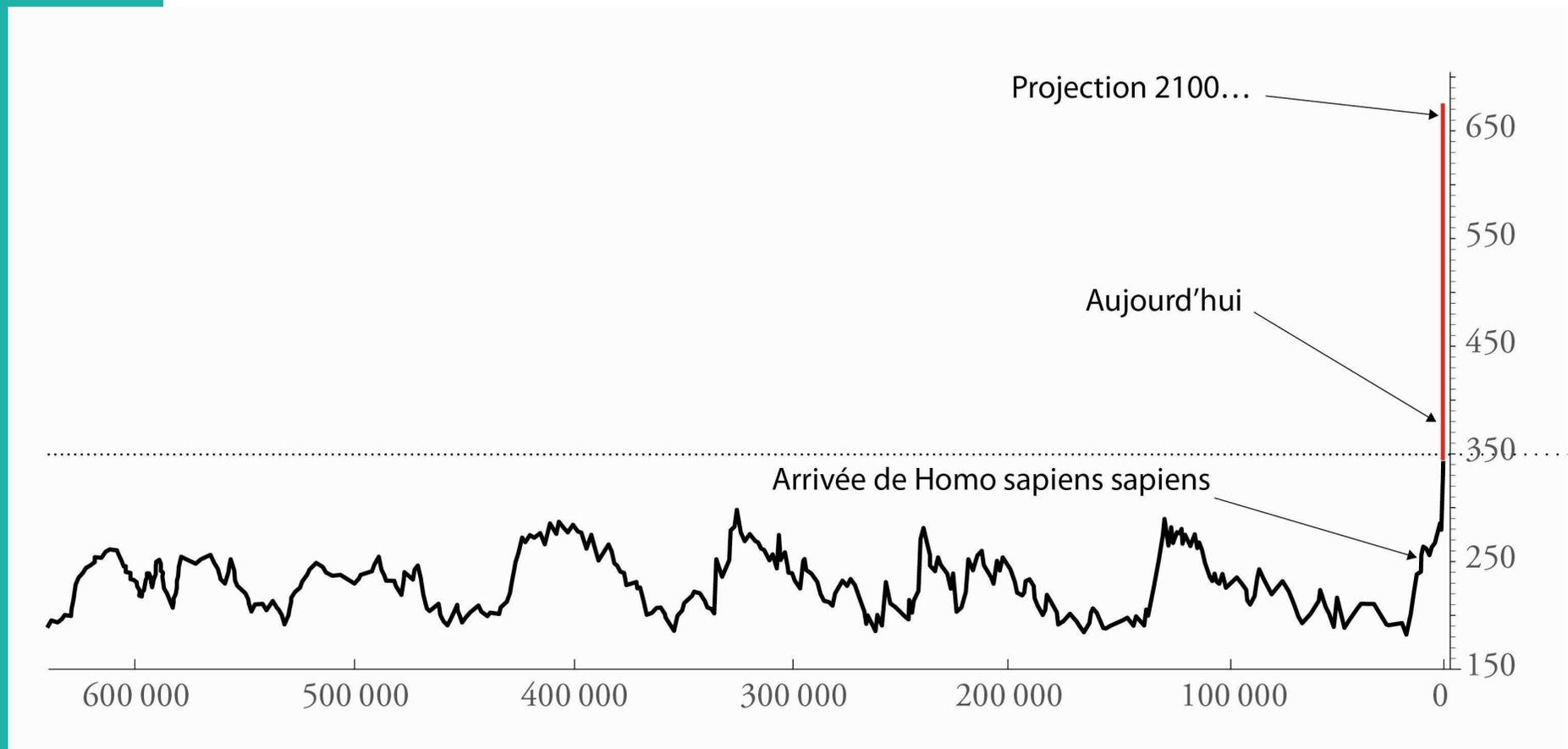




sobriété, efficacité, renouvelables

Le constat de l'urgence La démarche négaWatt

650 ppm de CO2 dans l'atmosphère : le taux de l'inaction ?

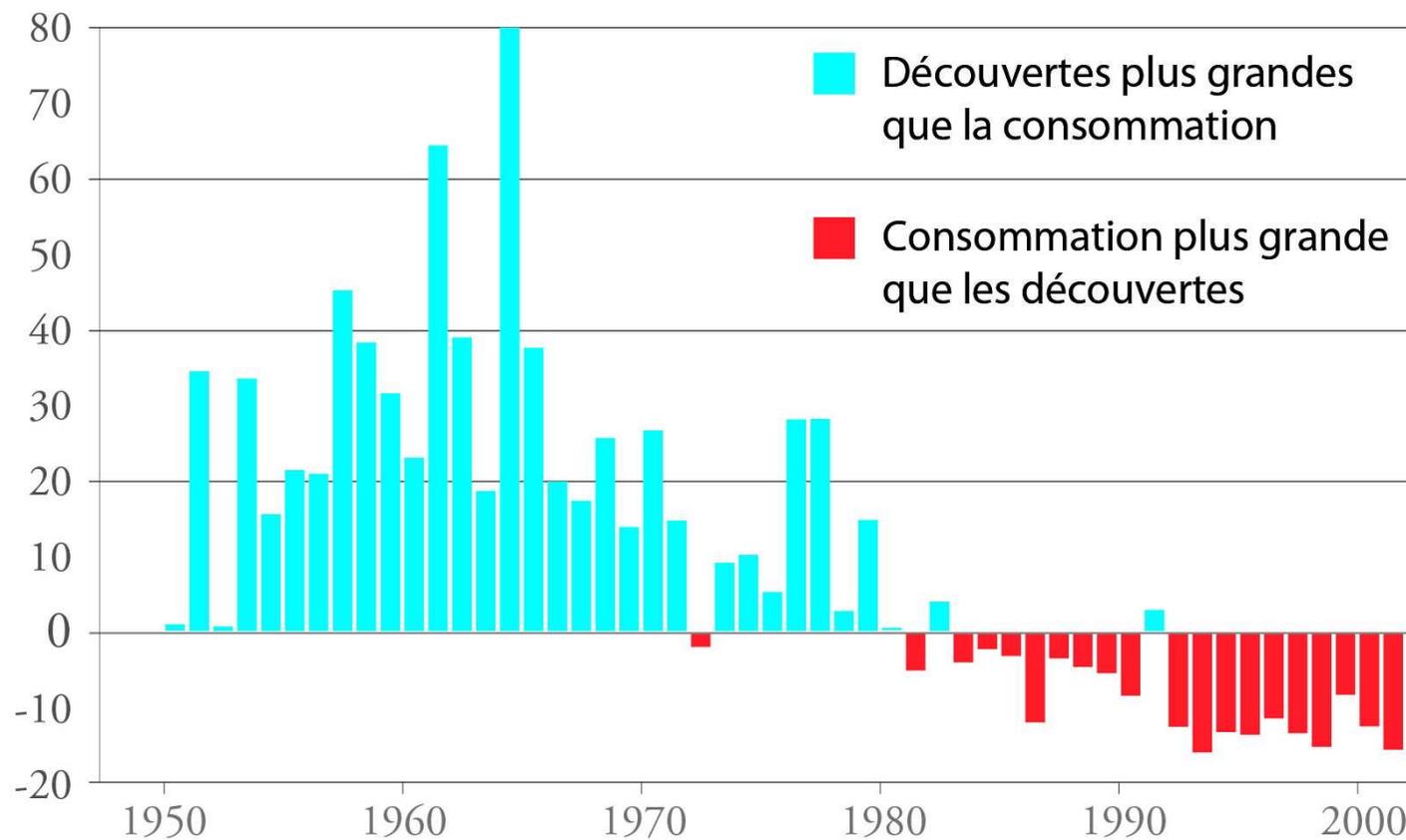


Fin des fossiles faciles

Depuis 1985 les découvertes de pétrole sont inférieures aux consommations (document ASPO)

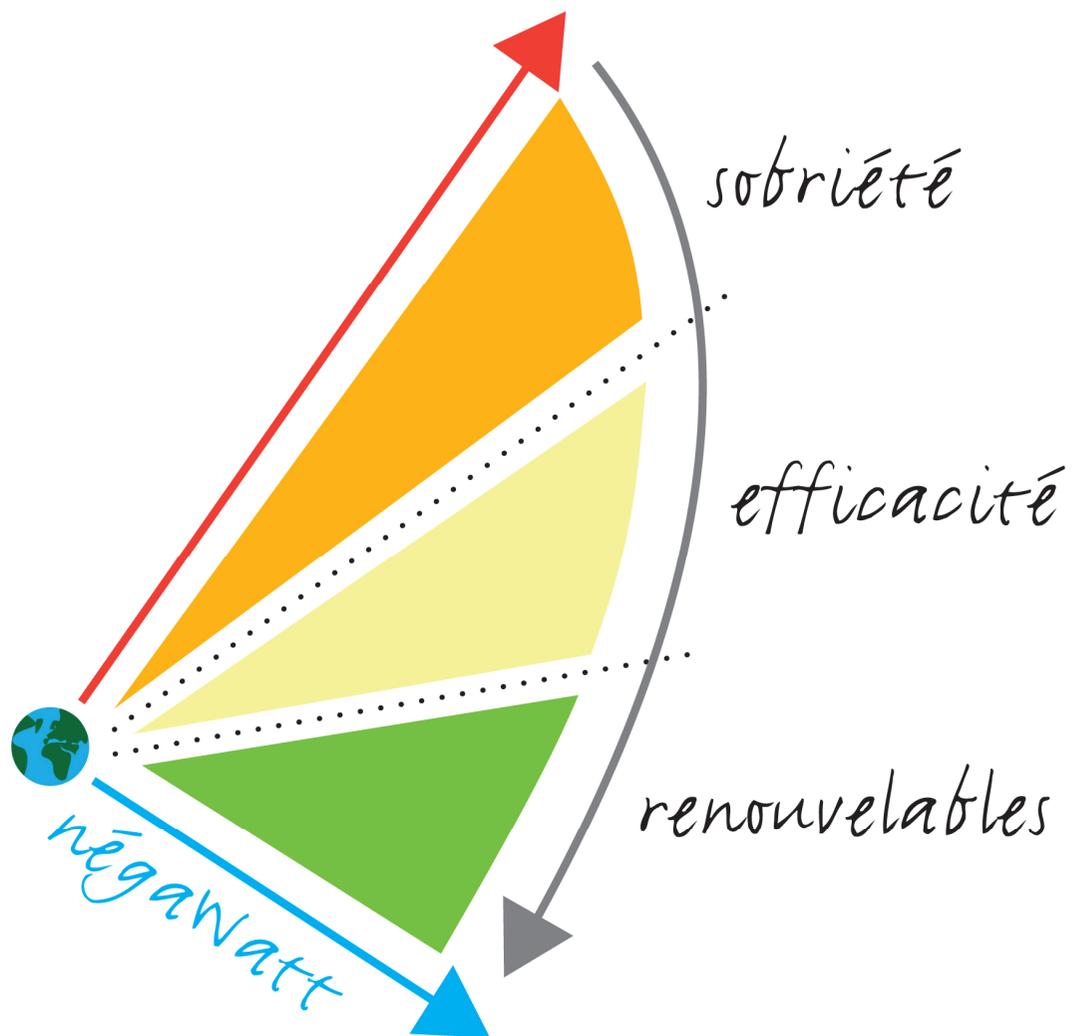
Écart entre les découvertes et la consommation

Milliards de barils



Le nucléaire est-il réellement compatible avec un authentique développement soutenable ?







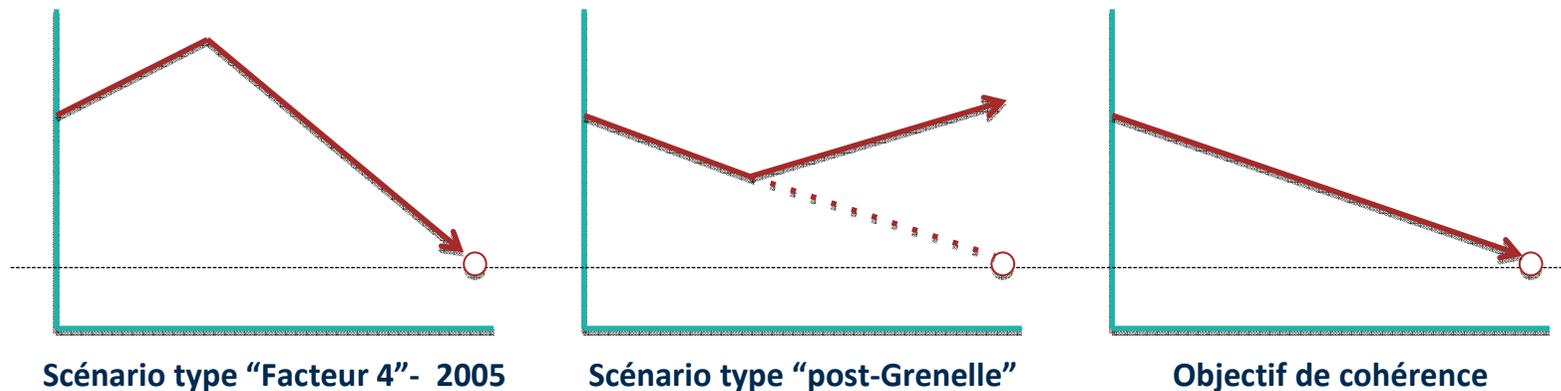
sobriété, efficacité, renouvelables

Scénario négaWatt 2011

Méthodologie du scénario

Une recherche de trajectoire cohérente

- Un scénario prospectif pour traduire les contraintes du long terme dans les décisions de court terme
- Une vision directrice à long terme *et* une trajectoire pour l'atteindre à partir de la situation actuelle



- Un outil pour se projeter et quantifier :
priorités, niveau d'ambition, rythme des politiques et mesures
- Une cohérence vis-à-vis des contraintes et réalités physiques :
un modèle en énergie pour interroger l'économie... et non l'inverse !

Démarche de modélisation

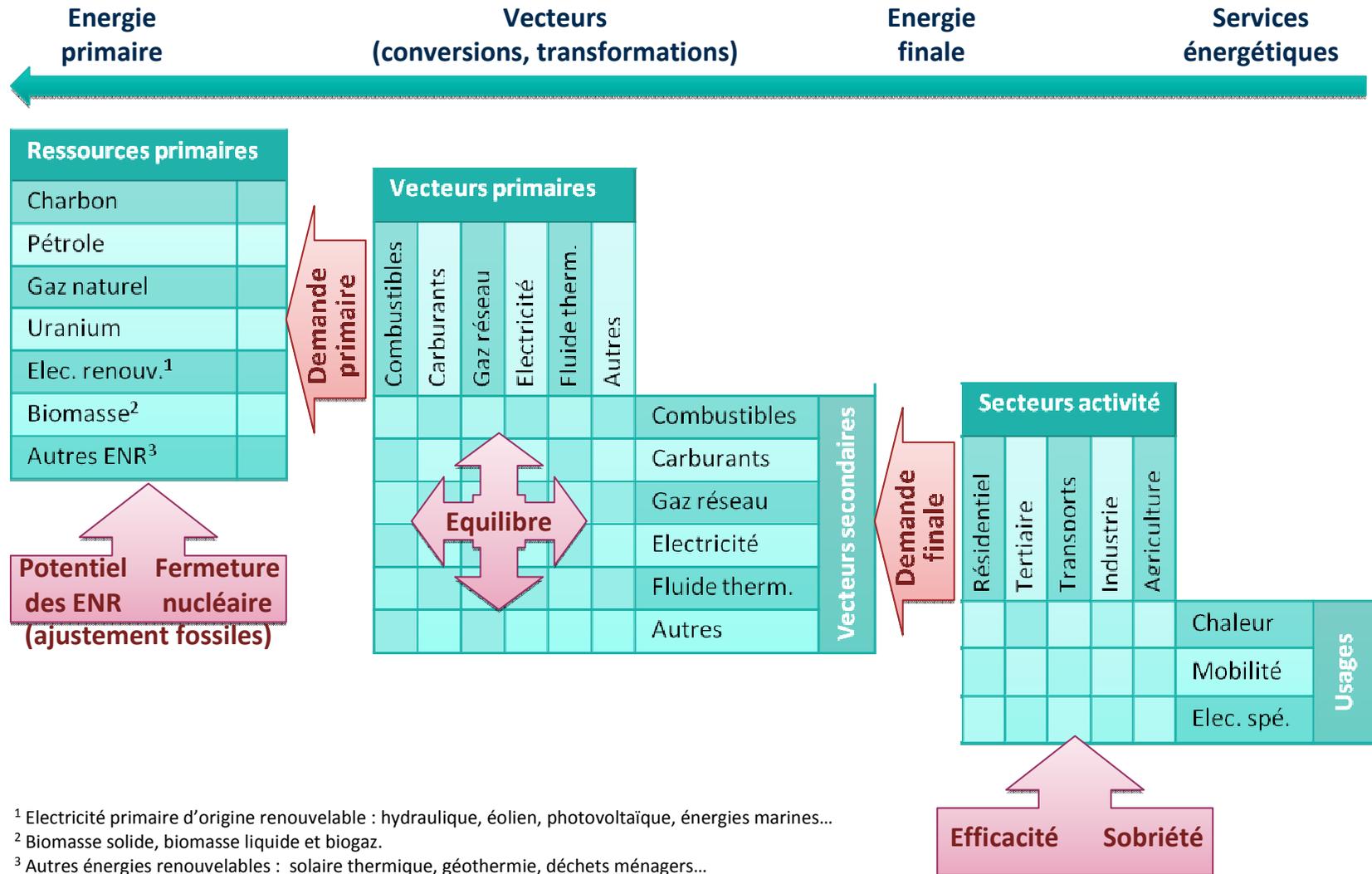
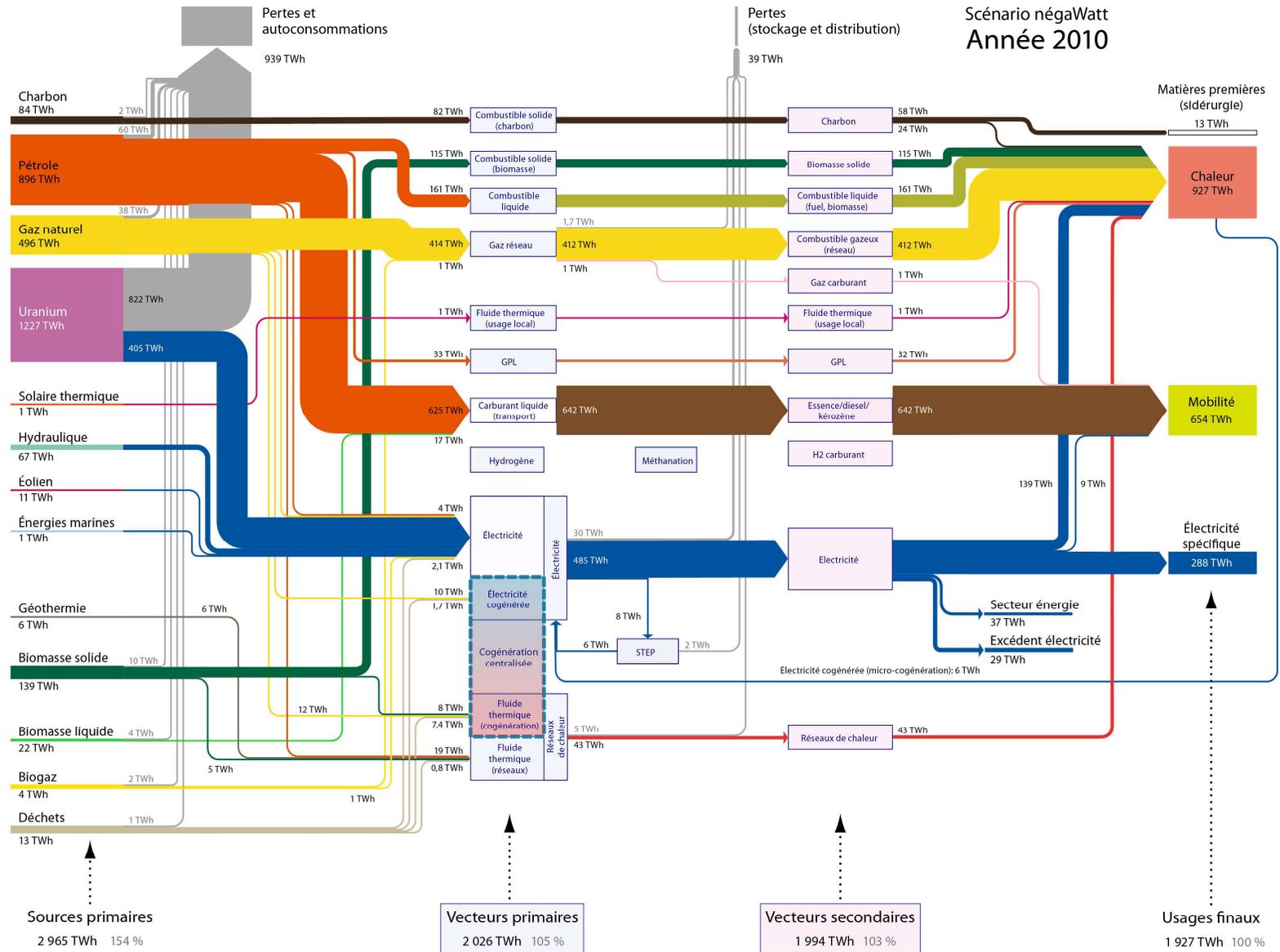


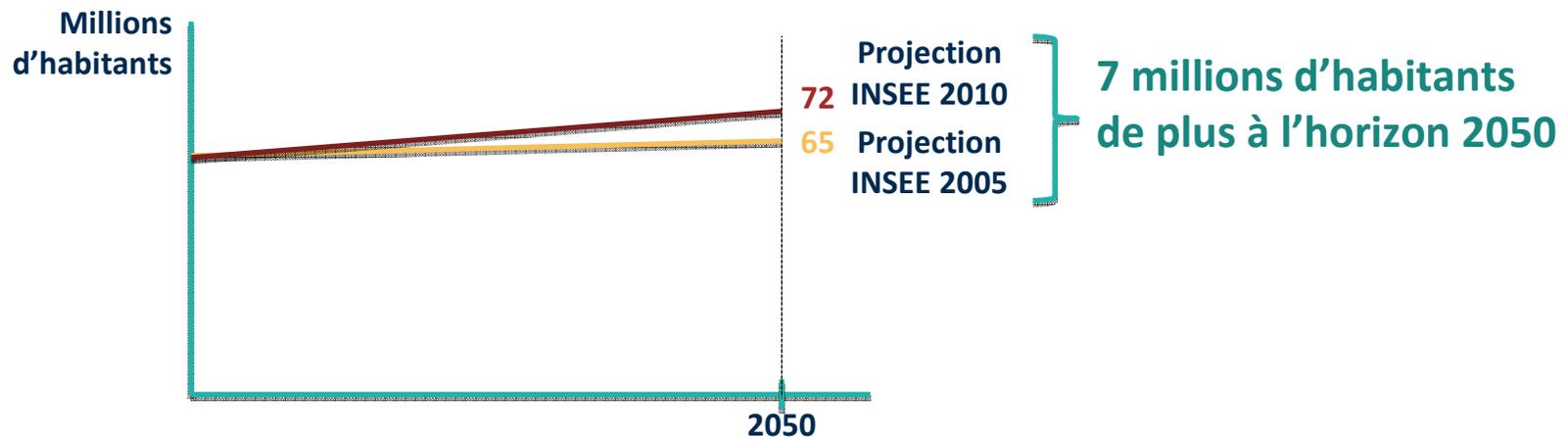
Schéma de Sankey – France 2010



- Un module central « plan directeur » calculant les équilibres annuels et la répartition entre vecteurs énergétiques (primaires et secondaires)
- Des modules sectoriels par usages calculant la demande finale :
 - Approche « bottom-up » d'agrégation des usages
 - Plusieurs milliers de paramètres
 - Autant que possible, données tirées du terrain
 - Séparation des leviers de sobriété et d'efficacité
- Des modules par sources calculant la production primaire :
 - Par source d'énergie renouvelable (estimation du potentiel)
 - Pour le parc nucléaire
- Un module d'équilibrage horaire en puissance pour l'électricité
- Un outil ouvert à la critique et disponible pour faire vivre le scénario : variantes, analyses de sensibilité...

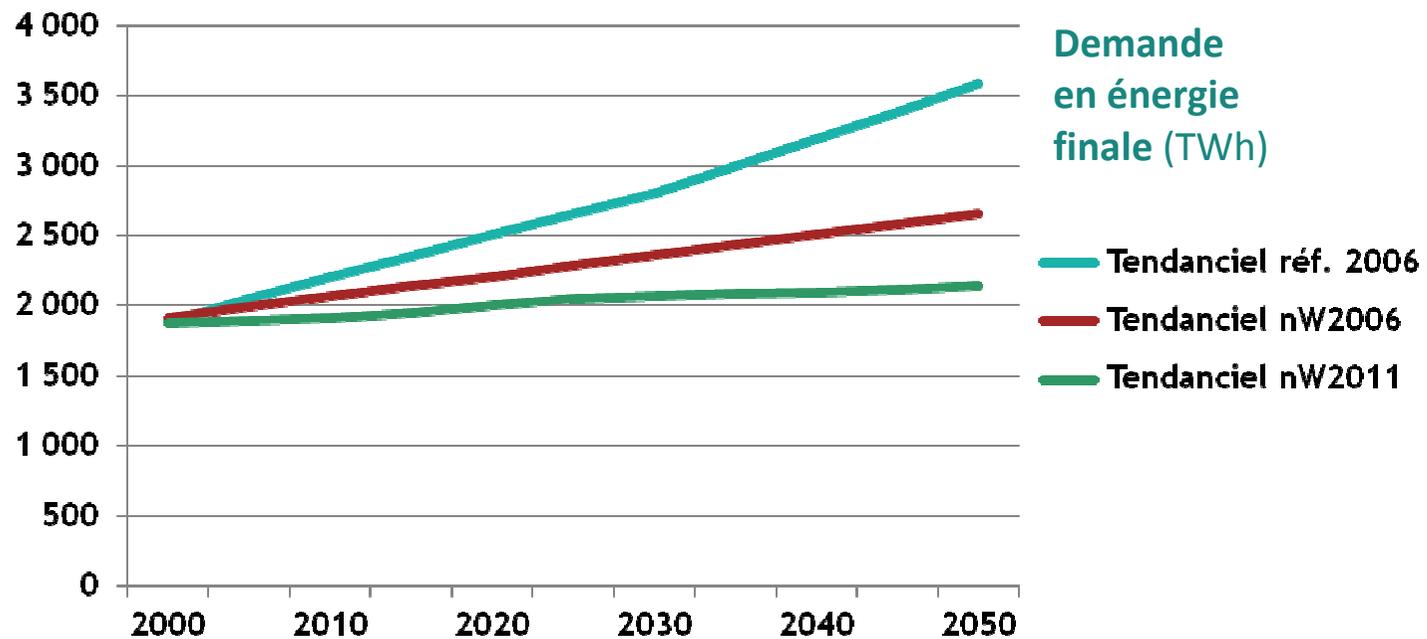
Éléments de cadrage

- Année de base (stats) : 2010
Horizon du scénario : 2050 } 5 années de moins pour agir
alors que l'urgence croît
- Pas d'hypothèses économiques
- Hypothèses démographiques :



- Périmètre géographique :
 - France métropolitaine (Corse incluse, hors DOM-TOM)
 - Recherche d'auto-suffisance / équilibre ou solde positif des échanges

- Le scénario négaWatt ou... quoi ?
Nécessité de comparer le scénario à une autre trajectoire
- Révision du scénario « tendanciel » :
 - demande : quasi-stabilisation post crise économique et post Grenelle
 - production : stabilité nucléaire, développement lent renouvelables



- Un scénario de **transition énergétique** réaliste et soutenable
- **1. Hiérarchiser des solutions**
 - Tout d'abord, une action sur la demande par la sobriété (comportement individuel et collectif) et sur l'efficacité (amélioration technique des rendements = efficacité)
 - Utilisation des énergies de flux (renouvelables) et non des énergies de stock (fossiles : pétrole, gaz, charbon et fissile : nucléaire)
 - En conséquence : pas de renouvellement du parc nucléaire ou pas de capture-séquestration du carbone (CSC)

- Un scénario de transition énergétique **réaliste** et soutenable
- 1. Hiérarchie des solutions
- **2. Réalisme technologique**
 - Des solutions « matures »
 - Des surprises / « ruptures » peuvent arriver (et arriveront...)
 - Une trajectoire plus robuste tout en restant ouverte

- Un scénario de transition énergétique réaliste et **soutenable**
- 1. Hiérarchie des solutions
- 2. Réalisme technologique
- **3. Développement soutenable**
 - Analyse comparative entre énergies multicritère et non « carbocentrée »
 - Réduire l'ensemble des impacts et des risques liés aux énergies
 - « *Léguer des rentes et des bienfaits aux générations futures plutôt que des dettes et des fardeaux* »



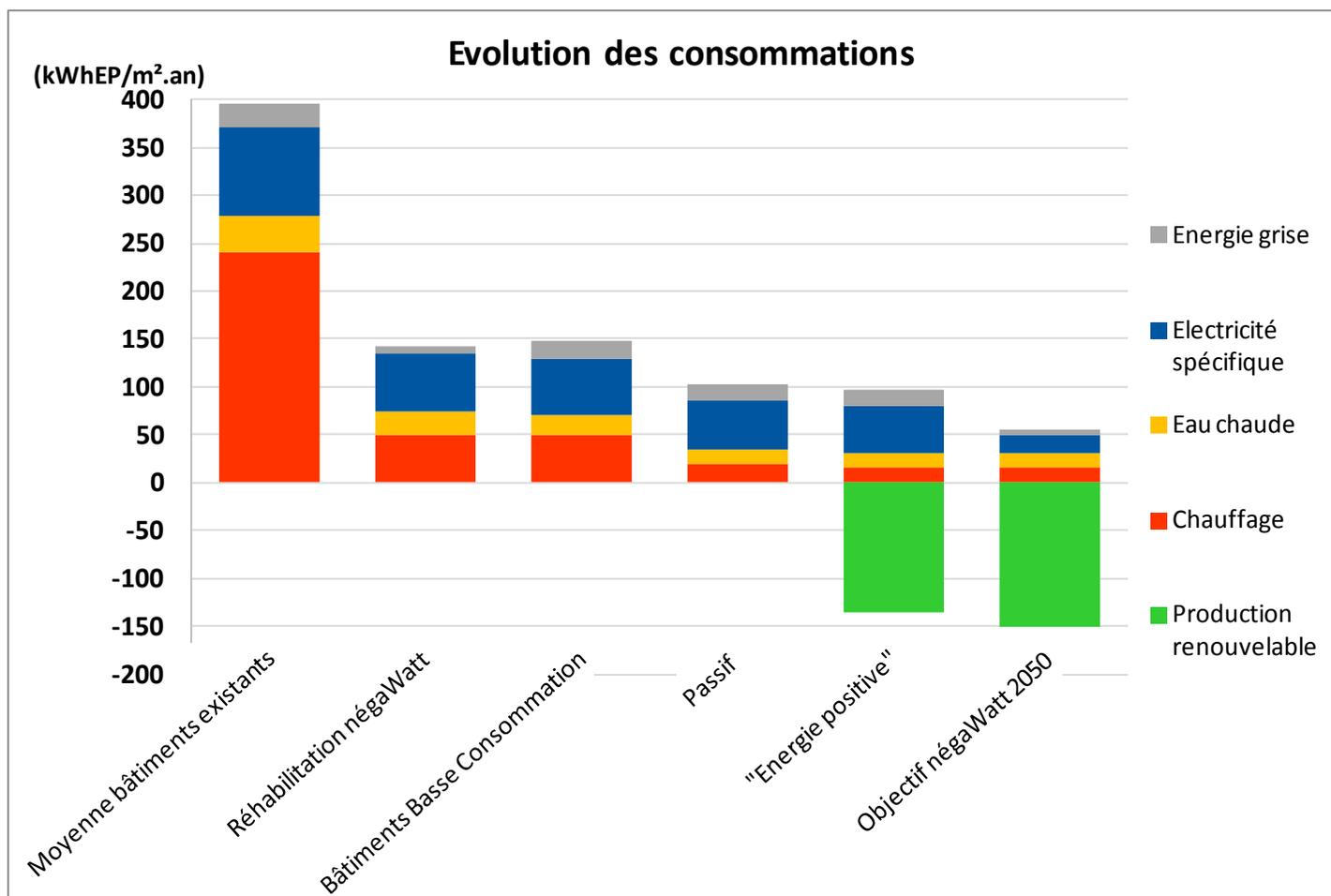
sobriété, efficacité, renouvelables

Scénario négaWatt 2011

Bâtiment : résidentiel et tertiaire

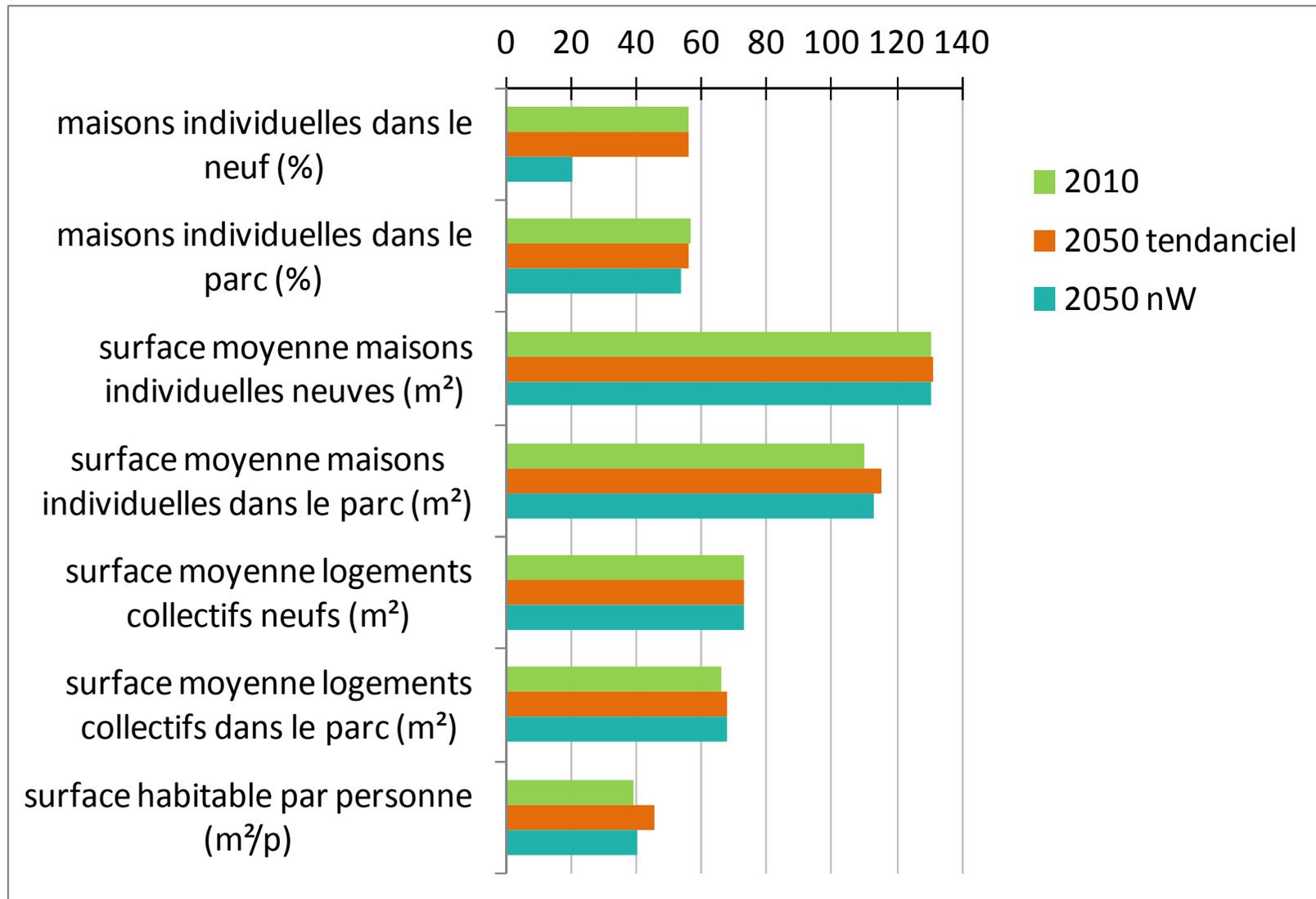
- Environ 45 % de la consommation finale
- Environ 30 millions de logements, 300 000 neufs par an, mais seulement 30 000 détruits par an → **1000** ans pour renouveler le parc → rénovation massive impérative
- Dans le neuf : bâtiments à énergie positive (besoins chauffage < 15 kWh/m².an)
- Réduire les consommations d'électricité spécifique :
 - Arrêt des appareils non utilisés (électroménager, bureautique, pompes et ventilateurs, etc...)
 - Utilisation d'appareils performants
- Prendre en compte l'énergie grise et encourager les constructions à faible contenu

- Consommations-types pour une maison individuelle, en kWh d'énergie primaire par m² de surface habitable



- Projection de l'évolution de la population à 2050 (données INSEE)
 - Répartition par tranche d'âge
 - Projection de l'évolution du nombre de personnes par ménage
 - Calcul du nombre de ménages = nombre de logements
- Surface des logements en maison individuelle et logement collectif
 - Répartition par âge des logements
 - Evolution des surfaces dans le neuf
 - Proportion de maisons individuelles construites
- Scénario réhabilitation
 - Nombre de logements par an
 - Date de démarrage
- Calcul des besoins par catégorie
- Reconstitution des consommations de 2000 à 2009
- Evolution des rendements
- Choix d'une répartition différente des énergies finales utilisées

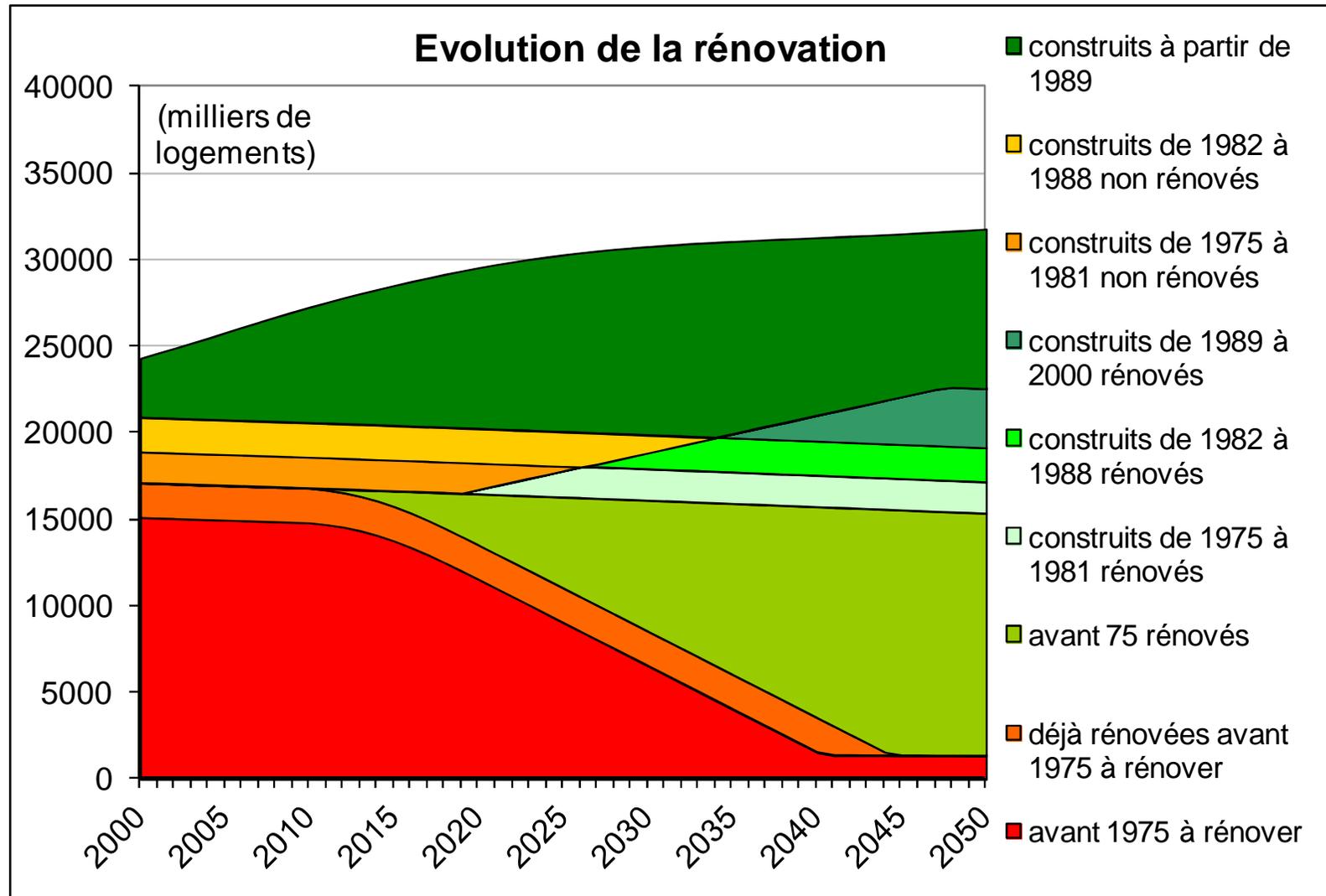
- Augmentation de la population à 72 millions en 2050 (+ 15 %)
- Limitation de la décohabitation :
 - **Prise en compte de nouvelles évolutions**
 - évolution de la structure de ménages : de l'éclatement actuellement constaté à la recomposition vivante
 - évolution des pratiques de cohabitation : cohabitation chez les célibataires, cohabitation étudiant-retraité...
 - **2,25 personnes par logement en 2010**
 - **2,20 personnes par logement en 2050 dans nW (2,01 dans tendanciel)**
- Grande inertie du parc de logements
- Légère augmentation de la surface par personne en 2050...



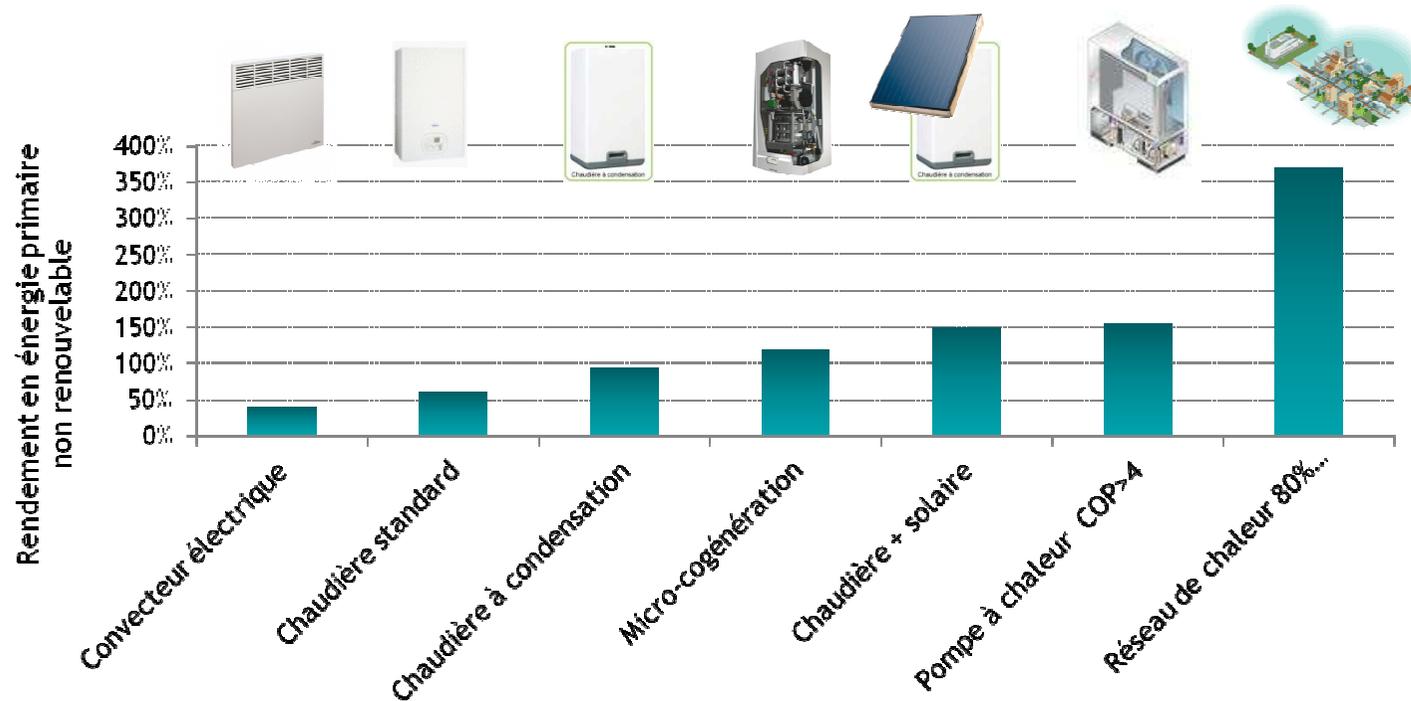
Un enjeu majeur : la rénovation

- Ne pas faire les choses à moitié : ramener l'ensemble du parc en moyenne à 50 kWhEP/m² pour le chauffage, 25 kWhEP/m² pour l'eau chaude.
- Le faire en deux fois reviendrait à « tuer le gisement »
- Mise en œuvre de Solutions Techniques de Référence :
→ pas de calculs compliqués, obligation de moyens
- Montée en régime progressive : 1 million équivalent-logements par an en 2022
- Rendre la rénovation obligatoire
- Mise en place de financements adaptés ; coûts déjà observés : 200 à 250 € HT/m²
- Environ 200 000 emplois non délocalisables sur 30 ans

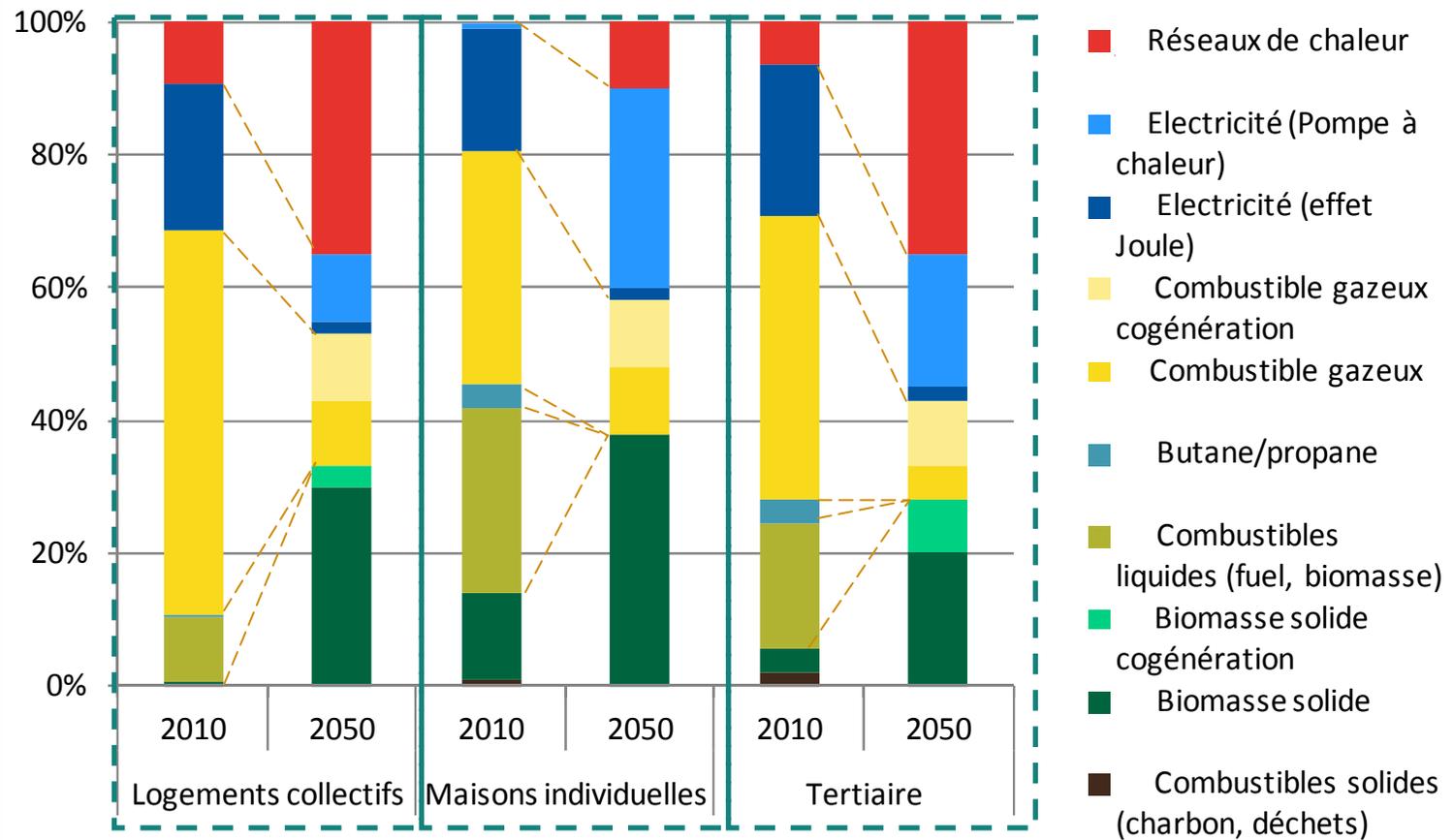
Un enjeu majeur : la rénovation



- Utilisation systématique de chaudière à condensation
- Augmentation de la part des pompes à chaleur à coefficient de performance élevé
- Introduction de micro-cogénération
- Développement de la biomasse et des réseaux de chaleur avec cogénération



Répartition des énergies de chauffage



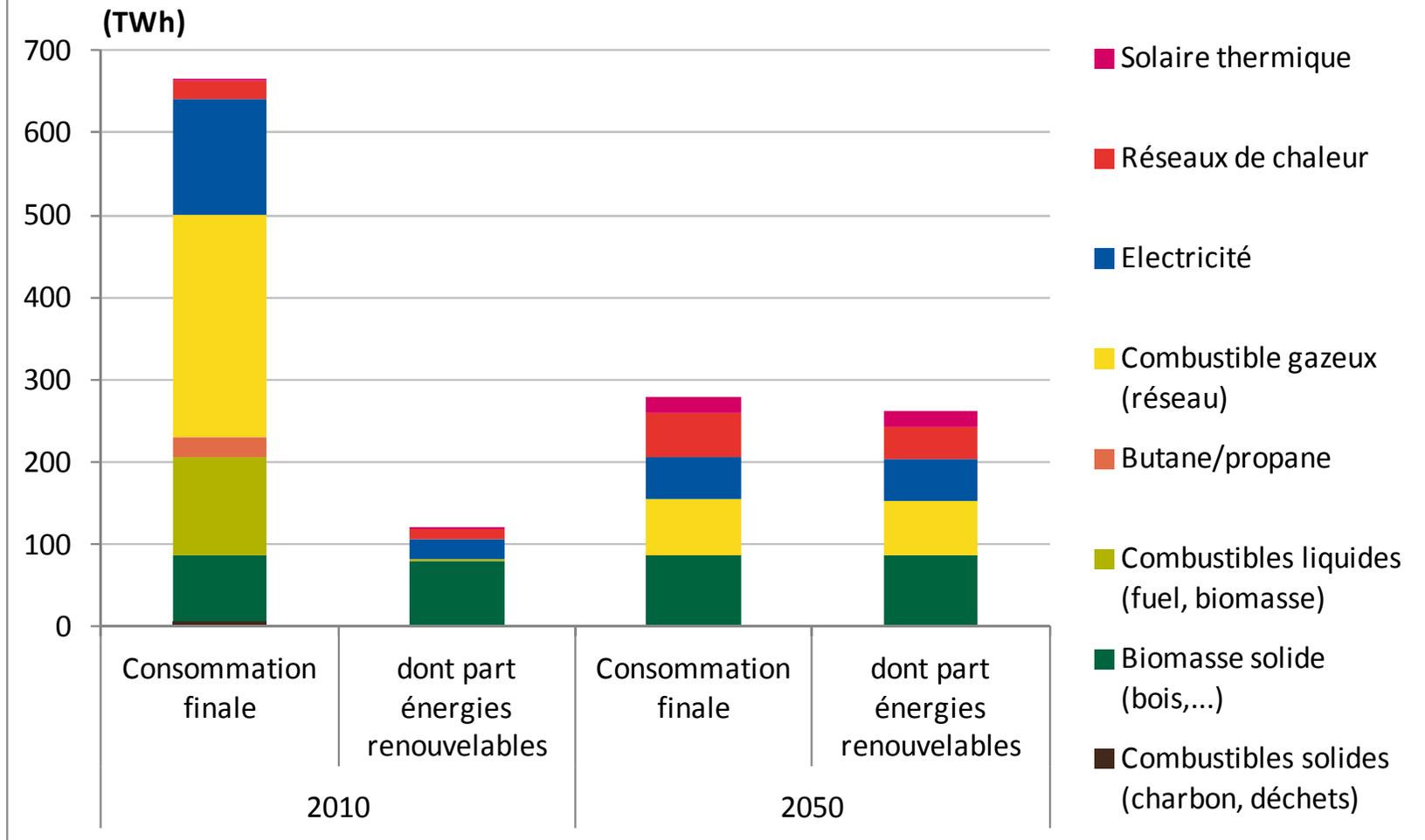
Développement des renouvelables (chaleur)

- Développement important de l'utilisation des énergies renouvelables : 94 % en 2050
- Contribution prépondérante de la biomasse : 58 % sous forme solide, liquide et gaz
- 67 millions de m² de capteurs solaires thermiques :
 - 20 Mm² pour chauffe-eau en maison individuelle, 28 Mm² pour chauffage solaire sur maisons individuelles rénovées, 10 Mm² pour chauffe-eau en logement collectif, 9 Mm² en tertiaire
 - 8 % des surfaces de toitures disponibles, soit environ 0,9 m²/habitant
 - 6 % des consommations finales de chaleur de ce secteur

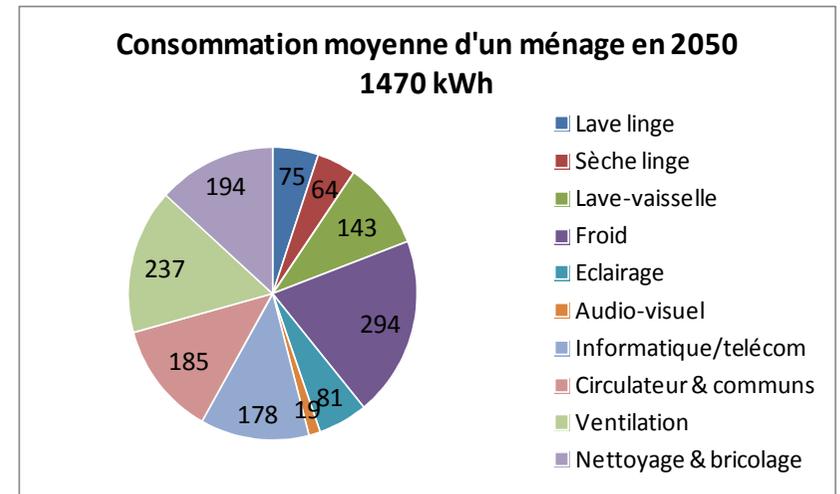
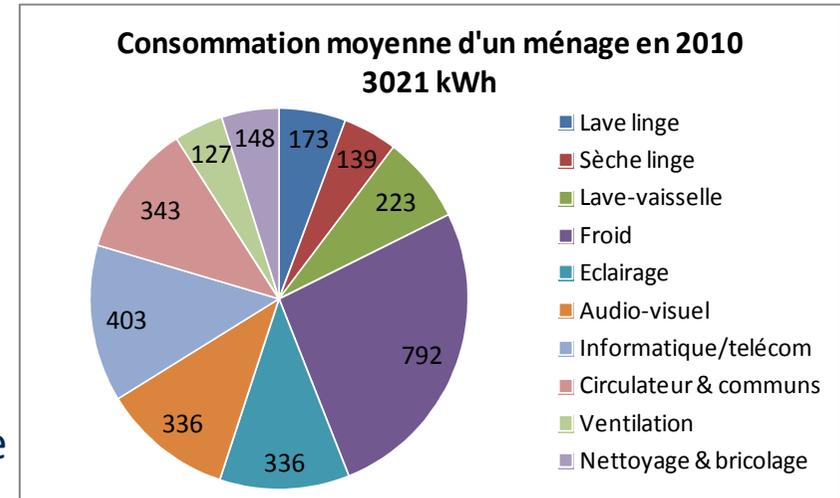


Développement des renouvelables (chaleur)

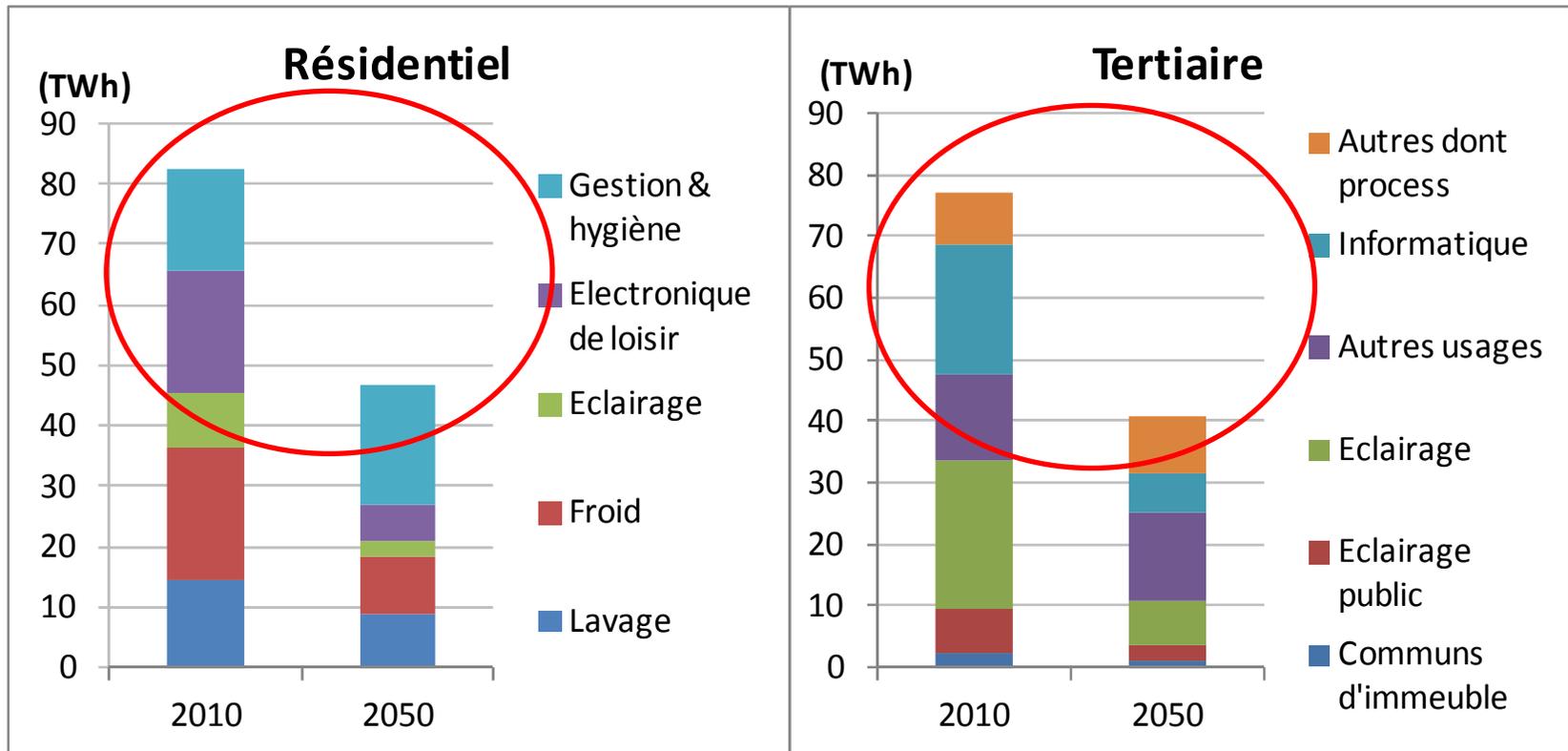
Consommation finale dans bâtiment/tertiaire pour usages chaleur



- Décomposition en 20 usages résidentiels (réfrigérateurs, éclairage, TV...) et 10 usages tertiaires (éclairage public, ordinateurs...)
- Pour chaque usage, généralisation de la combinaison des bonnes pratiques et des meilleures technologies aujourd'hui observées. Exemple sur les ordinateurs de bureau :
 - Généralisation des portables, plus efficaces
 - Mise en veille prolongée/ extinction systématique en-dehors des heures ouvrées
- → division par plus de 2 de la consommation d'électricité par ménage



- Consommation finale d'électricité



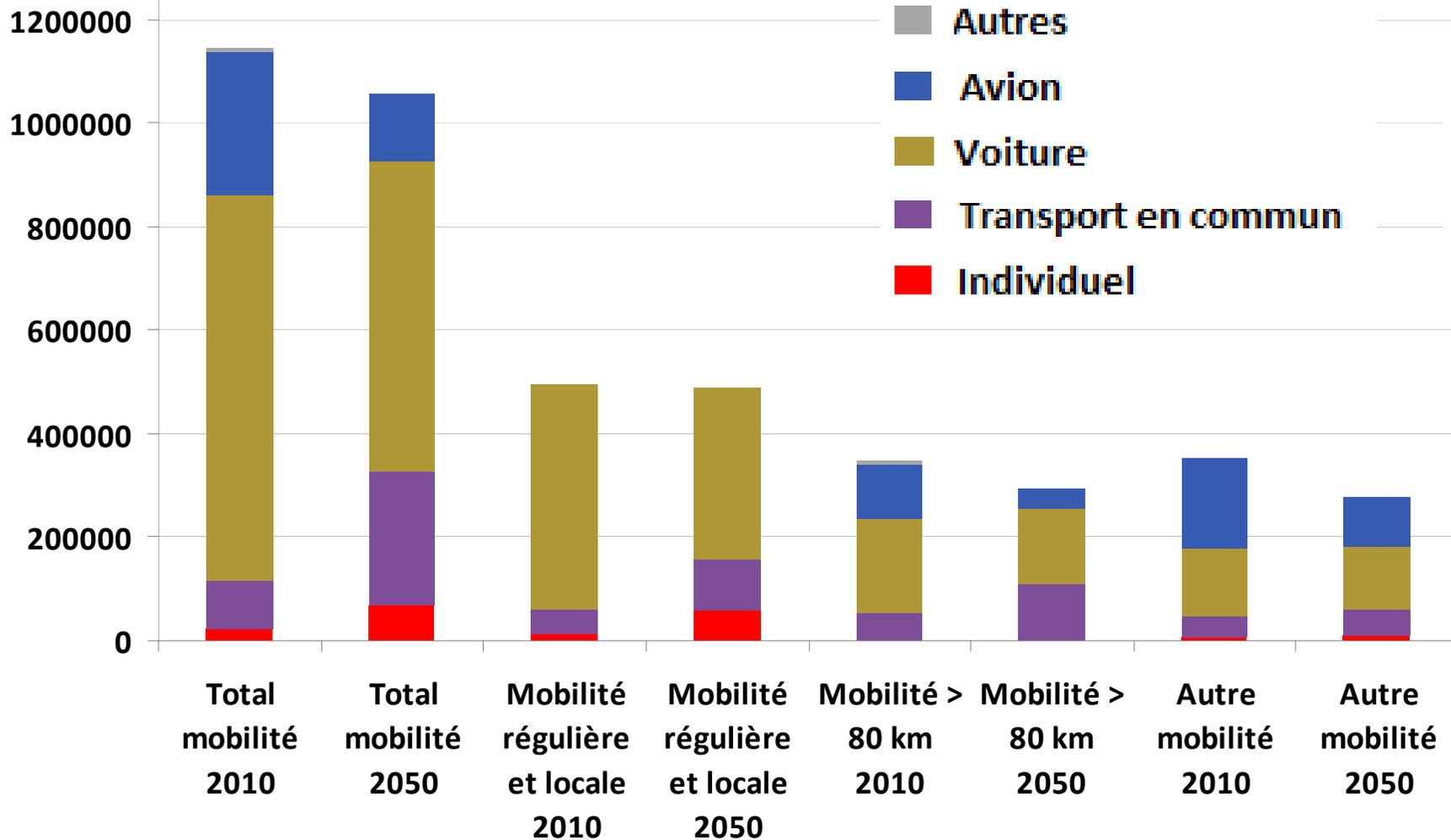
Un facteur 2 sur les consommations totales



sobriété, efficacité, renouvelables

La mobilité des personnes Les transports de marchandises

Les déplacements des personnes en France



Une analyse détaillée des déplacements

Nb km.voyageurs - Année 2010	Bus/Car	Tram/Métro / RER	TER/Corail/ Transilien	Voiture 1 Routière	Voiture 2 Citadine	Voiture 3 TaxiCo	Deux roues	Bicyclette
Espace à dominante rurale								
Commune polarisée d'une AU jusqu'à 99 999 habitants								
Pôle urbain d'une AU jusqu'à 99 999 habitants								
Commune multipolarisée								
Commune polarisée d'une AU de 100 000 à 10 M d'habitants								
Banlieue du pôle urbain d'une AU de 100 000 à 10 M d'habitants								
Centre du pôle urbain d'une AU de 100 000 à 10 M d'habitants								
Commune polarisée AU de Paris								
Banlieue de Paris								
Paris								

Désagrégation en différents types de mobilité

Mobilité régulière et locale

Mobilité au-delà de 80 km : trajets à usage personnel

Mobilité au-delà de 80 km : trajets à usage professionnel

Autre mobilité

Prise en compte de l'urbanisme

Découpage en 10 zonages différents

8 modes de transport

Mobilité régulière et locale :

Stabilisation des km/habitants/an (valeurs de 2008)

Mobilité > 80 km - trajets personnels :

Trajets < 800 km : stabilisation des km/habitants/an
secteur aérien réduit au strict nécessaire

Trajets > 800 km : diminution de 42% (valeurs de 1994)
très forte diminution de l'aérien (65%)

Mobilité > 80 km - trajets professionnels :

Stabilisation des km/habitants/an

Forte réduction de l'aérien

Réduction de la vitesse sur route et autoroute

Report modal de la voiture vers les transports en commun et les modes individuels (vélo, 2 roues)

La part modale de la voiture individuelle passe de 63 à 42%.

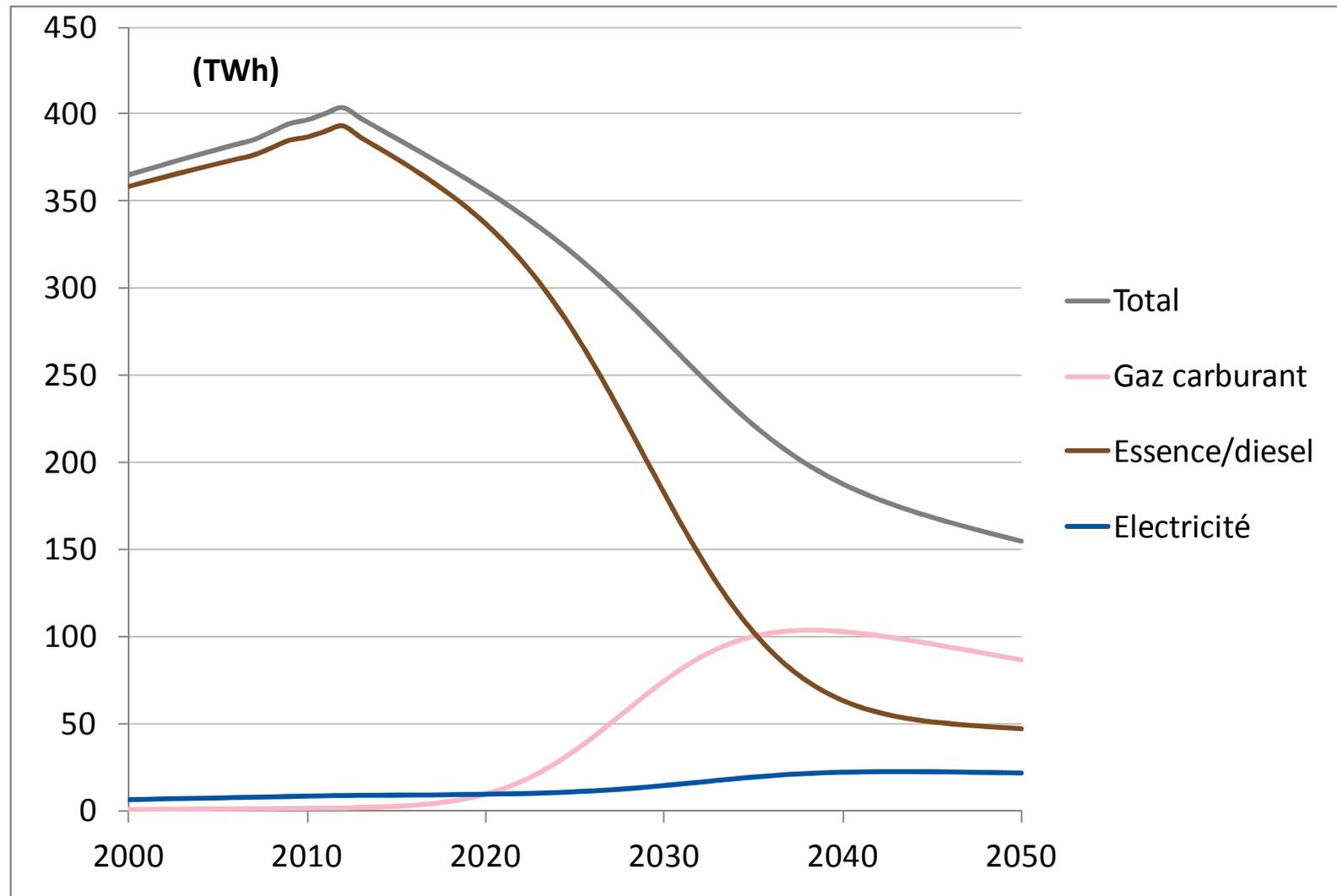
Augmentation du taux de remplissage des voitures individuelles (1,82 à 2,30) et des transports en commun (33 à 50% pour les bus/cars)

Amélioration de l'efficacité énergétique des moteurs

En milieu urbain : plus aucun moteur thermique en 2050

Changement de combustible : un parc de voiture à moteur thermique alimenté à 95% en gaz en 2050

Évolution des consommations d'énergie



Méthodologie : découpage en fonction de 5 modes de transport

Hypothèses de sobriété :

Secteur routier : diminution des GT.km transportées

Secteur ferroviaire et fluvial : stabilisation des GT.km transportées

Hypothèses d'efficacité énergétique :

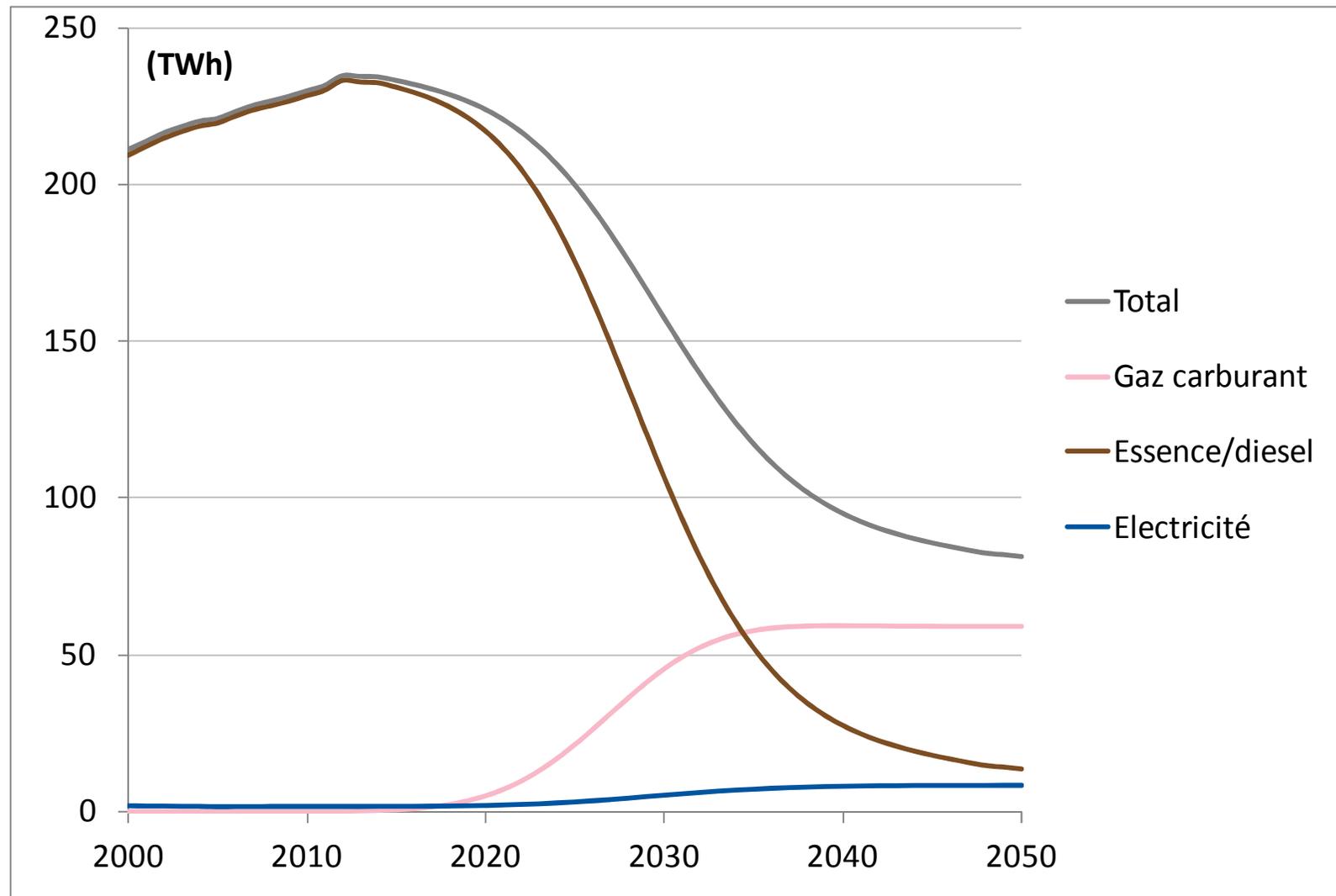
Part modale du secteur routier diminuée de 38%

Part modale du ferroviaire augmentée de près de 300%

Part modale du fluvial augmentée de 150 %

... des évolutions conformes au Livre Blanc de la commission européenne

Évolution des consommations d'énergie





sobriété, efficacité, renouvelables

Scénario négaWatt 2011

Secteur de l'industrie

PRODUCTION

**INTENSITE
ENERGETIQUE**

ENERGIE

$$\text{Mt} \times \text{MWh/t} = \text{TWh}$$

SOBRIETE

- Niveau de consommation
- Usages
- Recyclage

EFFICACITE

- Cogénération
- Moteurs
- Récupération
- CMV, PAC
- Fours à induction
- Process

RENOUVELABLE

- Biomasse
- Solaire thermique
- Electricité ER

2010	Prod	Conso	Bois	Biomasse	T
Augmentation					
Production					
Conso					
12-14 Alimentation	79	89,7		79	
21 Construction	130	131			1
Bâtiment	96,0	96,0			
Travaux publics	35,5	35,5			
Voirie	16,1	15,1			
25-36-					
37 Plastiques	7,60	6,49		0,78	
23 Engrais	3,57	7,23			
Détergeants	4,88	4,60		1,46	
28 Parachimie	3,27	3,06		0,44	
Transports					
32 terre	3,66	3,40			
33 Transports NAA	0,48	0,27			
30 Mécanique	2,89	3,48			
31 Electricité	2,27	3,20			
34 Textile	0,79	1,54		0,30	
35 Papiers cartons	10,67	10,67	10,48		
38 Divers	3,92	7,25	3,12		
Emballages	7,40	7,40			
Sidérurgie					
					1,26

Besoins de produits finis :

- Alimentation
- Bâtiment
- Ouvrages d'art et industriels
- Voirie
- Engrais
- Parachimie et détergents
- Construction mécanique
- Appareillages électriques
- Transports terrestres
- Bateau et Avion
- Papiers et cartons
- Divers
- Emballages

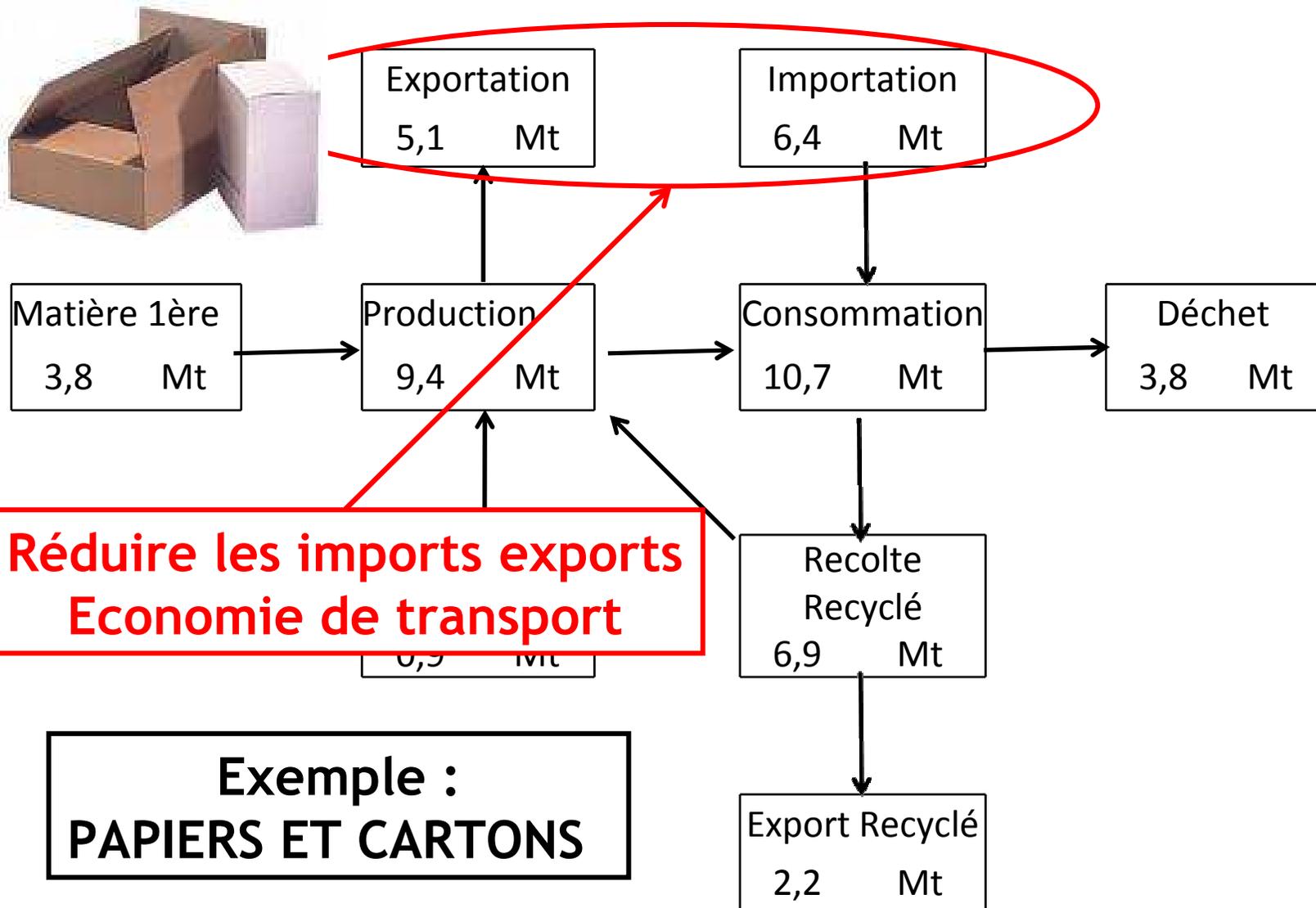
En déduire les quantités nécessaires

2010	Prod	Conso	Bois	Biomasse	Terre sable	16 Acier	18 NF	20 Ciment	21 Const	22 Verre	24 Chimie M	25 Plastiques	26 Chimie O	29 Fonderie
Augmentation														
Production						19,25	1,66	23,5	130	5,68	9,01	7,60	8,71	2,42
Conso						18,80	3,24	26,8	131	5,60	9,72	6,50	8,73	
12-14 Alimentation	79	89,7		79										
21 Construction	130	131			103,2			26,8						
Bâtiment	96,9	96,9				7,52	0,71		84,5	1,65		1,58		
Travaux publics														
Voirie														
25-36-37 Plastiques														
23 Engrais														
Détergeants														
28 Parachimie														
Transports														
32 terre														
33 Transports NAA														
30 Mécanique														
31 Electricité	2,27	3,20				0,42	1,15			0,06	0,19	0,45		
34 Textile	0,79	1,54		0,30								0,32	0,17	
35 Papiers cartons	10,67	10,67	10,48								0,19			
38 Divers	3,92	7,25	3,12									0,80		
Emballages	7,40	7,40				0,75	0,39			3,66		2,60		
Sidérurgie											1,26			

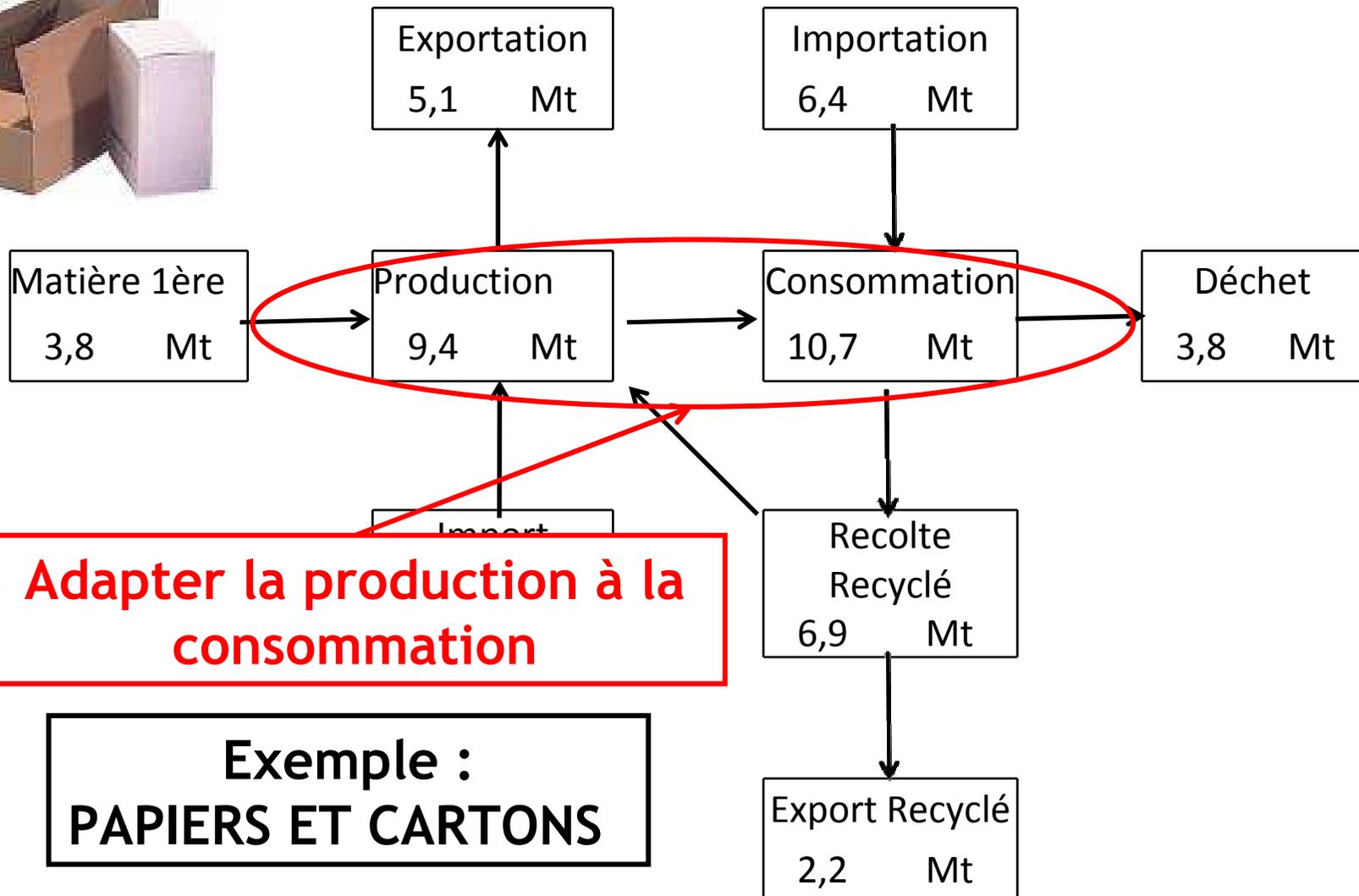
Besoins de matériaux :

**Biomasse, bois,
Acier, métaux non ferreux,
Ciment, terre, pierre et sable,
Plastiques, chimie minérale et organique
Papiers et cartons**

Bilan d'approvisionnement



Bilan d'approvisionnement



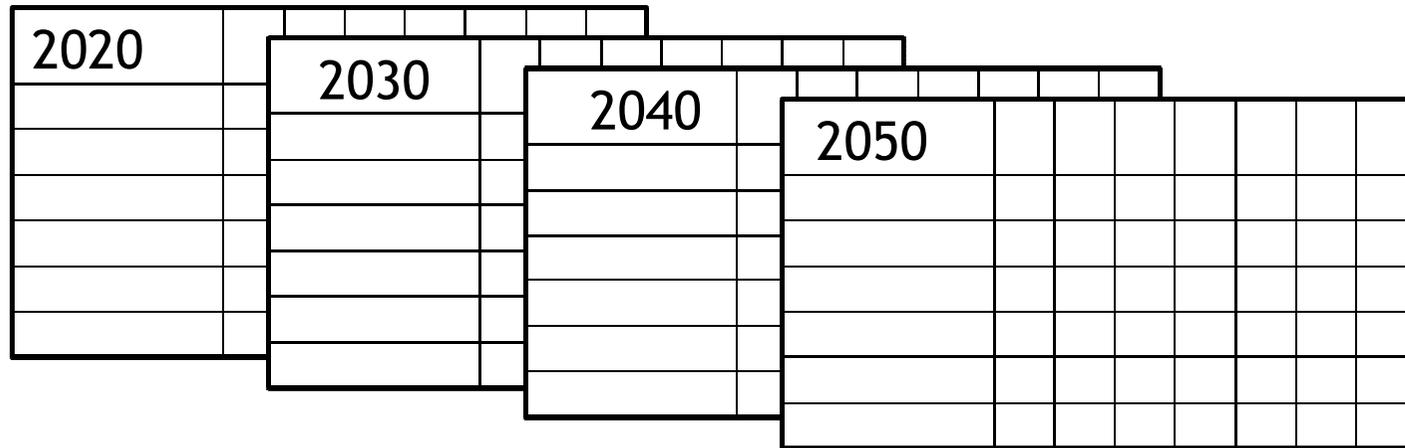
Aujourd'hui

- Plus de produits importés qu'exportés
- Exportation de produits à forte valeur ajoutée et importation de produits à fort impact environnemental

Demain

- Revitalisation de l'industrie et création d'emplois
- Relocalisation des activités
- Equilibre des impacts environnementaux avec les autres pays

Quels besoins en 2050 ?



- Augmentation de la population
- Adaptation de la production à la consommation
- Sobriété sur les usages

Quelques exemples



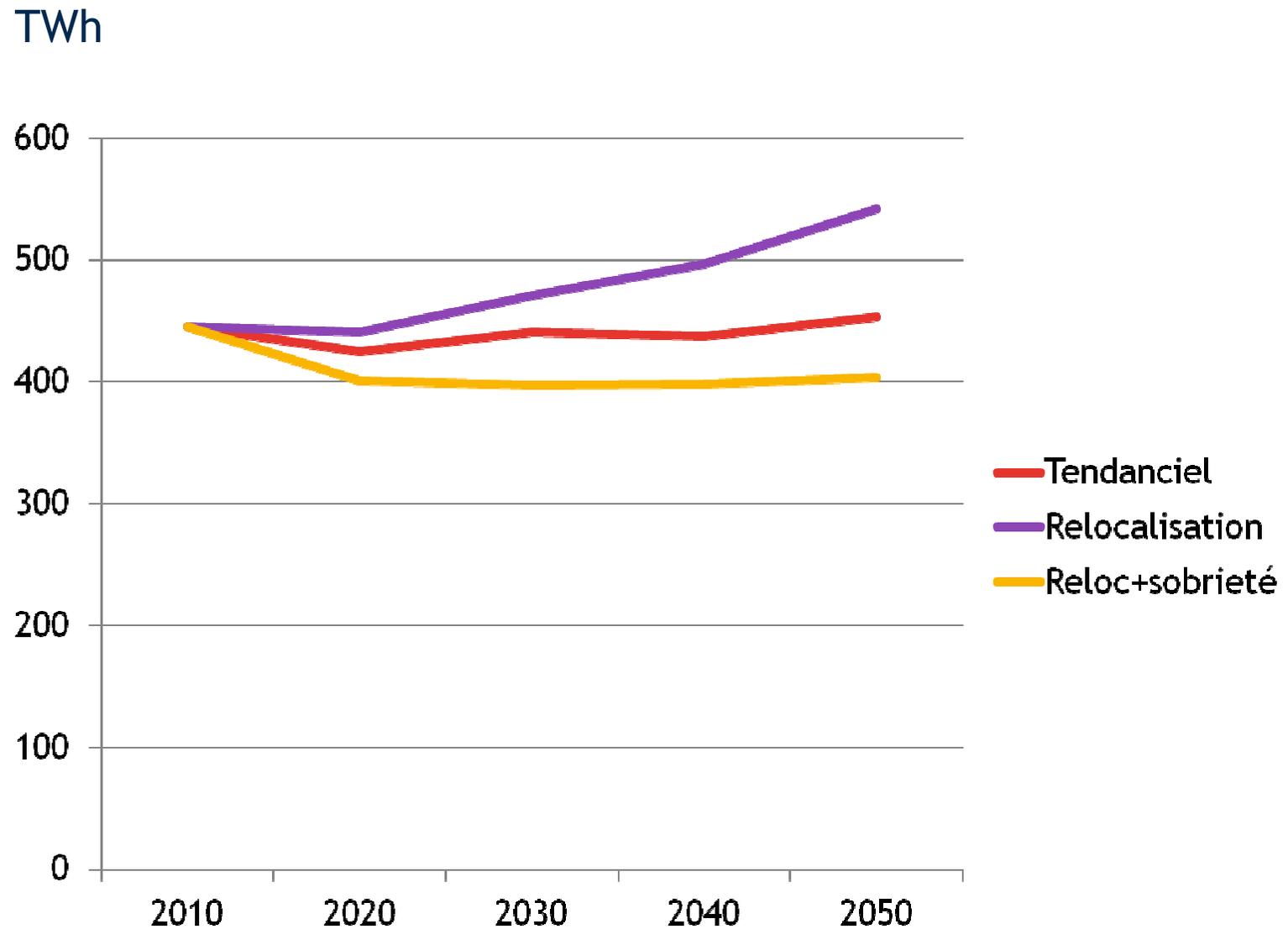
Secteur	Sobriété	Comparatif 2050/2010
Agro alimentaire	Remplacement partiel des protéines animales par des protéines végétales Diminution des produits laitiers	- 20 %
Engrais	Plus d'agriculture biologique et intégrée	- 43 %

Quelques exemples

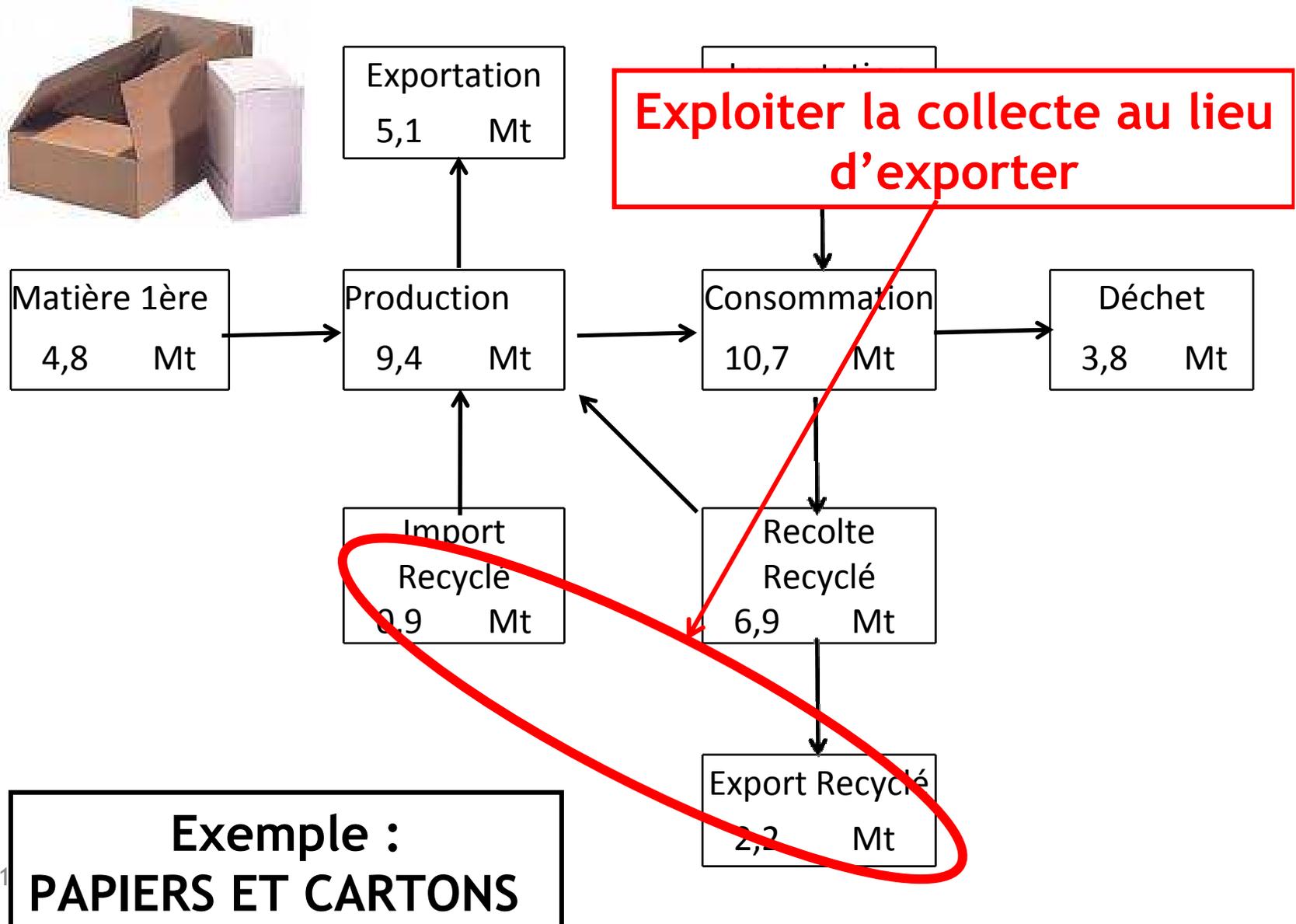


Secteur	Sobriété	Comparatif 2050/2010
Bâti- ment	<p>Diminution des surfaces en neuf + rénovation</p> <p>Substitution PVC -> bois</p> <p>Substitution isolants chimiques -> ouate de cellulose, laine de bois</p>	<p>Métaux - 60%</p> <p>Béton - 55%</p> <p>Plastiques - 78%</p>

Influence relocalisation et sobriété

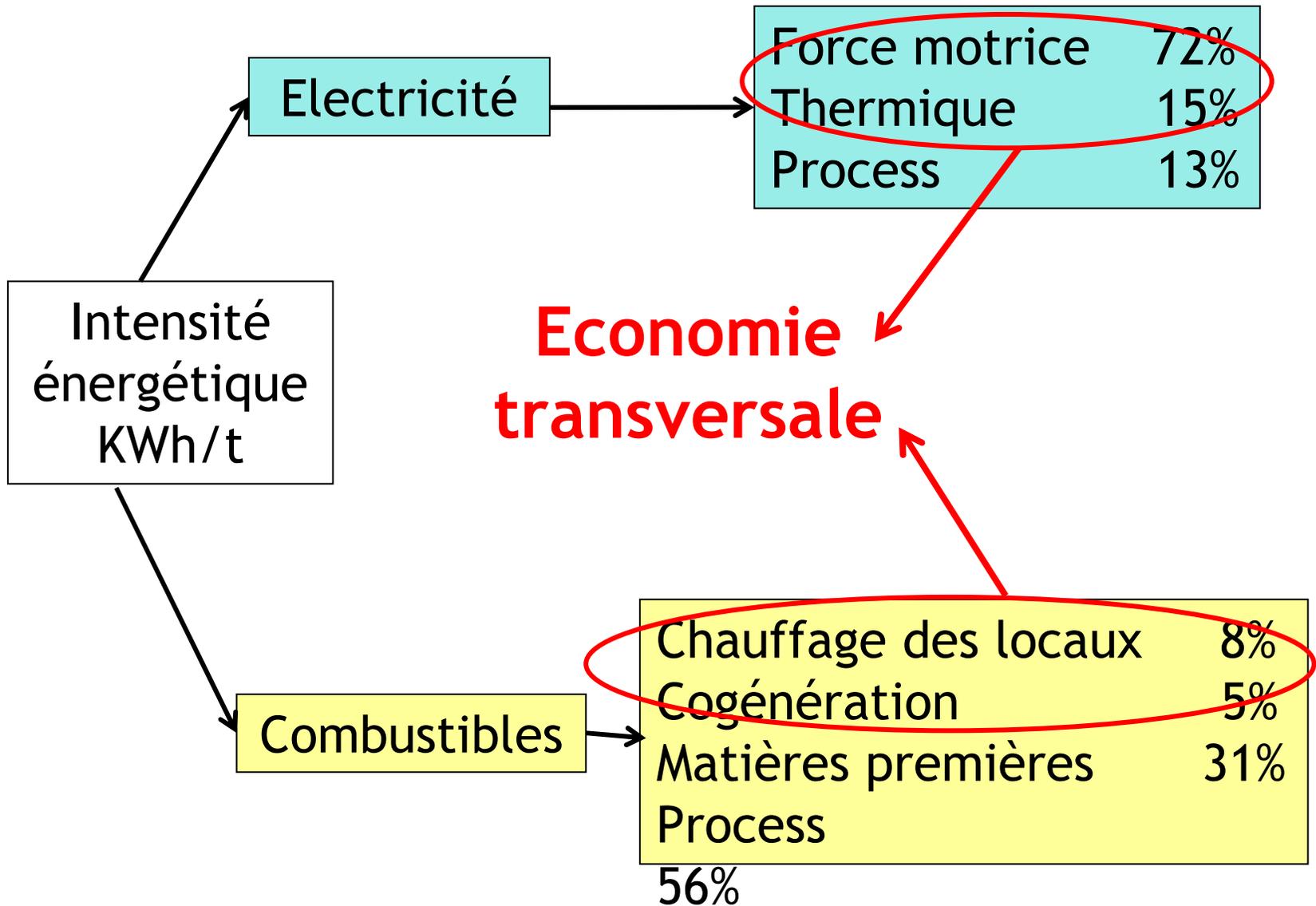


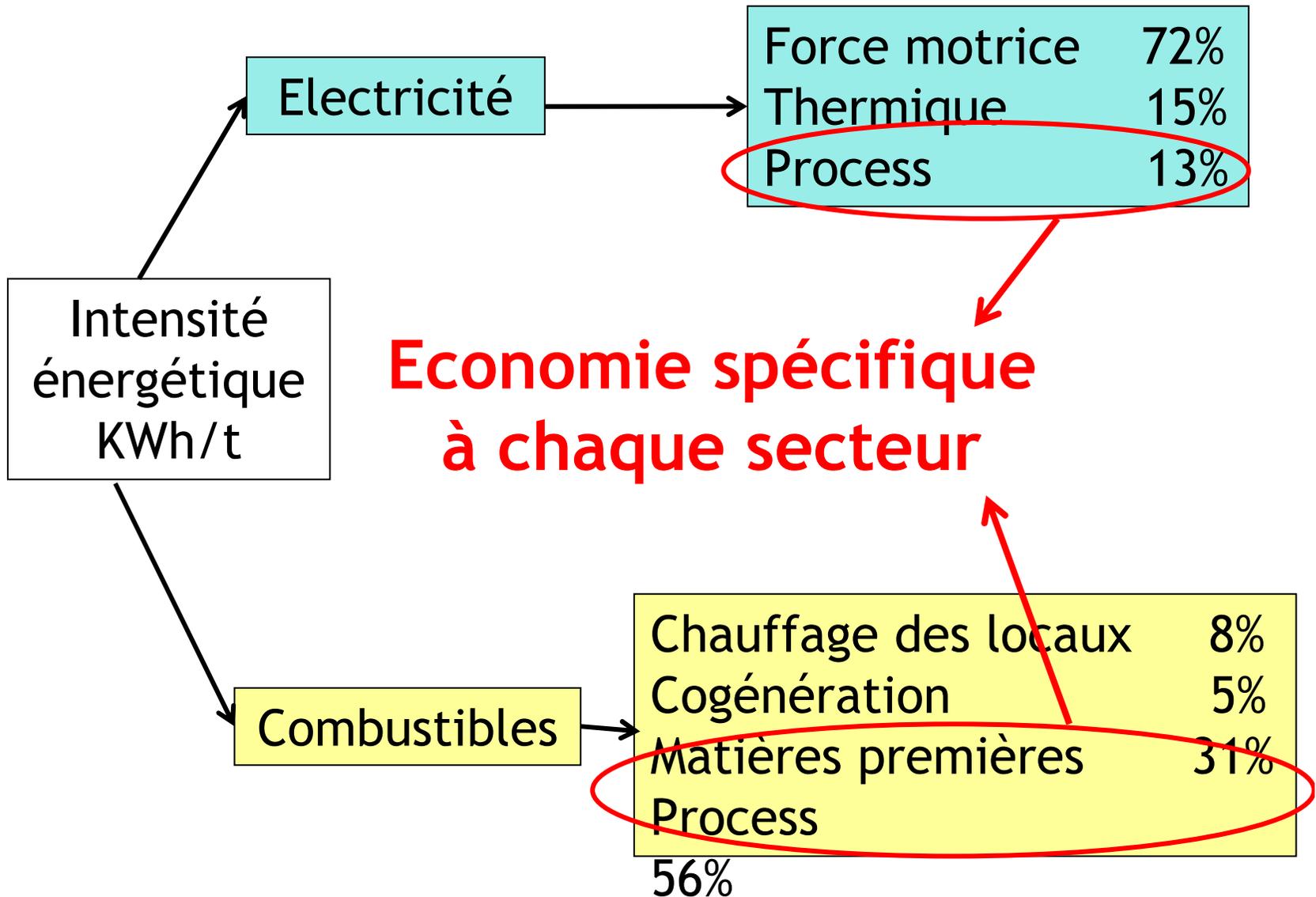
Bilan du recyclage

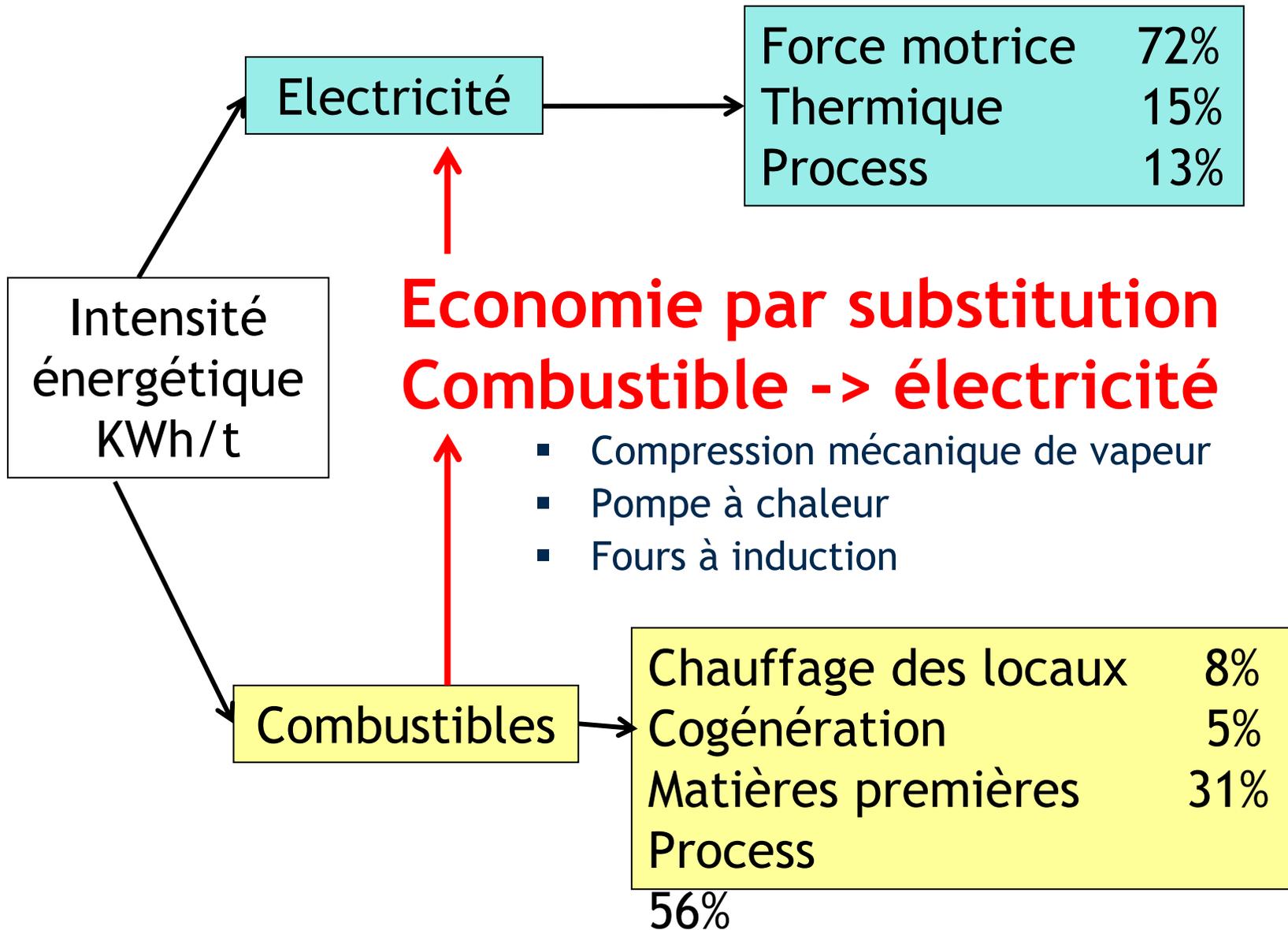


Evolution du recyclage

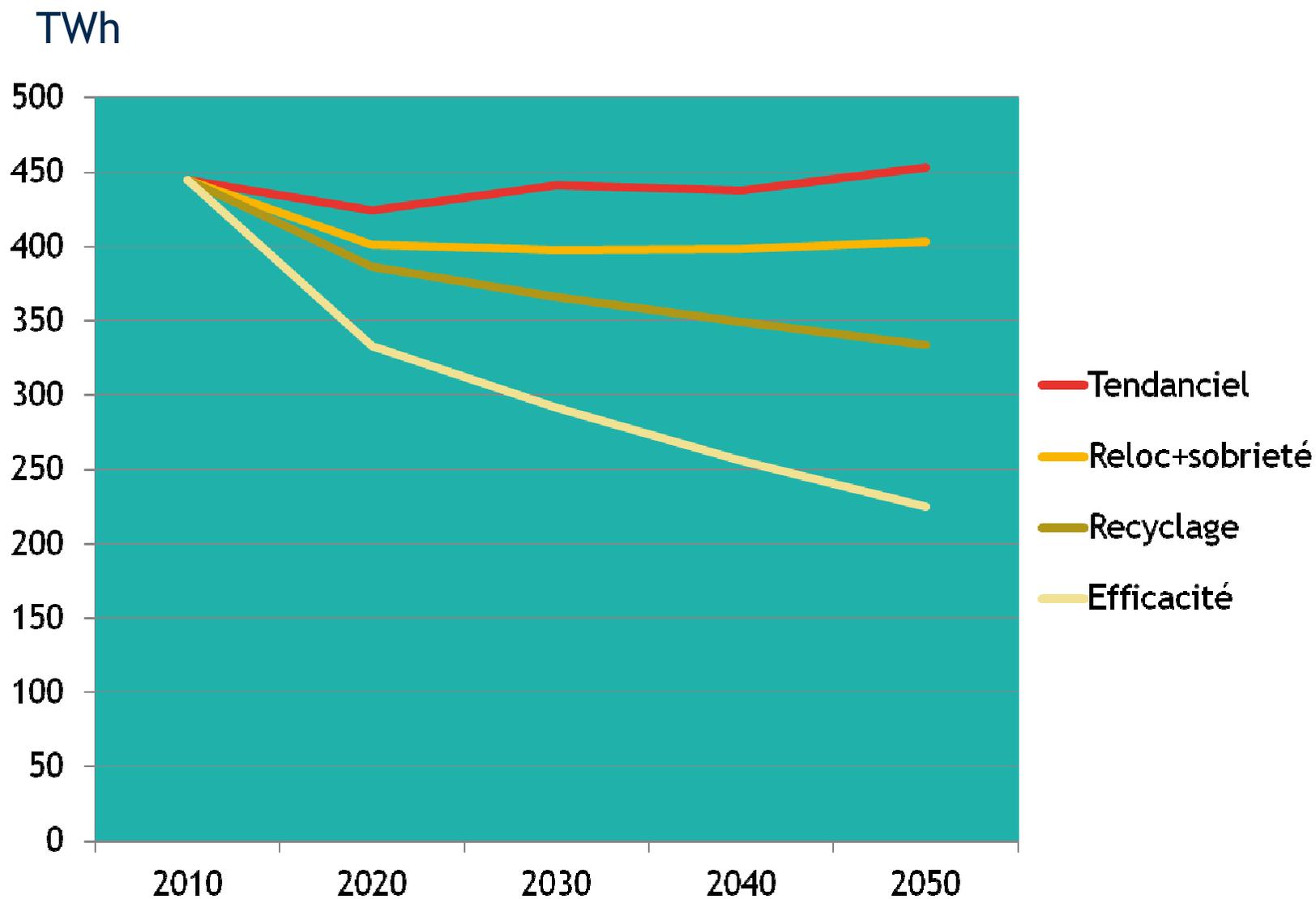
	Taux de collecte 2010	Taux de recyclage 2010	Taux de recyclage prévu en 2050
Acier	74%	52%	90%
Aluminium	44%	37%	86%
Verre	35%	35%	90%
Plastiques	15%	4,5%	30%
Papier carton	70%	60%	80%







Les résultats sur l'industrie



La substitution des énergies

