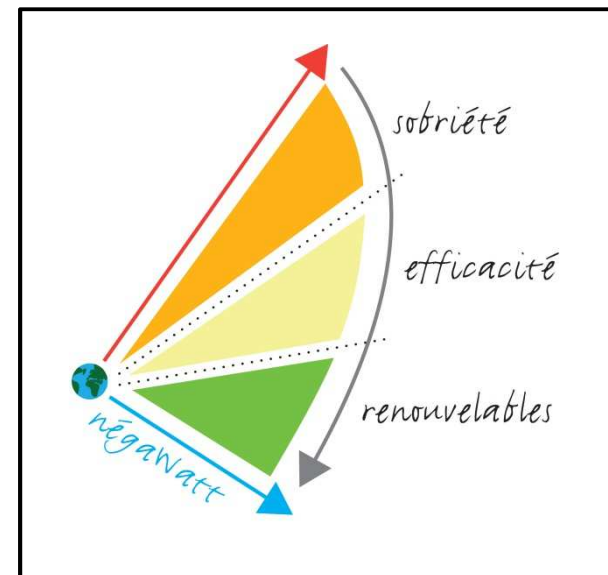


Scénario négaWatt national et PACA

Vers un paysage énergétique « 100% renouvelable »

Paris, le 23 février 2013
Vincent Legrand - Institut négaWatt





- Association à but non lucratif
- Créée en 2001
- Dirigée par 26 experts bénévoles (compagnie des négaWatts)
- 850 membres environ (2011)

- Animation du réseau
- Réflexion stratégique
- Scénario négaWatt
- Lobbying
- Représentation médiatique



- Filiale de l'association
 - Créé en 2009

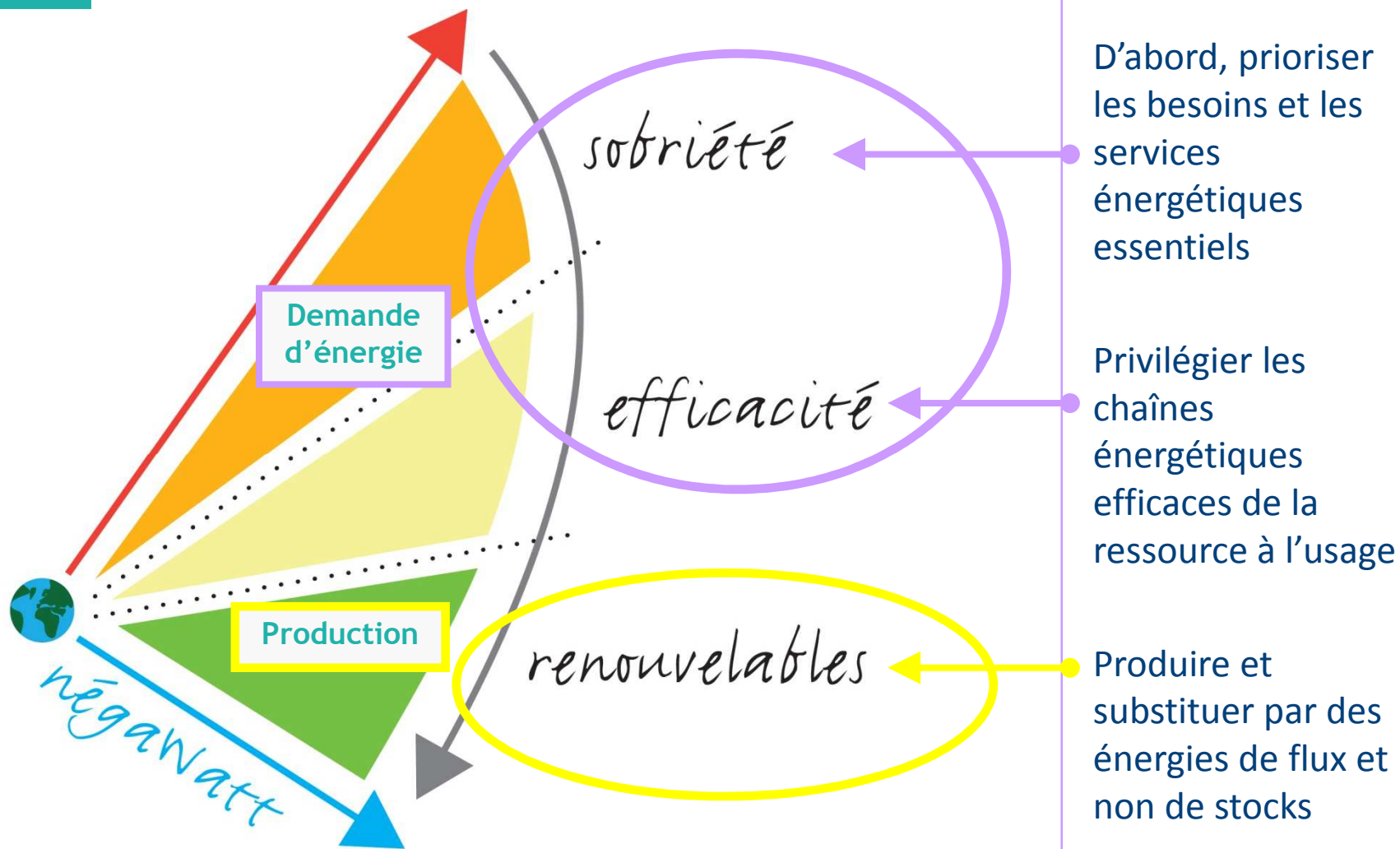
 - Études, recherches
 - Formation, accompagnement d'acteurs
 - Diffusion (ressources)
- ⇒ Outil opérationnel, dans la logique d'intérêt général de l'association

La démarche négaWatt

Le scénario négaWatt 2011 « national »

Le scénario régionalisé pour PACA

La démarche négaWatt



BESOINS

Nécessaires
Superflus

Vitaux

Essentiels

Indispensables

Utiles

Accessoires

Futiles

Extravagants

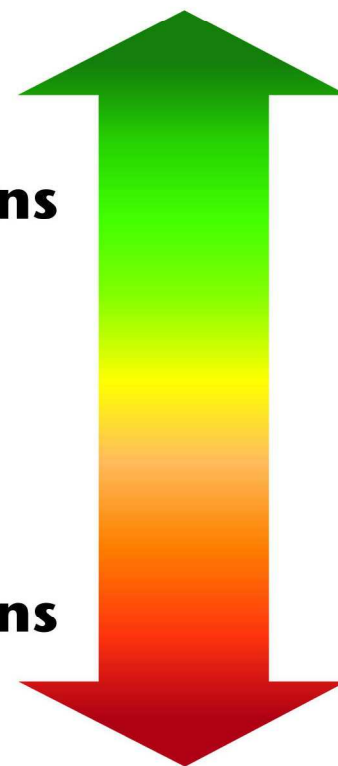
Inacceptables

Nuisibles

RÉGULATIONS

Obligations

Interdictions





sobriété, efficacité, renouvelables

Scénario négaWatt 2011

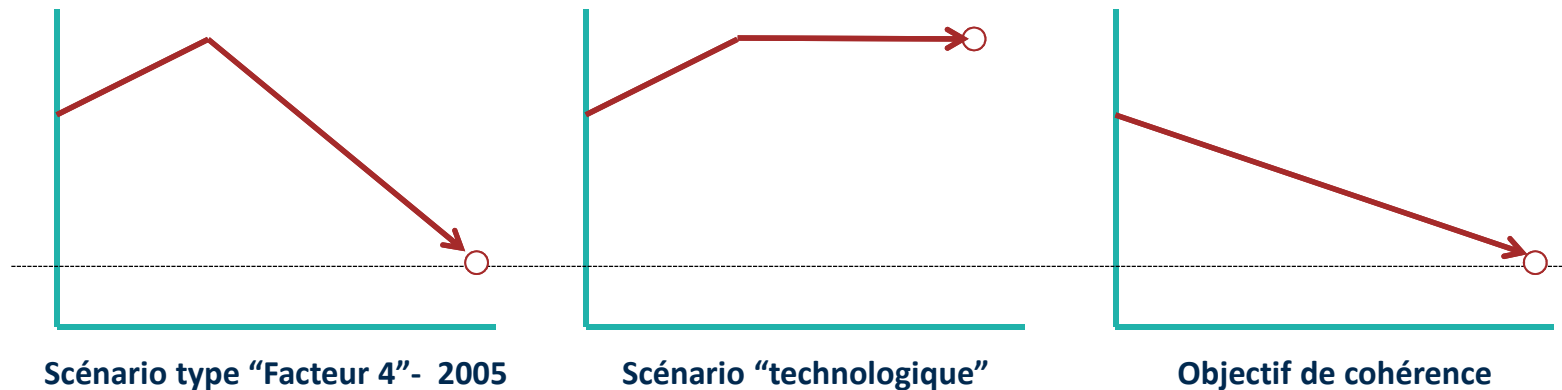
Fondamentaux et méthodologie

Les secteurs de consommation

La production d'énergie

Les principaux résultats du scénario

- **Un scénario de transition énergétique réaliste et soutenable**
 - Penser la trajectoire
 - S'appuyer sur des solutions matures, sans ruptures technologiques
 - « Léguer des rentes et des bienfaits aux générations futures plutôt que des dettes et des fardeaux »



- Traduire les contraintes du long terme dans les décisions de court terme
- Etre cohérent vis-à-vis des contraintes et réalités physiques : un modèle en énergie pour interroger l'économie... et non l'inverse !

Scénario négaWatt 2011

Les secteurs de consommation

Bâtiments : Résidentiel et tertiaire
Transports des personnes et des marchandises
Production industrielle



sobriété, efficacité, renouvelables

Bâtiment : résidentiel et tertiaire

Transports des personnes et des marchandises

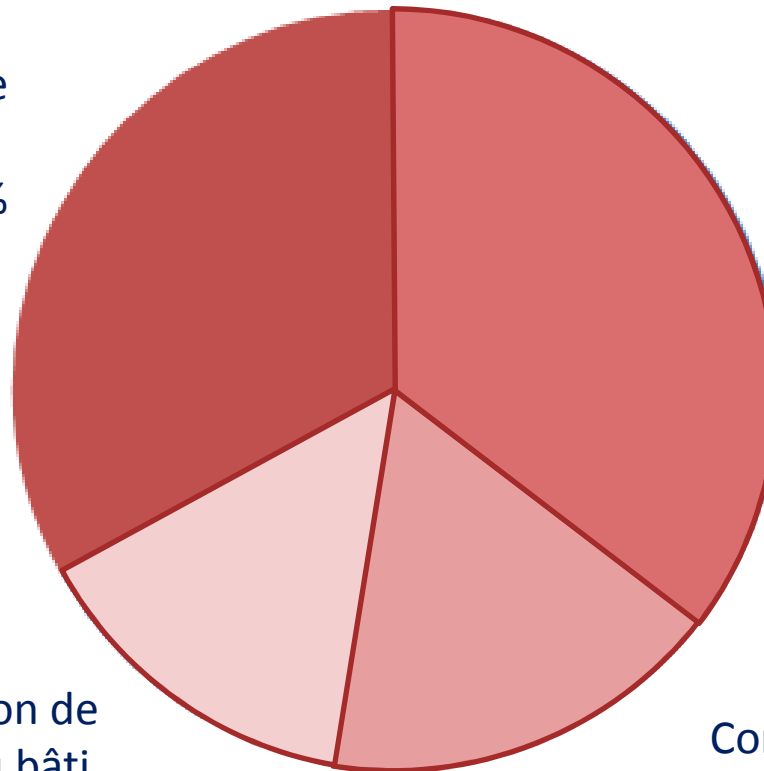
Production industrielle

- Réduire les consommations de chauffage :
 - Maîtrise des surfaces chauffées (env. 40m²/p.)
 - Maîtrise du niveau de chauffage (19°C)
- Réduire les consommations d'électricité spécifique :
 - Arrêt des appareils non utilisés (électroménager, bureautique, pompes et ventilateurs, etc...) et des veilles
 - Utilisation d'appareils adaptés aux usages
- Réduire les consommations d'Eau Chaude Sanitaire (ECS) :
 - Maîtrise du niveau de t°, du volume de consommation, ...
- Prendre en compte l'énergie grise et encourager les constructions à faible contenu énergétique

Répartition des consommations du parc

Répartition des consommations finales de chauffage du parc bâti (2010)

Consommation de chauffage du bâti d'après 1975: 33%



Consommation de chauffage des MI d'avant 1975: 35%

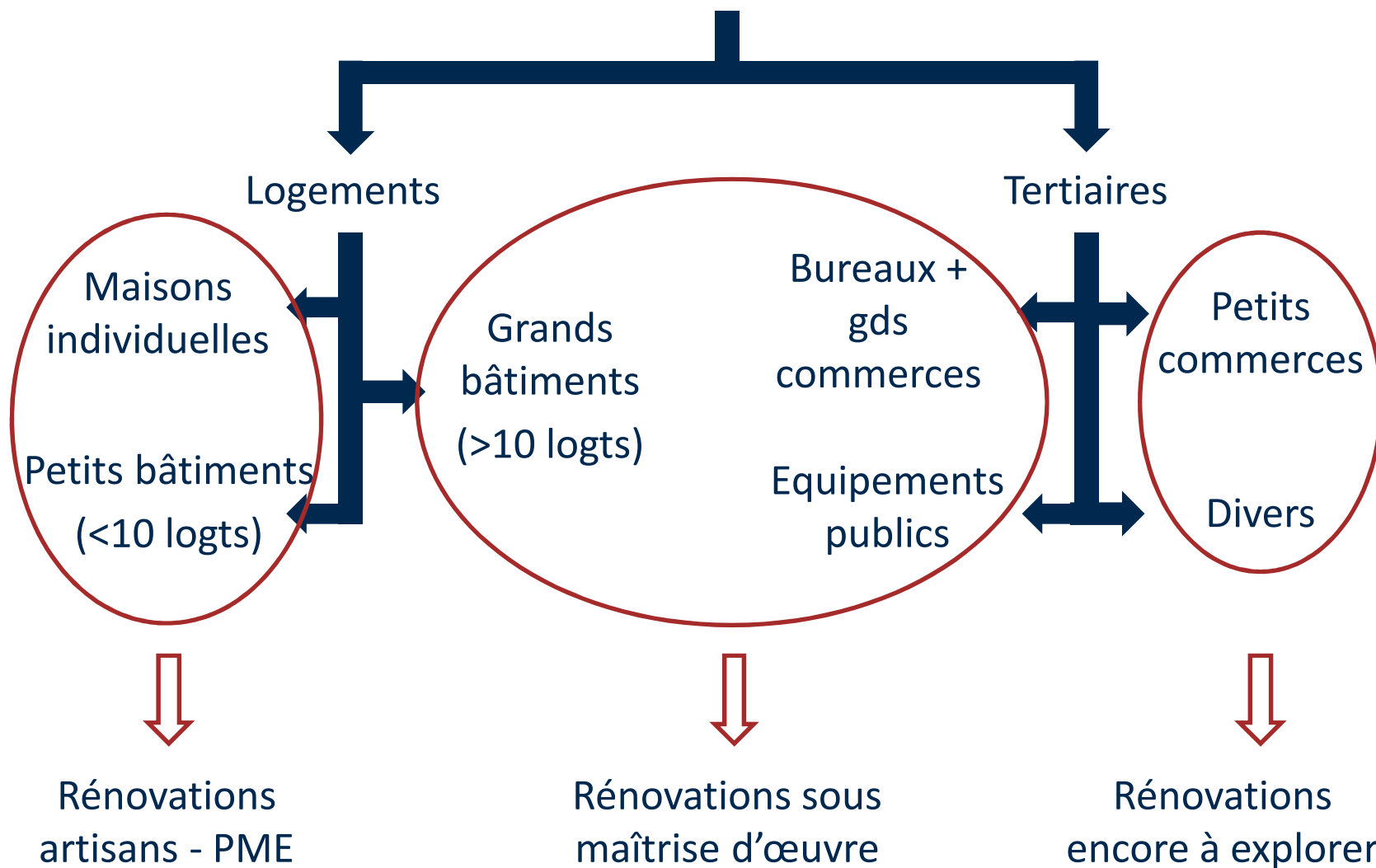
10% de toute la conso d'énergie française!

Consommation de chauffage du bâti tertiaire d'avant 1975: 14%

Consommation de chauffage des logts collectifs d'avant 1975: 17%

Conso de chauffage des bâtiments d'avant 1975 = 2/3 des consommations

Des logiques de rénovation différentes



Des impératifs à respecter

Nécessité de rénover à haute performance énergétique:

“Facteur 4 national” =>
50kWhep/m².an en chauffage

Nécessité de tenir un rythme soutenu

=> Obligation nationale de rénovation

N° Solution	Isolation Int / Ext	Etanchéité air n ₅₀ (vol/h)	Résist. additionnelles [m ² .K/W]			U [W/m ² .K]	Ventilation
			Murs	Plancher bas	Toiture	Vitrages	
1	Int	3,0	6,0	4,5	10	1,1	Double Flux
2	Int	3,0	4,5	4,5	10	0,8	Double Flux
3	Int	1,0	4,5	4,5	10	1,7	Double Flux
4	Int	1,0	4,5	2,5	7,5	1,1	Double Flux
5	Ext	3,0	4,5	4,5	7,5	1,7	Double Flux
6	Ext	3,0	4,5	2,5	7,5	1,1	Double Flux
7	Ext	3,0	6,0	4,5	10	0,8	Hygro
8	Ext	1,0	4,5	2,5	7,5	1,7	Double Flux
9	Ext	1,0	2,8	2,5	7,5	1,1	Double Flux
10	Ext	1,0	4,5	2,5	7,5	0,8	Hygro

Nécessité de faire les travaux en une seule fois

=> Groupements de compétences

Nécessité de maîtriser les investissements

=> Simplifier les démarches

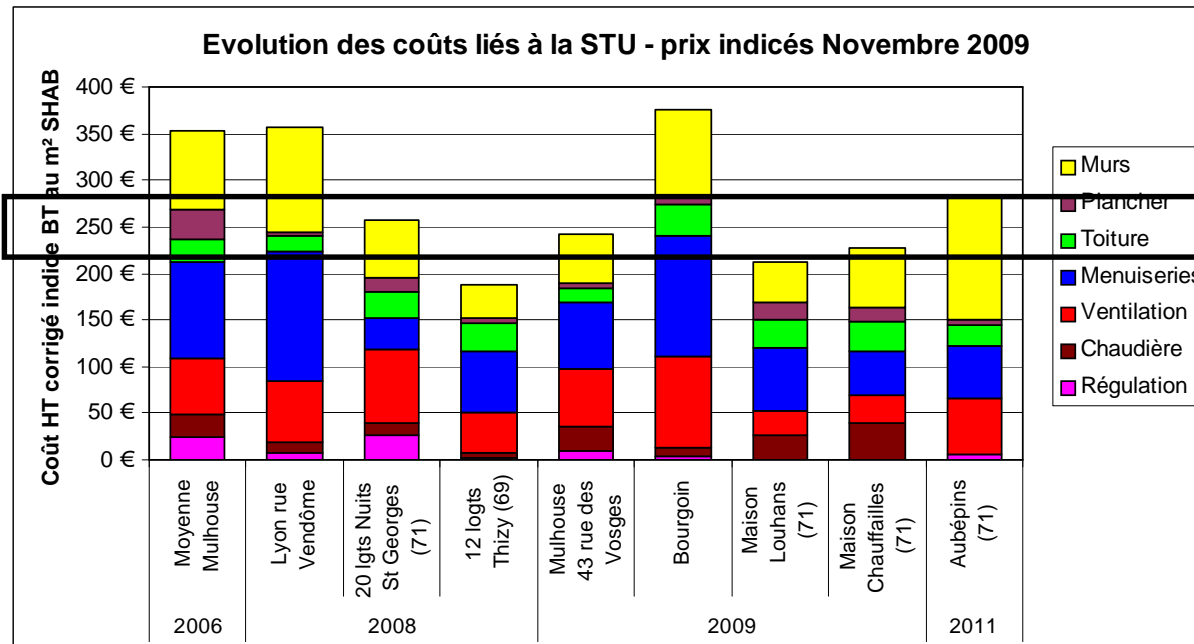
Des impératifs à respecter

Nécessité de rénover à haute performance énergétique:

“Facteur 4 national” =>
50kWhep/m².an en chauffage

Nécessité de tenir un rythme soutenu

=> Obligation nationale de rénovation



Des coûts de rénovation thermique entre 200 et 300€ HT/m²

Nécessité de faire les travaux en une seule fois

=> Groupements de compétences

Nécessité de maîtriser les investissements

=> Simplifier les démarches

Un exemple: la rénovation des MI



Aide à la constitution de groupements
d'artisans

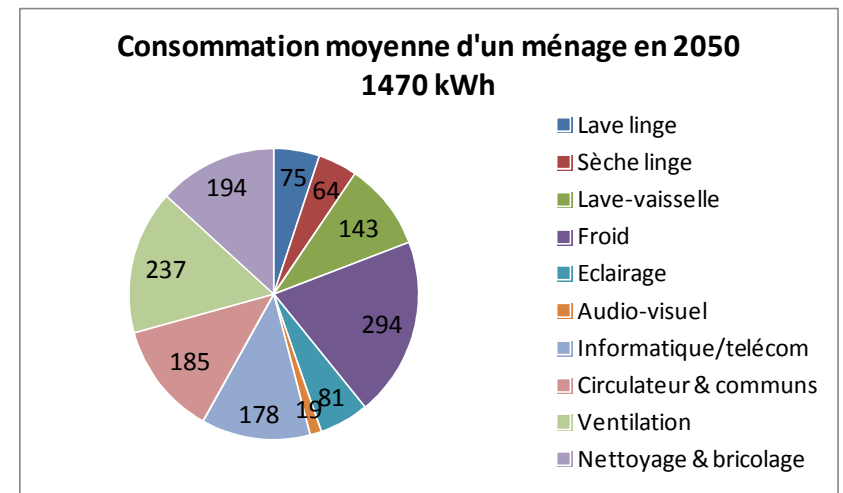
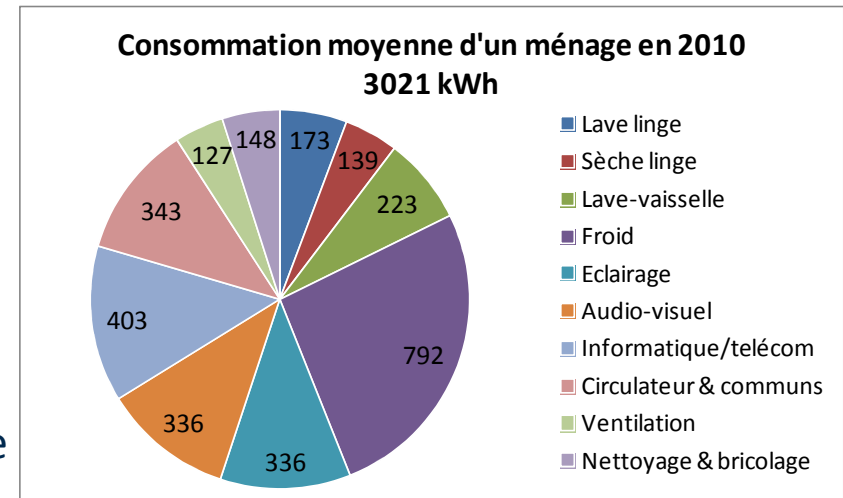
+ formation technique, commerciale,
économique, financière

Utilisation de techniques simples
=> Bouquets de travaux ("STR") garantissant
les 50kWh/m²

Opération DORéMI en Biovallée (26)



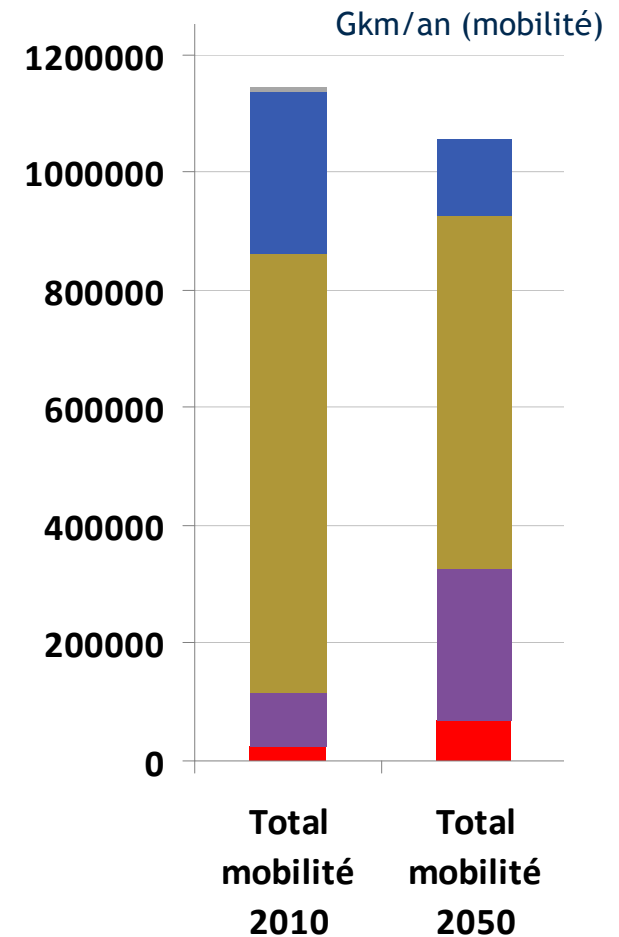
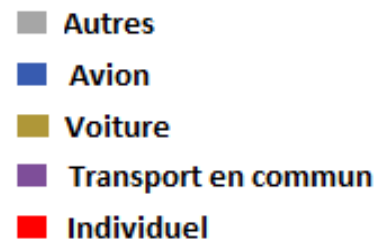
- Décomposition en 20 usages résidentiels (réfrigérateurs, éclairage, TV...) et 10 usages tertiaires (éclairage public, ordinateurs...)
- Pour chaque usage, généralisation de la combinaison des bonnes pratiques et des meilleures technologies aujourd'hui observées. Exemple sur les ordinateurs de bureau :
 - 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.



La mobilité des personnes Les transports de marchandises

Bâtiments : Résidentiel et tertiaire
Production industrielle

- Une maîtrise des km.voyageurs
- Adaptation des véhicules à leur usage
- Report modal vers les transports en commun et modes individuels
(la part modale de la voiture passe de 63 à 42%)
- Augmentation du taux de remplissage
- Efficacité des moteurs
- Changement de combustible : un parc de voitures à moteur thermique alimenté à 95% en « gaz renouvelable » en 2050



Evolution de la mobilité : quels modes ?

Zones rurales

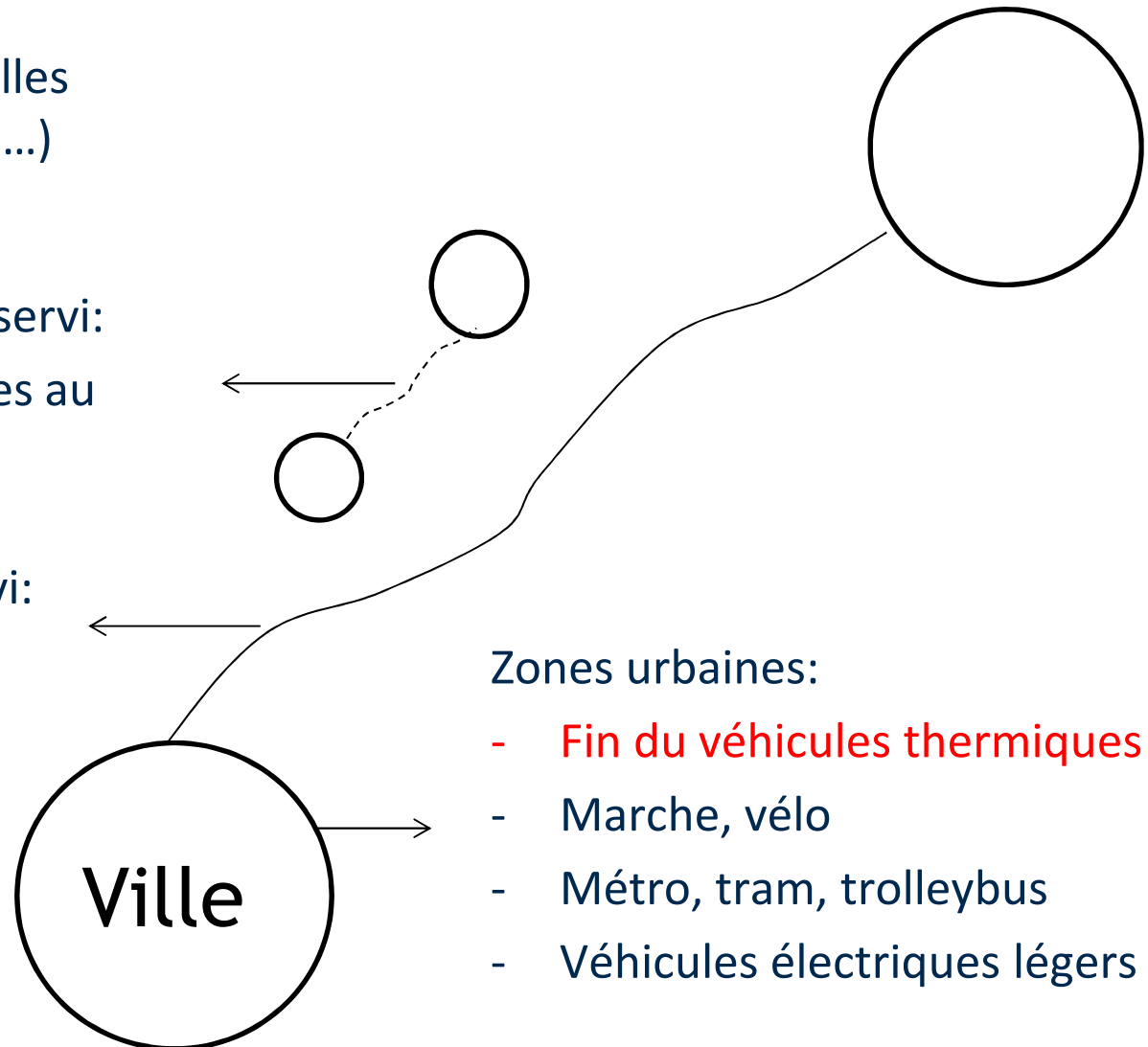
- Voitures individuelles (hybrides au GRV, ...)

Interurbain non desservi:

- Bus/cars (hybrides au GRV)

Interurbain desservi:

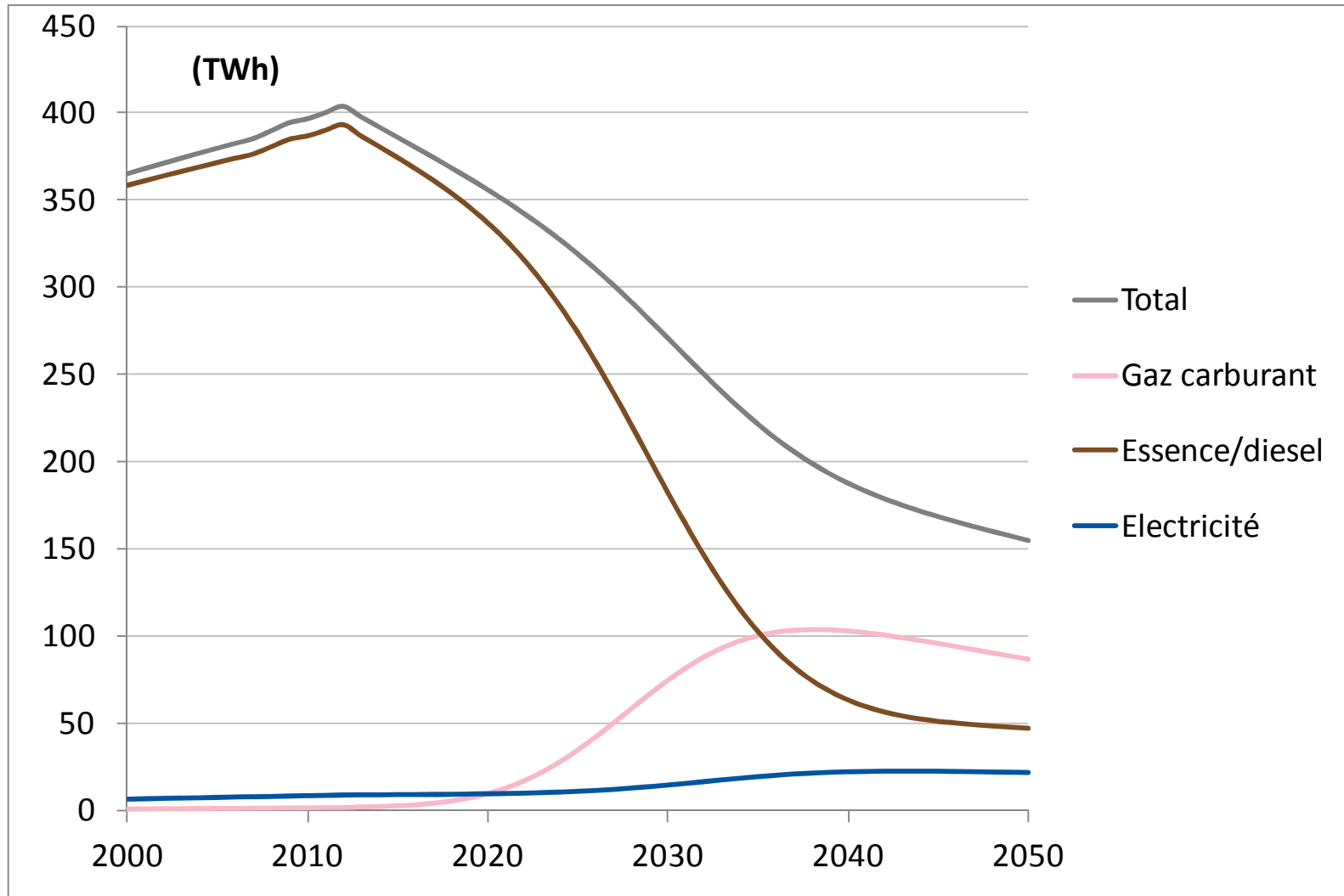
- Train



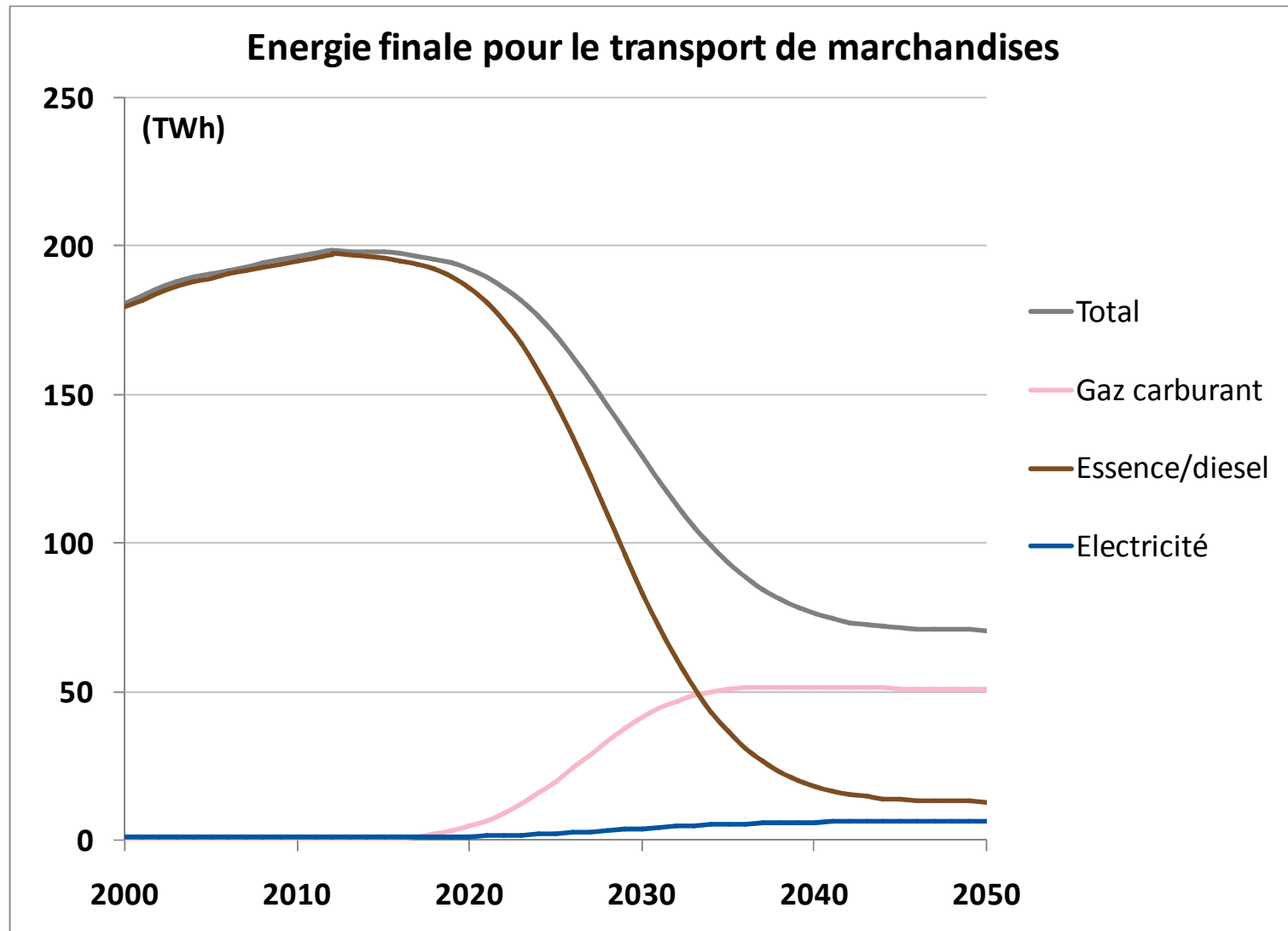
Zones urbaines:

- **Fin du véhicules thermiques**
- Marche, vélo
- Métro, tram, trolleybus
- Véhicules électriques légers

Évolution des consommations d'énergie



Évolution des consommations d'énergie





sobriété, efficacité, renouvelables

La production industrielle

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	16,1			
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

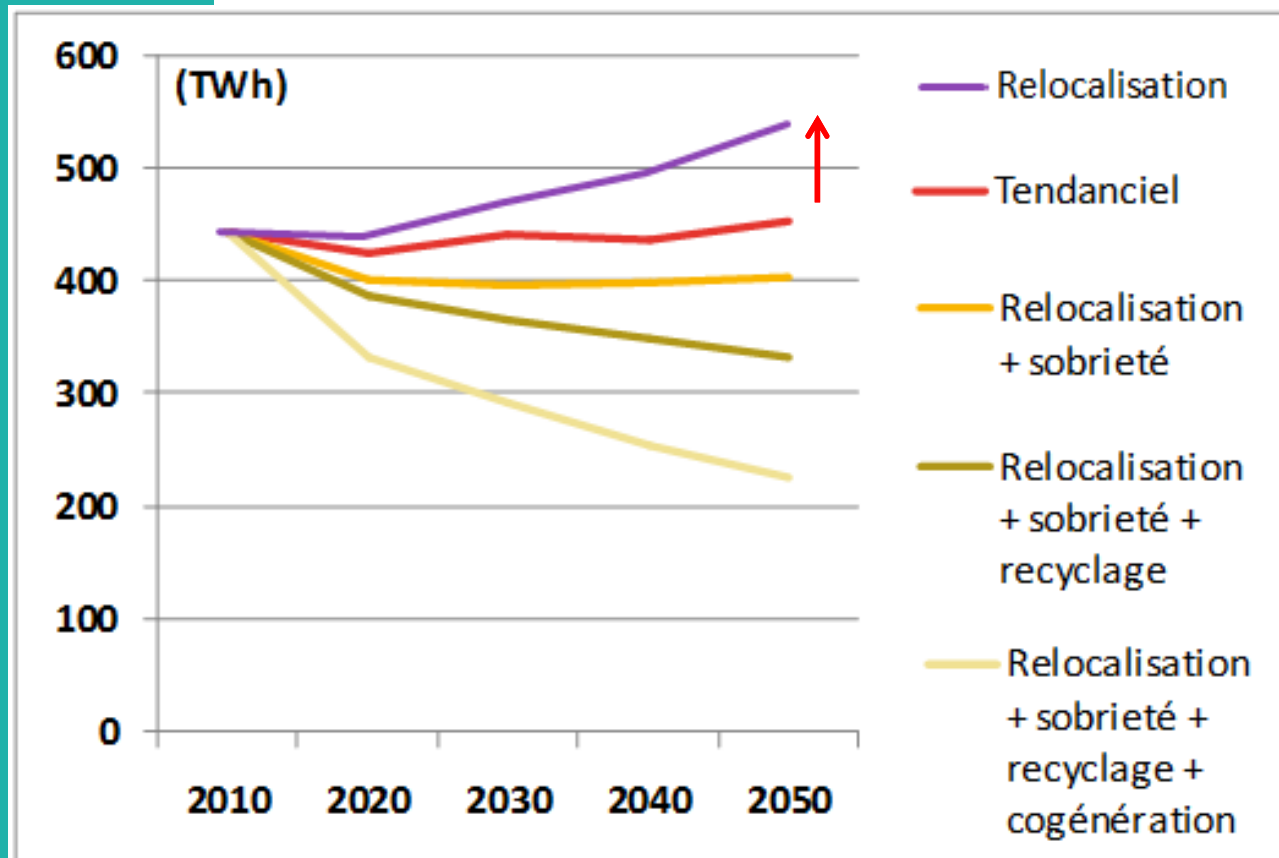
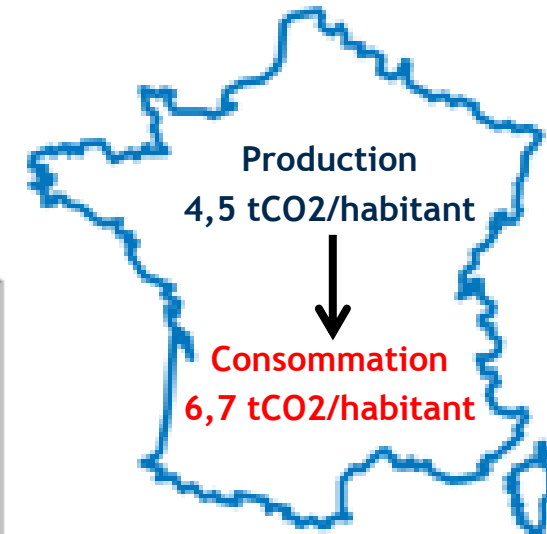
Emballages

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	86,8	86,8			7,52	0,74		24,5	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

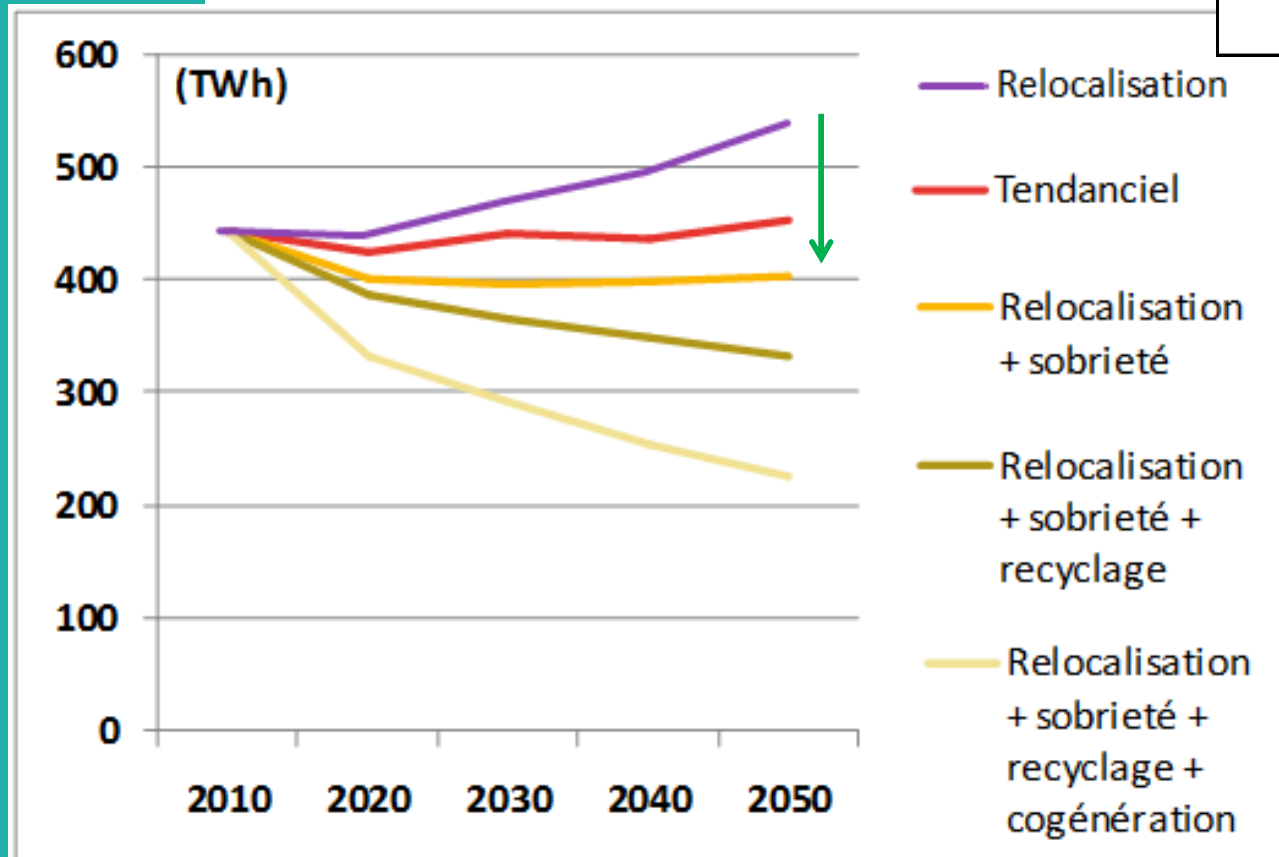
■ Relocalisation de la production



Vers une production soutenable des biens

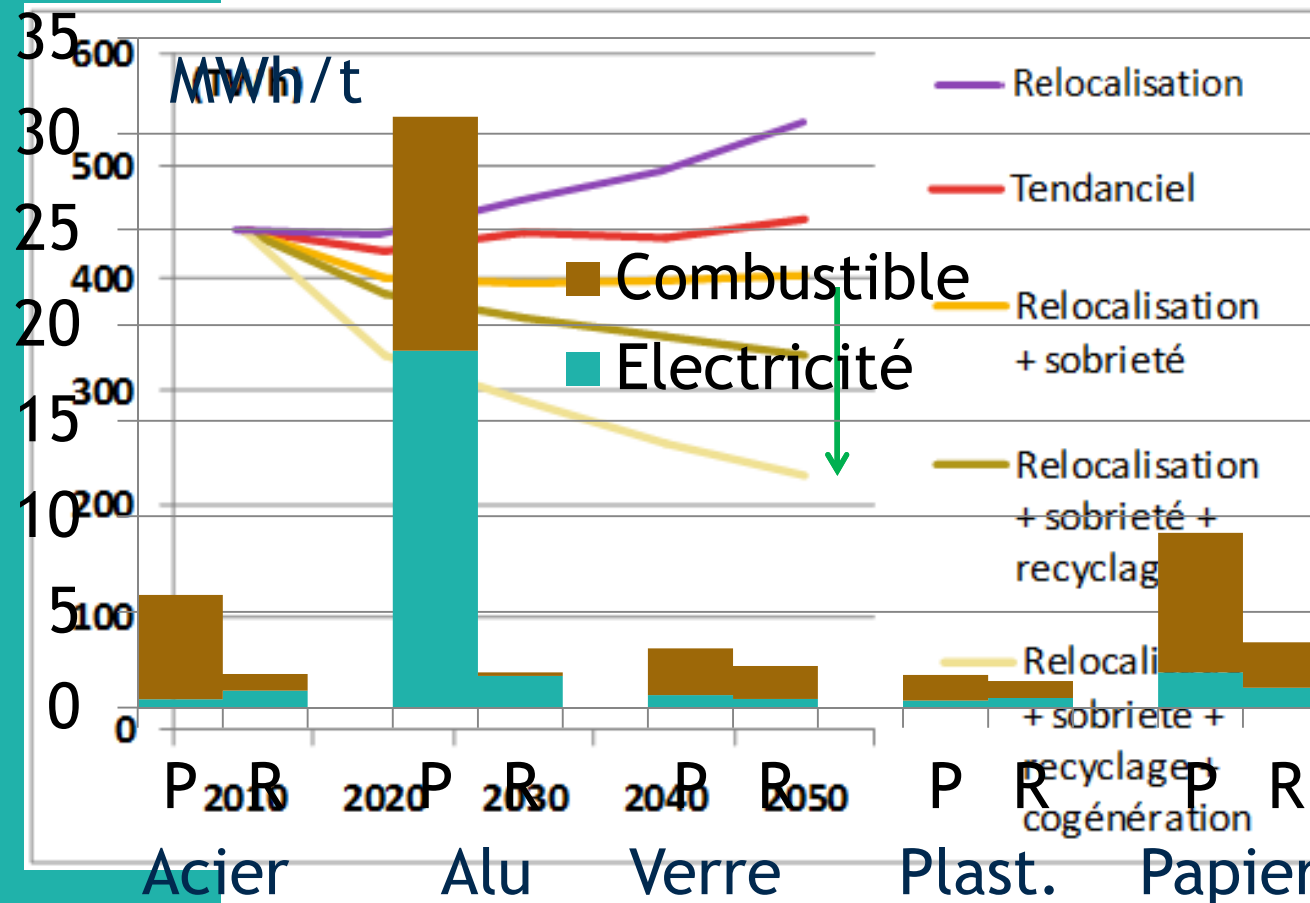
- Relocalisation de la production
- **Sobriété sur la consommation de biens**
- Réutilisation (consigne)

Secteur	Comparatif 2050/2010
Engrais	-43%
Voirie	-40%
Transport	-30%
Emballages	Verre -70%
	Plastiques -45%
	Carton -8%



Vers une production soutenable des biens

- Relocalisation de la production
- Sobriété sur la consommation
- Réutilisation (consigne)



- Taux de recyclage
- Efficacité énergétique de la production
- Substitution des matériaux
- Substitution énergies fossiles



sobriété, efficacité, renouvelables

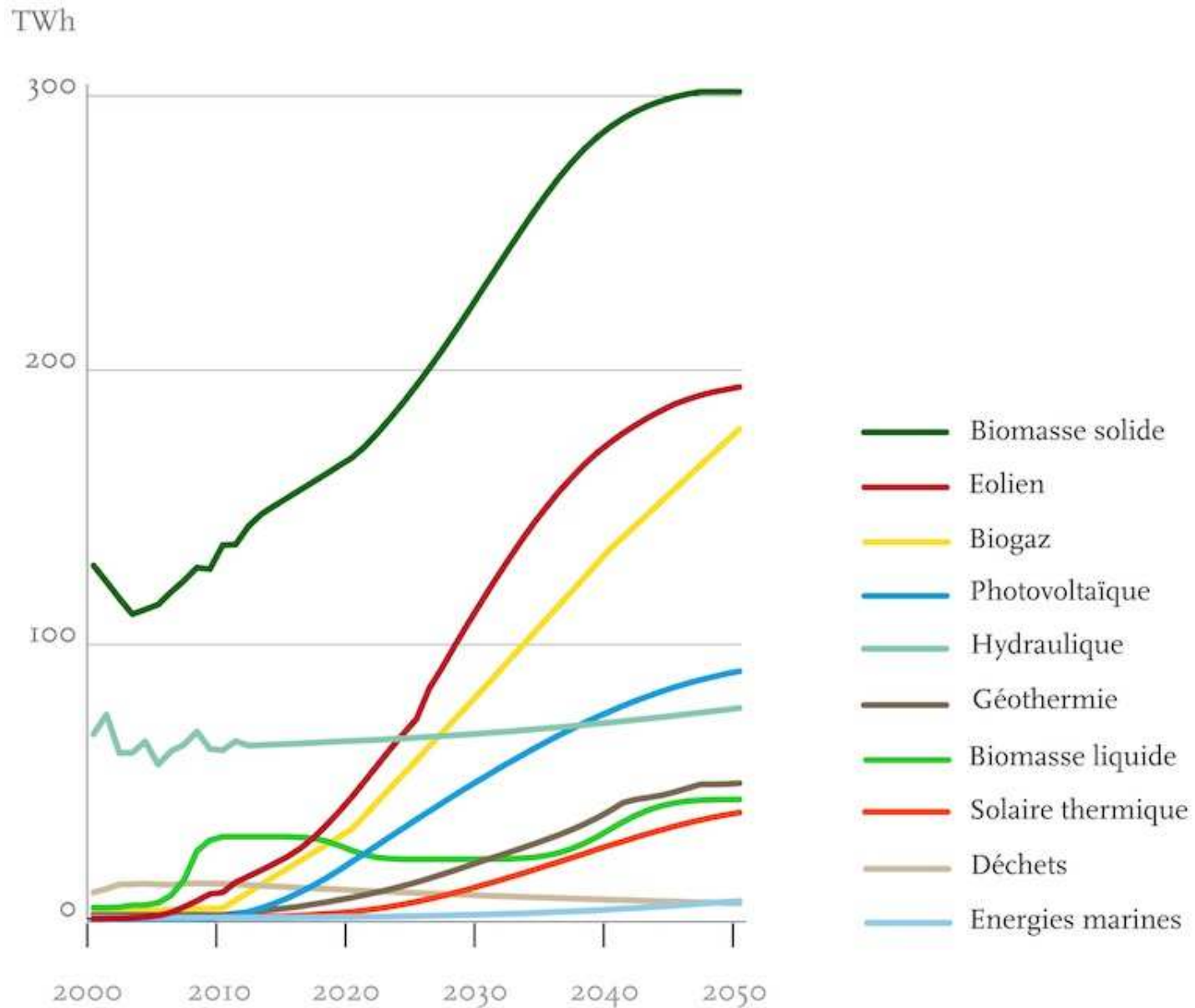
Scénario négaWatt 2011

La production d'énergie

Biomasse

Renouvelables électriques et réseaux

Les renouvelables dans le scénario





sobriété, efficacité, renouvelables

Biomasse

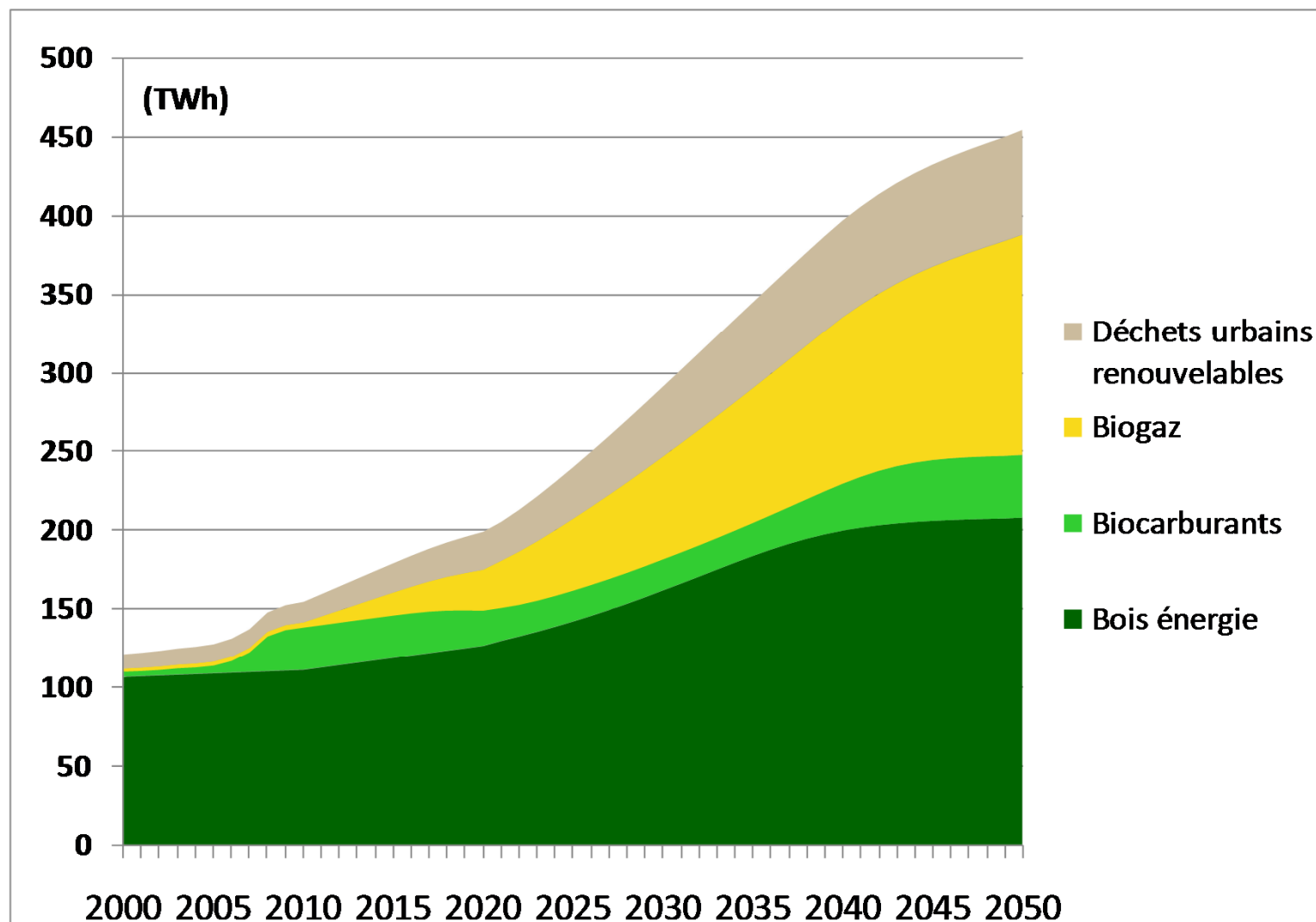
Renouvelables électriques et réseaux

- Rôle essentiel : 50% des besoins !
- Mobilisation raisonnable de la forêt, des produits dérivés du bois et bois hors forêt (haies, ...)
- Méthanisation (déjections d'élevage, 1/4 des résidus de cultures, cultures intermédiaires, 1/5 des prairies, bio-déchets)
- Très peu de biocarburants
- Vecteur gaz renouvelable pour les transports (biogaz + gaz de synthèse)



La biomasse dans le scénario négaWatt

Biomasse disponible, TWh PCi





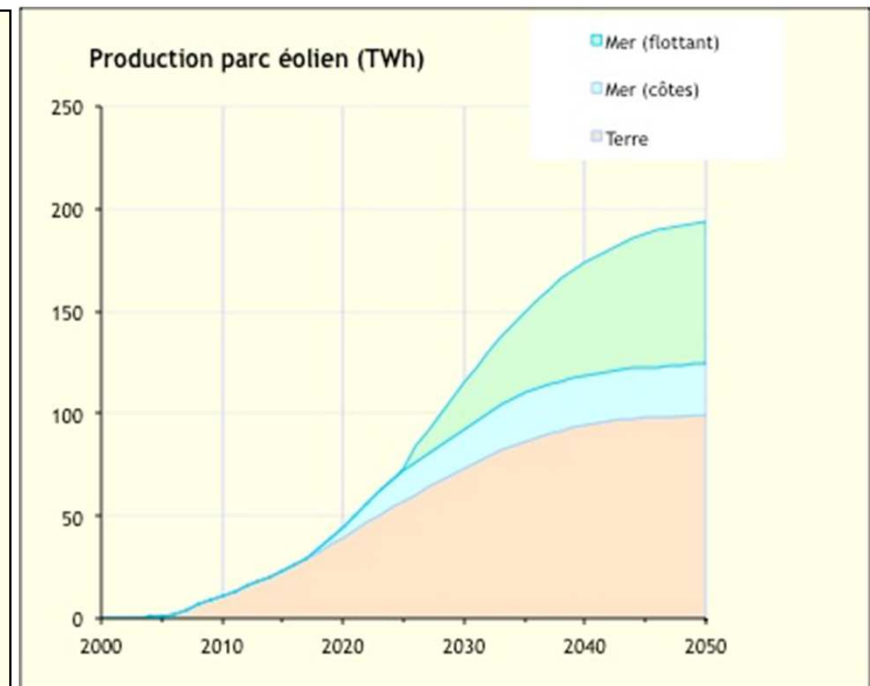
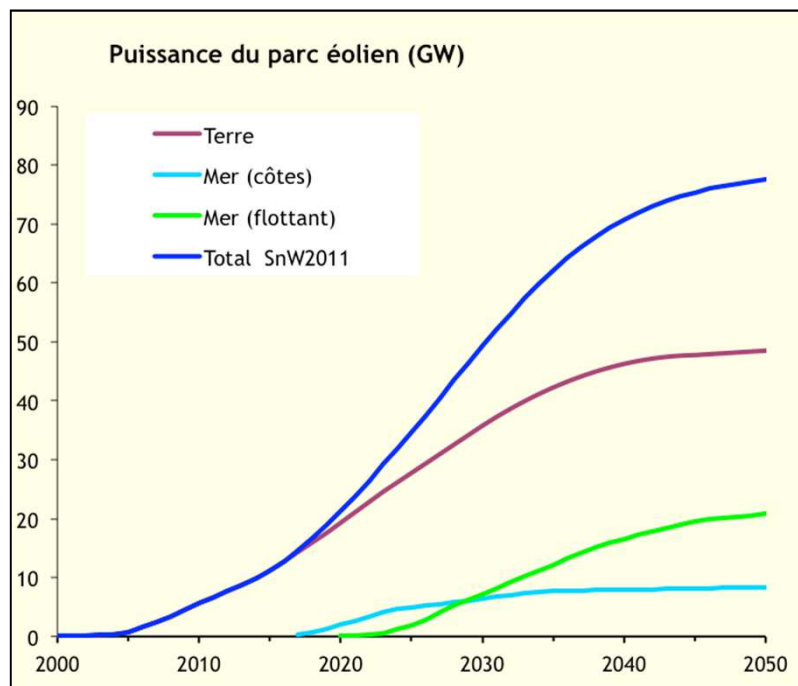
sobriété, efficacité, renouvelables

Renouvelables électriques et réseaux

L'éolien dans le scénario 2011

■ Trois catégories

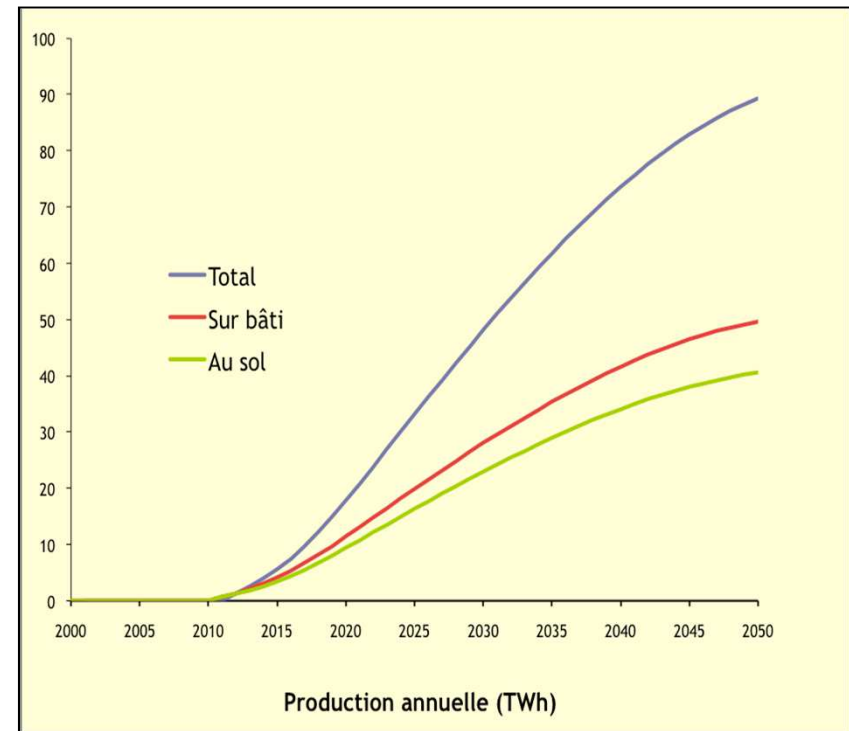
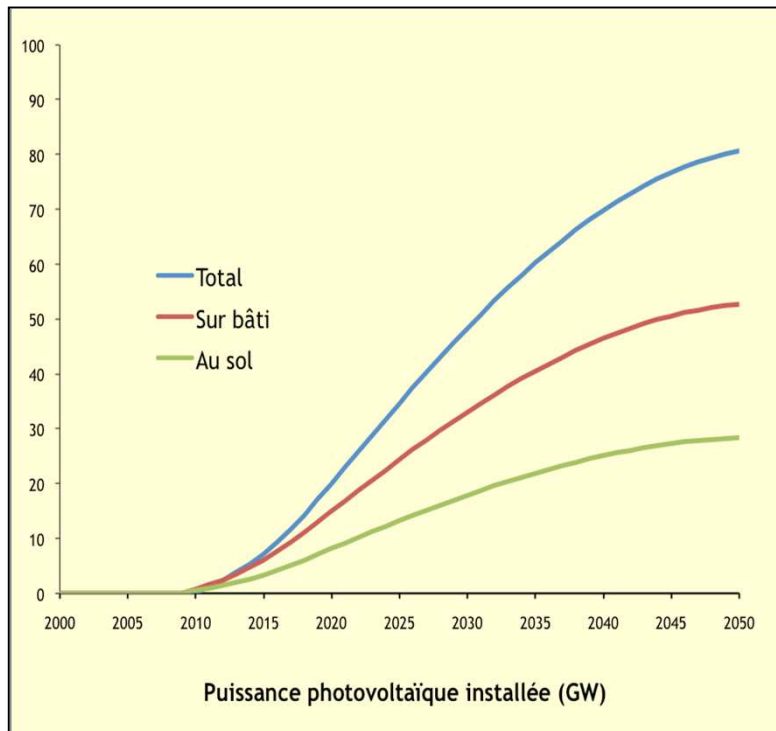
- Terrestre : montée en puissance rapide
à terme 17 500 machines, 62% de la puissance, 50% de la production
- Off-shore « planté » : décollage avant 2020, plafond vers 2035,
à terme 1 500 machines, 11% de la puissance, 13% de la production
- Off-shore « ancré » : démarrage tardif (>2025),
à terme 3 000, 27% de la puissance, 36 % de la production



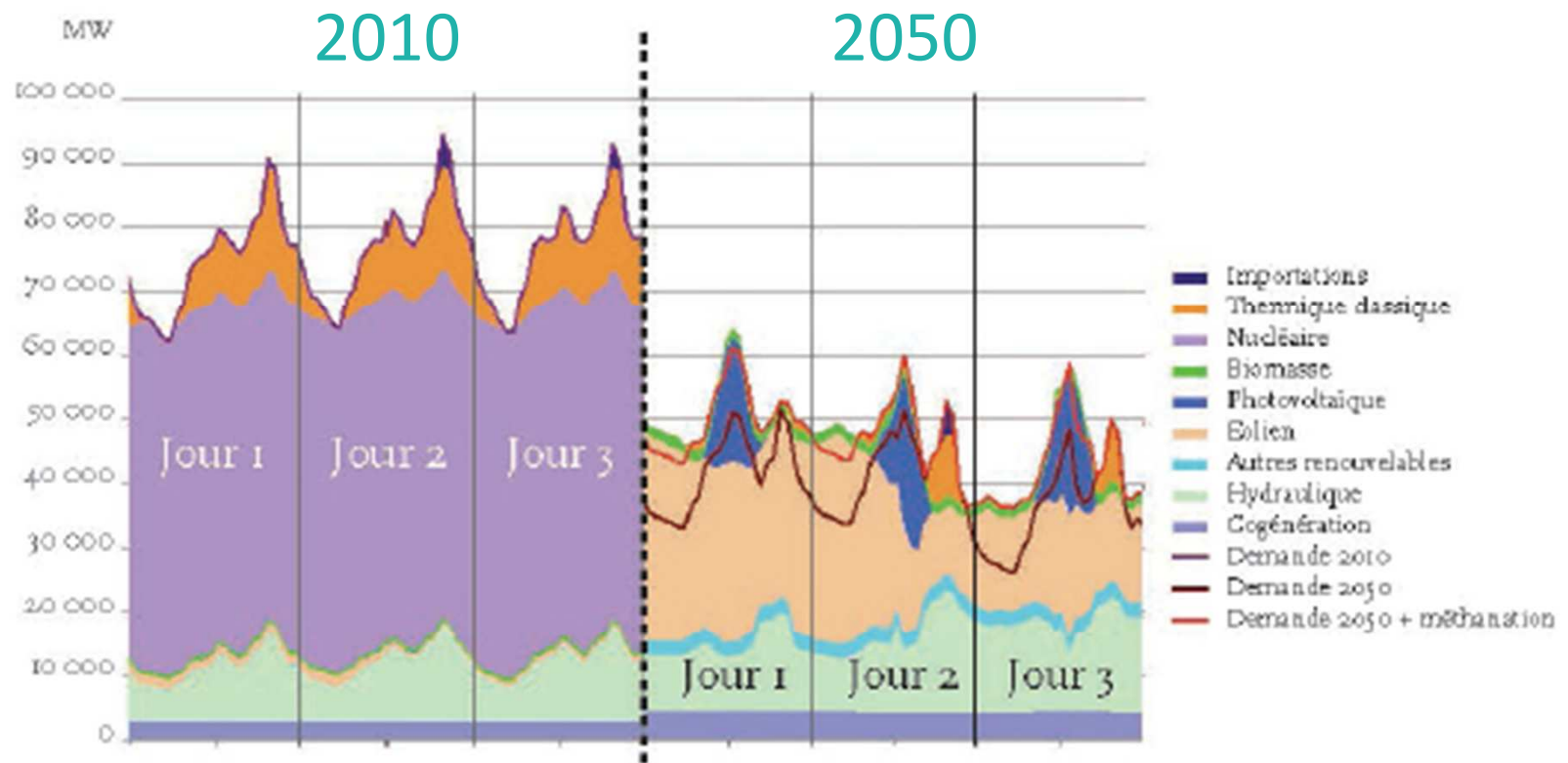
Le photovoltaïque dans le scénario

- Deux types d'application

- Sur bâti, intégré ou « surimposé » : démarrage rapide à terme 65% de la puissance installée, 55% de la production
- Parcs au sol sur terrains sans enjeux agricoles ni environnementaux à terme 35% de la puissance, 45% de la production



Assurer l'équilibre électrique



Exemple de répartition des sources d'électricité pour trois journées hivernales aux conditions météorologiques identiques en 2010 et en 2050 (en MW)



sobriété, efficacité, renouvelables

Scénario négaWatt 2011

Les principaux résultats du scénario

Pertes et autoconsommations

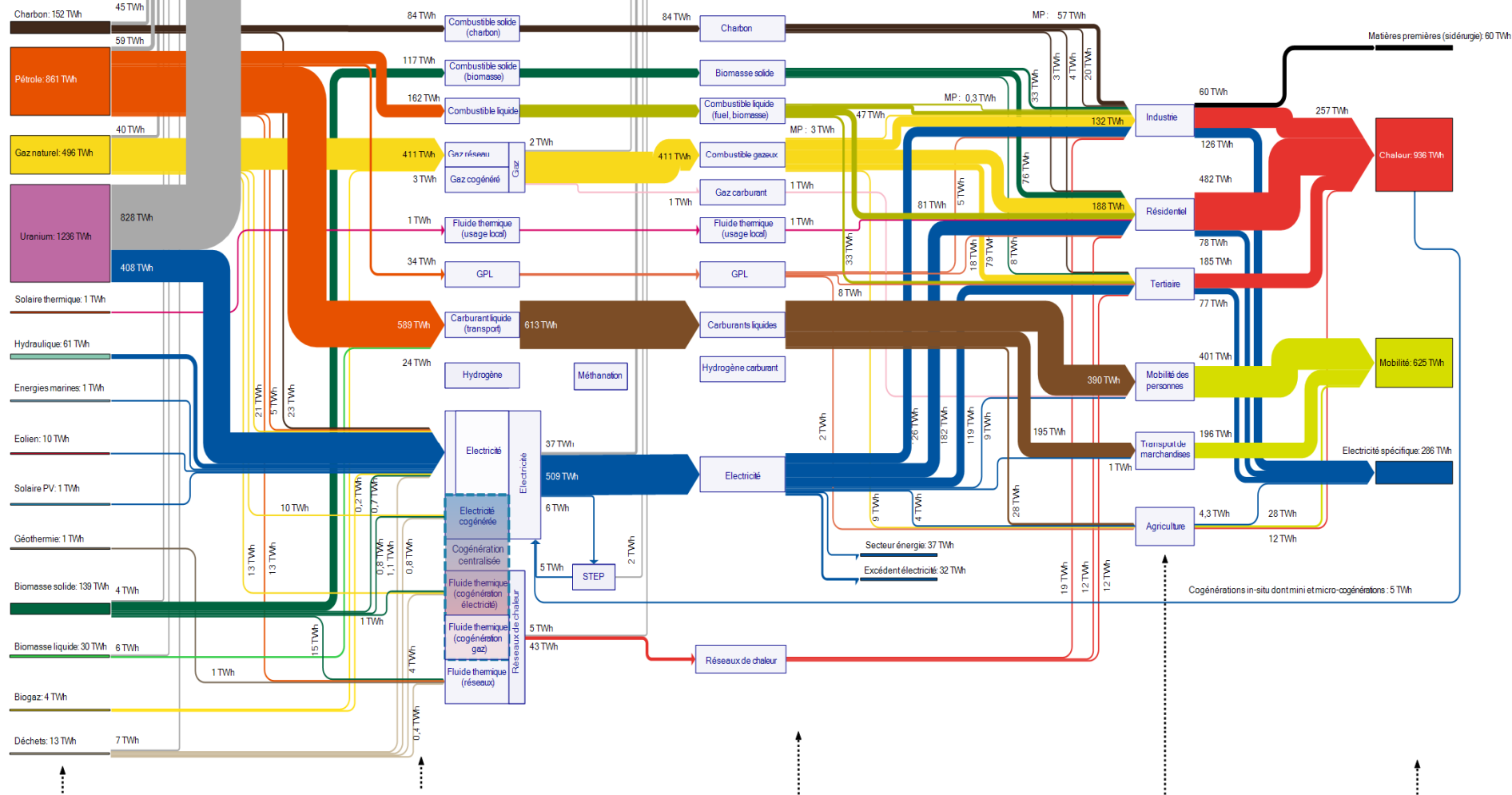
989 TWh

Pertes (transformation)

45 TWh

Pertes (stockage et distribution)

Scénario négaWatt
Année 2 010



Sources primaires utilisées

3 004 TWh
158 %

Vecteurs primaires

2 015 TWh
106 %

Vecteurs secondaires

1 976 TWh
104 %

Secteurs

1 907 TWh
100 %

Usages finaux

1 907 TWh
100 %

Nota :
1) Ce diagramme n'est pas une représentation physique des réseaux, mais une représentation des flux et pertes liées aux différentes transformations des énergies depuis les sources primaires jusqu'aux usages finaux. Ainsi, en 2010, le biogaz n'est pas réellement injecté dans le réseau de distribution gaz, mais utilisé localement. Cela ne change rien au bilan présent.
2) La plupart des valeurs sont arrondies à l'unité, pour ne pas alourdir le schéma. Il peut en résulter des bilans non parfaitement équilibrés.
3) MP = matières premières

Pertes et autoconsommations

105 TWh

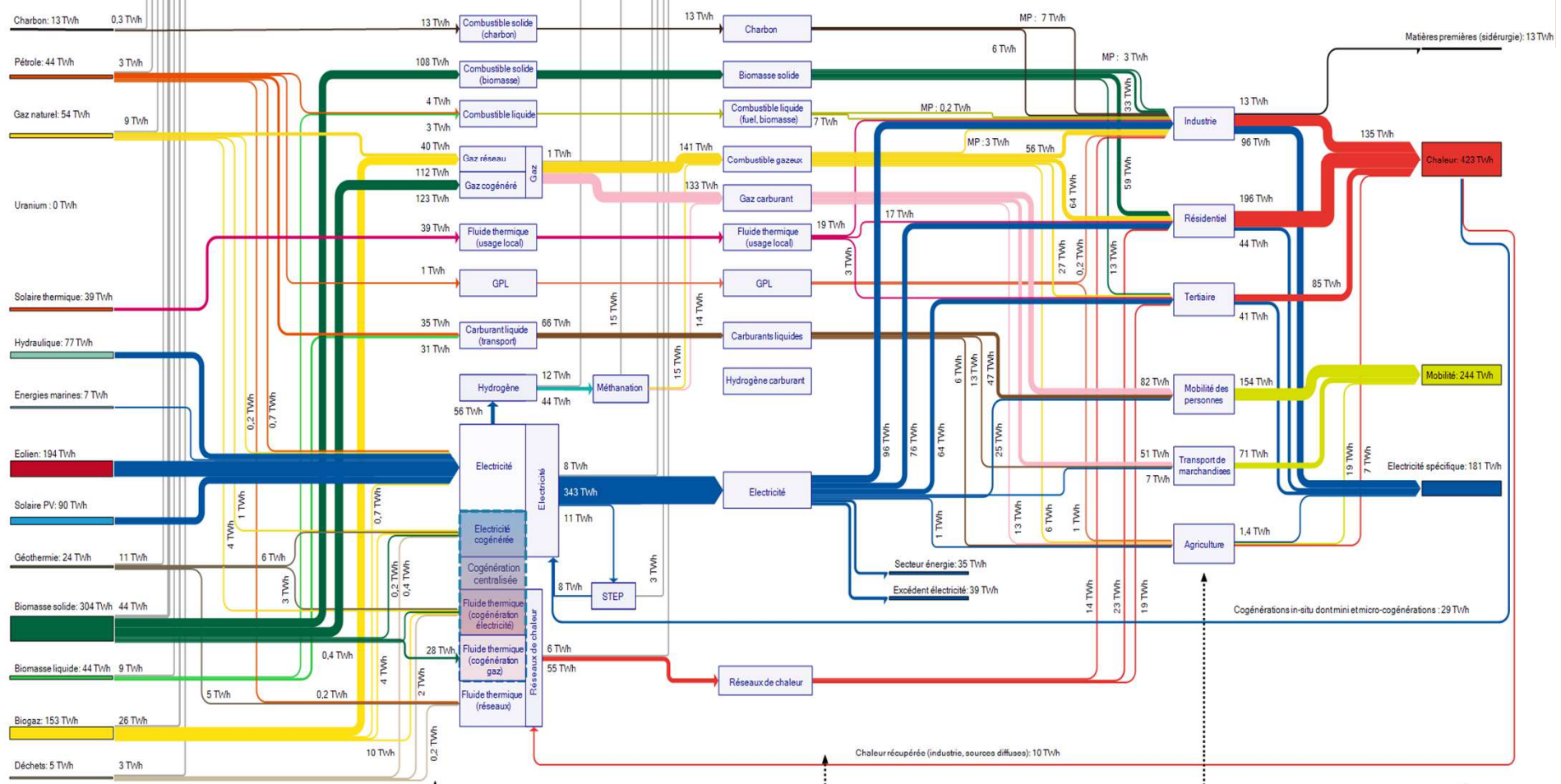
Pertes (transformation)

28 TWh

Pertes (stockage et distribution)

18 TWh

Scénario négaWatt
Année 2 050



Sources primaires utilisées

1 047 TWh
122 %

Vecteurs primaires

941 TWh
109 %

Vecteurs secondaires

935 TWh
109 %

Secteurs

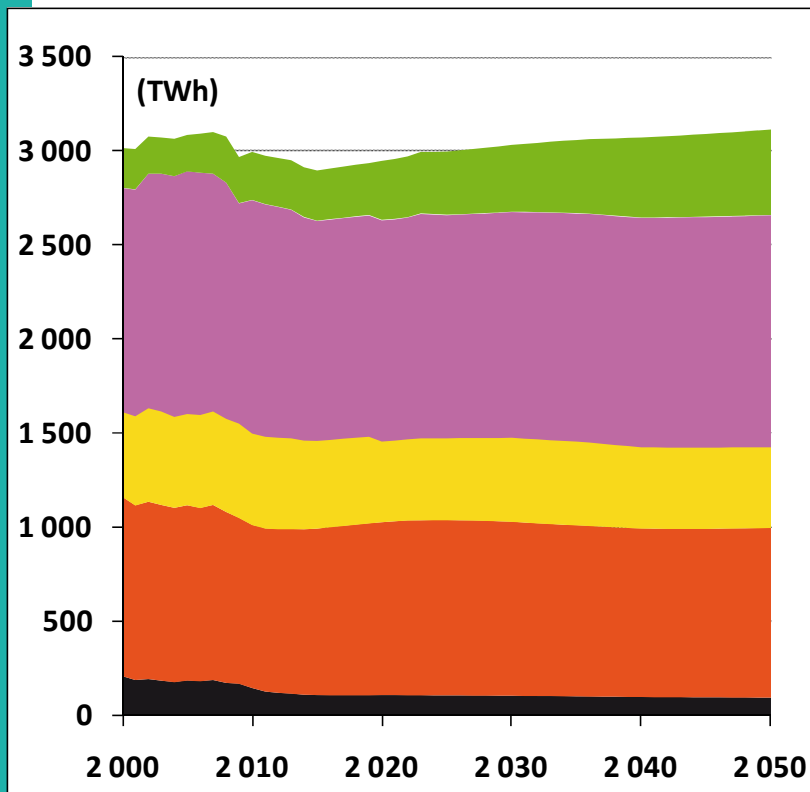
861 TWh
100 %

Usages finaux

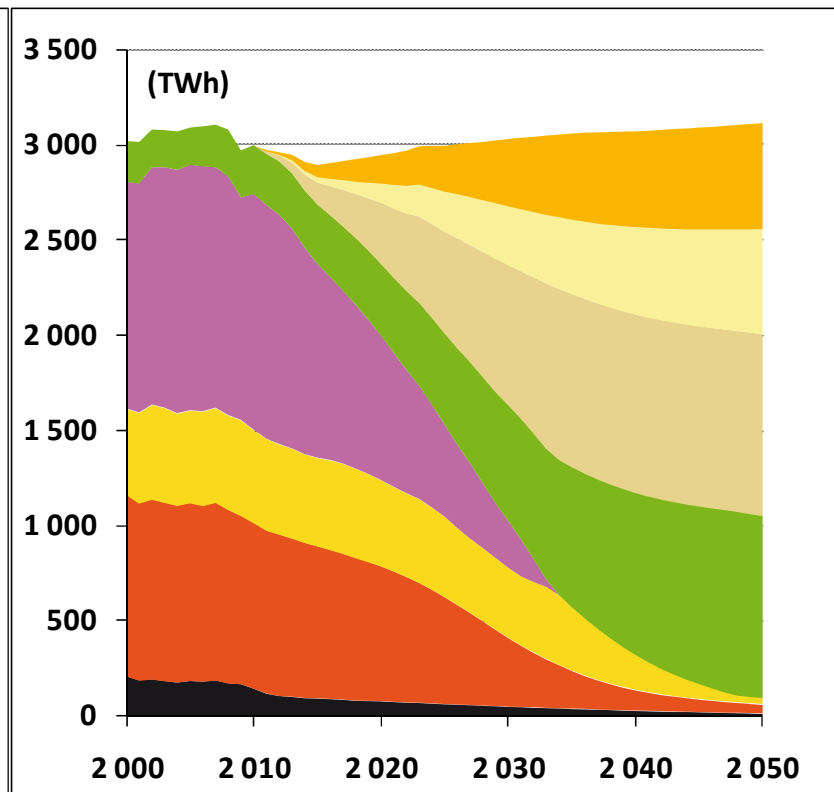
861 TWh
100 %

Nota :
1) Ce diagramme n'est pas une représentation physique des réseaux, mais une représentation des flux et pertes liées aux différentes transformations des énergies depuis les sources primaires jusqu'aux usages finaux. Ainsi, en 2010, le biogaz n'est pas réellement injecté dans le réseau de distribution gaz, mais utilisé localement. Cela ne change rien au bilan présent.
2) La plupart des valeurs sont arrondies à l'unité, pour ne pas alourdir le schéma. Il peut en résulter des bilans non parfaitement équilibrés.
3) MP = matières premières

Tendanciel



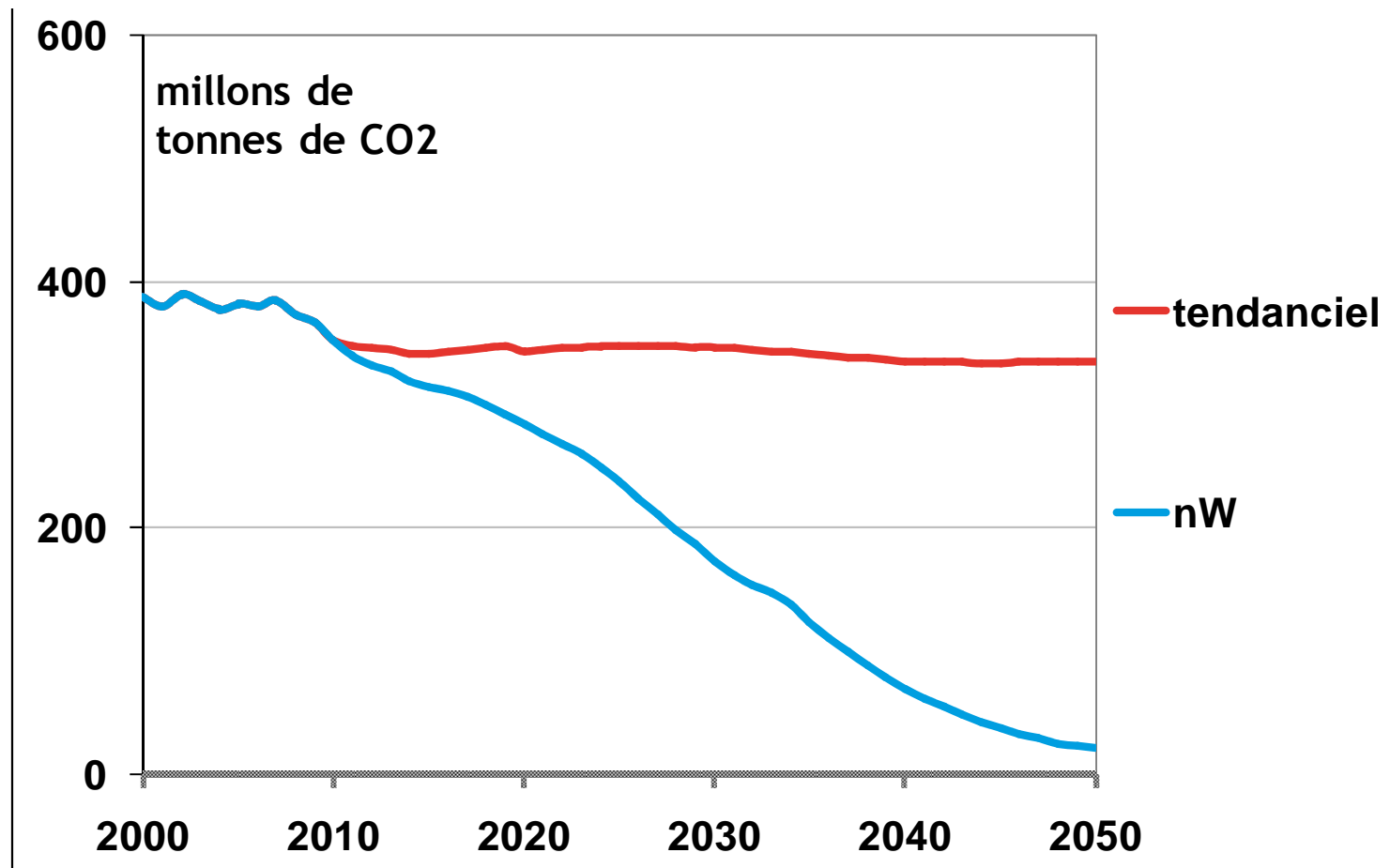
négaWatt



- Sobriété
- Efficacité offre
- Uranium
- Pétrole

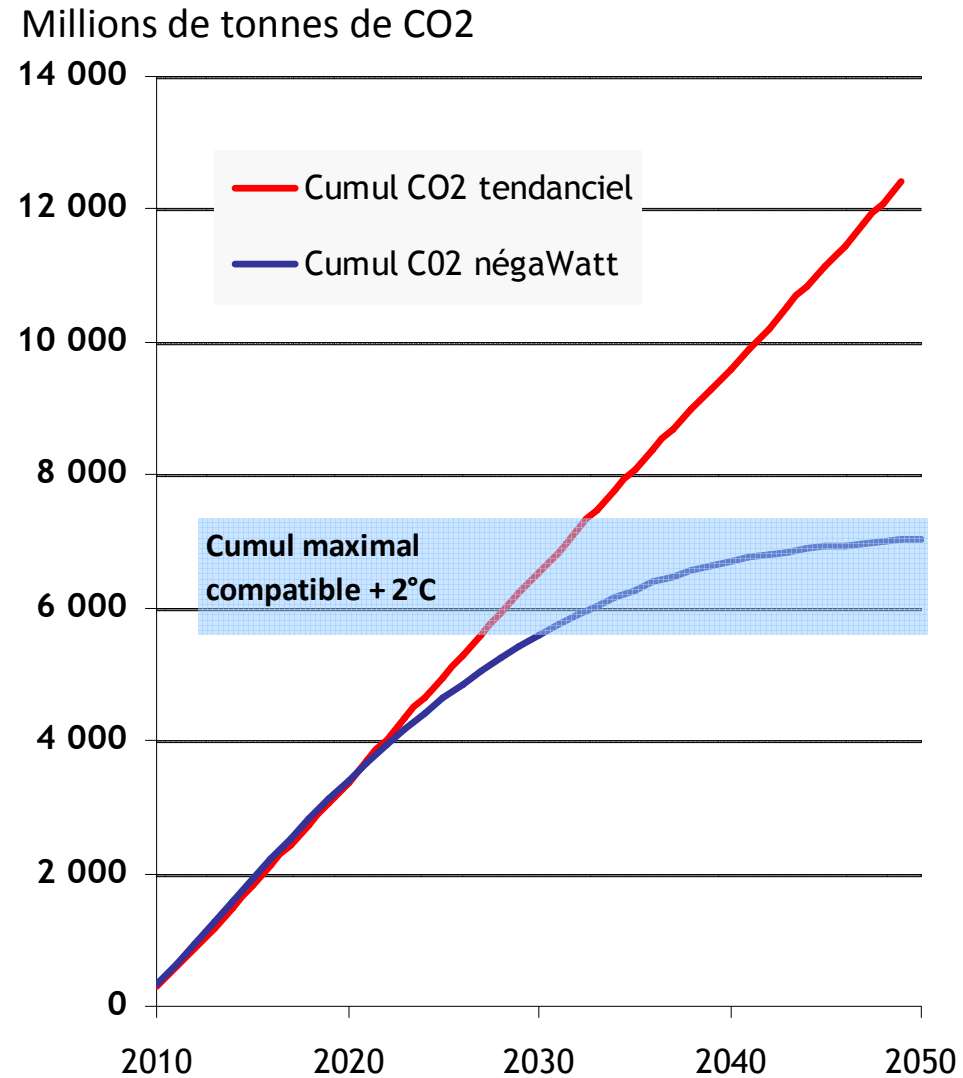
- Efficacité demande
- Total renouvelables
- Gaz naturel
- Charbon

- Par rapport en 2010, des émissions de CO2 réduites d'un facteur 2 en 2030 et d'un **facteur supérieur à 10 en 2050**.

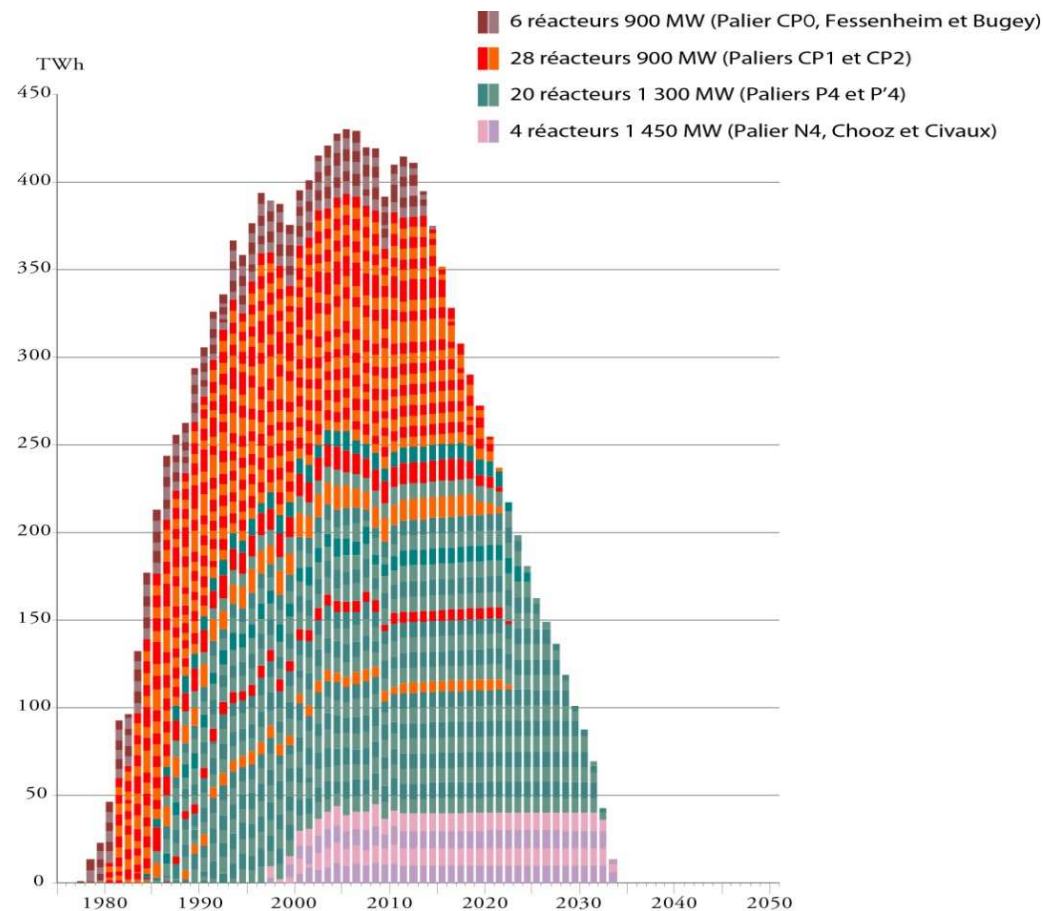


Bilan cumulé CO2 2011 - 2050

- Des émissions de CO2 cumulées sur 2011-2050 en phase avec la part que la France doit équitablement prendre, selon son poids démographique, pour espérer limiter la hausse moyenne de la température sur Terre de 2°C en 2100

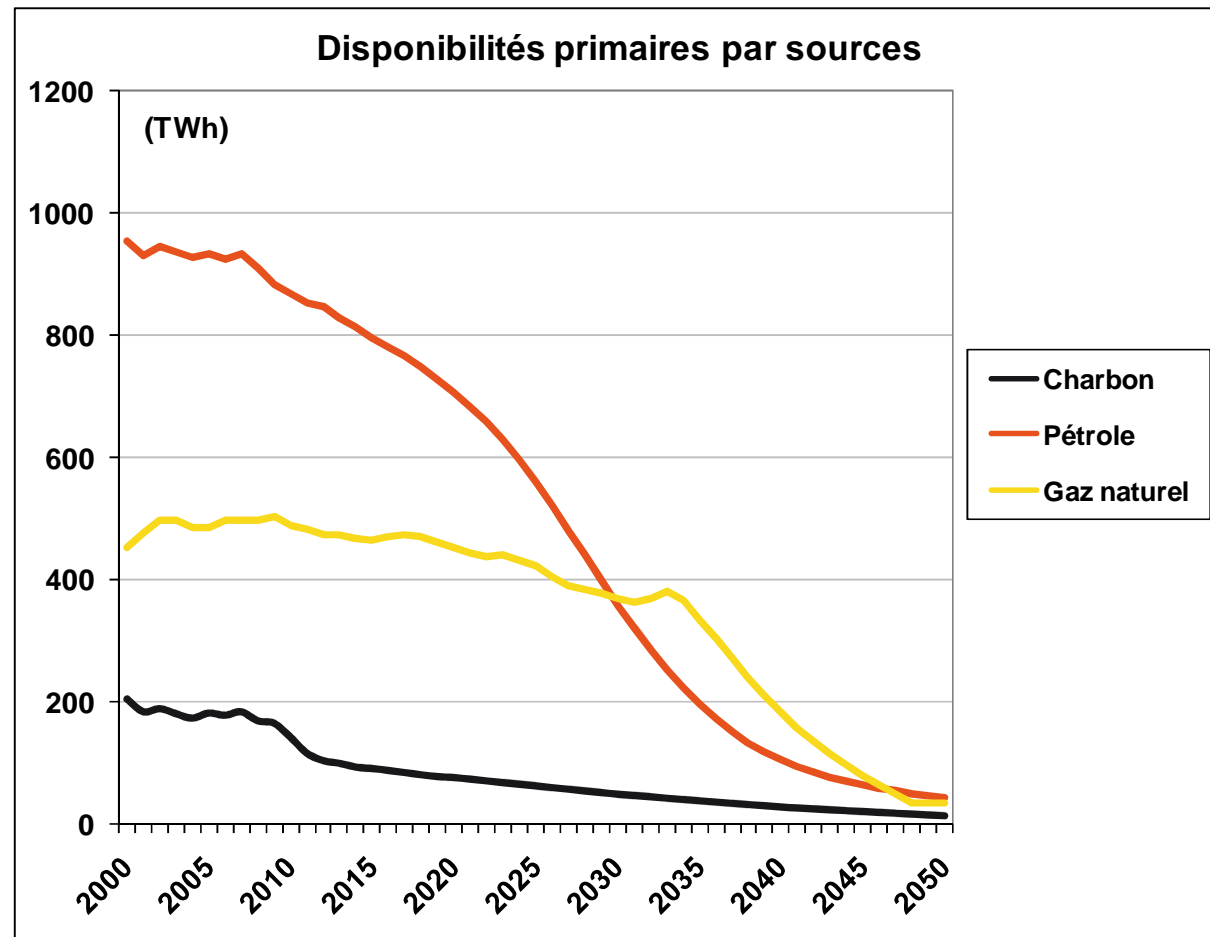


- Un système énergétique français presque totalement sans émission de CO2 malgré un arrêt maîtrisé et cohérent de toute production d'électricité nucléaire en 2033 (donc en 22 ans).



Bilan énergies fossiles

- Une anticipation de la fin des « fossiles faciles » par limitation de leur utilisation à la pétrochimie et aux matières premières industrielles, ainsi qu'à quelques usages très spécifiques (industrie, aviation).



« Effet induit sur l'emploi »



Fuite d'argent liée à l'achat de combustibles fossiles (scénario tendanciel): 61,4m€ en 2011

Contenu en emploi de la consommation des ménages:
11,5 ETP/M€

Dans le scénario négaWatt, cette fuite se réduit au fil des ans: le volume financier est réinvesti en France

⇒ De l'énergie comme charge à l'énergie comme moteur de développement!



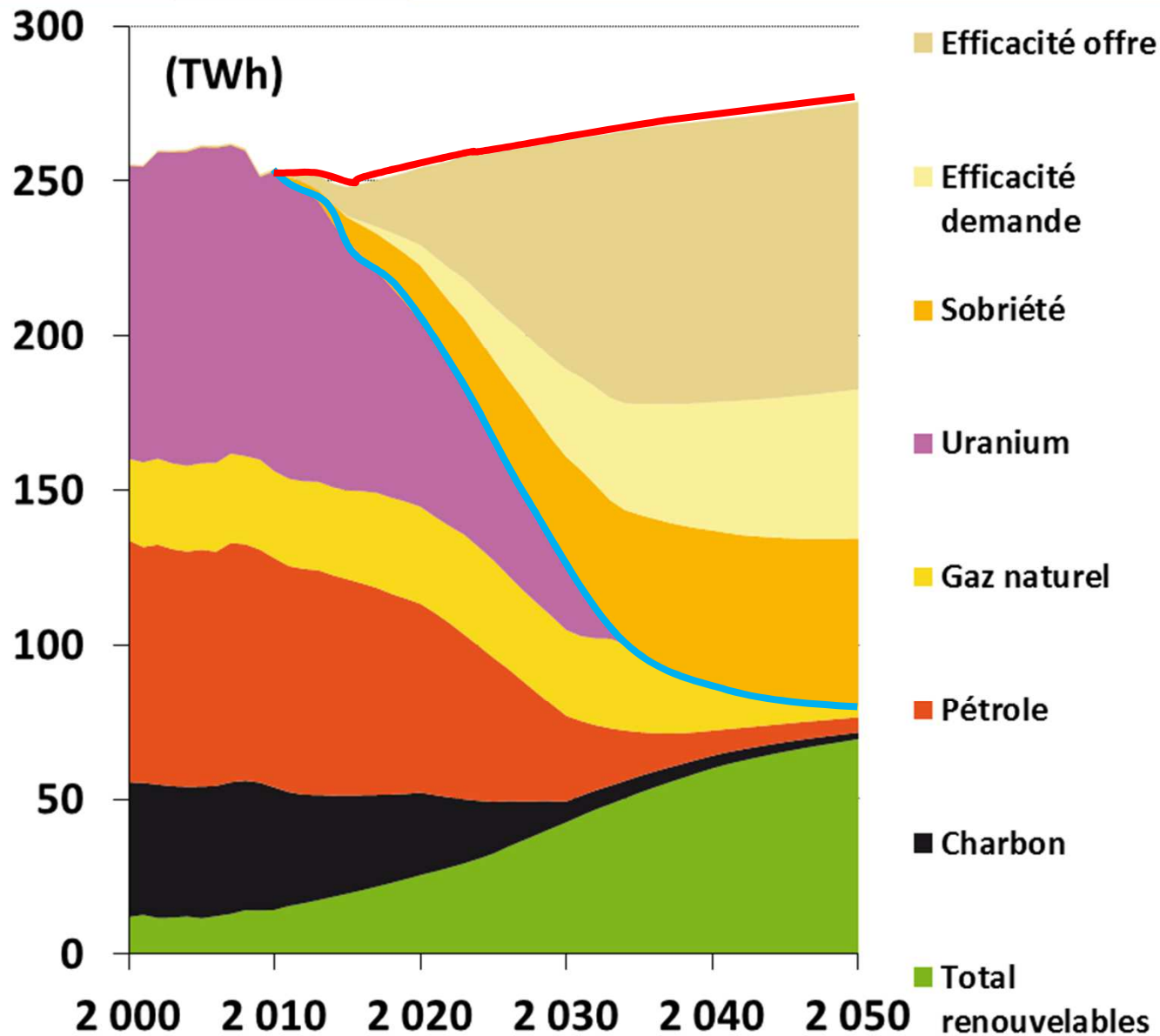


sobriété, efficacité, renouvelables

Le scénario négaWatt régionalisé en Provence-Alpes-Côte d'Azur

- **Mission confiée par la Région**
- **7 rapports:**
 - Scénario régional
 - Revue des scénarios ambitieux
 - Impact sur l’usage des terres
 - Conséquences pour la région de la sortie du nucléaire
 - Plans d’actions
 - ...
- **Régionalisation d’une trajectoire nationale « 100% renouvelables »: le scénario négaWatt 2011**
 - les courbes de consommations découlent du national (suivant les caractéristiques régionales)
 - les productions d’énergie renouvelable viennent des potentiels régionaux
- **L’équipe:**

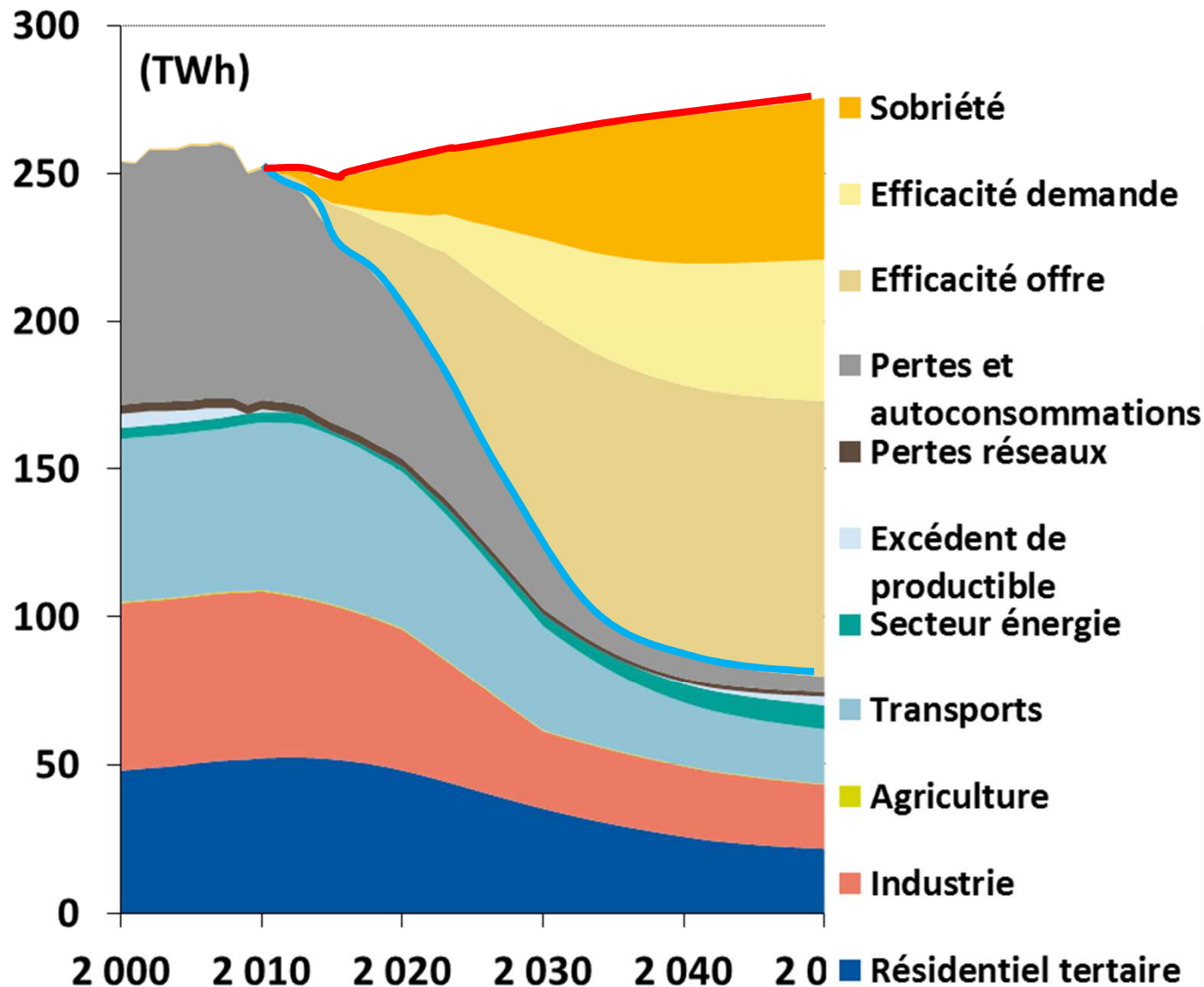
Scénario PACA – résultats par énergie



Diminution d'environ 60% de la consommation d'énergie finale entre 2007 et 2050 (mais une augmentation des services!)

Taux de couverture de la consommation régionale par les énergies renouvelables **de 87%**

Scénario PACA – résultats par secteur



Bâtiment :

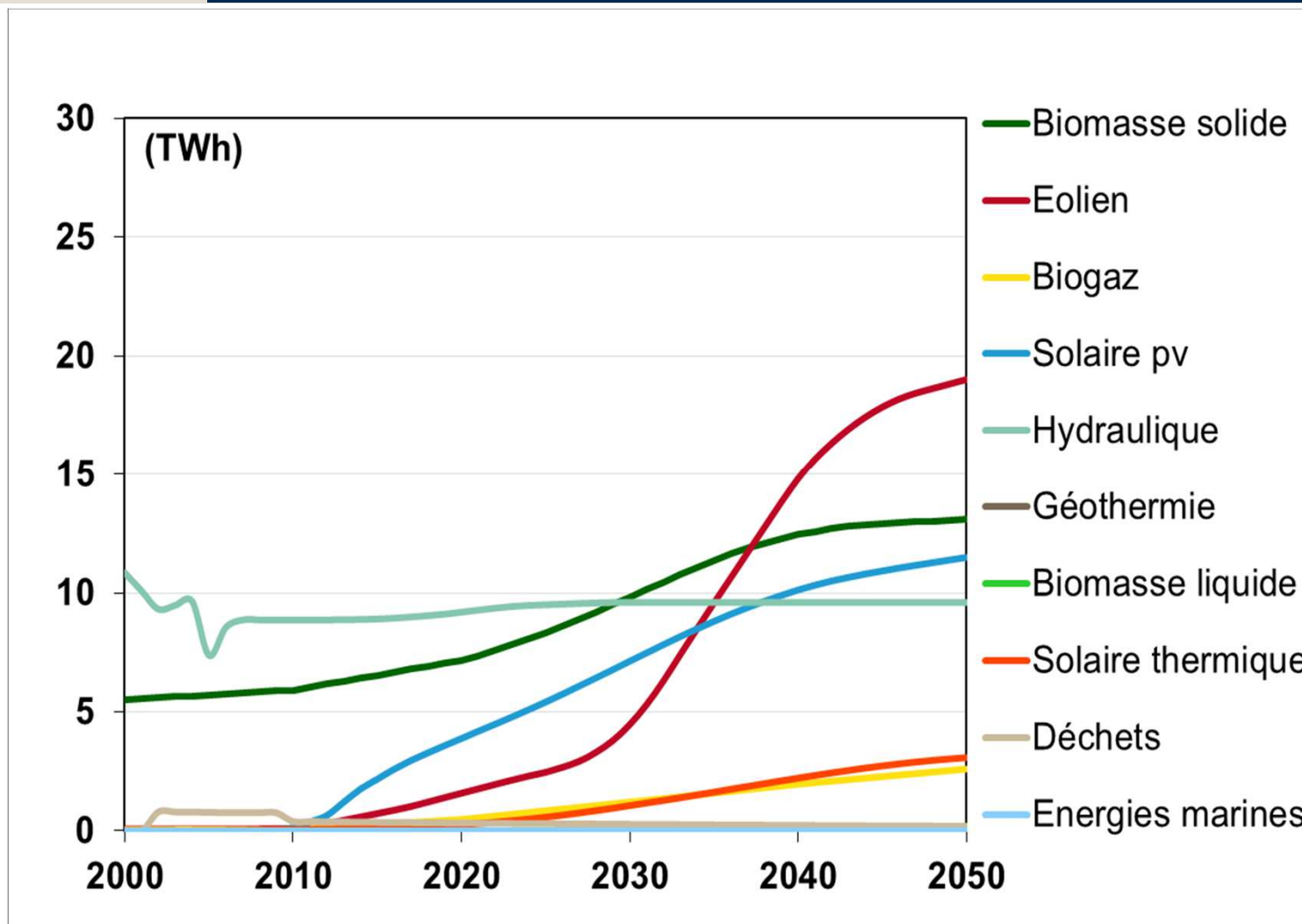
Baisse de consommation d'énergie finale de 55% entre 2007 et 2050

Transports :

Division par 3 des consommations

Industrie :

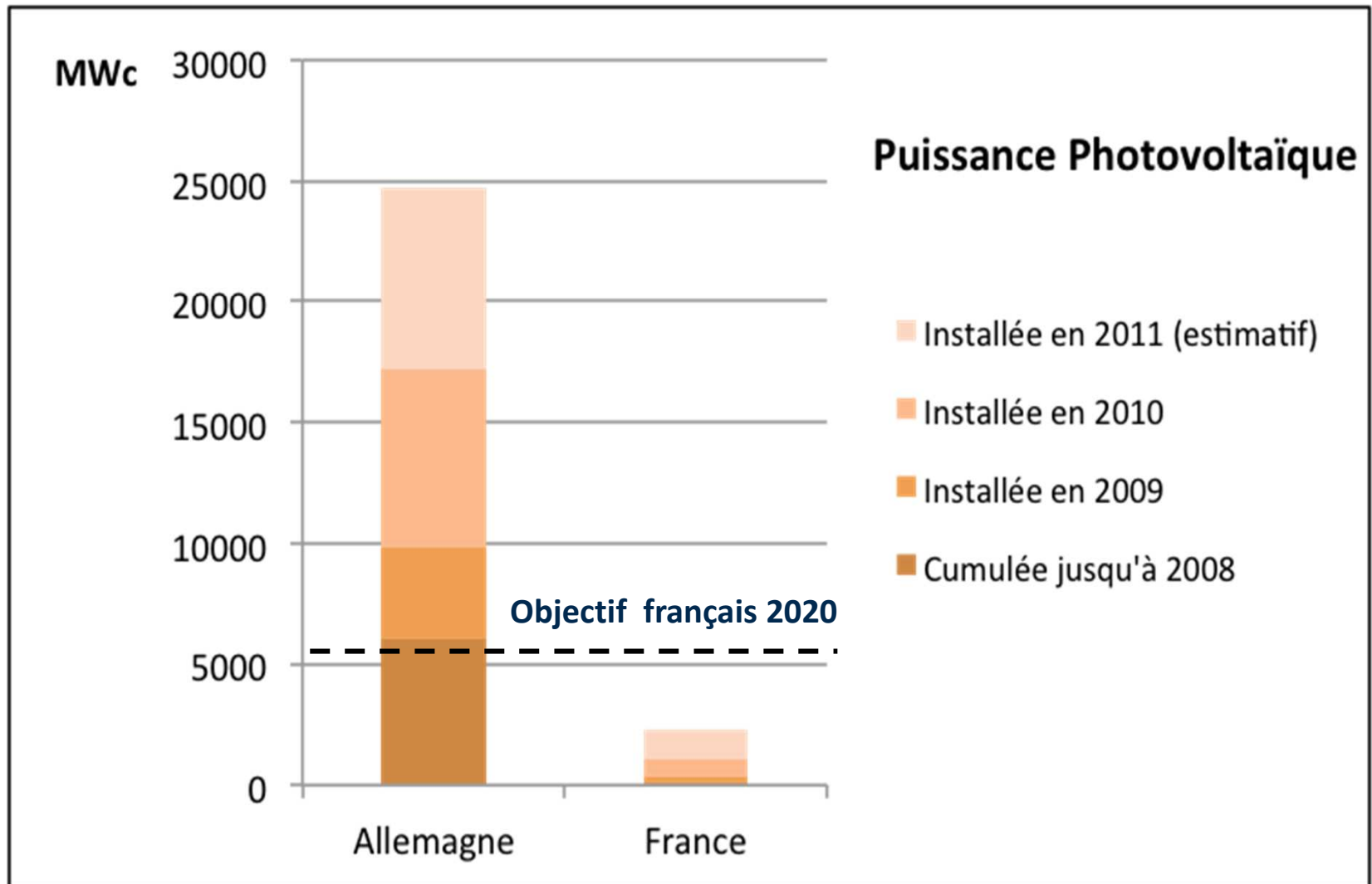
Baisse de 60% des consommations



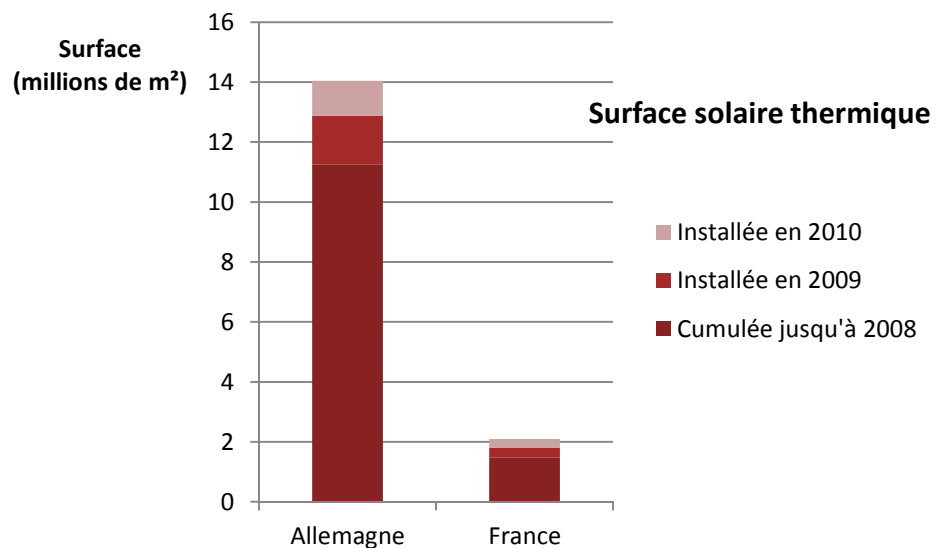
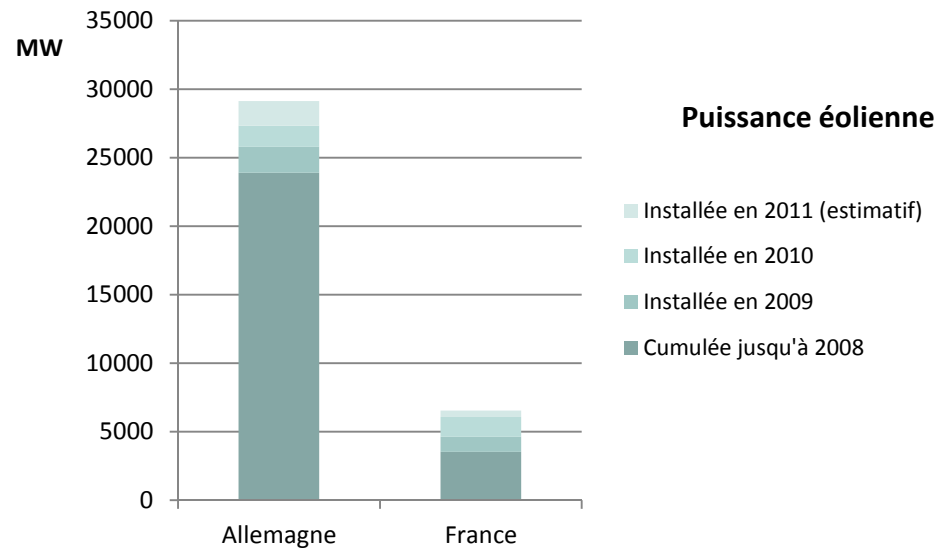
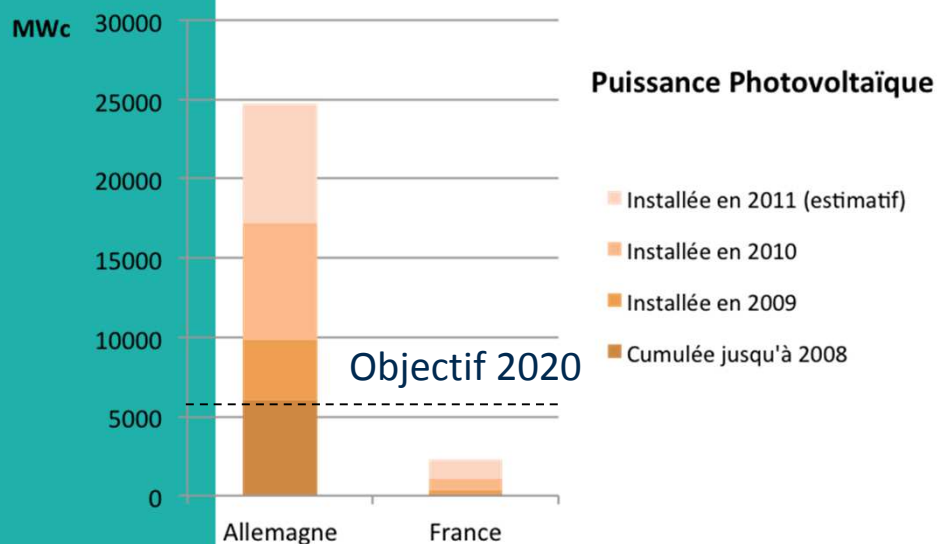
Importation de 16,8 TWh de biomasse, exportation de 8 TWh d'électricité en 2050

	2007	2050
Rénovations	Très faible	2020-2050: 23 000 MI/an 34 000 LC/an 2Mm ² tertiaire/an
Eolien en mer	0	583 éoliennes
Eolien terrestre	15 éoliennes	449 éoliennes
Photovoltaïque sur toiture	15 000 m ²	53 341 000 m ² 9,3 m ² par habitant
Photovoltaïque au sol	0	36 120 000 m ² 12 000 ha mobilisés

Développement photovoltaïque: France/Allemagne



Développement des EnR : France/Allemagne



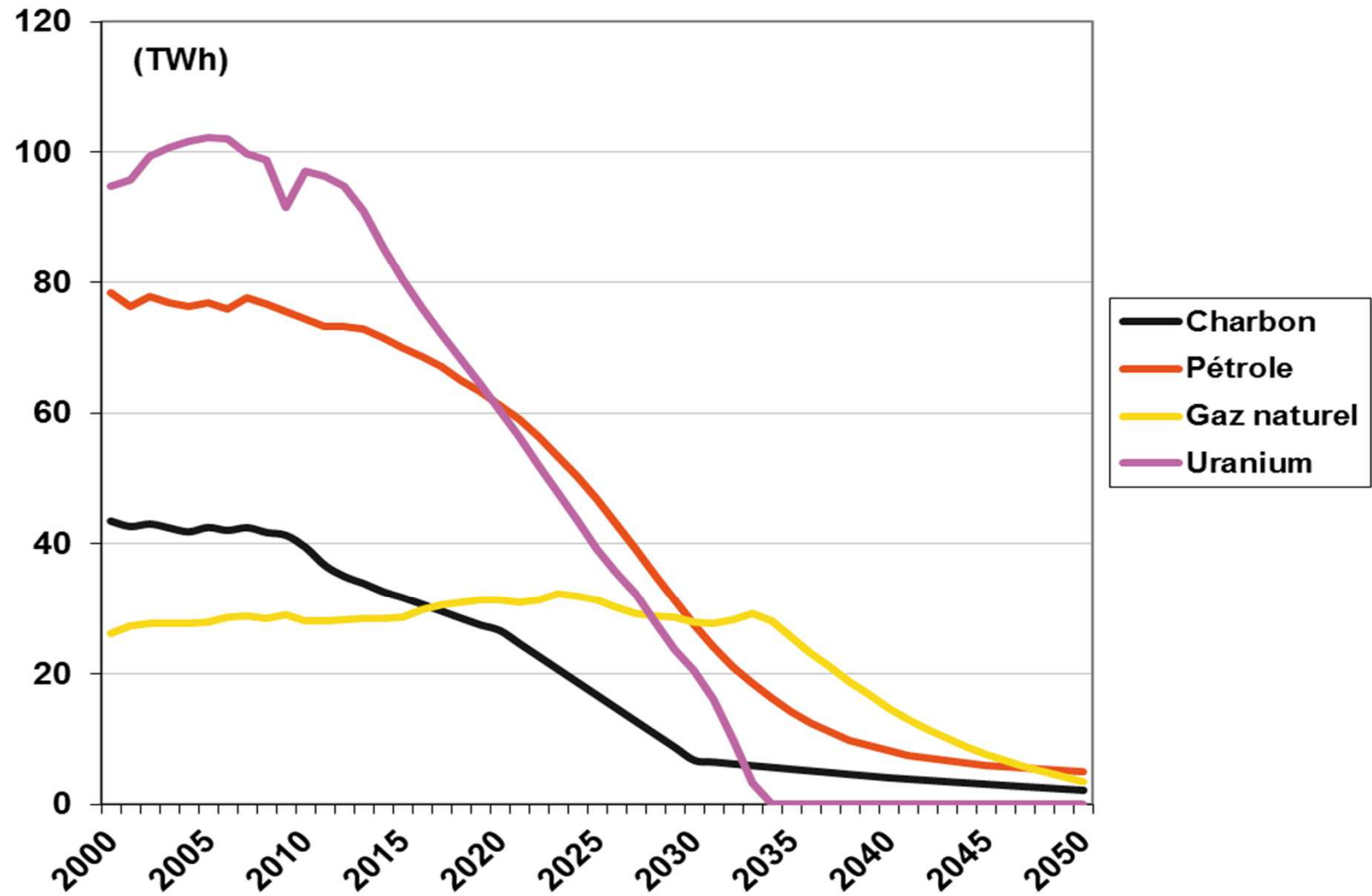
Scénario PACA – quelques chiffres

	2007	2050
Solaire thermique	72 000 m ²	6 600 000 m ²

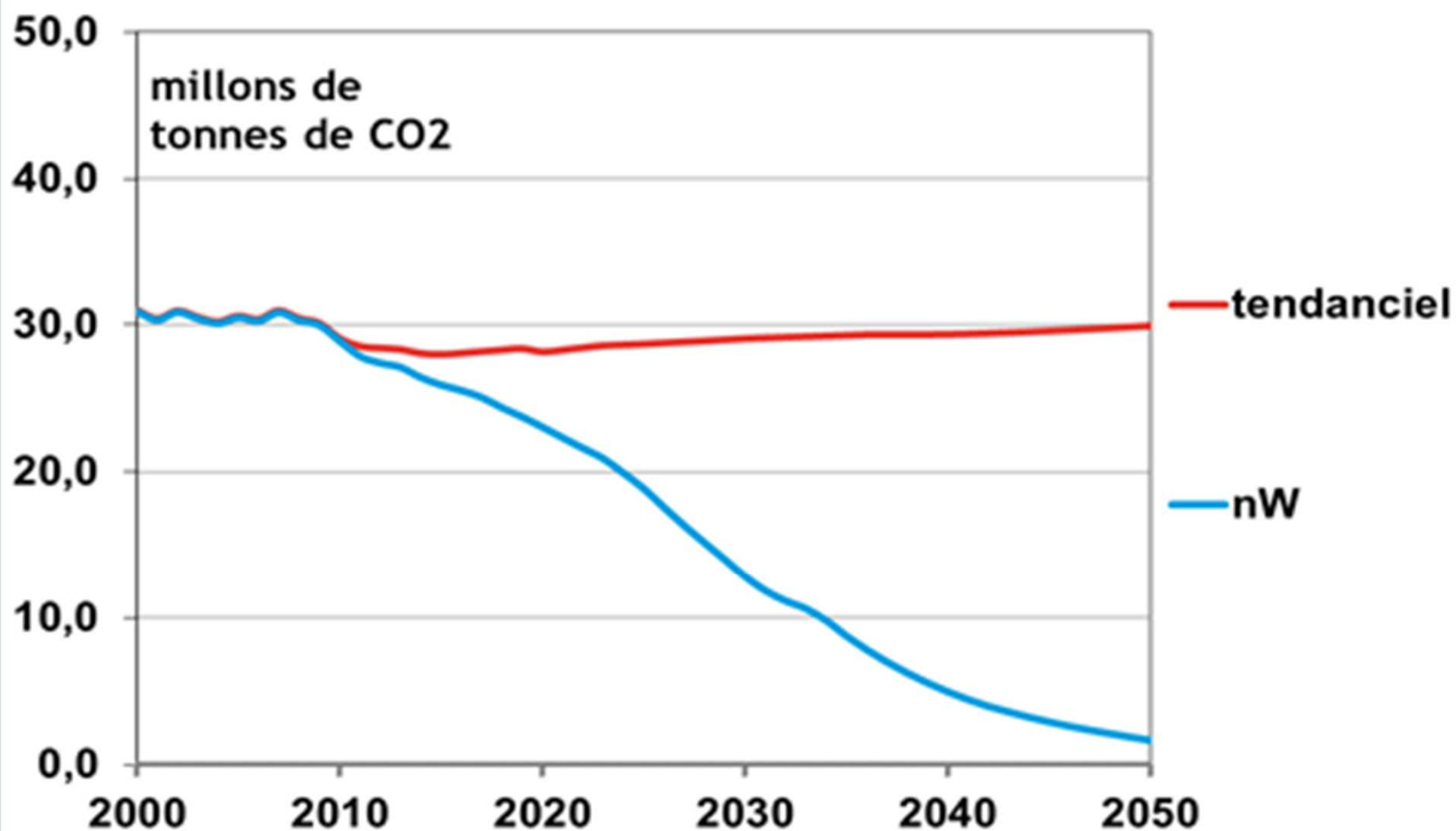
Des scénarios de développement de la biomasse-énergie à 2030:

Catégorie de puissance (bois-énergie)				
	Sc n° 1	Sc n° 2	Sc n° 3	Sc n° 4
MW PCs				
0,5	260	160	80	40
2	60	40	30	20
20	15	17	15	12
50	1	2	4	6
Total (nombre installations)	336	219	129	78
Total (MW)	600	600	600	600

Scénario PACA - Énergies fossiles / fissiles



- Par rapport à 2010, des émissions de CO₂ réduites d'un **facteur supérieur à 10 en 2050.**



Au-delà des scénarios:
Quels programmes d'actions pour la
transition énergétique?

Maisons individuelles

Structuration de l'offre

- Interlocuteur unique
- Compétences
- Offre globale cohérente et économiquement équilibrée
- Montage financier

Copropriétés

Information (financement, intérêt économique, confort, risques sur les coûts de l'énergie, ...)

Financement

Logements sociaux

Financement

Bâtiments < 5 logements: artisans

Formation de groupements avec pilote

- Compétences « Facteur 4 »
- Solutions Techniques de Référence
- Offre économique et montage financier
- Optimisation technique et économique
- Accompagnement sur chantier

Bâtiments > 5 logements: Maîtrise d'œuvre

Formation des BE et architectes (2/3j), financements Région conditionnés à formation

Formation des syndics (1j): sensibilisation + procédures des opérations de rénovation

Financement complémentaire sous condition de performance

Mais aussi...

Référentiel régional de rénovation (principes, règles techniques, actions)

Mobilisation des autres acteurs (agences immobilières, marchands de matériaux, ...)

Actions sur le patrimoine régional (lycées)

Programme de maîtrise de l'électricité:

- Formation des « entreprises d'électricité »
- Financement d'actions de maîtrise de l'électricité dans les bureaux, avec les entreprises formées

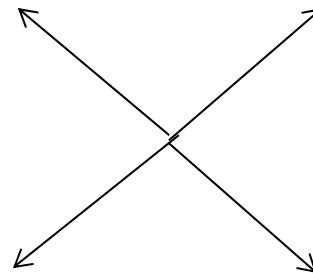
SEM/SPL...

Industrie

Meilleure connaissance de la production industrielle (observatoire)
Plan zéro déchets
Consigne (exemples varois et alsaciens)

Transports

Plan administrations exemplaires
Expérimentation de baisse de vitesse
« Guichet unique » de la mobilité



Electricité renouvelable

Région chef d'orchestre du plan de développement
Lancement d'expériences pilotes (participatif, éolien ancré)
Soutien à la relance au niveau national (lobby)

Biomasse

Mieux connaître la ressource
Faire émerger les compétences
Structurer les filières et anticiper les conflits d'usage

Arguments de la transition énergétique

Toutes les bonnes raisons de **ne pas**
faire la transition énergétique

2005-2011 : « c'est
techniquement possible,
mais ce n'est pas rentable
économiquement »

Jusqu'à 2005: « ce n'est
pas possible
techniquement »

Depuis 2012: « c'est
rentable, mais on n'a
plus de financements »

Et après?

« Ca compromet mes profits court terme »?

« On n'a juste pas envie »?



Scénario négaWatt 2011-2050

Rendre possible ce qui est souhaitable ...

