

# Annexes

# Prospective sur la demande électrique

- Électricité dans l'industrie
- Électricité dans les transports
- Électricité pour les usages chaleur
- Électricité spécifique dans le résidentiel et tertiaire

## Industrie - Usages de l'électricité

	Usage	Economie	TWh 2010	Potentiel TR < 3 ans	Potentiel d'économie
Force motrice	Moteurs	transversal	51	11%	36%
	Air comprimé	transversal	9	19%	33%
	Ventilation	transversal	16	19%	37%
	Pompage	transversal	14	13%	27%
Thermique	Chauffage Icoaux	transversal	2	46%	50%
	Chaudières	spécifique	19		
Autres	Transformateur	transversal	2	0%	71%
	Eclairage	transversal	5	36%	64%
	Froid	transversal	9	18%	36%
	Process	spécifique	7		
<b>TOTAL</b>			<b>134</b>		

**Potentiel d'économie** => 16,5 TWh (12%) à court terme  
 => 40,0 TWh (30%) à moyen terme

# Industrie - Efficacité énergétique

## Sobriété

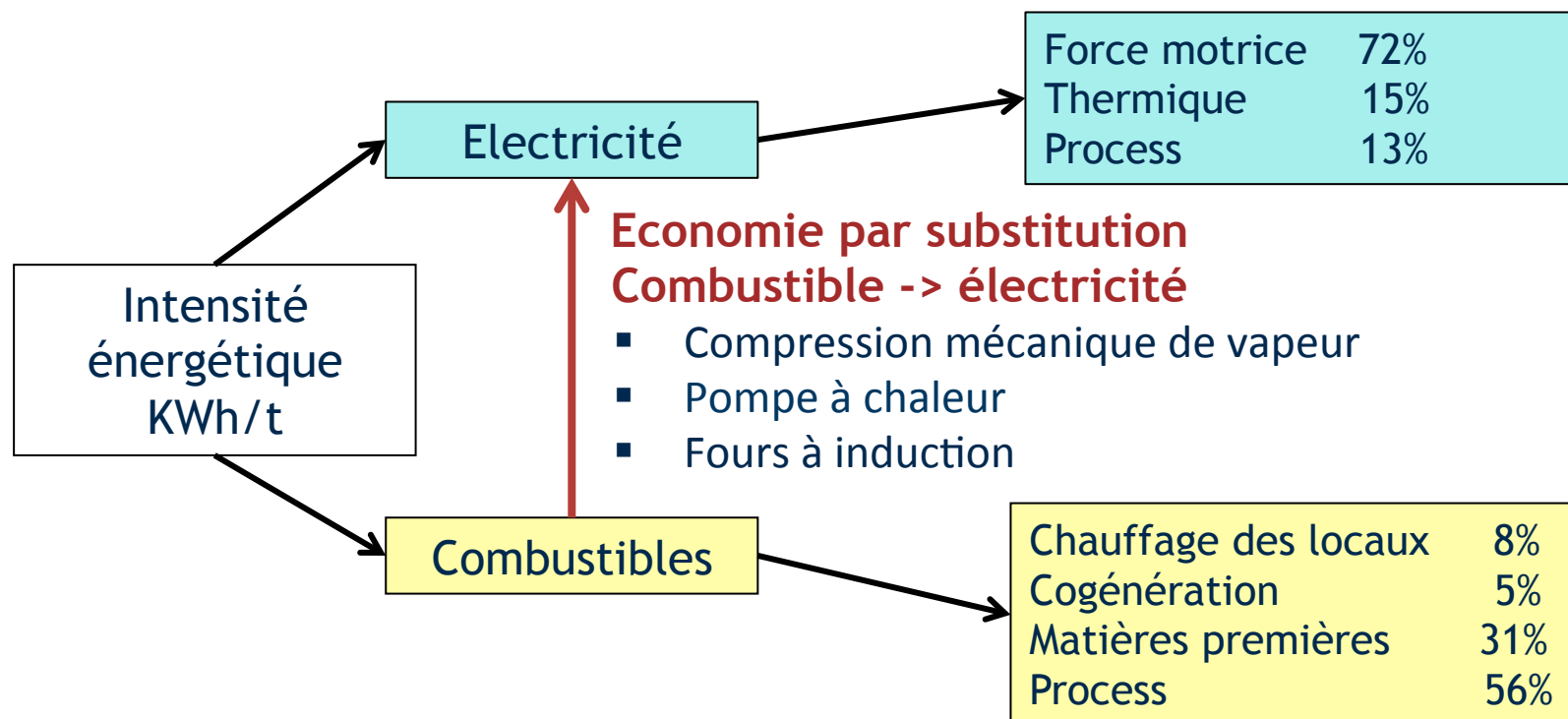
## Efficacité

Meilleures technologies disponibles (au moins prototype industriel)

Bon niveau de dimensionnement des machines

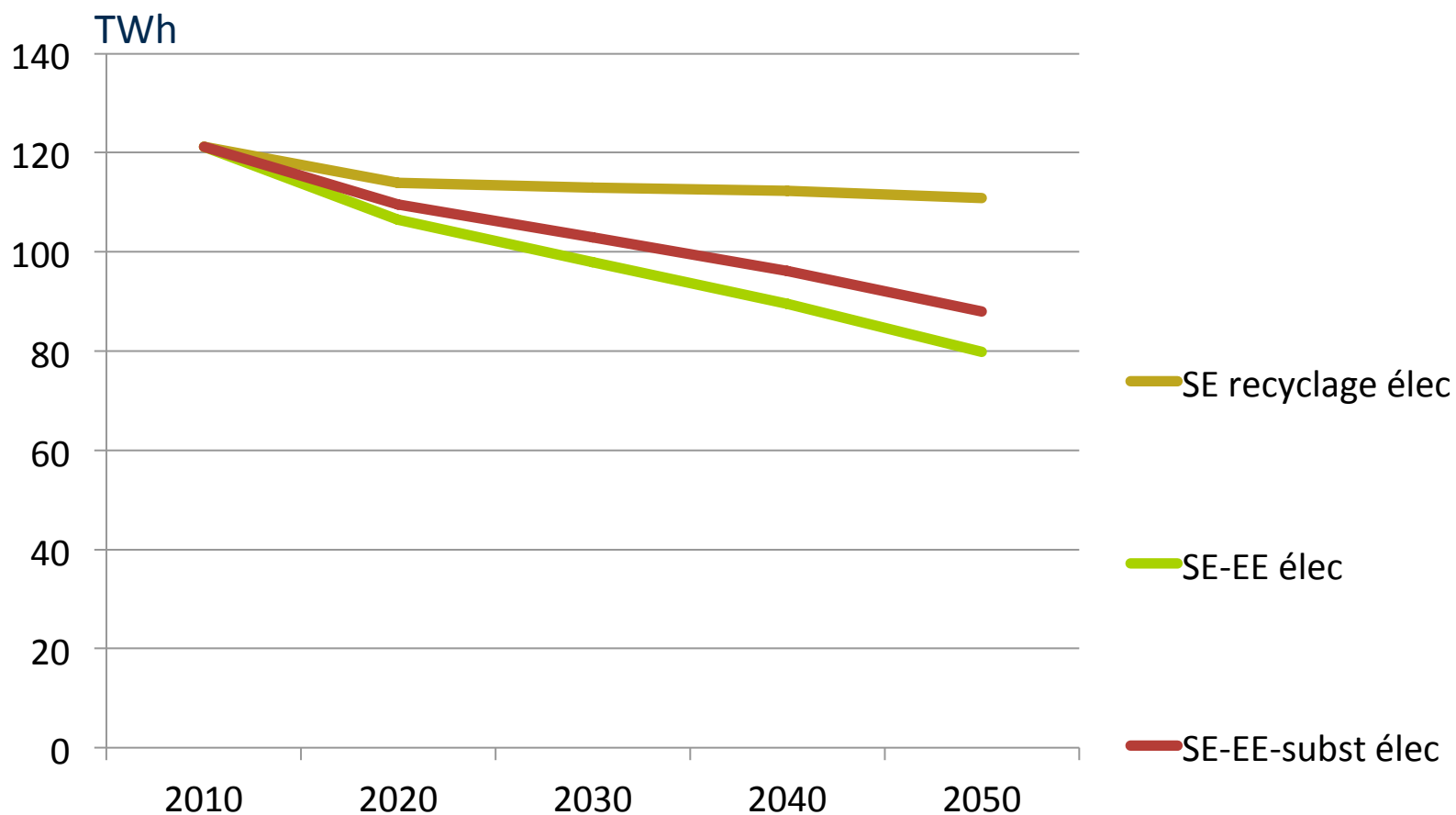
Utilisation des moteurs les plus efficaces et de variateurs de vitesse  
(plus maintenance régulière des moteurs)

Développement de la cogénération (passage de 6 % à 49 %)



**Passage de 121 TWh en 2010 à 103 TWh en 2030 et 88 TWh en 2050**

(RTE : entre 103 et 142 TWh en 2030, en fonction des scénarios)



## Mobilité électrique - Part modale

### Mobilité électrique des personnes en 2050 :

**Voitures** Fort développement des véhicules électriques  
réservé aux centre-ville (100 % à terme) et zone urbaine dense  
17 % du total des voyageurs.km parcourus (5 % en 2030)

**Bus/Cars** Développement des trolley-bus en milieu urbain  
20 % des voyageurs.km (9 % en 2030)

**Trains** Renforcement centré sur les TER / Corail / Transilien  
95 % des voyageurs.km (91 % en 2010)

—> Passage de 8 à 31 % de la part modale de l'électricité (18 % en 2030)

### Transport électrique de marchandises en 2050 :

**Camions** Développement réservé aux VUL en zone urbaine (et aucun PL)  
13 % du total des t.km transportées en VUL (5 % en 2030)

**Trains** Développement modal et renforcement de la part électrique  
95 % des t.km transportées (90 % en 2010)

—> Passage de 7 à 38 % de la part modale de l'électricité

**Passage de 10 TWh en 2010 à 23 TWh en 2030 et 32 TWh en 2050**

	Voyageurs			Marchandises		
	2010	2030	2050	2010	2030	2050
Part de l'électricité dans le service rendu (voyageurs.km ou t.km)	8,5 %	18 %	31 %	7,2 %	21 %	38 %
Consommation totale d'énergie (TWh)	401	234	139	196	126	66
Consommation d'électricité (TWh)	9,2	19	26	1	3,9	6,3
Part de l'électricité dans la consommation	2,2 %	8 %	19 %	0,5 %	3,2 %	9,5 %

## Usages thermiques - Résidentiel

- Chauffage** Fin du chauffage à effet Joule / développement des PAC performantes
- Climatisation** Augmentation maîtrisée de l'usage
- ECS** Augmentation en maison individuelle, diminution en logement collectif
- Cuisson** Stabilisation de la part des fours, augmentation pour les plaques

		2010	2030	2050
Part de l'électricité dans le chauffage (% m <sup>2</sup> chauffés)	Effet joule + PAC	32 %	32 %	29 %
Conso. électrique - Chauffage	Total (TWh)	73	39	11
Part de l'électricité dans l'ECS		44 %	50 %	55 %
Conso. électrique - ECS	Total (TWh)	19	11	5
Part de l'électricité dans la cuisson (% logements)	Plaques élec. Fours élec.	33 % 28 %	54 % 48 %	57 % 56 %
Conso. électrique - Plaques+Fours	Total (TWh)	4	7	7



## Usages thermiques - Consommation

**Passage de 141 TWh en 2010 à 96 TWh en 2030 et 55 TWh en 2050**

	Résidentiel			Tertiaire		
	2010	2030	2050	2010	2030	2050
Consommation d'électricité pour les usages thermiques (TWh)	106	65	33	41	36	25
Consommation totale d'énergie pour les usages thermiques (TWh)	482	322	196	185	146	90
Part de l'électricité	22 %	20 %	17 %	22 %	25 %	28 %

- Modélisation usage par usage :
  - 19 en résidentiel
  - 11 en tertiaire
- Séparation pour chaque usage :
  - Déterminants de la demande : nb de ménages, nb de repas annuel, surface tertiaire...
  - Sobriété : baisse des T°C de lavage, baisse des volumes de réfrigérateur... passage de multiples appareils télécom/ordi/hifi/TV vers un objet unique optimisé par rapport à la veille...
  - Efficacité unitaire : Wh/cycle, Wh/lux, Wh/Lfroid... évolution technologique sur les moteurs, l'éclairage, le froid...
- Généralisation à 2050 des *meilleures technologies disponibles et des pratiques aujourd'hui observables*
- Ajout de 3 TWh pour des usages nouveaux non identifiés

# Électricité spécifique - Usages pris en compte

## ■ Résidentiel

Poste	Équipement
Produits blancs	Lave linge
	Sèche linge
	Lave-vaisselle
Production de froid	Réfrigérateurs
	Réfrigérateurs combinés
	Congélateurs
Eclairage	Eclairage domestique
Audiovisuel	Téléviseur
	Ordinateur
	Chaîne hi-fi
	DVD, décodeur, box ADSL, console...
	Téléphonie et usage mobile
	Système intégré multimedia & télécom
Gestion et hygiène	Circulateurs et pompes de chauffage
	Ventilations individuelles
	Communs immeubles collectifs
	Aspirateurs
	Repasseuse
	Hygiène, bricolage et divers

## ■ Tertiaire

Poste	Équipement
Secteurs spécifiques	Eclairage public
	Telecom
	Entrepôts frigorifiques
	Communs immeubles tertiaires
	Recherche
	Armées
	Bâtiment et travaux publics
Usage tertiaire	Eau
	Eclairage tertiaire
	Informatique
	Autres dont procédés spécifiques tertiaire

# Électricité spécifique - Exemple

**Sobriété**

**Sobriété**

**Efficacité**

## Exemple des lave-linges

Variation du taux de remplissage

Variation de la température de cycle

Décomposition du cycle lave-linge :

+ consommation gros moteur

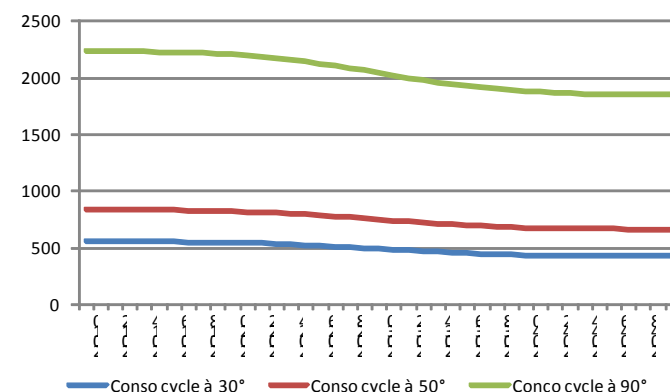
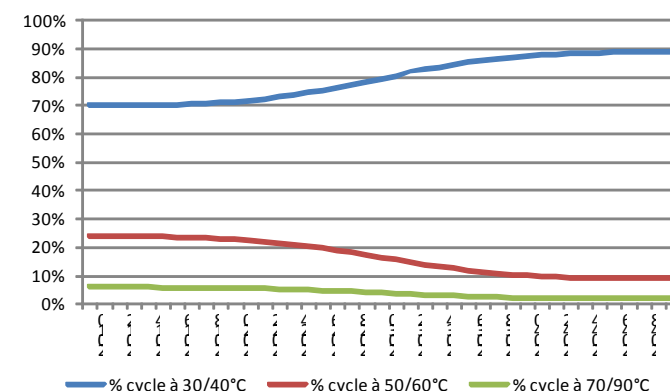
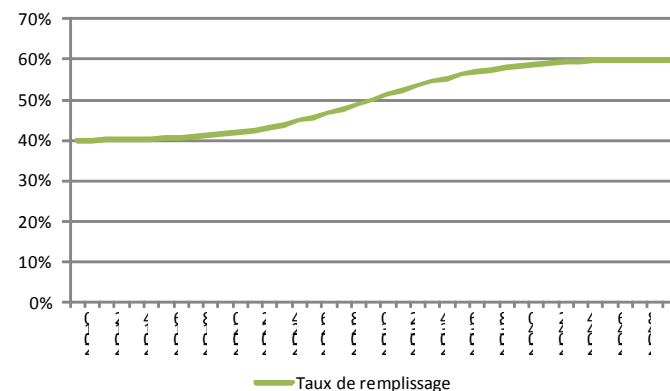
+ consommation thermique

+ électronique (négligeable)

Application de l'évolution sur chaque poste, dont la proportion varie selon les cycles

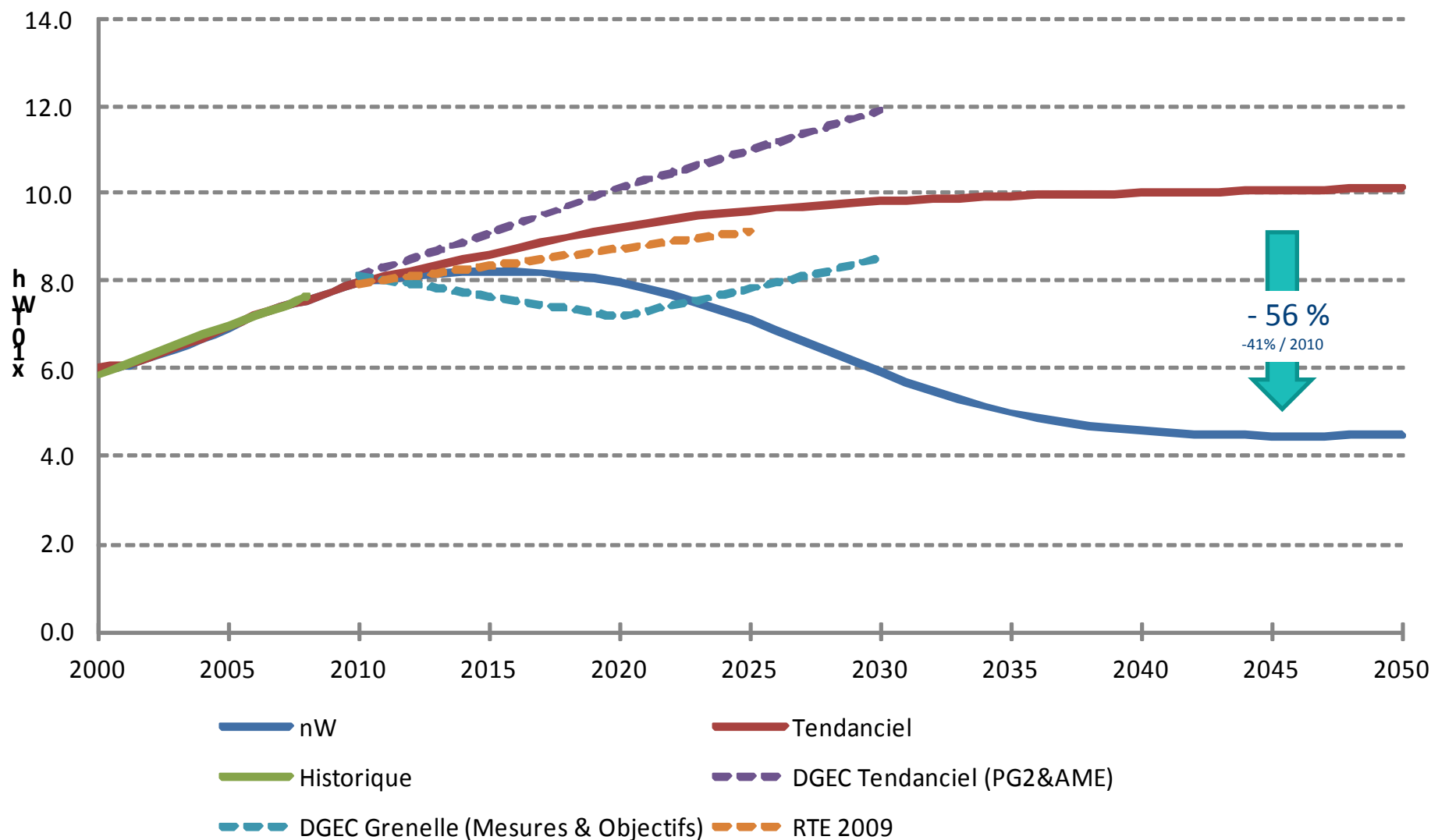
## Situation 2010

<b>Conso cycle à 30°</b>	<b>Wh/cycle</b>	<b>606</b>
Dont conso moteur	Wh/cycle	133
Dont conso chauffage eau	Wh/cycle	473
<b>Conso cycle à 50°</b>	<b>Wh/cycle</b>	<b>910</b>
Dont conso moteur	Wh/cycle	133
Dont conso chauffage eau	Wh/cycle	776
<b>Conco cycle à 90°</b>	<b>Wh/cycle</b>	<b>2426</b>
Dont conso moteur	Wh/cycle	133
Dont conso chauffage eau	Wh/cycle	2292



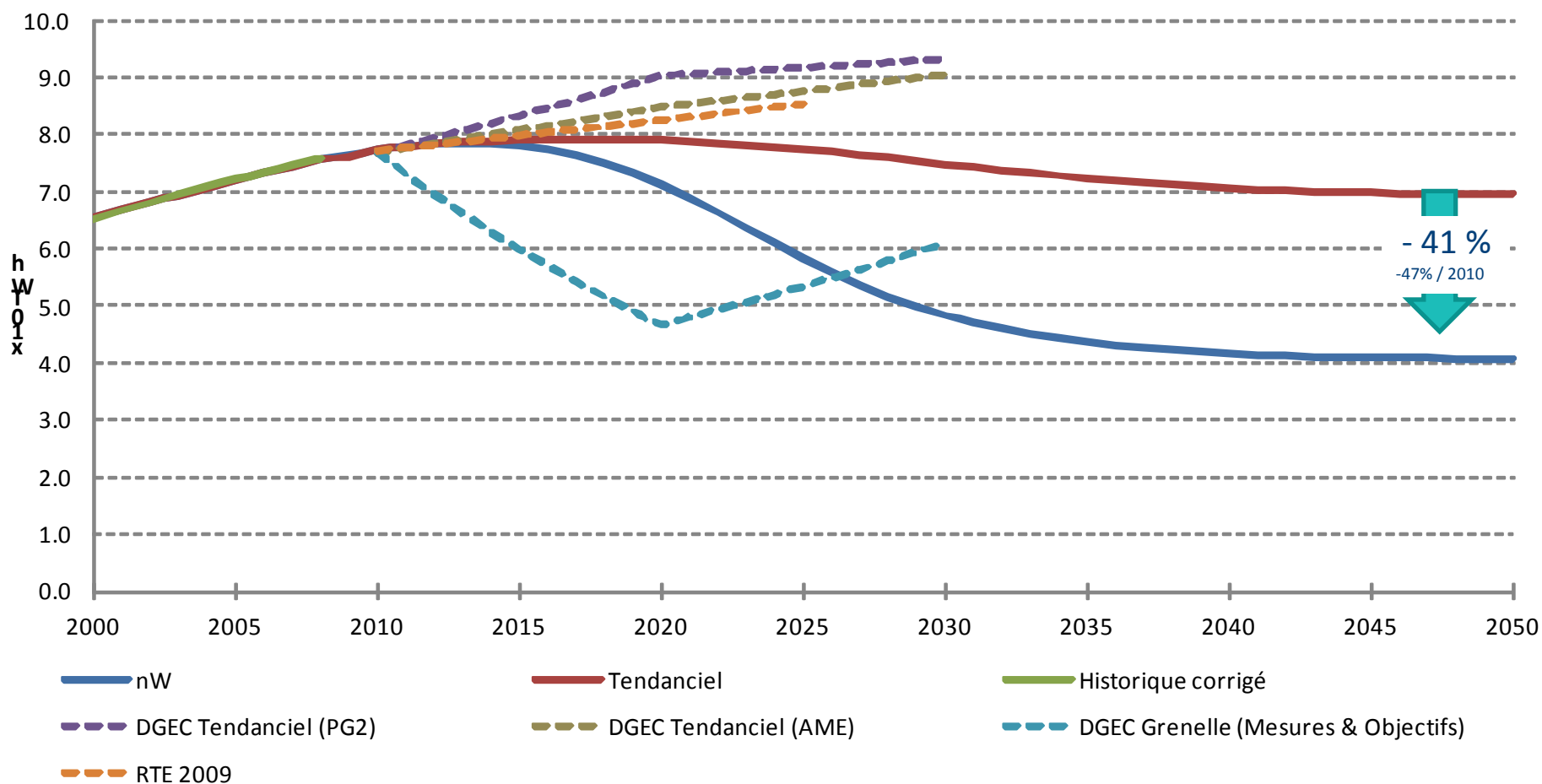
# Électricité spécifique - Résidentiel

## Scénario consommation électricité spécifique en résidentiel



# Électricité spécifique - Tertiaire

Scénario consommation électricité spécifique en Tertiaire



- Remarque : même le tendanciel tertiaire est en baisse sous l'effet de la diffusion inéluctable des ordinateurs portables et de l'éclairage performant

# Prospective sur l'offre électrique

- Renouvelables : hydraulique, éolien, photovoltaïque, énergies marines et géothermie, biomasse
- Nucléaire
- Thermique : centralisé, cogénération

- Pas de modification de la puissance installée des grands ouvrages actuels
- Développement de la petite hydraulique
- Hypothèse conservatrice d'hydraulicité : débit réservé et apport d'eau à risque
- Maintien de la puissance installée des STEP
  - Pilotage par gestion du stock sur une période de 48h  
mais peu de données disponibles sur les capacités des réservoirs
  - Optimisation de leur utilisation (par ex. via un tarif transport adapté) - à revoir

	2010	2020	2030	2040	2050
Fil de de l'eau et éclusé	11,3	11,5	11,5	11,5	11,5
Lac	9,1	9,3	9,3	9,3	9,3
Petite hydraulique	0,2	0,7	1,4	2,3	3,5
STEP	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2

**Puissance  
hydraulique  
installée (GW)**

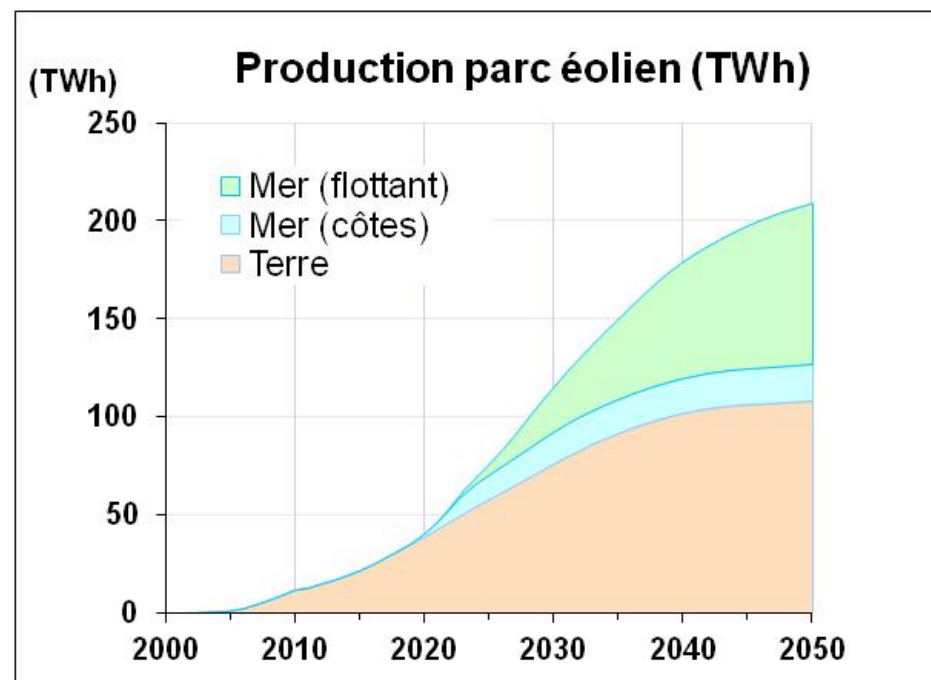


## ■ Parc éolien terrestre

- Fort développement calé sur les potentiels de vents actuels
- Pas d'amélioration technologique
- Montée en puissance rapide à terme 17 500 machines

## ■ Parc éolien maritime

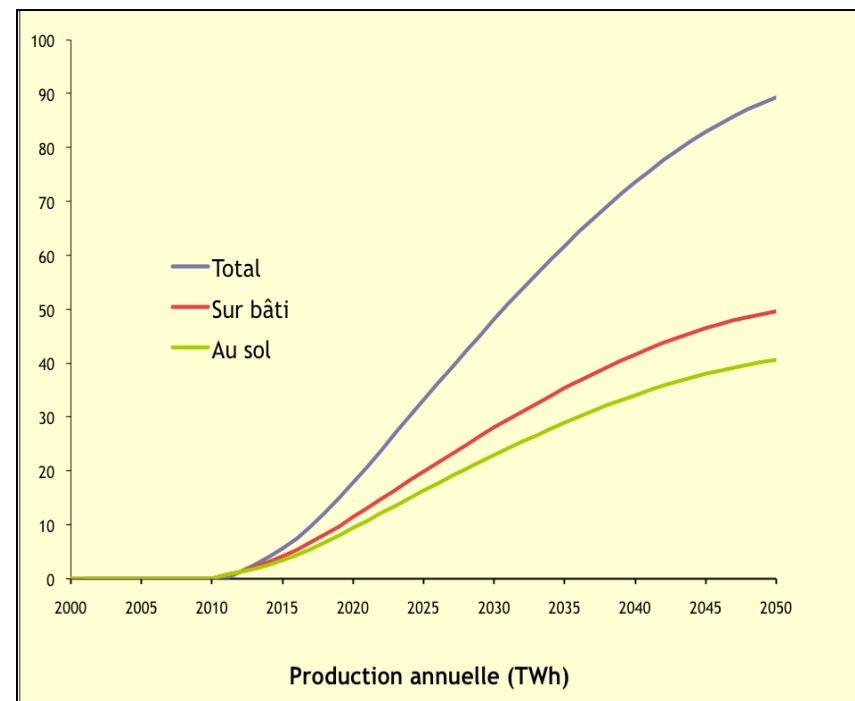
- Fort développement calé sur une estimation des régimes de vent
- « Planté » : décollage avant 2020, à terme 1 500 machines
- « Ancré » : démarrage tardif, à terme 3 000 machines



	2010	2020	2030	2040	2050
Eolien terrestre	5,7	19,1	35,6	46,1	48,3
Eolien maritime planté	0,0	0,9	5,3	5,7	6
Eolien maritime flottant	0,0	0,0	7,5	18	24

**Puissance éolienne installée (GW)**

- Fort développement
  - Foisonnement en fonction de données météo d'ensoleillement disponible
  - Possibilité dans l'outil de prendre en compte différentes filières
- Deux types d'application
  - Sur bâti, intégré ou « surimposé » : démarrage rapide, à terme 65% de la puissance installée
  - Parcs au sol sur terrains sans enjeux agricoles ni environnementaux : à terme 35% de la puissance
- Pas de développement du solaire thermodynamique



	2010	2020	2030	2040	2050
Solaire photovoltaïque	1,0	22,8	50,7	71,3	81,1
Solaire thermodynamique	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Puissance  
solaire  
installée (GW)**

- Maintien de l'usine marémotrice de la Rance
- Développement tardif des hydroliennes avec hypothèse prudente
- Développement tardif de la cogénération par géothermie haute température, avec une hypothèse prudente et cohérente avec le gisement potentiel

	2010	2020	2030	2040	2050
Marémotrice	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Vagues + Hydrolienne	0,0	0,0	0,2	0,7	1,4
Cogén. géothermique	0,0	0,1	0,4	0,8	0,8

**Puissance  
énergie marine  
et géothermie  
installée (GW)**

- Déchet : réduction en fonction de la réduction des tonnages de déchets (recyclage et valorisation , méthanisation)
- Biomasse solide : développement mais faible en raison des rendements et des contraintes techniques
- Biogaz : développement soutenu dans de nombreux secteurs (agricole, agro-alimentaire, station d'épuration...) - développement de la micro-cogénération

	2010	2020	2030	2040	2050	Puissance biomasse installée (GW)
Déchets (hors cogénération)	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	
Biomasse solide (hors cogénération)	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	

## Thermique classique centralisé

- Sortie du charbon d'ici 2020 :  
directive émissions + fermeture définitive pour raison environnementale
- Accroissement de la part des CCG :  
remplacement du charbon + nécessité d'une production dispatchable
  - Consommation de gaz pour l'électricité compensée par la baisse en résidentiel-tertiaire-industrie
  - Décroissance post 2035 pour maintenir un fonctionnement annuel entre 2000 et 3000 h  
Durée de vie moyenne de 25 ans cohérent avec amortissement et durée de vie technique
  - Progressivement, remplacement du gaz naturel par du biométhane injecté dans le réseau de gaz jusqu'à 90 % en 2050 – amélioration du bilan environnemental
- Maintien d'une puissance de pointe (turbine à combustion) importante
  - Nécessaire au bouclage en puissance, très faible consommation d'énergie  
(fonctionnement annuel < 350h après 2020)

	2010	2020	2030	2040	2050
Charbon	6,8	0	0	0	0
Fioul + Pointe	7,0	4,7	4,7	4,7	4,7

**Puissance  
thermique  
centralisé  
installée (GW)**

## Cogénération gaz réseau / carburant liquide

- Situation contrastée pour les filières de cogénération :
  - Stagnation puis réduction de la cogénération en créneau climatique (chaufferie et réseau de chaleur) 3624 h/an en raison de la baisse des consommations chauffage
  - Développement de la cogénération industrielle en fonctionnement 7000 h/an
  - Développement fort de la mini et micro cogénération en suivi de charge thermique < 2000 h/an
- Pas de prise en compte de la possibilité de basculer une partie des cogénérations en logique de marché pour les rendre dispatchables
  - Possibilité à terme de gagner en flexibilité pour les périodes d'excédent de production renouvelable

	2010	2020	2030	2040	2050
Cogénération industrielle	0,8	1,4	2,1	2,4	2,7
Cogénération centralisée	0,4	1,9	2,8	2,7	1,9
Cogénération climatique	4,2	5,7	7,1	7,8	8,7

**Puissance  
cogénération  
installée (GW)**

## Récapitulatif

- En 2050, puissance installée >> puissance appelée
  - Développement de capacité de stockage long terme via la méthanation
  - Développement de capacité de déconnection des productions éoliennes et photovoltaïques pour gérer l'équilibre offre-demande et les flux
  - **17 TWh d'excédents identifiés à horizon 2050**

	2010	2020	2030	2040	2050
Nucléaire	63,1	39,6	13,9	0,0	0,0
Thermique classique	17,3	16,6	16,6	13,9	7,5
Cogénération	5,5	9,1	12,0	12,9	13,3
Hydraulique dont STEP	24,9	25,7	26,3	27,3	28,5
Énergie marine / géotherm.	0,3	0,4	0,9	1,7	2,5
Éolien	5,7	20,0	48,4	69,7	78,3
Photovoltaïque	1,0	22,8	50,7	71,3	81,1
Biomasse solide + déchets	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1
<b>Total</b>	<b>118,3</b>	<b>134,5</b>	<b>174,6</b>	<b>215,6</b>	<b>231,2</b>

**Puissance  
totale  
installée (GW)**

# Équilibre offre - demande

- Principes de modélisation de la demande
- Principes de modélisation de l'offre
- Principes de gestion de l'équilibre



- Désagrégation en > 30 usages de l'électricité hors secteur énergie
- Pour chacun des usages, association année par année d'une courbe de charge normée horaire pour reconstituer la puissance horaire

	<u>2010</u>	<u>2011</u>	...	<u>2050</u>
Energie	$E_{2010}$	$E_{2011}$	...	$E_{2050}$
	$\times$	$\times$	...	$\times$
Courbe de charge normée	$\begin{bmatrix} \sigma_{2010}^1 \\ \sigma_{2010}^2 \\ \vdots \\ \sigma_{2010}^{8760} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \sigma_{2011}^1 \\ \sigma_{2011}^2 \\ \vdots \\ \sigma_{2011}^{8760} \end{bmatrix}$	...	$\begin{bmatrix} \sigma_{2050}^1 \\ \sigma_{2050}^2 \\ \vdots \\ \sigma_{2050}^{8760} \end{bmatrix}$
	$=$	$=$	$=$	$=$
Puissance appelée	$\begin{bmatrix} P_{2010}^1 \\ P_{2010}^2 \\ \vdots \\ P_{2010}^{8760} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} P_{2011}^1 \\ P_{2011}^2 \\ \vdots \\ P_{2011}^{8760} \end{bmatrix}$	...	$\begin{bmatrix} P_{2050}^1 \\ P_{2050}^2 \\ \vdots \\ P_{2050}^{8760} \end{bmatrix}$

- Reconstitution de courbes horaires avec différenciation en 50 filières de production
  - Filières non-dispatchables : courbe de production fixée a priori
    - Éolien, PV, hydraulique fil de l'eau...
  - Filières dispatchables appelées selon merit order pré-défini
    - Nucléaire
    - Gaz de réseau - gaz naturel progressivement remplacé par biogaz
    - Combustible solide - charbon puis biomasse solide
    - Combustible liquide - fioul puis partiellement biocarburant liquide
  - Filières dispatchables à stocks finis (hydraulique de barrage) et stockage/conversion (STEP & méthanation) : optimisation annuelle

## Filières non-dispatchables

- Productible horaire calculé selon puissance installée et disponibilité
- Pour chacune des filières, association année par année d'une courbe de disponibilité normée horaire pour reconstituer la puissance horaire

	<u>2010</u>	<u>2011</u>	...	<u>2050</u>
Productible	$\text{Pr}_{2010}$	$\text{Pr}_{2011}$	...	$\text{Pr}_{2050}$
	$\times$	$\times$	...	$\times$
Courbe de productible normée	$\begin{bmatrix} \sigma_{2010}^1 \\ \sigma_{2010}^2 \\ \vdots \\ \sigma_{2010}^{8760} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \sigma_{2011}^1 \\ \sigma_{2011}^2 \\ \vdots \\ \sigma_{2011}^{8760} \end{bmatrix}$	...	$\begin{bmatrix} \sigma_{2050}^1 \\ \sigma_{2050}^2 \\ \vdots \\ \sigma_{2050}^{8760} \end{bmatrix}$
	$=$	$=$	$=$	$=$
Puissance produite horaire	$\begin{bmatrix} P_{2010}^1 \\ P_{2010}^2 \\ \vdots \\ P_{2010}^{8760} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} P_{2011}^1 \\ P_{2011}^2 \\ \vdots \\ P_{2011}^{8760} \end{bmatrix}$	...	$\begin{bmatrix} P_{2050}^1 \\ P_{2050}^2 \\ \vdots \\ P_{2050}^{8760} \end{bmatrix}$

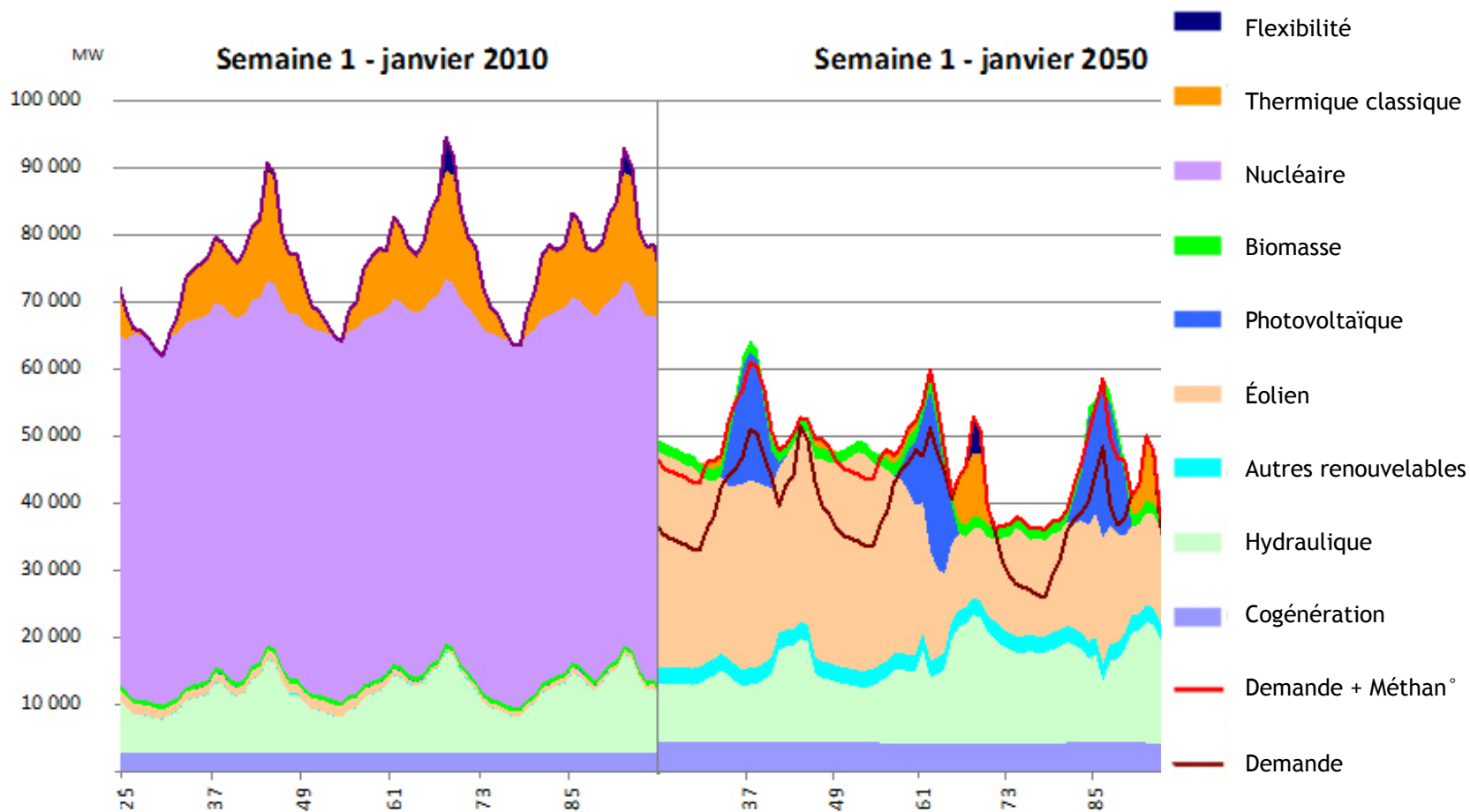
## Filières dispatchables

- Disponibilité horaire calculée selon puissance installée et taux de disponibilité
- Pour chacune des filières, association année par année d'un taux de disponibilité normée horaire pour reconstituer la puissance horaire

	<u>2010</u>	<u>2011</u>	...	<u>2050</u>
Puissance installée	$P_{2010}$	$P_{2011}$	...	$P_{2050}$
	$\times$	$\times$	...	$\times$
Courbe de disponibilité normée	$\begin{bmatrix} \sigma_{2010}^1 \\ \sigma_{2010}^2 \\ \vdots \\ \sigma_{2010}^{8760} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \sigma_{2011}^1 \\ \sigma_{2011}^2 \\ \vdots \\ \sigma_{2011}^{8760} \end{bmatrix}$	...	$\begin{bmatrix} \sigma_{2050}^1 \\ \sigma_{2050}^2 \\ \vdots \\ \sigma_{2050}^{8760} \end{bmatrix}$
	$=$	$=$	$=$	$=$
Puissance produite horaire	$\begin{bmatrix} P_{2010}^1 \\ P_{2010}^2 \\ \vdots \\ P_{2010}^{8760} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} P_{2011}^1 \\ P_{2011}^2 \\ \vdots \\ P_{2011}^{8760} \end{bmatrix}$	...	$\begin{bmatrix} P_{2050}^1 \\ P_{2050}^2 \\ \vdots \\ P_{2050}^{8760} \end{bmatrix}$

# Exemple de modélisation horaire

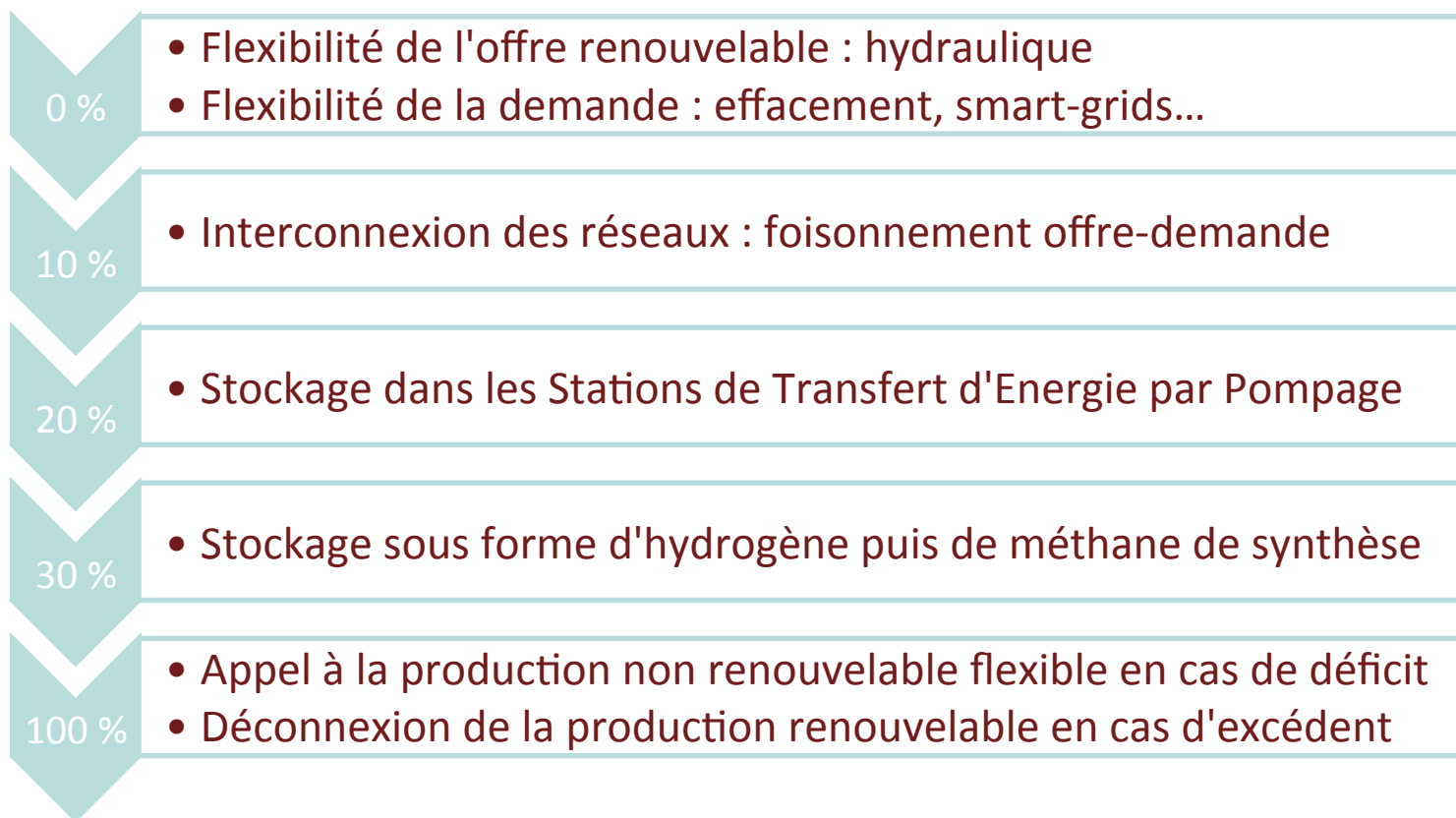
## Comparaison en puissance sur 3 jours en hiver



## Principes de gestion de l'équilibre

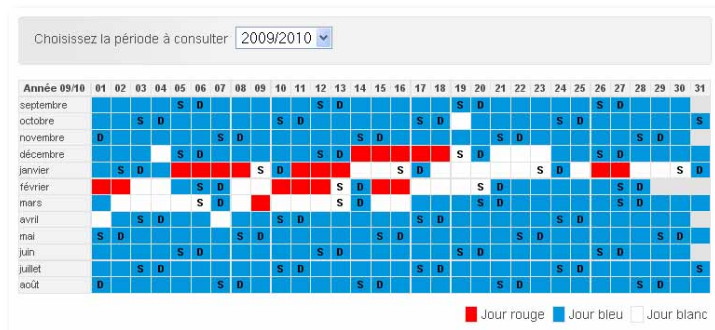
- Le modèle assure heure par heure, année par année, l'équilibre production-consommation d'électricité en faisant appel à de la flexibilité par ordre de mérite négaWatt

Pertes croissantes d'efficacité



# Pilotage de la demande et de l'offre flexible

Effacement type EJP ou Tempo et évolution vers les smart-grids avec effacement diffus sur certains usages : chauffage, climatisation, certains procédés industriels...



Calendrier Tempo – source EDF

Pas de croissance d'effacement dans le scénario, par prudence

- nouvelles possibilités offertes par les smart-grids...
- ...mais aussi moins d'usages thermiques flexibles de l'électricité

Pilotage de la production renouvelable : hydraulique éclusée et de lac



## Parc installé en 2010 en France

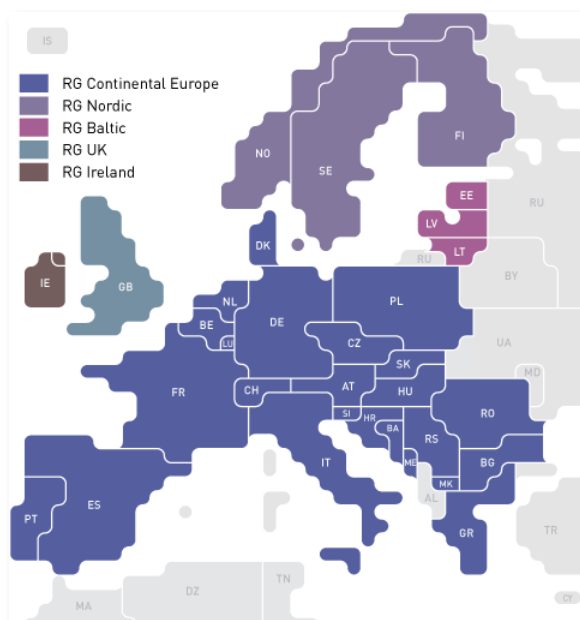
Fil de l'eau + éclusé	10,4 GW
Lac	8,2 GW
Petit hydraulique	1,2 GW
Marémotrice	0,2 GW

Pas de croissance dans le scénario

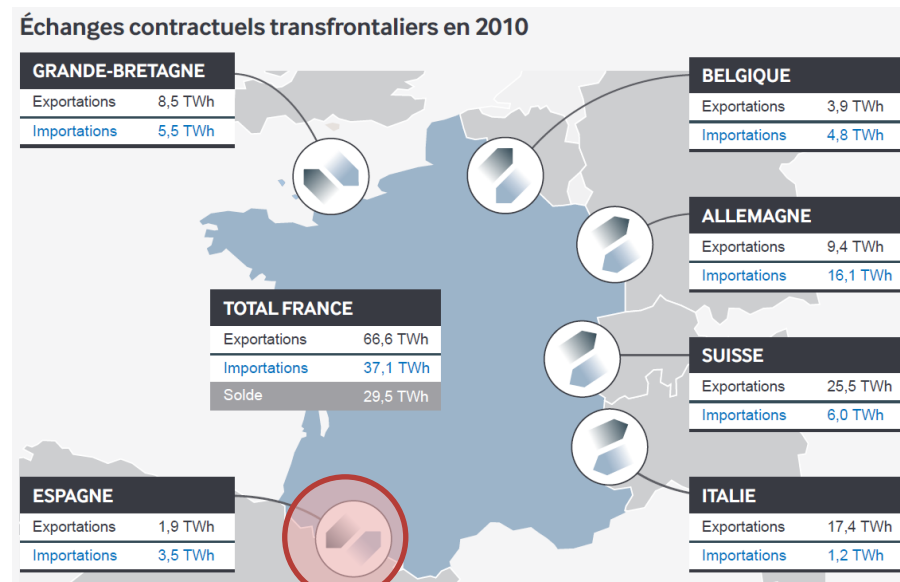
- amélioration des barrages existants...
- ... mais nécessité de limiter les conséquences environnementales (débits réservés par ex.)

# Renforcement du réseau de transport

Élargir par l'interconnexion la zone d'équilibre production – consommation (foisonnement / aléas)



Aujourd'hui le réseau  
interconnecté européen  
source ENSTOE



Demain, renforcement des interconnexions  
Exemple de liaison France-Espagne  
source RTE

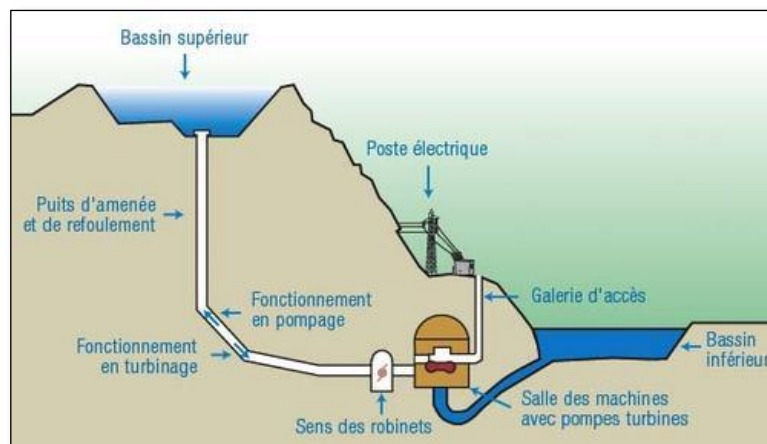
Pas pris en compte dans le scénario négaWatt :

- Vérification de la transition énergétique « dans les frontières »
- Absence de modélisation de la transition au niveau européen (+ acceptabilité des ouvrages)

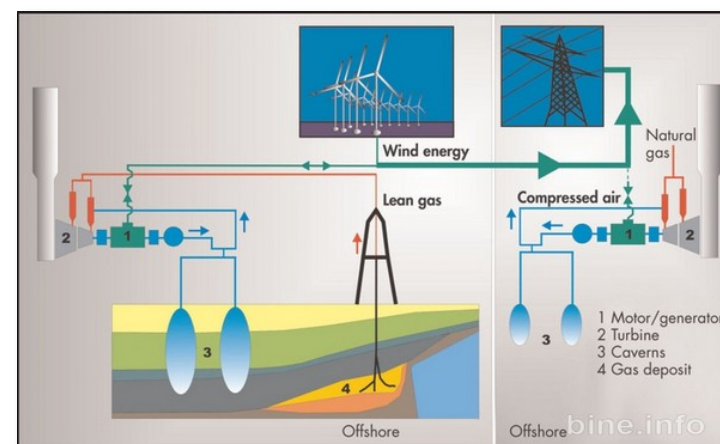


# Stockage d'électricité dans les STEP

- STEP : 4 300 MW installés mais taille des réservoirs limitée, stockage de quelques heures à quelques dizaines d'heures
- Potentiel d'autres technologies (stockage d'air comprimé...), mais mêmes limites de quantité d'énergie stockée



STEP : deux réservoirs à des altitudes différentes pour stocker et déstocker l'eau



Stockage d'air comprimé dans le sous-sol puis détente pour restituer l'électricité

- Scénario négaWatt : pas de nouvelles capacités mais optimisation de l'existant
  - Problèmes d'impact environnement et d'acceptabilité de nouveaux ouvrages
  - Réflexion à affiner sur les réservoirs et les modes gestion disponibles

0 %

10 %

20-25 %

30 %

100 %

# Combinaison avec le réseau gaz

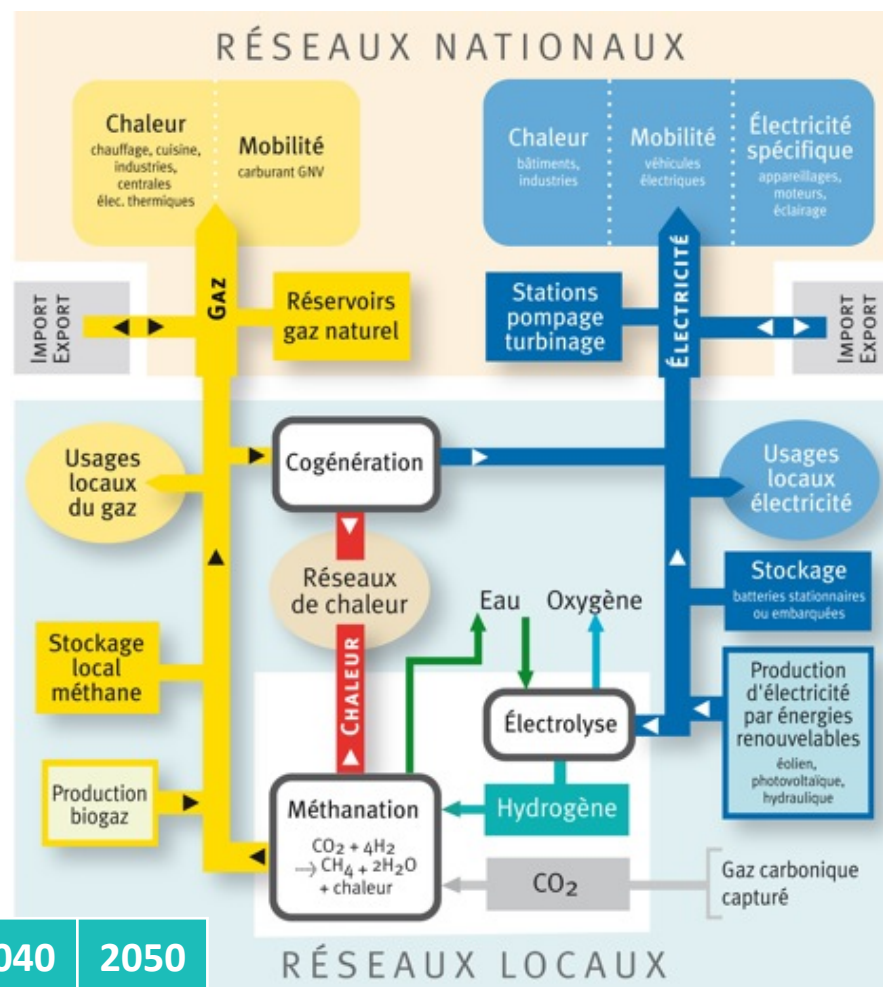
## Stockage d'électricité dans le réseau gaz par méthanation

- Capacité stockage gaz : 150 TWh  
30 % de la consommation en 2010
- Combinaison de technologies matures (électrolyse, méthanation)
- Optimisation à venir dans les 5 à 10 prochaines années
- Installations de quelques kW à plusieurs dizaines de MW

Interconnexion réseaux  
=> gestion intégrée plus efficace des énergies renouvelables

## Puissance méthanation installée (GW)

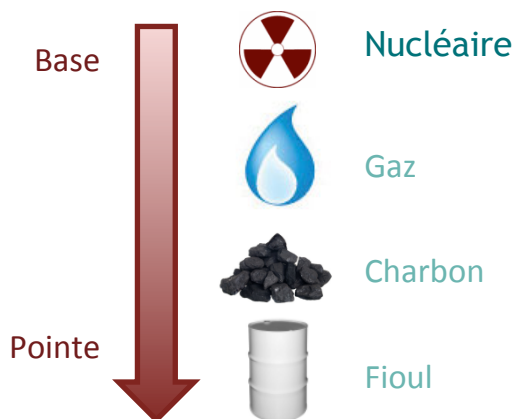
	2010	2020	2030	2040	2050
Méthanation	0,0	0,0	2,7	9,2	10,0



# Production conventionnelle ou déconnexion

## Déficit de production renouvelable (situation actuelle)

Appel à la production conventionnelle  
par ordre de mérite  
(nucléaire, gaz, charbon, fioul...)



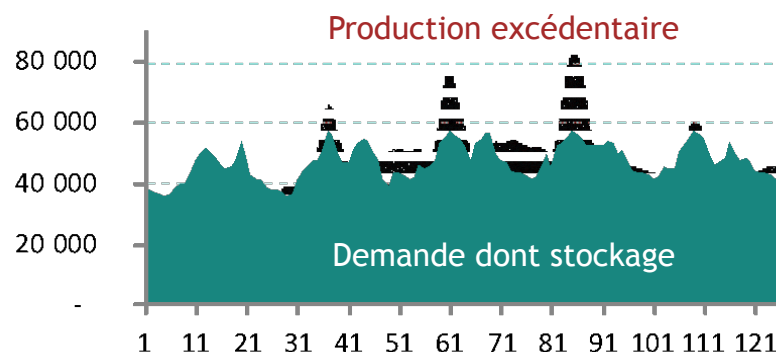
Faible rendement + externalités

### Scénario négaWatt :

seuls quelques cycles combinés gaz  
et turbine à combustible liquide  
maintenus à 2050

## Excès de production renouvelable (situation 2050)

Déconnexion de la production éolienne  
ou photovoltaïque sans débouché  
Déjà en œuvre en Allemagne et Espagne



### Scénario négaWatt :

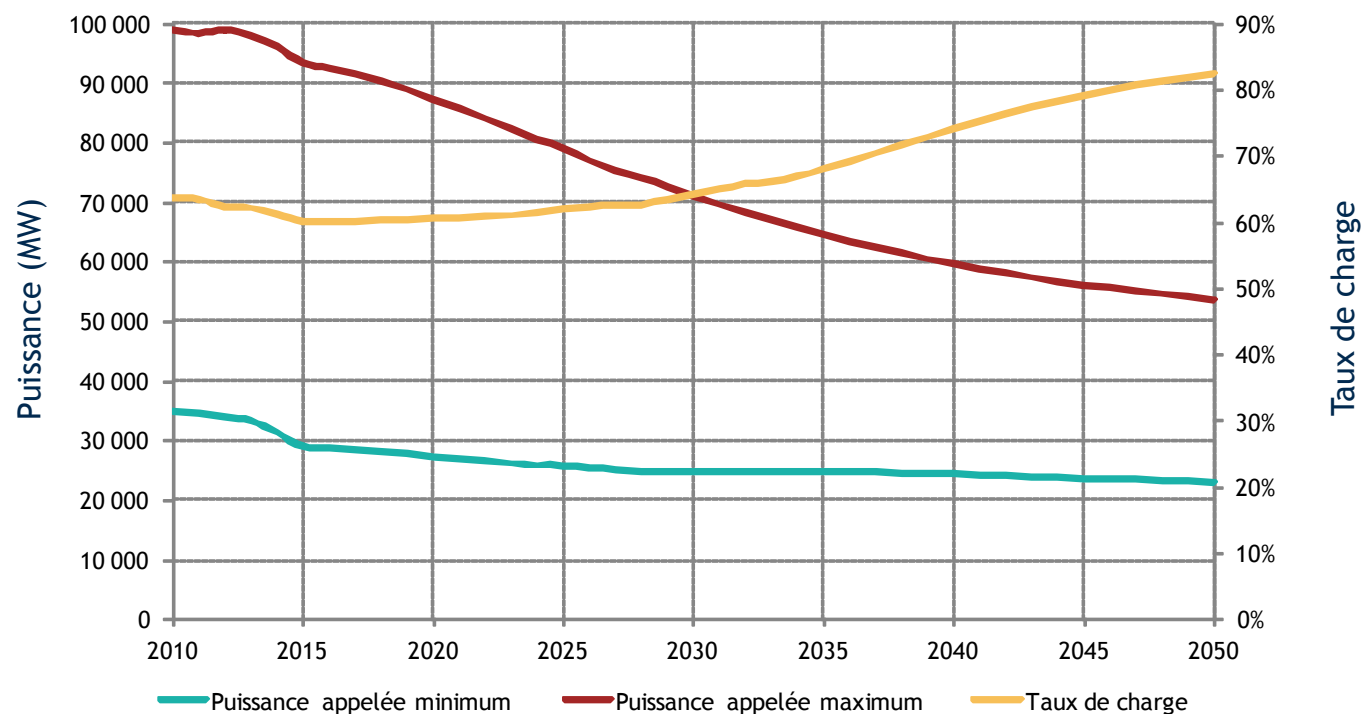
48 TWh d'excédents en 2050.

possibilité acceptable sans remettre en  
question l'économie des renouvelables

Productible restant disponible  
à l'exportation

## Réduction de l'aléa sur la demande

- Le scénario négaWatt 2011 se traduit côté demande par :
  - Une baisse forte de la puissance maximale et minimale appelée, ainsi qu'une diminution très forte des aléas température en hiver et luminosité
  - Une augmentation du taux de charge donc optimisation des réseaux



- Diminution de l'aléa sur la demande => Marge de manœuvre sur l'offre

## Critère d'équilibre

### Puissances moyennes dans les 200 heures les plus tendues en 2050 (GW)

Offre		Demande	
Filière	Puis.	Poste	Puis.
Eolien	11	Consommation intérieure	45,1
Photovoltaïque	0,6	Effacement / Flexibilité	-1,3
Thermique (biomasse solide et biogaz)	1,6	Pompage STEP	0
Géothermie	1,6	Méthanation	0
Hydraulique fil de l'eau	5,0		
Filières marines	0,8		
Cogénération base (gaz réseau / biométhane)	3,2		
CCG (gaz réseau dont biométhane)	4,7		
TAC + Diesel (carburant liquide)	2,8		
Hydraulique lac et éclusé	8,5		
Turbinage STEP	3,9		
<b>TOTAL</b>	<b>43,8</b>	<b>TOTAL</b>	<b>43,8</b>

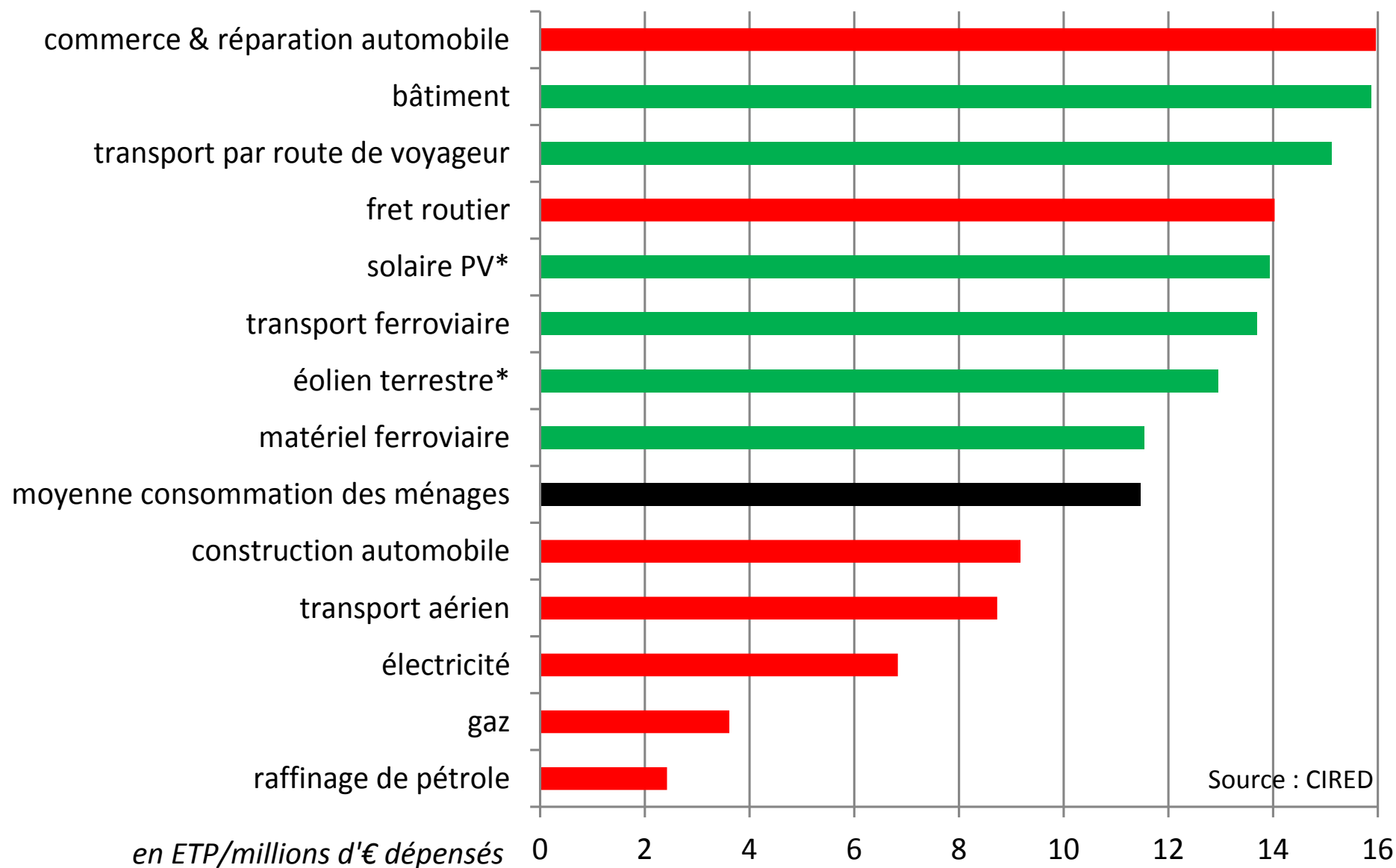
# Le coût de la transition énergétique

Quelques éléments de réflexion ...

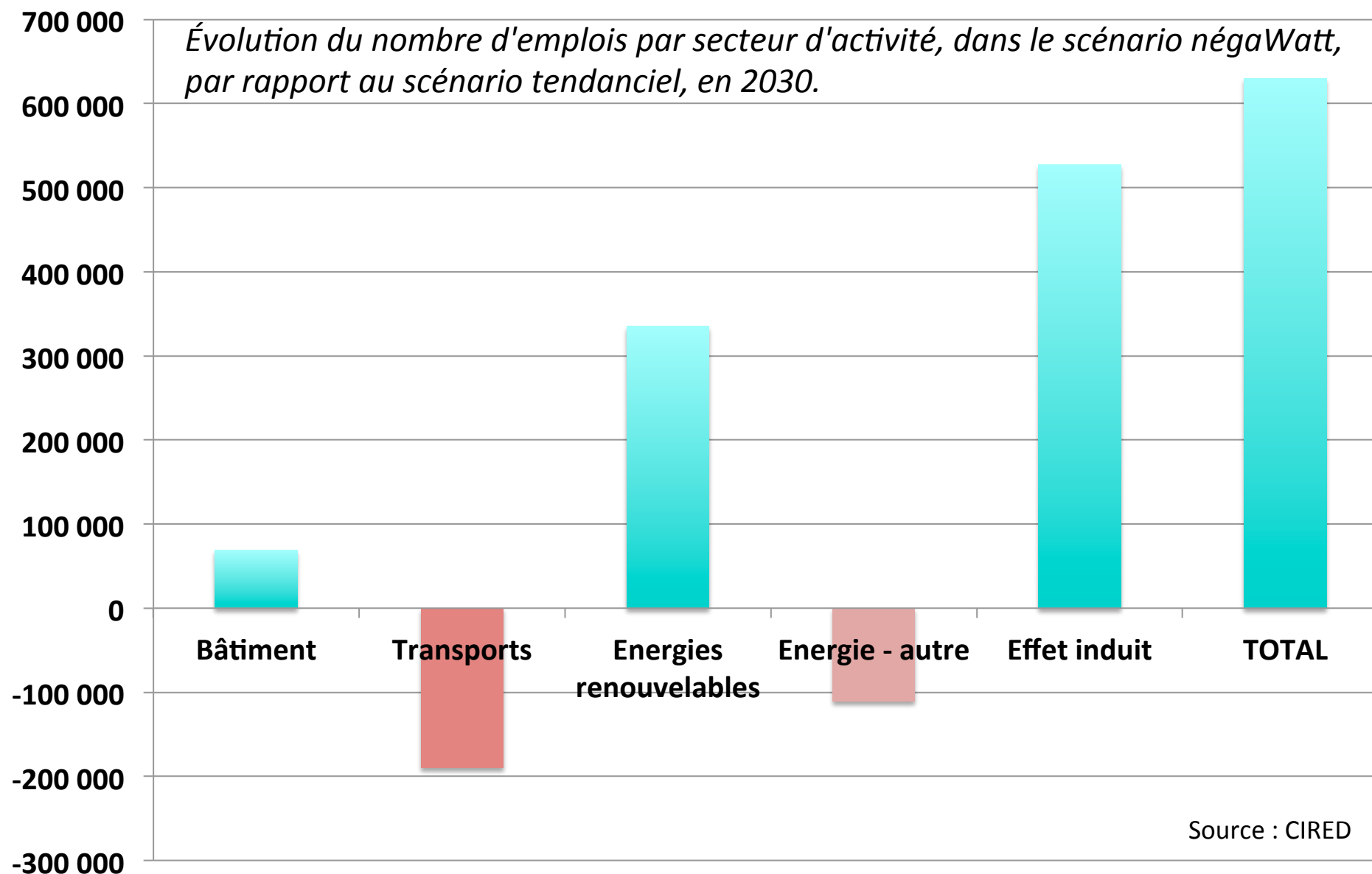
Données issues de deux études :

- « *L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : une analyse du scénario négaWatt* » - CNRS-CIRED, 2013.
- « *Estimation des effets macroéconomiques du scénario négaWatt* » OFCE-ADEME, 2013.

## Contenu en emploi de différentes branches

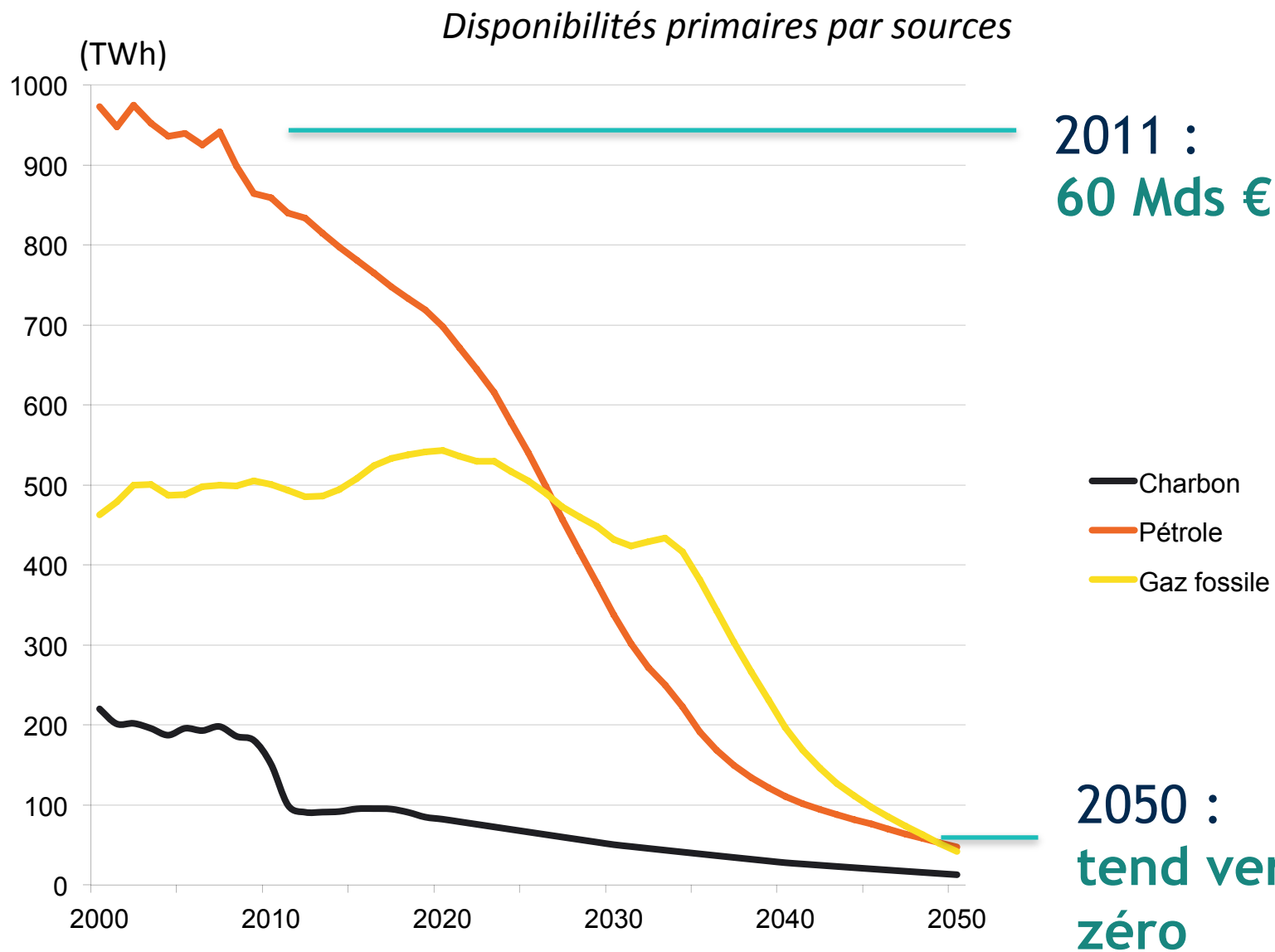


## Impact sur l'emploi : emplois créés/détruits

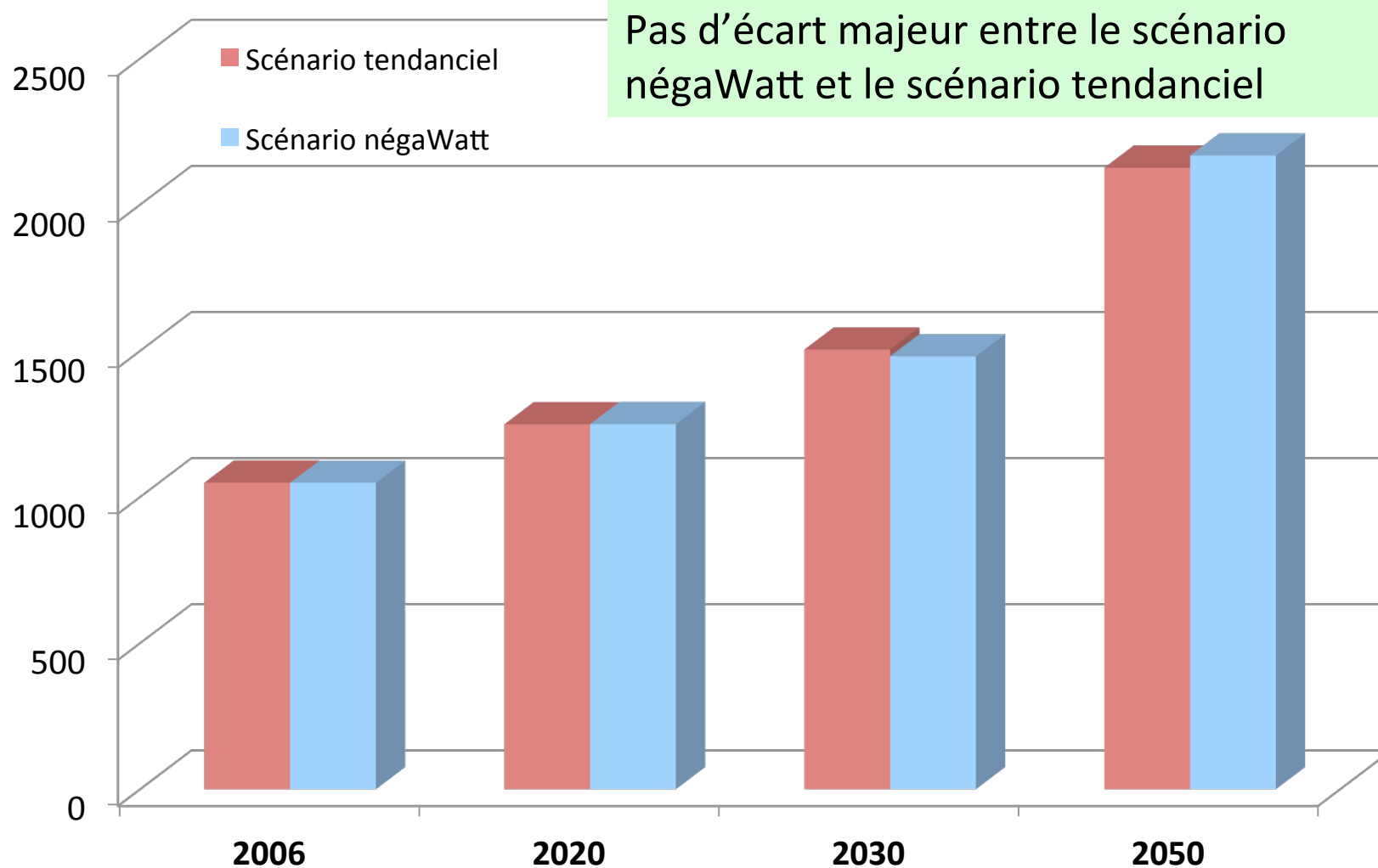




# Facture énergétique (fossiles importés)



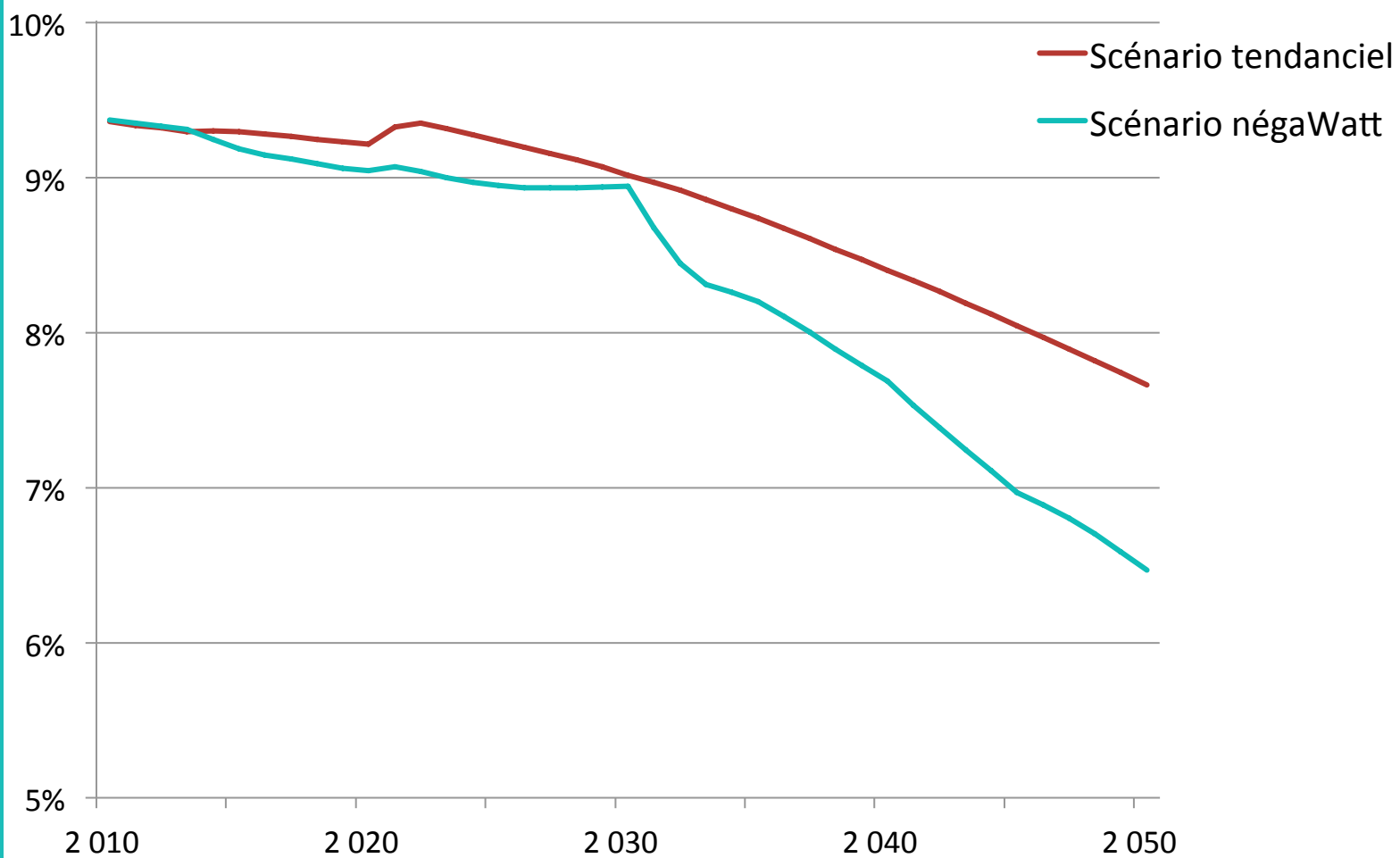
## Etude macro-économique



*Revenu disponible des ménages (en milliards d'euros constants)  
après paiement de la facture énergétique & investissements liés à la TE*

Source : OFCE-ADEME

## Évolution du taux de chômage



## « Coût » de la transition

- Impact sur l'emploi : création de plus de **630 000 emplois**
- Sobriété énergétique : nécessite principalement **un travail d'animation et de sensibilisation**
- Efficacité énergétique : **un investissement** et non un coût
- **Coût des filières renouvelables en baisse constante** (notamment le PV) - L'inverse est constaté sur les filières nucléaire et fossiles