

# Nucléaire et effet de serre

## Les scénarios de la Commission énergie 2010-2020 du Plan

L'avenir énergétique de la France se résume-t'il à la question du nucléaire? Quel serait l'impact du renouvellement ou de la réduction du parc électronucléaire sur les émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2020? L'analyse des scénarios de la Commission énergie 2010-2020 du Plan permet d'éclairer le débat.

Dans le cadre de ses travaux, la Commission Énergie 2010-2020 du Plan a élaboré pour la France trois scénarios énergétiques à l'horizon 2020<sup>1</sup> pour éclairer les perspectives du moyen terme. Ces scénarios ne prétendent en aucun cas présenter un caractère prévisionnel, mais bien plutôt planter les décors possibles dans lesquels les stratégies des opérateurs, des acteurs sociaux et des gouvernements pourraient avoir à se déployer. Il s'agit donc de scénarios à caractère prospectif destinés à explorer des images du futur qui ne sont pas tendancielles.

Deux options importantes ont été retenues dans l'élaboration de ces scénarios :

- Différencier les scénarios sur la base d'hypothèses touchant à l'évolution de la société et non pas sur la base d'une combinatoire de variables économiques,
- Considérer ces diverses hypothèses d'évolution sociétales comme compatibles et convergentes avec celles des autres pays européens et plus largement de l'OCDE.

D'autre part la Commission a choisi de retenir quelques hypothèses communes aux trois scénarios étudiés, en particulier en ce qui concerne la démographie, les niveaux d'activité et l'évolution des

coûts des énergies sur le marché international. C'est ainsi qu'ont été retenus pour les trois scénarios décrits une croissance de 2,3 % par an jusqu'en 2020 et une évolution des coûts internationaux du pétrole de 15 \$ le baril en 1995 à 24 \$ en 2005, avec un maintien à ce niveau au delà.

## Des contextes politiques différenciés

Le scénario S1 "Société de marché" s'organise autour de l'hypothèse d'une baisse du niveau d'intervention économique des pouvoirs publics en France et dans les pays de l'OCDE. L'Etat y fait plus confiance qu'aujourd'hui aux mécanismes de marché pour orienter les choix et réguler les comportements des acteurs. On assiste de ce fait à une contraction de l'horizon temporel des différents acteurs plus sensibles dans ce contexte aux réalités du court terme. Cette contraction est traduite dans ce scénario par le choix d'un taux d'actualisation élevé (12 %) des acteurs privés, alors que dans les deux autres scénarios, le taux d'actualisation actuel (8 %) est conservé.

Dans le scénario S2 "Etat industriel", l'Etat entend conserver et renforcer son rôle d'opérateur stratégique dans le domaine industriel, au nom d'une identification des intérêts à long terme de la nation avec la force et la compétitivité d'une industrie conçue comme nationale. Les politiques publiques ayant des implications énergétiques, par exemple celles concernant la protection de l'environnement, y sont envisagées au travers de la compétitivité et de l'essor de l'industrie française.

Le scénario S3 "Etat protecteur de l'environnement" est axé sur les valeurs de protection de la santé des citoyens et de protection de l'environnement. L'Etat veille à ce que le développement technologique et économique soit compatible avec les exigences de la santé publique et de la restauration de la qualité de l'environ-

nement aussi bien local que global. Par exemple il se propose de respecter les engagements de Kyoto grâce à des mesures domestiques, sans avoir besoin de recourir aux mécanismes de flexibilité (permis négociables, mécanismes de développement propres) en cours d'élaboration. Chacun de ces scénarios fait une description détaillée de la demande énergétique sectorielle aux horizons 2010 et 2020 à partir d'une nomenclature des usages. Le modèle utilisé (MEDEE) combine des variables de parcs (nombre de logements, parc automobile) et des variables d'utilisation (kilomètres parcourus, etc.) ou d'activité (productions de matériaux, etc.).

Leur multiplication par les consommations unitaires d'énergie dérivées de la prise en compte des technologies employées dans ces différents parcs pour satisfaire les besoins finaux (chauffage, déplacements, etc.) permet de déterminer les consommations énergétiques sectorielles. C'est à partir de ces données qu'est établie une image prospective de l'offre d'énergie nécessaire à la satisfaction des besoins recensés.

## Les principaux résultats

Des tableaux complets des bilans production consommation d'énergie pour 1992 et 2020 sont présentés en annexe pour chacun des scénarios. Dans ces tableaux, issus du rapport de l'atelier du Plan, la consommation d'électricité finale est présentée avec la convention française (1 TWh = 0,22 Mtep) dite équivalent à la production de l'électricité. Dans la suite de l'exposé quand nous parlerons de consommation finale d'énergie nous emploierons l'équivalent retenu au niveau international dénommé équivalent à la consommation de l'électricité (1 TWh = 0,086 Mtep).

### L'évolution de la demande d'énergie

Le tableau 1 (page suivante) montre des évolutions contrastées de la consommation finale d'énergie dans les trois scénarios.

De 150 Mtep en 1992 on passe en 2020 à 164 Mtep (une augmentation de moins de 10 %) dans S3 et à 210 Mtep dans S1 (une augmentation de 40 %) de consommation d'énergie finale pour une croissance du PIB de 80 % au cours de la même période.

L'intensité énergétique finale<sup>2</sup> du PIB décroît de 0,42 à 0,32 dans le scénario S1 "marché", à 0,29 dans le scénario S2 "Etat industriel" et à 0,25 dans le scénario "Etat protecteur de l'environnement", soit une décroissance annuelle de 1 à 1,9 % selon les scénarios. A titre de comparaison, de 1973 à 1996 l'intensité énergétique avait décliné au rythme moyen de 1,7 %. C'est donc un effort d'efficacité légèrement supérieur à celui des 20 dernières années que propose le scénario S3, mais cependant inférieur à celui observé pendant les chocs pétroliers (3 % par an entre 1973 et 1985).

Du point de vue sectoriel on peut faire les observations suivantes :

- Le premier point qui apparaît est la forte augmentation des consommations d'énergie du secteur des transports dans les trois scénarios, de 21 % dans S3 à 66 % dans S1. La part de consom-

mation des transports augmente dans le bilan 2020 de tous les scénarios, de 31 % en 1992 à 34 % dans le scénario S3, 36 % dans S2 et 37 % dans S1.

- Le second secteur est celui du résidentiel dont l'augmentation de consommation reste cependant beaucoup mieux contrôlée dans tous les scénarios puisqu'elle n'augmente qu'au maximum de 20 % environ dans le scénario S1 et diminue même légèrement dans le scénario S3.

- L'industrie montre une évolution analogue avec une augmentation maximale de la consommation finale d'énergie de 23 % dans le scénario S1 et une stabilisation dans le scénario S3.

- Le tertiaire voit sa consommation augmenter très significativement dans les trois scénarios, de 26 % dans S3 à près de 60 % dans S1.

- La consommation de l'agriculture reste marginale et constante dans les bilans des trois scénarios.

Du point de vue de la consommation d'énergie, on voit donc que les deux secteurs qui posent véritablement problème sont celui des transports (dont on sait la dépendance au pétrole) et celui du tertiaire dont un tiers environ de la consommation finale d'énergie est électrique.

**Tableau 1 : Consommations finales d'énergie des trois scénarios du Plan par secteur d'activité**

Mtep	1992	S1 2020	S2 2020	S3 2020
Industrie	38,1	47,6	45,3	38,5
Tertiaire	18	28,7	26,4	22,7
Résidentiel	43,8	53,3	48,4	43
Agriculture	3,2	3,1	3,1	3,1
Transports	46,3	76,9	69,0	56,1
Total	149,5	209,6	192,2	163,5

Nota : L'électricité est comptée dans son équivalent final selon la convention internationale (1 TWh = 0,086 Mtep)

**Tableau 2 : Approvisionnements énergétiques en 2020 des trois scénarios du Plan**

Mtep	1992	S1 2020	S2 2020	S3 2020
Charbon	17,8	13,5	12,5	8,4
Pétrole	95,7	128,5	120,8	98,3
Gaz	27,9	68,2	54,7	46,9
Electricité	79,4	93,7	100,8	92,5
ENR	11,2	13,9	13,6	11,8
Total	232	317,8	302,4	257,9

Nota : L'électricité est comptée dans son équivalent à la production (1 TWh = 0,22 Mtep)

## L'approvisionnement énergétique

Les politiques publiques qui sous tendent les différents scénarios se révèlent aussi dans les choix de production d'énergie. Comme il s'agit d'approvisionnement ce tableau est établi en énergie primaire qui implique un coefficient d'équivalence différent pour l'électricité (1 TWh = 0,22 Mtep) qui est censé prendre en compte le rendement global de la filière électricité depuis la mine jusqu'à la sortie des centrales.

Le tableau 2 en résume les principaux éléments.

## Les énergies fossiles et les énergies nouvelles renouvelables

On assiste à une augmentation de l'approvisionnement fossile dans les trois scénarios. Très modeste dans S3 avec 8 % d'augmentation (153 Mtep), elle est beaucoup plus significative dans S2 avec 33 % d'augmentation (188 Mtep) et atteint près de 50 % dans S1.

Dans tous les cas le recours au charbon diminue (de 25 % dans S1 à 53 % dans S3).

Dans tous les cas également le recours au gaz augmente considérablement (de 68 % dans S3 à 196 % dans S2 et 240 % dans S1).

Les situations sont plus contrastées pour le pétrole dont l'approvisionnement reste pratiquement stable dans S3 par rapport à 1992 (et en léger recul par rapport à 1996) et augmente de 26 % (+ 25 Mtep) dans le scénario S2 et de 34 % (+ 33 Mtep) dans le scénario S1. Du point de vue de la vulnérabilité aux aléas de l'approvisionnement pétrolier (pénurie ou choc pétrolier) le scénario S3 est donc de loin le mieux placé.

Le recours aux ENR pour la production de chaleur (bois de feu, capteurs thermiques) et pour les transports (biocarburants) pourtant en progression sensible, reste encore modeste en 2020 dans tous les scénarios, de l'ordre de 5 % de l'approvisionnement total d'énergie. Mais le développement des ENR concerne aussi la production d'électricité dans ces divers scénarios (voir ci-après).

### L'électricité

La production d'électricité des différents scénarios provient de deux origines distinctes, la production d'électricité dite "primaire" (principalement le nucléaire et l'hydraulique, plus marginalement l'éolien et les déchets organiques), et la production d'électricité à partir de combustibles fossiles (charbon, fioul, gaz). Pour mieux cerner les différentes options il est

**Tableau 3 :**  
Bilans énergétiques de la production électrique

TWh	1995	S1 2020	S2 2020	S3 2020
Hydraulique	75,8	70	73,3	72,1
Nucléaire	358,8	381,3	427,7	355,1
Thermique	36,7	170,6	98,5	69,2
dont				
Charbon	22,3	26,8	20,9	11,1
Fioul	1,7	11,9	9,9	5,9
Gaz (CC)	1,7	91,9	27,7	0
Autoprod/ Cogénérat	11	40	40	52,2
Eolien	0	0,9	7	17,4
Divers (déchets)	0	5	12	10
Total	471,3	627,8	618,5	523,8
dont exportations	69,8	50	70	30

**Tableau 4 : Moyens de production d'électricité nécessaires en 2020 pour les différents scénarios selon la durée de vie des centrales nucléaires (30 et 40 ans)**

Gigawatt	S1 2020	S2 2020	S3 2020
Parc existant			
Nucléaire 30 ans	8,2	8,2	8,2
Nucléaire 40 ans	47,1	47,1	47,1
Charbon	5,8	5,8	5,1
Fioul	5,4	5,4	3
Turbines à comb	0,5	0,5	0,5
Diésel	0,9	0,9	0,9
Cogénération	0,5	0,5	0,5
s/total 30 ans	21,3	21,3	18,2
s/total 40 ans	60,2	60,2	57,1
Nouvel Equipement 30 ans			
Nucléaire	0	43,7	30
Cycle comb gaz	50,7	8,5	8,5
Turbines à comb	6,9	5,7	3,2
Cogénération	6	6	8
Eolien	0,1	0,8	2
Déchets	0,6	1,6	1,3
Total nv équip V30	85,6	87,6	71,2
Nouvel Equipement 40 ans			
Nucléaire	0	6,7	0
Cycle comb gaz	16,1	7	0
Turbines à comb	6,8	4,8	2,9
Cogénération	6	6	8
Eolien	0,1	1	2
Déchets	0,6	1,6	1,3
Total nv équip V40	29,6	26,9	14,2

indispensable de détailler les différents moyens de production pour chaque scénario. C'est l'objet du tableau 3.

Ce ne sont pas d'abord les différences de recours à l'énergie nucléaire qui distinguent ces scénarios. En effet si l'on tient compte du fait que les exportations d'électricité nucléaire sont très différentes dans les trois scénarios (de 30 à 70 TWh), les besoins domestiques d'électricité sont assurés par l'énergie nucléaire de la manière suivante : 330 TWh dans S1, 358 TWh dans S2, 325 TWh dans S3, soit un écart maximum de 33 TWh entre les scénarios, de l'ordre de 5 % à 6 % de la production totale d'électricité nécessaire en 2020.

Le tableau 4 a été dressé dans deux hypothèses de durée de vie des centrales nucléaires, 30 ans et 40 ans<sup>3</sup>. Il montre en particulier que, pour une durée de vie des centrales nucléaires de 40 ans, hors besoins d'exportation, dans aucun des scénarios le renouvellement des centrales nucléaires (8 GW obsolètes en 2020)

n'est envisagé et cela pour des raisons diverses :

- Dans le scénario 1 (le marché) le remplacement des centrales obsolètes est assuré par des turbines à gaz plus économiques.
- Dans le scénario S2 on renouvelle 6 GW de centrales nucléaires qui produisent de l'ordre de 40 TWh destinés à l'exportation.
- Dans le scénario S3 enfin les économies d'électricité, la pénétration de la cogénération et des renouvelables sont suffisantes pour ne pas envisager de remplacement des centrales nucléaires obsolètes ni par de nouvelles centrales nucléaires ni par des centrales à gaz à cycle combiné.

En fait c'est sur le recours aux énergies fossiles (avec ou sans cogénération) et sur les renouvelables que les différents scénarios divergent très sensiblement les uns des autres pour la production d'électricité.

Dans les trois scénarios le retour en force de la production thermique d'électricité est très apparent, sous deux aspects principaux : le cycle combiné à gaz et la cogénération chaleur électricité.

On assiste à une montée en puissance de la cogénération qui atteint 6 GW garantis (40 TWh) dans S1 et S2 et 8 GW (52 TWh) dans S3 contre moins de 2 GW (11 TWh) en 1995. Dans le scénario S1 une très large place est accordée au cycle combiné à gaz avec l'installation de 16 GW à l'horizon 2020 (92 TWh). Dans le scénario S3 enfin 17 TWh d'électricité éolienne (équivalents à 2 GW en base) et 10 TWh (1,3 GW) d'électricité produite à partir de déchets (méthanisation ou incinération) viennent renforcer la participation des renouvelables au bilan d'approvisionnement.

Y compris l'hydraulique, les renouvelables contribuent dans S3 à une centaine de TWh sur les 493 TWh nécessaires au niveau domestique (hors exportation) soit 20 % de la production d'électricité du scénario contre 76 TWh sur 400 TWh en 1995. La progression de 25 TWh est le fait de deux filières principales, l'éolien et la production d'électricité en cogénération à partir des déchets organiques.

## Effet de serre

Au titre du protocole de Kyoto, la France s'est engagée à stabiliser en 2010 ses émissions de gaz à effet de serre au niveau de 1990. A plus long terme, en 2020 par exemple il est hautement probable qu'elle sera soumise à une contrainte de réduction d'émissions encore plus importante. On sait bien que les émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, méthane, N<sub>2</sub>O, CFC, etc.) ne sont pas toutes imputables au système énergétique. Des industries comme les cimenteries, des activités comme l'agriculture contribuent (positivement ou négativement) au bilan d'émission annuelle. Il n'en reste pas moins que les activités énergétiques constituent l'essentiel des émissions du carbone et une bonne part des émissions des gaz annexes<sup>4</sup>.

Le tableau 5 retrace l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> pour les trois scénarios en 2010 et 2020 par rapport à 1990.

On constate immédiatement que les deux premiers scénarios S1 et S2 ne permettent pas (toutes choses égales d'ailleurs) de respecter les engagements de Kyoto en 2010 en ne recourant qu'à des mesures domestiques. Pour satisfaire aux engagements consentis, la France doit se procurer, sur le marché des permis négociables, des permis correspondant à 26 Mt de carbone dans S1 et à 14,5 Mt de carbone dans S2. Dans S3 les mesures domestiques adoptées sont suffisantes pour respecter les engagements consentis même si la durée de vie des centrales nucléaires ne dépasse pas 30 ans. En 2020, le scénario S3 permet encore de respecter un objectif de stabilisation des émissions par rapport à 1990, mais pas de respecter les engagements plus contraignants éventuels auxquels on peut raisonnablement s'attendre pour la période au delà de 2010, d'autant que c'est dans la période 2020-2030 que la plupart des centrales nucléaires du parc actuel arriveront en fin de vie, même avec une durée de vie de 40 ans.

Tableau 5 : Emissions de gaz carbonique des différents scénarios énergétiques

Mt de carbone	S1	S2	S3
1990	104,5	104,5	104,5
2010	131	119	101,5
2020	150	131	106

Ces deux résultats méritent qu'on s'y arrête un instant. Il est en effet tout à fait intéressant de souligner qu'en 2010 et 2020, dans le cas d'une durée de vie de 40 ans des centrales, le scénario S3 permet de satisfaire, sans avoir besoin de renouveler le parc avant 2020 à deux conditions qui sont souvent présentées comme des arguments déterminants pour le renforcement du recours à l'énergie nucléaire : l'indépendance énergétique et le contrôle des émissions de gaz à effet de serre.

Le tableau 6 explicite cette question pour 2010 et 2020.

### En 2010

Le scénario S3 est le seul à respecter les engagements de stabilisation des émissions par rapport à 1990 sans avoir besoin de recourir aux mécanismes de flexibilité de Kyoto. C'est en même temps le plus sobre en nucléaire (374 TWh contre 435 TWh dans les autres scénarios), et le moins consommateur de pétrole avec 96 Mtep, la même quantité qu'en 1992, contre 113 dans S1 (+18 %) et 109 dans S2 (+13 %). Il est donc gagnant sur les tableaux effet de serre et vulnérabilité puisqu'il est moins prisonnier des approvisionnements pétroliers dont les transports sont très largement dépendants. De plus quelle que soit la durée de vie (30 ou 40 ans des centrales, ce scénario ne suppose pas de construire de nouvelles centrales nucléaires avant 2010.

### En 2020

Le scénario S3 permet encore de maintenir la stabilisation des émissions par rapport à 1990. Il est de nouveau le moins gourmand en pétrole importé (98 Mtep contre 129 dans S1 et 121 dans S2) et le plus sobre en énergie nucléaire (355 TWh contre 381 dans S1 et 428 dans S2).

Les autres scénarios cumulent des importations nettement plus élevées de pétrole et un recours plus important au nucléaire sans pour autant permettre de contrôler les émissions de gaz à effet de serre puisqu'elles dépassent celles de 1990 de 50 % dans S1 et 30 % dans S2.

Si la durée de vie des centrales nucléaires atteint 40 ans, aucun renouvellement du parc nucléaire ne se justifie avant 2020. Par contre, si leur durée de vie n'excède pas 30 ans, il est nécessaire dans le scénario S3 de renouveler partiellement le parc, de 30 GW, portant ainsi le parc nucléaire à 38,5 GW. L'alternative pourrait être de construire 30 GW de centrales à cycle combiné à gaz, mais dans ce cas les émissions de carbone remonteraient à environ 130 Mt5 de carbone en 2020 comme dans le scénario S2.

## Éléments de conclusion

L'exercice du Plan apporte des éléments importants sur la question controversée du renouvellement du parc de centrales nucléaires français. Il permet tout d'abord de recadrer le débat en montrant que les choix de parc électriques de production ne constituent pas, pour les 20 ans qui viennent l'essentiel du problème énergétique français. Du point de vue de l'effet de serre et de la vulnérabilité aux aléas le scénario S3, le plus sobre en énergie y compris en électricité nucléaire, apparaît comme le plus robuste.

Dans un tel scénario, dont il faut rappeler qu'il suppose un effort important d'efficacité énergétique et de diversification, la décision de renouvellement du parc de centrales peut être

Tableau 6 : Indépendance énergétique, vulnérabilité énergétique, effet de serre et production nucléaire dans les trois scénarios du Plan en 1992, 2010 et 2020.

	1992	S1		S2		S3	
		2010	2020	2010	2020	2010	2020
Taux d'indépendance %	50	43	37	46	43	45	43
Emissions de carbone	105	131	150	119	131	101	106
Nucléaire (TWh)	330	436	381	435	428	374	355
Importations de pétrole (Mtep)	96	113	129	109	121	96	98

repoussée après 2020, à la condition toutefois de pouvoir assurer dans de bonnes conditions de sûreté et d'acceptabilité sociale une prolongation jusqu'à 40 ans de la durée de vie des centrales nucléaires.

La stratégie sous jacente à ce scénario suppose de prendre à court terme les mesures indispensables à une maîtrise de la croissance énergétique dans le cadre des infrastructures et de l'organisation actuelle de l'appareil productif pour éviter de voir déraiper les consommations d'énergie en France, non seulement d'énergies fossiles responsables d'émissions de gaz à effet de serre, mais aussi d'électricité. Il suppose également d'engager dès maintenant les modifications d'infrastructure et d'organisation porteuses à long terme d'une meilleure efficacité énergétique et de développer avec vigueur les applications aussi bien thermiques qu'électriques des énergies

renouvelables de telle sorte qu'elles puissent jouer un rôle réellement significatif dans le bilan énergétique français des années 2020. Mais une telle stratégie présente le très grand avantage<sup>6</sup> de repousser d'une vingtaine d'années la "nécessité éventuelle" de construction de nouvelles centrales nucléaires. Ce temps pourrait utilement être mis à profit pour étudier et mettre en place une filière nucléaire réellement propre et socialement acceptable, ce qui suppose à l'évidence que les problèmes de sûreté, de risques de prolifération, et d'élimination des déchets radioactifs à longue durée de vie trouvent des solutions nouvelles, largement débattues dans la transparence et acceptées par la société. ■

## Notes

1 Energie 2010-2020, rapport de l'atelier "Trois scénarios énergétiques pour la France", Ed. Commissariat général du Plan, septembre 1998.

2 Le rapport de la consommation finale d'énergie au PIB.

3 En effet le producteur national considère comme très probable la possibilité d'assurer 40 ans de durée de vie aux centrales, mais l'autorité de sûreté se fonde actuellement sur des durées de vie de 30 ans.

4 En 1990 les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie représentaient 75 % des émissions totales d'équivalent carbone, 8 % de celles de méthane, 60 % de celles de N<sub>2</sub>O (transports et centrales thermiques principalement).

5 30 GW fournissent 240 TWh et émettent environ 26 Mt de carbone dans une turbine à cycle combiné (50 % de rendement).

6 Si l'on accepte la proposition d'allongement à 40 ans de la durée de vie des centrales nucléaires défendue par EDF.

## Annexe :

## Bilans énergétiques à l'horizon 2020 établis par la Commission énergie 2010-2020 du Plan

## Bilan énergétique en 1992

1992 Mtep	Charbon	Pétrole		Gaz	Electricité		ENR	Total
		Brut	raffiné		Prod.	Conso		
Approvisionnement								
Production	6,8	2,9	0,5	2,8	91,4		11,2	115,6
Importations	14,1	74,4	32,4	27,4	1,1			149,4
Exportations	-0,6		-15,2	-0,9	-13			-29,7
Variations stocks	-2,5	0,2	0,5	-1,3				-3,1
Disponibilités	17,8	77,4	18,3	27,9	79,4		11,2	232
Consommation Branche énergie								
Raffineries		76,5	-71,2		-0,4	0,7		5,6
Centrales élec	7,6		1,6	1,2	-11		0,1	-0,5
Pertes	0,7	0,9	1,2	-0,2	0	16,8	0	19,4
Sous- total	8,3	77,4	-68,4	1	-11,4	17,5	0,1	24,5
Consommation finale d'énergie								
Industrie	7,9		8,4	9,4		27	1,9	54,6
Tertiaire	1,5		18,3	15,5		44,3	9,1	88,7
Résidentiel								0
Agriculture			2,7	0,2		0,5		3,4
Transport			45,6			1,9		47,5
Total	9,4		75,1	25,1		73,7	11,1	194,4

Nota : L'électricité est comptée dans son équivalent à la production (1 TWh = 0,22 Mtep)

**Bilan énergétique du Scénario S1 "marché" en 2020**

Hypothèse durée de vie des centrales nucléaires 40 ans

2020 S1 Mtep	Charbon	Pétrole Brut	raffiné	Gaz	Electricité Prod.	Conso	ENR	Total
<b>Approvisionnement</b>								
Production					104,8		13,9	118,7
Importations	13,5	75,7	57,1	68,2				214,5
Exportations			-4,1		-11,1			-15,2
Disponibilités	13,5	75,7	53	68,2	93,7		13,9	318
<b>Consommation Branche énergie</b>								
Raffineries		74,4	-69,9		-0,9	0,9		4,5
Centrales élec	6,1		2,7	18,6	-40,9			-13,5
Pertes	0,7	1,3	2,3	2,9		20,1	0	27,3
Sous- total	6,8	75,7	-64,9	21,5	-41,8	21	0	18,3
<b>Consommation finale d'énergie</b>								
Industrie	6,5		7,2	13,9		41,4	3,8	72,8
Tertiaire	0,1		5,5	10,5		30	0,9	47
Résidentiel	0,1		9,4	19,5		39,8	8,8	77,6
Agriculture			2,7	0,2		0,5		3,4
Transport			75,4			2,8	0,4	78,6
Total	6,7		100,2	44,1		114,4	13,9	279,3

Nota : L'électricité est comptée dans son équivalent à la production (1 TWh = 0,22 Mtep)

**Bilan énergétique du Scénario S2 "Etat industriel" en 2020**

Hypothèse durée de vie des centrales nucléaires 40 ans

2020 S2 Mtep	Charbon	Pétrole Brut	raffiné	Gaz	Electricité Prod.	Conso	ENR	Total
<b>Approvisionnement</b>								
Production					116,4		13,6	130
Importations	12,5	85,4	40,9	54,7				193,5
Exportations			-5,5		-15,5			-21
Disponibilités	12,5	85,4	35,4	54,7	100,8		13,6	302,4
<b>Consommation Branche énergie</b>								
Raffineries		83,9	-78,5		-0,9	0,9		5,4
Centrales élec	4,8		2,2	9,2	-26,9			-10,7
Pertes	0,8	1,5	3	2,4		20,3	0	28
Sous- total	5,6	85,4	-73,3	11,6	-27,8	21,2	0	22,7
<b>Consommation finale d'énergie</b>								
Industrie	6,8		6,5	12,5		40,5	3,7	70
Tertiaire	0,1		5,4	9,8		26,2	0,9	42,4
Résidentiel			8,5	17,2		36	8,6	70,3
Agriculture			2,7	0,2		0,5		3,4
Transport			66,1	0,8		4,3	0,4	71,6
Total	6,9		89,2	40,5		107,4	13,6	257,6

Nota : L'électricité est comptée dans son équivalent à la production (1TWh = 0,22 Mtep)

**Bilan énergétique du Scénario S3 "Etat protecteur de l'environnement" en 2020**

Hypothèse durée de vie des centrales nucléaires 40 ans

2020 S3 Mtep	Charbon	Pétrole Brut	raffiné	Gaz	Electricité Prod.	Conso	ENR	Total
<b>Approvisionnement</b>								
Production					99,1		11,8	110,9
Importations	8,4	75,5	29	46,9				159,8
Exportations			-6,2		-6,7			-12,9
Disponibilités	8,4	75,5	22,8	46,9	92,5		11,8	257,9
<b>Consommation Branche énergie</b>								
Raffineries		74,2	-69,5		-0,9	0,9		4,7
Centrales élec	2,5		1,3	6,9	-22			-11,3
Pertes	0,6	1,3	2,1	2		18,1	0	24,1
Sous- total	3,1	75,5	-66,1	8,9	-22,9	19	0	17,5
<b>Consommation finale d'énergie</b>								
Industrie	5,2		5,6	10,6		38,1	2,2	61,7
Tertiaire	0,1		5,1	8,5		21,1	0,8	35,6
Résidentiel			7,6	14,9		31,5	8,2	62,2
Agriculture			2,7	0,2		0,5		3,4
Transport			52,2	1,3		5,2	0,6	59,3
Total	5,3		73,2	35,5		96,4	11,8	222,2

Nota : L'électricité est comptée dans son équivalent à la production (1 TWh = 0,22 Mtep)