

Impact du changement climatique sur le secteur énergétique en France

Bertrand REYSSET

Chargé de mission adaptation au changement climatique,
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer,
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat (MEEDDM), France

Bertrand REYSSET :

Bertrand Reysset est économiste du développement et ingénieur agronome. De 2004 à 2008 il a été conseiller technique en gestion durable des terres au sein du Comité Inter-Etat de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS). Ses activités lui ont permis d'acquérir une bonne connaissance de la problématique de lutte contre la désertification et de ses liens étroits avec l'adaptation au changement climatique. Depuis 2009, il est chargé de mission adaptation au changement climatique au sein du Département de Lutte Contre l'Effet de Serre (DLCES) du Ministère français de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire.

Résumé :

- La modification du climat mesurée par la hausse des températures a deux effets contradictoires sur la consommation d'énergie : elle amène à une baisse des besoins de chauffage d'une part et, d'autre part, elle augmente les besoins liés à la climatisation. Dans le cadre des hypothèses posées et des scénarios climatiques retenus, la hausse des températures pourrait conduire à l'horizon 2100 à un **repli de plus de 3% de la consommation** énergétique nationale par rapport à la situation actuelle. La multiplication des dispositifs de climatisation entraînerait une multiplication des pics de demande en période estivale qui compliquera la gestion du réseau électrique ;
- Au **niveau régional, les situations seront contrastées** : les régions chaudes pourraient voir leur consommation annuelle augmenter, alors que les régions plus fraîches la verraient diminuer ;
- Bien que les modèles actuels ne permettent pas une modélisation très précise, la **production hydroélectrique pourrait baisser d'au moins 15% à l'horizon 2050** ;
- Les infrastructures de production et de transport énergétique devraient connaître des **pertes de rendement liées à l'augmentation des températures** : les modèles et données accessibles n'ont pas permis de quantifier cet impact. Dans le cadre des hypothèses de remontée du niveau de la mer, il n'a pas été identifié de sensibilité majeure pour les centrales nucléaires actuelles à l'horizon 2050 ;
- Le renforcement de la recherche-développement sur les **technologies de refroidissement et sur des villes et habitats robustes à la chaleur** seraient des mesures d'adaptation sans regret ;
- Ces analyses sont partielles et ne prennent pas en compte des **phénomènes extrêmes pouvant couper le réseau ou la production** (feux de forêts plus fréquents, tempêtes, etc.).

A. Contexte : évaluation des impacts du changement climatique pour la France

En mars 2007, le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) et l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) ont constitué un groupe interministériel dénommé « Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France », engageant ainsi un chantier d'évaluation des dommages et des mesures permettant de limiter le coût des impacts du changement climatique.

L'approche retenue dans ces travaux a été d'effectuer des évaluations détaillées pour différents secteurs : santé, agriculture, forêts, ressources en eau, infrastructures de transport et cadre bâti, énergie, tourisme, risques naturels et assurances, territoires et biodiversité, sans les agréger. Des groupes thématiques ont donc été constitués (un par secteur identifié) et pilotés par les Ministères et services concernés. Ils ont associé des acteurs de la recherche, des industriels ainsi que la société civile.

Le travail réalisé par ce groupe interministériel doit être considéré comme une première étape d'un processus ambitieux de calibrage de l'action publique : il conduit à de premiers résultats, non exhaustifs, qui estiment le coût des impacts pour la France métropolitaine à plusieurs centaines de millions d'euros par an, bien que quelques effets positifs aient pu néanmoins être identifiés.

Nous donnerons dans la partie suivante un éclairage synthétique pour le secteur de l'énergie, en prolongement de la présentation réalisée pour le colloque du SIFEE.

B. Périmètre et méthode d'évaluation

Les données journalières de température des scénarios A2 et B2 ont été utilisées aux horizons 2030, 2050 et 2100. Sur la base de ces données, les modèles de consommation en fonction de la température des énergéticiens ont permis de simuler la demande énergétique correspondante dans une hypothèse d'économie constante. Compte tenu des données et des modèles accessibles, l'évaluation quantitative n'a pas été exhaustive. Par ailleurs, d'autres impacts n'ont pas été quantifiés pour des raisons liées à la forte incertitude des modèles de projections climatiques ou du faible poids de certaines énergies dans le bouquet énergétique actuel. Le détail des impacts quantifiés est donné au tableau 1. Les impacts ont été traduits en millions de tep (tonnes-équivalent pétrole) par année. La conversion des tep en termes monétaires n'a pas été réalisée en raison de la forte incertitude sur les prix. Parmi les mesures d'adaptation identifiées, seul l'effet d'un développement spontané de la climatisation a été quantifié.

Tableau 1 - Impacts identifiés et étudiés : énergie

	Quantifié	Non quantifié
Variation de consommation gaz et fioul pour résidentiel et tertiaire	X	
Variation de consommation d'électricité pour chauffage et refroidissement	X	
Variation de consommation des véhicules particuliers	X	
Variation de consommation du secteur industriel		X
Impact sur le productible hydroélectrique	X	
Impact sur les énergies renouvelables hors hydroélectrique		X
Impact sur la production électrique en période caniculaire	X	
Perte de capacité du réseau du fait de la chaleur		X
Rupture de réseau en cas d'événement climatique extrême		X
Surcoûts d'investissement pour l'adaptation des centrales électriques futures		X
Modification de la répartition de la population sur le territoire national		X

C. Un recul de la consommation annuelle

Sur la base des données climatiques des scénarios A2 et B2, avec une hypothèse d'économie constante et l'incertitude inhérente aux modèles, l'impact modélisé sur la consommation énergétique des secteurs étudiés est le suivant :

Tableau 2 - Impacts quantitatifs et effet de l'adaptation

Impacts (Mtep)	B2			A2		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100
Gaz naturel résidentiel, tertiaire	-[1,8; 2,4]	[-1,6 ; -2,1]	- [2,5 ; 3,9]	- [1,3 ; 1,7]	- [1,9 ; 2,5]	- [3,9 ; 5,0]
Fioul résidentiel et tertiaire	-0,6	-0,7	-0,8	-0,5	-0,7	-1,5
Consommation électricité chauffage et climatisation	-0,8	-0,7	-1,2	- 0,6	-0,8	-1,5
Climatisation véhicules 45%	0	0,3	0,6	0,1	0,3	0,8
Canicules type 2003 centrales nucléaires	0	[0,0 ; 0,1]	0,2	[0,0 ; 0,1]	[0,0 ; 0,1]	[0,3 ; 0,4]
Perte productible hydroélectricité	-	0,9	0,9		0,9	0,9
<i>Bilan sans adaptation (Mtep)</i>	<i>[-3,8 ; 3,2]</i>	<i>[-2,2 ; 1,8]</i>	<i>[-4,2 ; 2,8]</i>	<i>[-2,6 ; 2,3]</i>	<i>[-2,7 ; 2,2]</i>	<i>[-5,9 ; 4,9]</i>
Adaptation spontanée (Mtep)						
Climatisation résidentielle spontanée		0,5	1,0		0,5	1,0
Climatisation véhicules 90%	0,4	0,7	1,0	0,5	0,7	1,2
<i>Bilan avec adaptation spontanée (Mtep)</i>	<i>[-3,4 ; 2,8]</i>	<i>[-1,0 ; 0,6]</i>	<i>[-2,2 ; 0,8]</i>	<i>[-2,1 ; 1,8]</i>	<i>[-1,5 ; 1,0]</i>	<i>[-3,7 ; 2,7]</i>

À équipement de climatisation constant, le changement climatique pourrait entraîner un repli de la consommation annuelle des secteurs étudiés de l'ordre de 2% à l'horizon 2030 et de plus de 3% à l'horizon 2100. Le développement spontané de la climatisation réduirait ce gain de moitié. On remarque que, si l'impact global indique une baisse de consommation, certains secteurs seraient impactés négativement et devraient être compensés (hydroélectrique, climatisation).

D. Des disparités territoriales

Les résultats agrégés au niveau national doivent être interprétés avec prudence. En effet au niveau territorial, une simulation réalisée sur un ensemble-type de bâtiment pour les villes d'Agen, Lille et Strasbourg montre que la consommation annuelle serait effectivement réduite dans les territoires de climat frais (forte économie de chauffage) mais au contraire augmentée dans les zones méridionales (forte dépense en climatisation).

Tableau 3 – Variation de consommation électrique à Strasbourg, Agen et Lille en 2090 (simulation logiciel PAPTER)

Variation consommation électrique	Strasbourg 2090	Agen 2090	Lille 2090
Bureaux (MWh)	+38,73	+148,22	+97,09
Hôtel (variation en MWh)	-22,80	+8,62	-17,78
Maternelle (variation en MWh)	-35,51	-23,12	-37,17
Commerce (variation en MWh)	-20,51	0,00	-23,39
Résidence P.A. (variation en MWh)	-77,44	-52,52	-77,09
Variation totale (en MWh)	-117,53	+81,20	-58,34
Variation par rapport à la situation actuelle	-6%	+4%	-3%

E. Le facteur climatisation

La majeure partie des économies « spontanées » modélisées provient de la diminution de la demande de chauffage. La hausse de la climatisation modère toutefois ce constat, notamment si l'on devait suivre les tendances de pays tels que les États-Unis.

Cette demande supplémentaire de climatisation renforcerait les tensions sur la fourniture d'électricité : les pics de demande des climatiseurs en période très chaude nécessiteraient de fournir beaucoup d'électricité précisément quand elle est le plus difficile à produire. En effet, durant les fortes chaleurs, les centrales et le réseau perdent du rendement et il est nécessaire de faire appel à des compléments thermiques coûteux notamment en gaz à effet de serre. La multiplication spontanée des climatiseurs poserait donc des contraintes importantes sur le réseau français.

F. Une baisse du productible hydroélectrique

Les baisses de précipitations modélisées dans les principaux bassins versants aménagés en unités hydroélectriques laissent envisager une baisse moyenne de l'ordre de 15% du potentiel productible. Bien que les modèles actuels ne permettent pas une modélisation très précise, cette tendance compliquerait fortement la gestion hydroélectrique. En période de forte chaleur, ces ressources sont pourtant de première valeur car elles permettent rapidement d'amortir la demande des pics de consommation.

G. Des évènements extrêmes difficiles à modéliser

L'étude réalisée ne prend pas en compte deux phénomènes potentiellement majeurs :

- la hausse de l'intensité et de la fréquence des tempêtes n'est pas encore bien documentée pour la France. Si le changement climatique avait une influence sur ces tempêtes, l'impact sur le secteur énergétique pourrait être significatif (réseau, terminaux de stockage et unités de production) ;
- l'impact du changement climatique sur les feux de forêts est encore mal modélisé. La multiplication probable de ces évènements entraînerait des coupures plus fréquentes du réseau (nécessaires pour les interventions et la sécurité) qui peuvent avoir des conséquences majeures si cela se produit à des points névralgiques du réseau.

H. Limites de l'exercice

L'hypothèse d'économie constante et la non prise en compte d'évènements extrêmes autres que les canicules sont des limites objectives à cette analyse. Néanmoins, au vu de l'incertitude sur l'évolution des prix de l'énergie et de la survenance des phénomènes extrêmes, peu d'alternatives étaient envisageables à titre exploratoire. L'exercice a également été tributaire des données et modèles disponibles : du fait de l'intérêt stratégique et commercial de certaines données, elles ne sont pas toujours accessibles en intégralité.

I. L'adaptation

Le changement climatique devrait avoir un effet de diminution de la demande annuelle en énergie. Néanmoins, le déplacement de la consommation sur les mois d'été nécessite une réflexion sur l'adaptation du réseau et sur la gestion du parc énergétique, notamment en ce qui concerne la gestion des crises en période chaude ou suite à des événements extrêmes. La prise en compte de la fréquence et de l'intensité croissante des événements extrêmes devra être considérée régulièrement au vu de l'avancée des connaissances dans ce domaine.

Tableau 4 - Mesures d'adaptation planifiées préconisées

Demande	Recherche et développement sur des procédés de refroidissement plus économes en énergie
	Développement d'un urbanisme et d'un cadre bâti plus économe en énergie notamment pour le refroidissement
Offre	Améliorer les procédés de refroidissement des centrales énergétiques
	Rendre les installations énergétiques plus robustes aux extrêmes climatiques
	Généraliser les systèmes de gestion des tranches
	Affiner le processus de gestion de crise
	Identifier les structures sensibles à la remontée du niveau de la mer
Transversal	Renforcer les outils de modélisation de l'offre et de la demande en fonction du climat

J. Perspectives et recommandations du rapport

Le tableau suivant présente les besoins de connaissances, suivi et observations identifiés.

Tableau 5 - Besoins de recherche, suivi, observation

Besoins de recherche	Calculer les impacts sur la base des données annualisées d'un pool de modèles et les agréger aux différents horizons afin de quantifier l'impact cumulé quantitatif et économique
	Approfondir la dimension territoriale des modèles d'impacts (désagrégation)
	Développer des systèmes de refroidissement économes en énergie
	Développer des options techniques de robustesse à la chaleur pour le cadre bâti et l'urbanisme
	Approfondir les modèles de prévision des tempêtes et des feux de forêt
Besoins de suivi et d'observation	Obtenir des données d'observation sur les consommations et l'équipement des ménages : par exemple, sur les taux réels d'équipement en climatisation
	Renforcer la concertation avec les opérateurs énergétiques
	Améliorer les modèles de prévision des consommations en fonction du changement climatique et réaliser un suivi national et régionalisé des tendances

Le détail des travaux menés sur la quantification des impacts du changement climatique sont téléchargeables sur le site web de l'ONERC : www.onerc.gouv.fr