



# Les analyses de l'économie américaine

## #2018-08

### LES MUTATIONS DES MARCHES AMERICAINS DE L'ELECTRICITE

Par Lilian Tretout et David Krembel

Le 20 juillet 2018

Ces dernières années, la révolution du gaz de schiste et des avancées technologiques importantes du côté des renouvelables et du stockage par batteries ont fait connaître au secteur américain de l'électricité une transformation en profondeur qui voit le mix électrique évoluer et questionne le modèle traditionnel des différents marchés du pays. Dans ce contexte, les politiques de soutien à la production nucléaire et au charbon portées par l'administration Trump ainsi que les efforts des Etats en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'intégration du stockage et des énergies renouvelables sont autant d'enjeux auxquels les marchés américains de l'électricité doivent faire face et s'adapter.

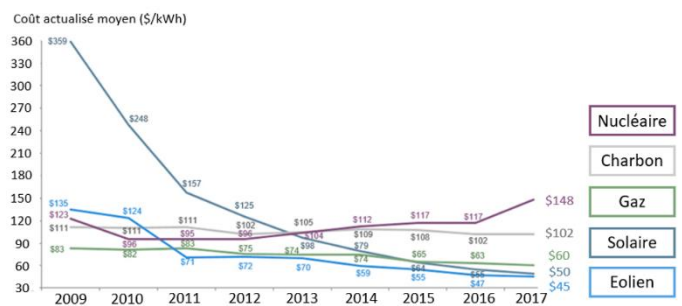
#### UN MIX ELECTRIQUE EN PLEINE EVOLUTION

La conjoncture actuelle a conduit, selon les sources d'énergie, à une hausse ou une baisse du coût actualisé de l'électricité c'est-à-dire de son prix complet sur la durée de vie de l'équipement qui la produit, incluant les coûts d'investissement et de maintenance. Ces évolutions contribuent à la redistribution des avantages compétitifs donc à l'évolution du mix électrique.

#### 1. Les secteurs du charbon et du nucléaire traversent une période de difficultés économiques

Depuis le début des années 2010, les unités au charbon représentent la majorité des fermetures de sites de production (52% entre 2010 et 2015 [selon](#) le Département de l'Energie, DOE) et la part du charbon dans le mix électrique ne fait que diminuer. Cette tendance devrait se confirmer avec le retrait de 16,2 GW en 2018 ([Bloomberg](#)). Le secteur nucléaire est également en difficulté. Un seul nouveau projet est actuellement en cours de construction en Géorgie et un autre projet a été abandonné après une dérive des coûts de développement et des retards de chantier de construction en Caroline du Sud. Dans le même temps, plusieurs exploitants ont [annoncé](#) des fermetures de centrales au cours des années à venir. Selon [Bloomberg](#), près d'un tiers du parc nucléaire américain est prévu pour le retrait ou ne sera pas économiquement viable d'ici 2021.

#### Evolution des coûts actualisés de l'électricité



Source : Lazard US, [Levelized Cost of Energy 2017](#)

## 2. La révolution du gaz de schiste a contribué à la chute des coûts de production

La révolution du gaz de schiste (53% de la production américaine de gaz commercialisée en 2015) a permis aux États-Unis de devenir le [premier producteur mondial](#) de gaz naturel depuis 2010. Les États-Unis sont en situation de surabondance gazière et les prix du gaz naturel, donc ceux de l'électricité produite à partir de gaz, sont très compétitifs. Le gaz naturel, représentant 32% du mix électrique, est ainsi devenu la première source d'électricité du pays et représente la majorité des nouvelles unités entrées en service ces dernières années et offrant une production bon marché [1].

## 3. Le progrès technologique, les subventions fédérales et la demande des consommateurs soutiennent la croissance des énergies renouvelables

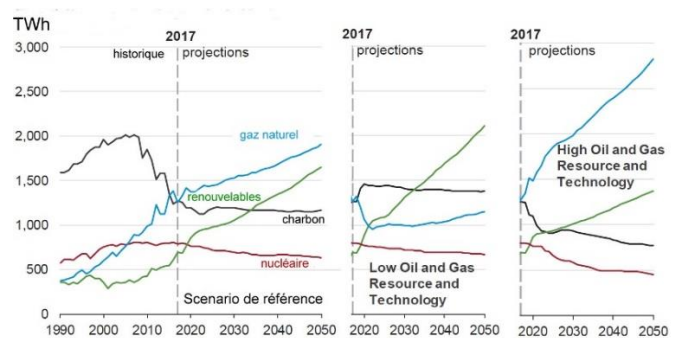
Entre 2008 et 2017, la part renouvelable dans le mix a doublé pour atteindre 18% et les énergies solaire et éolienne ont vu leur capacité installée multipliée par 5,7 à 143 GW [1]. Les évolutions technologiques de ces dernières années, notamment dans le domaine du solaire photovoltaïque (PV), ont contribué à la baisse des coûts de production de l'électricité des énergies renouvelables. L'énergie éolienne est désormais la moins chère et le solaire PV rivalise avec les coûts du gaz naturel.

Les énergies renouvelables sont par ailleurs soutenues par des crédits d'impôts fédéraux. Ces [crédits](#) d'impôts ne concernent plus les nouveaux projets éoliens mais seront dégressifs jusqu'en 2020 pour les projets existants. En revanche, l'*Internal Revenue Service (IRS)* a [annoncé](#) fin juin la prolongation pour une durée de 4 ans des aides au secteur solaire sous forme de crédits d'impôts. Les développeurs lançant la construction d'un projet avant la fin de l'année 2019 peuvent prétendre à un abattement des coûts de 30% jusqu'en 2023. Cette prolongation inattendue pourrait permettre aux entreprises de contourner les droits additionnels sur les importations de panneaux solaires [imposés](#) par l'administration Trump jusqu'en 2021. Ces aides se cumulent avec celles des États fédérés.

La demande du côté des consommateurs individuels et des entreprises progresse. Le déploiement des panneaux solaires résidentiels est encouragé par les possibilités liées à la facturation nette (autoconsommation et tarif d'achat) dans 38 États et le District de Columbia qui pose tout de même des [problématiques](#) de tarif d'achat, comme au Michigan. Les grandes entreprises, notamment de technologie comme *Google*, *Amazon* ou *Apple* mais aussi *Wal-Mart*, cherchent à s'approvisionner directement en électricité renouvelable, investissent

dans le secteur et influencent les politiques locales. Au premier semestre 2018, *Google* et *Apple* ont ainsi [annoncé](#) une consommation d'électricité de leurs activités [issue](#) à 100% de sources renouvelables.

## Evolution du mix électrique aux États-Unis



Source : U.S. Energy Information Agency

*Le mix électrique américain voit ainsi progresser la part du gaz naturel et des énergies renouvelables au détriment du charbon et du nucléaire dans un contexte compétitif structuré par les différents marchés américains de l'électricité qui couvrent la majeure partie du territoire et ouvrent le segment de la production à la libre concurrence.*

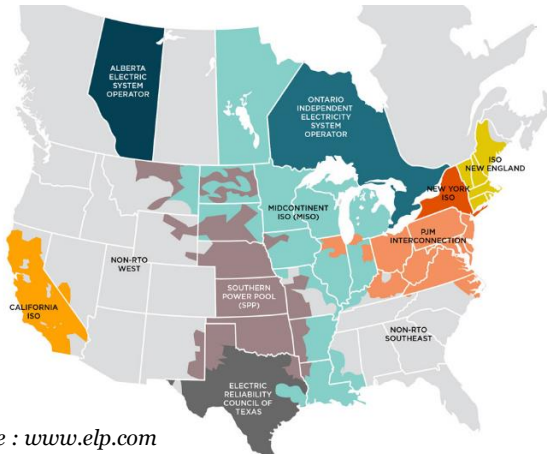
## LE FONCTIONNEMENT DE MARCHÉ DANS LE SYSTEME ELECTRIQUE AMERICAIN

### 4. Un secteur historiquement dévolu à des monopoles naturels verticalement intégrés progressivement ouvert à la concurrence

Historiquement, le secteur américain de l'électricité a été structuré autour de monopoles locaux verticalement intégrés issus de l'héritage d'Edison, régulés par des autorités locales, rémunérés sur un modèle de coût de revient majoré (« *cost plus* ») et comprenant l'ensemble des activités de la chaîne de valeur de la production d'électricité à la fourniture en passant par le transport et la distribution. Il s'est ensuite progressivement libéralisé à partir de 1978 avec le *Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA)* ouvrant une partie du segment de la production à la concurrence. Cette dérégulation s'est poursuivie avec la mise en place à la fin des années 1990 de 7 zones de marchés desservant deux tiers des Américains (et 2 au Canada) gérées par des *Independent System Operators (ISOs)* ou *Regional Transmission Operators (RTOs)*. Les *ISOs* gèrent notamment les marchés sur lesquels les producteurs vendent à des fournisseurs en situation de monopole régulé ou de libre concurrence (selon les zones) qui délivrent ensuite l'électricité aux consommateurs. Le segment du transport, qui justifiait le monopole naturel (industrie de réseau), est quant à lui toujours

détenu et géré par des monopoles locaux rémunérés par les transactions sur les marchés [2].

### Les marchés nord-américains



Source : [www.elp.com](http://www.elp.com)

Au niveau des Etats, les marchés et les entreprises régulées sont placées sous l'autorité d'une *Public Utility Commission (PUC)*. A l'échelle fédérale, la *Federal Energy Regulatory Commission (FERC)* a une juridiction sur les échanges entre Etats donc sur toutes les zones de marché à l'exception du Texas, volontairement isolé pour y échapper. Les importations d'électricité canadienne, surtout en provenance des barrages hydroélectriques du Québec et d'Ontario sont importantes pour New-York et la Nouvelle-Angleterre. En revanche, les échanges avec le Mexique sont très limités.

### 5. La formation et la disparité des prix sur les marchés de l'énergie

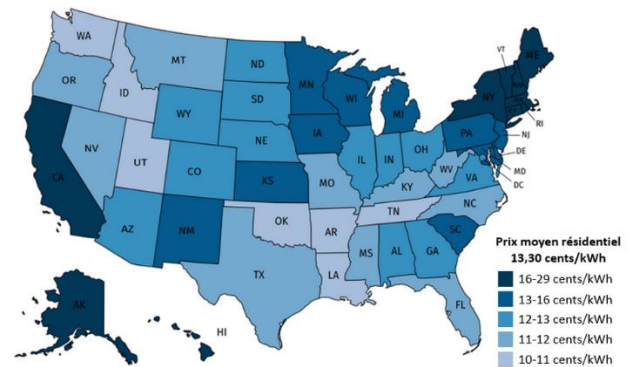
Afin de répondre à leurs besoins de vente ou d'achat, les différents acteurs peuvent recourir à des contrats bilatéraux ou effectuer leurs transactions sur des marchés. La plupart des ISOs/RTOs opèrent deux marchés sur lesquels les différents acteurs s'échangent l'électricité : le marché *day-ahead* (chaque jour, les producteurs proposent une offre au lendemain et les fournisseurs déterminent leurs besoins pour le jour suivant, c'est sur ce marché que s'effectuent la majorité des échanges) et le marché *intra-day* (sur une échelle de temps plus courte, de 5 minutes à une heure, ce marché permet aux acheteurs d'ajuster les écarts par rapport aux prévisions de la veille).

Sur les deux marchés, les prix sont déterminés par la confrontation entre la demande agrégée de tous les acheteurs et la courbe d'offre par prix croissant déterminée par l'ISO/RTO à partir des offres des producteurs. Le prix retenu sur le marché correspond au prix du producteur le plus cher retenu pour la vente. Il convient de noter que la plupart des ISOs/RTOs fonctionnent autour d'un système nodal : le réseau est composé de nœuds au niveau

desquels chaque prix est différent et dépend de la demande et de l'offre locales. Cette gestion nodale permet de prendre en considération les problématiques de congestion du réseau et d'intégrer des coûts associés.

Dans des Etats comme le Texas, la prépondérance du gaz naturel dans la production locale et le mix électrique et son positionnement sur la courbe d'offre impliquent des prix de l'électricité assez faibles, fortement dépendants des prix du gaz. Dans d'autres zones, comme en Nouvelle-Angleterre où l'approvisionnement en ressources et notamment en gaz est réalisé par les importations, les prix de l'électricité sont plus élevés. De manière générale, on observe entre les Etats une disparité importante des prix pour les consommateurs, entre 10 cents/kWh et plus de 20 cents/kWh pour les Etats contigus, jusqu'à 30 cents/kWh pour Hawaï.

### Prix résidentiels par Etats



Source : Choose Energy

### 6. Les services auxiliaires et le marché de capacité

En parallèle des marchés de l'énergie, les ISOs/RTOs gèrent des marchés de services auxiliaires sur lesquels les fournisseurs d'électricité sont contraints d'acheter pour une certaine quantité déterminée par le régulateur. Ces marchés permettent de rémunérer les acteurs de la production disposant de ressources de secours (réserves opérationnelles) destinées à entrer en fonctionnement en cas d'urgence rencontrée par le réseau ainsi que les acteurs participant au maintien à 60 Hz de la fréquence sur le réseau via des unités de production à réaction très rapide. Les services auxiliaires concernent également l'électricité perdue sur le réseau au cours du transport.

Même si des modalités spécifiques peuvent exister, tous les ISOs/RTOs opèrent des marchés de l'énergie et de services auxiliaires. En revanche, seulement certains (*PJM, NYISO, ISO-NE, MISO*) ont également mis en place un marché de capacité. Sur ce marché, les fournisseurs d'électricité doivent,

à l'occasion d'enchères annuelles, se procurer un montant de capacité de production déterminé par le régulateur et correspondant à leurs besoins estimés à l'horizon de quelques années (3 ans pour PJM). Les producteurs ou les développeurs de projets de production offrent aux enchères leur capacité de production à ce même horizon. La mise en place d'un tel marché de capacité est destinée à favoriser l'investissement sur le segment de la production en offrant un complément de rémunération aux producteurs et en donnant un signal prix à destination des investisseurs.

*Le fonctionnement des zones couvertes par les ISOs/RTOs repose donc sur l'application du principe de libre marché ouvert à la concurrence sur le segment de la production. Cependant, un certain nombre de développements politiques récents visant par des mécanismes divers à favoriser certaines sources d'énergie viennent remettre en question cette philosophie et constitue un défi d'adaptation pour les marchés, tout comme le déploiement de nouveaux modes de production et de gestion de l'énergie comme le stockage et les ressources distribuées.*

## LE FONCTIONNEMENT DE MARCHÉ FACE A DES CONSIDERATIONS POLITIQUES ET DES EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

### 7. L'administration souhaite soutenir le charbon et le nucléaire

En 2018, l'administration Trump a fait part de sa [volonté](#) de soutenir les sources d'approvisionnement en électricité à partir de charbon et de nucléaire jugées les moins vulnérables à des cyber-attaques ou à des catastrophes naturelles (« fuel secure »), dont le retrait progressif du paysage énergétique menacerait la fiabilité du réseau. Il a mandaté le DOE afin qu'il prenne rapidement des mesures pour endiguer leurs fermetures. En janvier dernier, la FERC avait rejeté une proposition du DOE allant dans ce sens. Un premier [mémo](#) laisse [entrevoir](#) un plan [estimé](#) entre 300 M\$ et 12 Mds\$ largement critiqué par les acteurs du gaz et des renouvelables.

### 8. Les politiques de réduction des émissions des Etats

Quatre Etats, dont le [New Jersey](#) depuis mai 2018, ont déjà mis en place un système de subventionnement des énergies nucléaire et

renouvelables dans le cadre de politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre et la FERC a [appuyé](#) en justice celui de l'Illinois. De manière plus générale, 29 Etats et le District de Columbia ont mis en place des *Renewable Portfolio Standards (RPS)* qui imposent aux producteurs d'électricité l'intégration de sources renouvelables à l'horizon de quelques années.

Ces subventions viennent distordre le fonctionnement des marchés et ont conduit à des prix jugés trop bas sur le marché de capacité de PJM, les producteurs renouvelables pouvant parfois enchérir à un niveau inférieur à leurs coûts de production. Si la FERC a [rejeté](#) une proposition de réforme de PJM avant d'en formuler une autre allant plus loin, la question de la réforme du marché de capacité est actuellement ouverte à la consultation.

### 9. L'intégration des solutions de stockage

La baisse récente des coûts des technologies de stockage par batteries a permis leur déploiement rapide (pour un total de 708 MW fin 2017) au sein des marchés pour des applications de substitution énergétique en lien avec des sources renouvelables intermittentes (en Californie) ou de régulation en fréquence du réseau (PJM). Le régulateur californien a ainsi mandaté les fournisseurs régulés de l'Etat pour la mise en place de stockage (plus d'un GW d'ici 2020) et a approuvé le [projet](#) de plus grosse batterie au monde (300 MW) prévu pour 2020.

### 10. Les ressources distribuées

La baisse des coûts de panneaux solaires a également permis le déploiement massif d'installations individuelles notamment favorisées par les politiques de *net-metering*. La Californie a également [annoncé](#) imposer la pose de panneaux solaires sur toute nouvelle habitation à partir de 2020. Les autorités de régulation ont toutefois [exprimé](#) leur inquiétude quant à la démocratisation de telles solutions qui viendraient compliquer la gestion des réseaux et des marchés sans que des réglementations adéquates ne puissent être discutées et mises en place suffisamment tôt alors que plane le spectre de la crise énergétique de 2001.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] *Sustainable Energy in America 2018 Factbook*, The Business Council for Sustainable Energy  
 [2] *Simply Electrifying*, Craig R. Roach



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

#### Copyright

Tous droits de reproduction réservés, sauf autorisation expresse du Service Économique Régional des Etats-Unis.

#### Clause de non-responsabilité

Le Service Économique s'efforce de diffuser des informations exactes et à jour, et corrigera, dans la mesure du possible, les erreurs qui lui seront signalées. Toutefois, il ne peut en aucun cas être tenu responsable de l'utilisation et de l'interprétation de l'information contenue dans cette publication. Ce document a été élaboré sous la responsabilité de la direction générale du Trésor et ne reflète pas nécessairement la position du ministère de l'Économie et des Finances.

#### Editeur :

Service Économique Régional des Etats-Unis

Ambassade de France aux Etats-Unis

4101 Reservoir Road, Washington, DC 20007

1700 Broadway, 30th fl, New York, NY 10019

88 Kearny Street, Suite 600, San Francisco, CA 94108

777, Post Oak Blvd, Suite 600, Houston, TX 77056

[www.frenchtreasuryintheus.org](http://www.frenchtreasuryintheus.org)

Directeur de la publication : Renaud Lassus