

Voyage en Californie

Compte-rendu du voyage d'étude

Etude sur les perspectives stratégiques de l'énergie

Mai 2018



Sommaire

I. SYNTHÈSE.....	3
1) PRINCIPAUX MESSAGES	3
2) SYNTHÈSE DÉTAILLÉE.....	3
II. LISTE DES ACTEURS RENCONTRES.....	7

I. Synthèse

1) Principaux messages

1. **La Californie se distingue par une très forte volonté politique de s'attaquer au problème du changement climatique et de limiter les émissions de gaz à effet de serre**
2. **Les résultats obtenus et sa crédibilité à atteindre les objectifs qu'elle s'est fixés reposent également sur la richesse de l'économie californienne, un écosystème de start-ups, d'universités et de financement privé, et une culture entrepreneuriale apte à saisir des opportunités de court terme sans être paralysées par les incertitudes qui pèsent sur le moyen-long terme**
3. **La Californie souffre en revanche d'un système complexe d'empilement de strates de gestion et de régulation ainsi que d'un *market design* imparfait avec, notamment, des signaux de prix ne reflétant pas la réalité des coûts**
4. **Paradoxalement, ces imperfections offrent des espaces économiques à certains acteurs innovants et contribuent au changement du secteur ; en revanche, leur correction par les politiques et les régulateurs se révèle être une tâche complexe et longue**
5. **Après une première phase où la priorité a été mise sur le développement du « nouveau renouvelable », une seconde phase voit le stockage émerger comme un enjeu central pour le développement d'un nouveau système électrique : des objectifs volontaristes ont été fixés, charge aux trois principales utilities de les atteindre, quitte à leur faire porter un risque important d'actifs échoués**
6. **Aux côtés du stockage, la Californie témoigne des enjeux que représentent le digital et l'intelligence artificielle pour la construction de nouveaux systèmes énergétiques**
7. **Pour l'atteinte des objectifs de GES, la Californie vise à une électrification « verte » de son système énergétique ; le gaz vert et l'hydrogène n'apparaissent pas comme une priorité ; le fait que le gaz puisse s'affirmer comme un vecteur de stockage in fine essentiel est envisagé mais ne se traduit pas aujourd'hui par des développements significatifs**
8. **La priorité a été mise jusqu'à récemment sur le développement de la production électrique renouvelable au détriment d'autres opportunités de réduire les GES plus efficaces (chaleur, bâtiment) ; la décarbonation du transport apparaît aujourd'hui comme la prochaine priorité avec le développement du véhicule électrique mais le chemin reste long (et certains doutent du succès)**

2) Synthèse détaillée

- Sous l'impulsion d'un très fort engagement politique de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre (l'objectif fixé par la loi pour les émissions de CO₂ est de revenir au niveau de 1990 en 2020, et une baisse de 40% en 2030 par rapport à 1990), la Californie connaît un développement des ENR – solaire PV en particulier - et des véhicules propres aujourd'hui déjà très avancé et est également un état pionnier dans le développement des technologies et services de stockage, *smart charging* et, plus généralement, dans l'innovation liée à la transition énergétique. Des sous-objectifs ont ainsi été formulés dans trois domaines principaux :
 - énergies renouvelables : objectif de 50% en 2030, grâce au mécanisme des RPS (*renewable portfolio standard*) ;
 - efficacité énergétique : tous les bâtiments neufs devront être à énergie positive à partir de 2020 (sur le périmètre des consommations électriques uniquement) ;
 - véhicule électrique : objectif de 1,5 millions sur les routes en 2020 (il y en a 300 000 aujourd'hui, contre 100 000 en France). Annonce par le Gouverneur Jerry Brown le 27 janvier 2018 d'une prochaine loi fixant un objectif de 5 millions en 2030.
- Cette position de pionnier est le fruit du cumul de plusieurs éléments et notamment :

- Une ambition portée par les pouvoirs publics californiens de manière stable et constante sur ces 10 dernières années qui a permis et permet toujours aux acteurs de s’engager dans le développement de la transition énergétique avec confiance et sans craindre une remise en cause des objectifs de long-terme
 - Une richesse de l’Etat californien qui lui permet de se donner les moyens de ses ambitions via la mise en œuvre de politiques de subventions / incitations importantes sur le développement des ENR, des véhicules propres et de l’efficacité énergétique
 - Un cadre réglementaire et une régulation des marchés de l’énergie « imparfaits » permettant l’existence de certains espaces économiques inexistant (ou moins importants) en Europe et en France – sur le stockage notamment ou sur l’autoconsommation (cf ci-après)
 - L’innovation dans le domaine de l’énergie est également facilitée par un écosystème d’innovation et de « ressources disponibles » liées à la présence de la Silicon Valley et des multiples universités technologiques de haut niveau sur place, agrégeant les compétences et facilitant l’entrepreneuriat et la prise de risques au profit notamment des technologies de stockage, du digital ou encore de l’intelligence artificielle appliquée au secteur de l’énergie
 - Enfin, en Californie comme dans d’autres états, le développement d’un système électrique distribué répond à un autre objectif : une meilleure résilience aux grands événements climatiques qui ont affecté le pays ces dernières années
- Le haut niveau de pénétration des ENR – et du solaire PV en particulier – fait de la Californie une source d’enseignements sur les futures problématiques de gestion du système électrique auxquelles la France et l’Europe pourraient faire face à moyen terme. Ces problématiques sont notamment et principalement :
 - Une difficulté importante à gérer l’intégration massive du solaire PV sur le système d’un point de vue équilibrage du réseau (la fameuse « *duck curve* » de l’appel de puissance sur le réseau de transport) : au-delà de la problématique économique de manque de rémunération des moyens de pointe déjà connue en Europe, la forte pénétration du solaire PV entraîne une problématique technique (et économique) liée à la gestion de l’équilibre du réseau lors des périodes de lever et coucher de soleil pendant lesquelles les variations temporelles de la demande résiduelle deviennent de plus en plus significatives (« *ramp-up* » et « *ramp-down* »¹)
 - Un équilibre financier des charges réseaux mis en danger par l’autoconsommation (et les CCAs²) liés notamment à un cadre réglementaire et une régulation des marchés de l’énergie complexes et imparfaits reflétant mal les coûts du système au client final
 - L’électrification du système énergétique : il est clairement établi que l’objectif de réduction de GES ne peut être atteint sur le seul système électrique actuel mais bien grâce à des transferts d’usage d’énergie carbonée vers des énergies « propres » : si le fait que le régulateur californien intègre les compétences sur les systèmes énergétiques et sur le transport favorise l’efficacité de la régulation dans l’atteinte de ces objectifs, il n’en reste pas moins que l’accent reste encore trop mis sur le développement de la production électrique renouvelable (« *the easy part* ») au détriment des autres postes de consommation d’énergie carbonée (le transport – malgré des investissements importants sur le véhicule électrique - la chaleur industrielle, les bâtiments)
 - Le système Californien n’est pas pour autant un modèle de référence pour l’Europe. L’échec de la première vague de dérégulation du secteur que la Californie a connu au tournant des années 2000 est une illustration de certaines faiblesses structurelles du modèle :
 - Le système est complexe : il est le résultat d’une construction historique imbriquant de façon subtile 3 grandes utilities intégrées verticalement, des utilities coopératives locales, un opérateur de réseau indépendant (ISO) exploitant le système californien (hors coopératives) mais entretenant des relations avec les systèmes des états voisins (participation au marché intra-day pour certains états voisins mais pas day-ahead),
 - Une autre source de complexité est l’imbrication entre niveau état / niveau fédéral : l’ISO est régulé au niveau fédéral, les autres composantes du système au niveau de la Californie ; la direction de l’ISO est nommée par le gouverneur californien, ce qui

¹ Variation de la demande résiduelle de ~15 GW (soit ~50% de la Puissance moyenne appelée) en 3h, correspondant à une variation ~3 fois plus rapide que celle de la seule demande

² « Community Choice Aggregations »









- conduit à des réticences de nature politique pour une intégration des états voisins à la zone gérée par l'ISO Californien CAISO ;
- Des imperfections dans le *market design* (par exemple des structures tarifaires inadaptées car reflétant imparfaitement les coûts), si elles créent des opportunités pour certains acteurs contribuant à l'atteinte des objectifs politiques, entraînent aussi des problèmes importants (transferts indus, inefficacité...) que les régulateurs et les politiques ont du mal à corriger rapidement en raison des réticences des acteurs ayant investi pour tirer parti des imperfections du système ;
 - La Californie a formulé des objectifs en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Mais comme en Europe, ces objectifs sont complétés par des objectifs sur le déploiement du renouvelables, des véhicules électriques, du stockage, de l'efficacité énergétique. La politique conduite transcende la seule question énergétique pour inclure également des politiques sociales (*disadvantaged communities*) ou encore économiques (*green jobs*). Il en résulte un ensemble d'objectifs qui peuvent être contradictoires (*conflicting*), une accumulation de strates de cadres réglementaires et légaux rarement dépeussières et, en conséquence, une certaine inefficacité économique dans la poursuite de l'objectif central : l'objectif climatique (*marginally inefficient measures*) ;
 - A certains égards, le *market design* californien est en retard sur le modèle européen : ainsi, l'une des principales avancées du modèle régulateur envisagée aujourd'hui consiste à séparer les activités de distribution de celles de commercialisation d'énergie
- Par ailleurs, pour comprendre le modèle californien, il est important de noter que la question énergétique est également un marqueur politique ; elle cristallise l'opposition à l'administration fédérale et au gouvernement Trump ; cette opposition est incarnée par le gouverneur Brown. Cette opposition semble même parfois transcender l'objectif de cette politique : le changement climatique. Elle conduit la Californie à fédérer l'engagement climatique d'un certain nombre de juridictions infra-étatiques (états, villes...) aux USA et au-delà (villes et autorités régionales dans différents pays du monde), qui viennent confirmer en Californie leur engagement en cohérence avec l'accord de Paris
 - Au cœur de la politique énergétique, les utilities historiques sont, pour les politiques californiens, un instrument de choix (*an attractive regulated instrument*) pour la conduite de cette politique énergétique, quitte à les fragiliser. Elles ont ainsi été sommées de procéder très tôt à des investissements dans des filières émergentes (l'éolien, le solaire, aujourd'hui le stockage), à des coûts unitaires élevés (avant les gains liés aux effets d'échelle observés récemment) ; dans le cadre de la mise en place de CCA (*Community Choice Aggregators*), elles risquent de perdre la base de clients sur laquelle le financement de long terme de ces actifs était assis. Ces CCA sont un moyen de mettre la pression sur des utilities auxquelles certains reprochent le manque d'efficacité et la lenteur avec lesquelles convertissent leur parc de production au renouvelable. Ceci se traduit par un risque de transfert social : les CCA sont constitués dans les zones littorales, les plus riches ; les autres territoires, moins favorisés, se voient mécaniquement répercutés des coûts qui ne sont plus portés par les clients aisés de ces CCA.
 - Ce paradigme s'applique aujourd'hui au stockage qui est perçu comme l'élément essentiel encore manquant du système électrique de demain : la Californie s'est fixé un objectif de 1280 MW à 2024 (hors stockage distribué en aval du compteur) : le « *storage mandate* ». Or, cet objectif semble assez largement déconnecté d'une analyse des besoins du système (quelle durée des stockages pour quelle application : ajustement, réserves rapides, stockage sur des horizons supérieurs à 1 jour etc.) ; elle caractérise l'approche Californienne : une démarche volontariste, dont le succès repose sur la richesse économique de l'état, sans analyse technico-économique préalable poussée (peu de préoccupation des « *fine prints* ») : le pragmatisme culturel permettra d'ajuster ci-nécessaire. La concentration d'acteurs (industriels, start-up) dans le secteur du stockage en Californie et qui s'affirment comme des leaders mondiaux est un des résultats de cette politique.

Si le stockage présente des opportunités économiques aujourd'hui, ce n'est pas en raison de fondamentaux économiques robustes et soutenables démontrés : le modèle économique d'une entreprise telle que Stem, qui déploie des systèmes de stockage en aval du compteur pour des industriels ou des surfaces tertiaires, semble reposer principalement sur ce qui, vu d'Europe, constitue une anomalie tarifaire. La valeur du stockage est liée au « *demand charge management* », la réduction de la composante puissance de la facture en écrêtant les pointes

via le recours au stockage. La structure tarifaire ne distingue pas si cette pointe apparaît dans une période de contrainte du système ou pas. Les valeurs additionnelles du stockage dans les services qu'il pourrait rendre au système sont secondaires par rapport à cette valeur principale. Avec l'augmentation du déploiement des renouvelables, cette valeur pourrait augmenter à l'avenir ; cependant, les enjeux pour une entreprise comme STEM aujourd'hui sont de batailler avec le régulateur pour qu'il déploie des mécanismes incitatifs (et subventionnés) pour que les utilities aient recours à leur service, en priorité par rapport au renforcement des réseaux dans les zones contraintes.

- Dans ce paysage, l'hydrogène ou le gaz vert semblent moins concentrer d'attention qu'en Europe : le tissu économique américain se concentre sur les opportunités économiques matérielles aujourd'hui (et le stockage électrochimique en propose) ; aucun modèle rentable n'existant pour l'hydrogène ou le gaz vert aujourd'hui, le sujet est délaissé ; leur éventuel rôle dans un bouclage de système électrique fortement renouvelable apparaît à peine sur le radar des sujets abordés. La priorité est largement donnée à l'électrification des usages, transport (véhicule électrique) comme chaleur (pompes à chaleur).

II. Liste des acteurs rencontrés

Catégorie	Entité / personne	Description
Acteurs publics ou d'intérêt public	 CPUC	Régulateur californien de l'énergie, des télécommunications, de l'eau et du transport
	 CEC	Agence gouvernementale en charge de la politique énergétique et de la planification
	 CAISO	Opérateur du système électrique
Utility	 PG&E	Opérateur intégré transport / distribution / fourniture
Industriel du PV	SUNPOWER	Fabricant de panneaux solaires, filiale de Total
Entreprises / start-up de stockage & smart charging	 stem	Start-up spécialisée dans l'installation et la gestion de systèmes de stockage décentralisé
	 AMS	Entreprise d'installation et de gestion d'actifs de stockage distribué
	 Tesla	Entité stockage stationnaire de Tesla
	 eMotorWerks	Entreprise d'équipements et logiciels de recharge intelligente.
Incubateur de start-up	PLUGANDPLAY	Incubateur privé de start-ups
Recherche / Veille	 EPRI	Organisme de recherche à but non lucratif focalisé sur le secteur électrique
	 EDF R et D	
Universitaires	Jim Bushnell	Professeur d'économie à la U.C. Davis
	Severin Borenstein	Professeur à Berkeley, chercheur et directeur émérite de l' <i>Energy Institute</i> de la <i>Haas School of Business</i>