

**Le pouvoir
transformateur du...**

Stockage d'énergie

Diane I. Fellman, Esq.

Préparée pour le Programme USA-Afrique de normes d'énergie propre

2 décembre 2019

Remarques

- ❖ Cette présentation a été préparée par une personne privée, précédemment employée par la Commission californienne des Services publics (California Public Utilities Commission, ou CPUC). Elle ne représente pas forcément l'opinion de la CPUC, de ses Commissaires, de toute autre agence de l'Etat de Californie ou du Gestionnaire californien indépendant de réseau (California Independent System Operator, ou CAISO). La CPUC, l'Etat de Californie, le CAISO, ses employés, entrepreneurs et sous-traitants n'offrent aucune garantie, expresse ou tacite, et n'assument aucune responsabilité légale concernant les informations présentées ci-dessous. Ce travail n'a été ni approuvé ni désapprouvé par ces instances, et celles-ci ne se sont pas non plus prononcées sur l'exactitude ou le caractère adéquat des informations qu'il contient.
- ❖ Les diapositives de références en fin de présentation contiennent des liens vers des exemples de politiques de stockage ; des documents d'approvisionnement, y compris des protocoles d'ORP et des contrats pro forma ainsi que des mises à jour sur les développements actuels des politiques californiennes. Elles sont marquées par l'icône de livre ouvert. 
- ❖ Les diapositives utilisées dans cette présentation sont reproduites avec la permission de Strategen Consulting, avec lesquelles Mme Fellman travaille pour développer un modèle de déploiement de politiques de stockage d'énergie et de technologies dans les économies émergentes.

Pour en savoir plus, visitez www.stratagen.com



Stockage d'énergie : un changement de donne dans les systèmes électriques

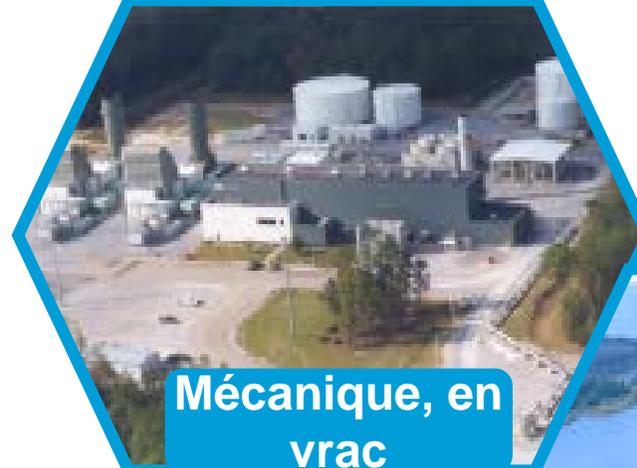


Photo credit; General Electric

Que le « réseau » soit un microréseau de village, un réseau national ou la planète entière



Le stockage d'énergie représente une large catégorie d'actifs



Mécanique, en vrac



Gravitaire, en vrac



Mécanique



Électro-chimique



Thermique

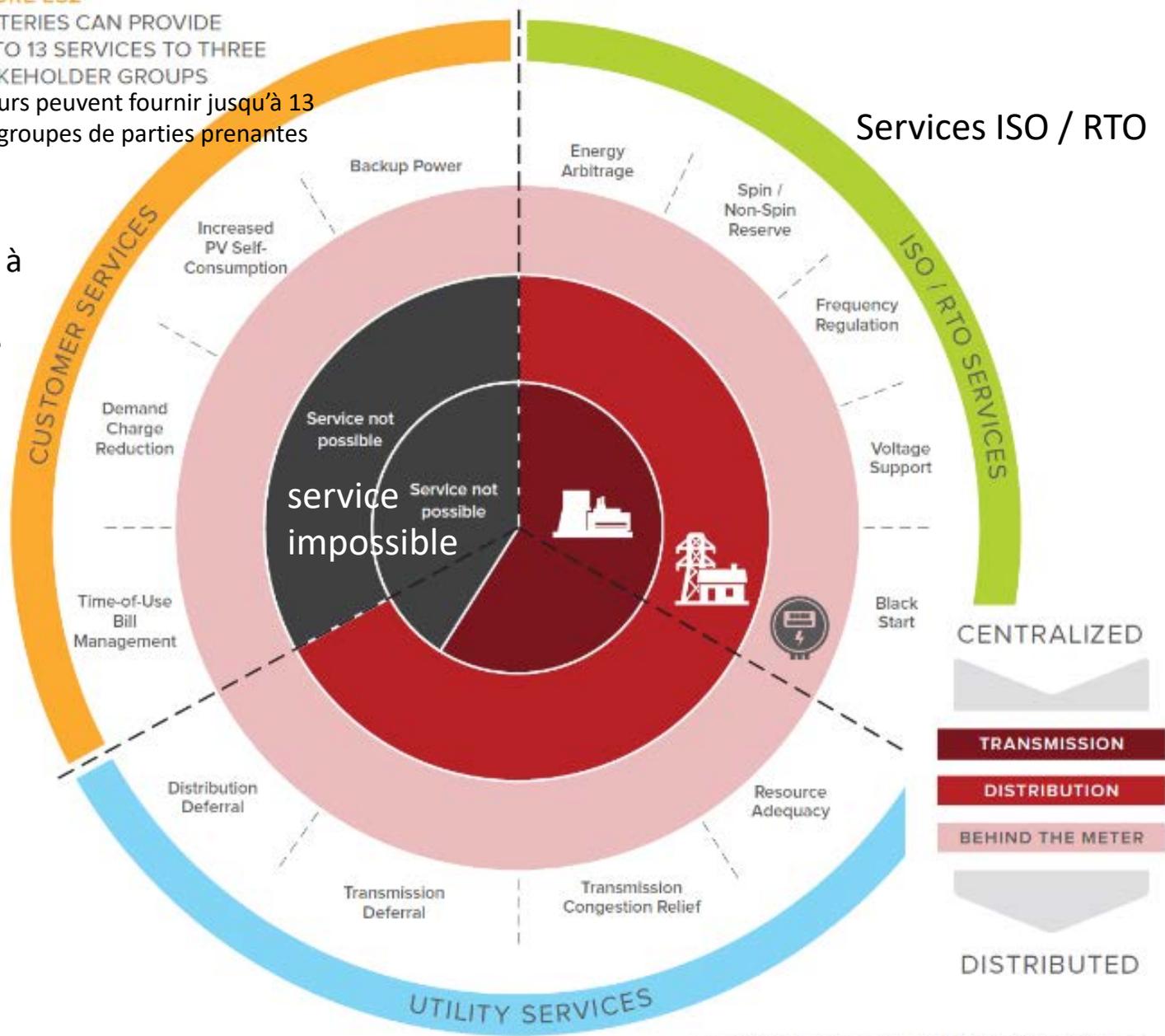


Transport

FIGURE ES2
 BATTERIES CAN PROVIDE
 UP TO 13 SERVICES TO THREE
 STAKEHOLDER GROUPS

Figure ES2
 Les accumulateurs peuvent fournir jusqu'à 13 services à trois groupes de parties prenantes

Services à la clientèle



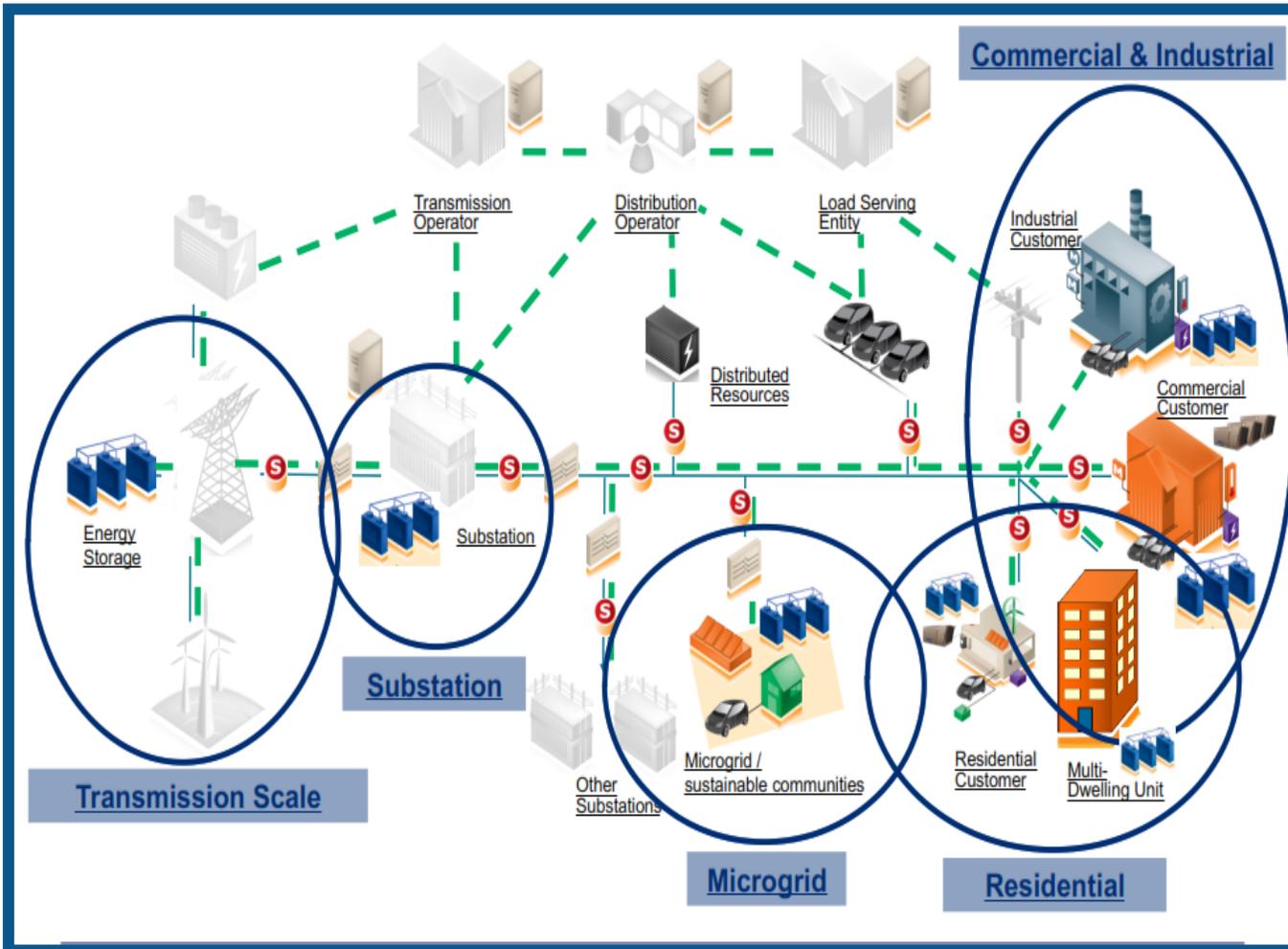
Services ISO / RTO

Le stockage d'énergie est le moyen ultime d'obtenir un réseau robuste et fiable, permettant un système plus efficace et une utilisation optimale des ressources existantes



Services publics

Où le stockage est-il le plus utile pour le réseau ?

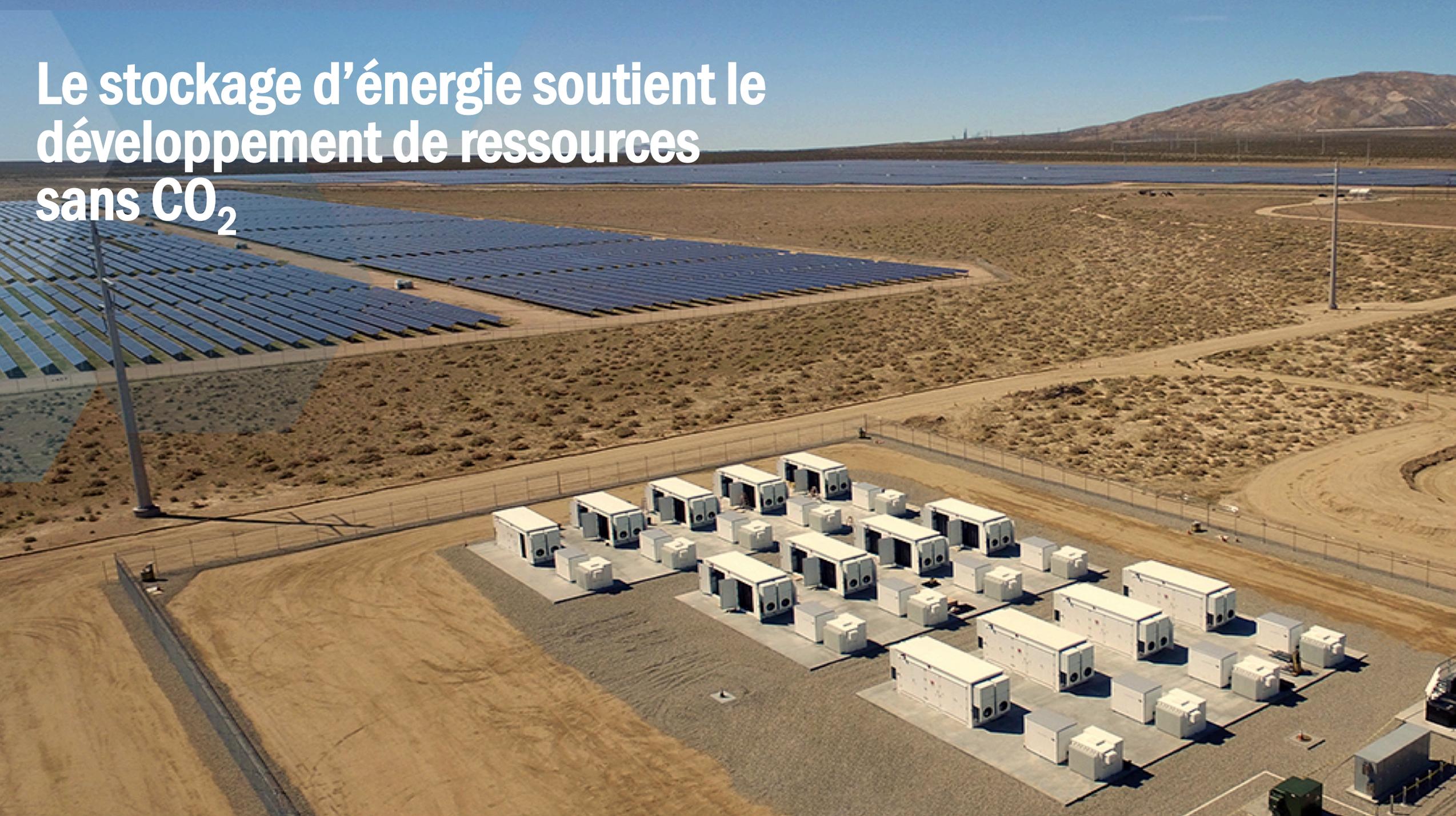


Source: Pacific Gas & Electric Company

<i>Domaine</i>	<i>Services</i>
Client	Gestion des factures selon l'horaire d'utilisation
	Gestion de la charge de demande
	Électricité de secours
	Participation au progr. de RD
Distribution	Capacité / report de distribution
	Services de fiabilité (fixation arrière)
	Soutien du voltage
	Résilience / microréseau / îlotage
Transmission	Report de transmission
	Redémarrage à froid
	Soutien du voltage
	Inertie
Marché en gros	Réponse fréquentielle primaire
	Énergie d'équilibrage
	Réserves tournantes (synchronisées)
	Réserves non-tournantes (arrêtées)
	Graduation flexible
Convenance des ressources	Capacité de CR de système
	Capacité de CR locale
	Capacité de CR flexible

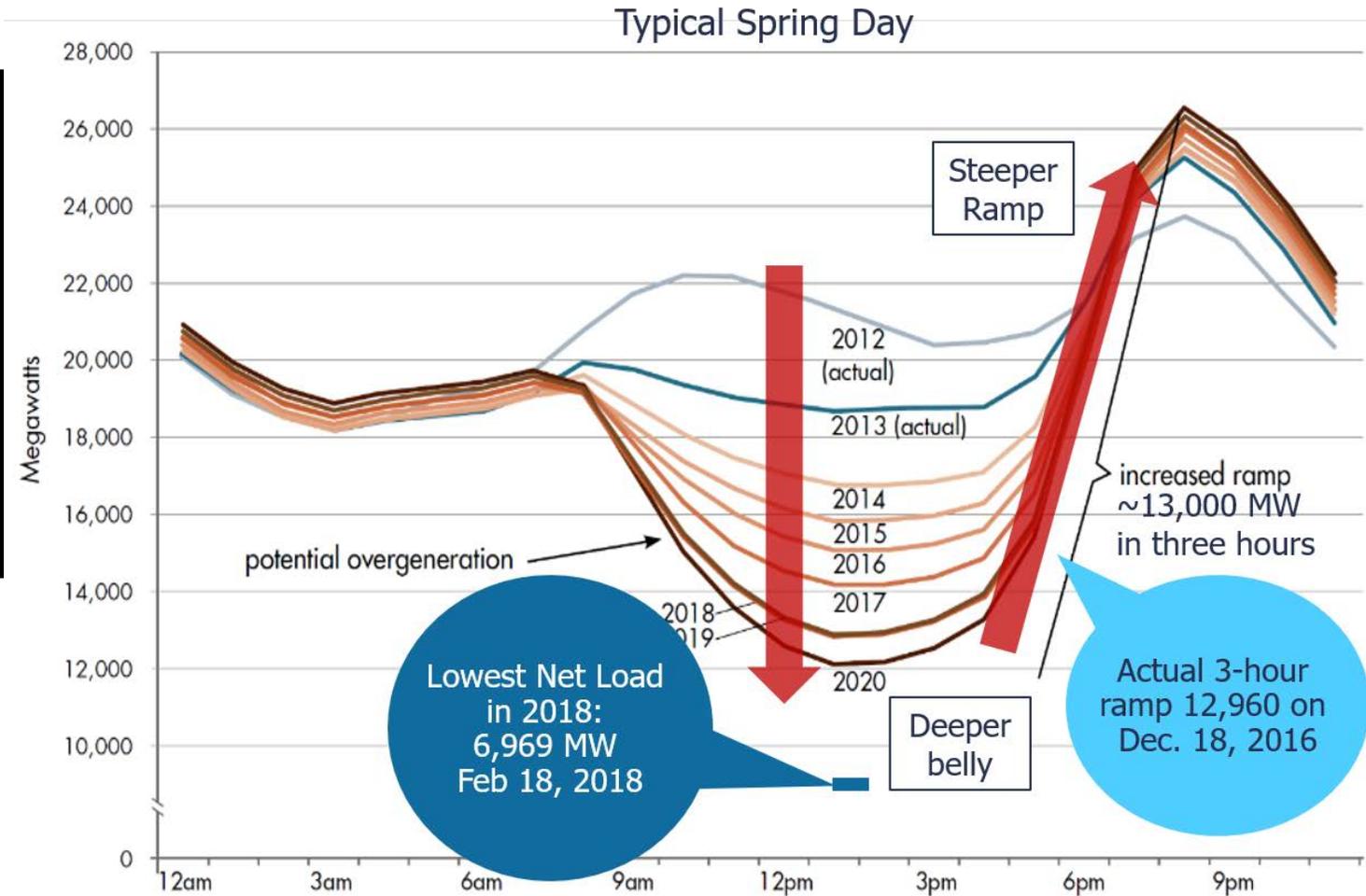
Source: California Public Utilities Commission

Le stockage d'énergie soutient le développement de ressources sans CO₂



L'intégration d'énergies renouvelables dans les réseaux existants est difficile :

Les réseaux permettant le stockage servent de plateforme pour la formation d'énergies renouvelables

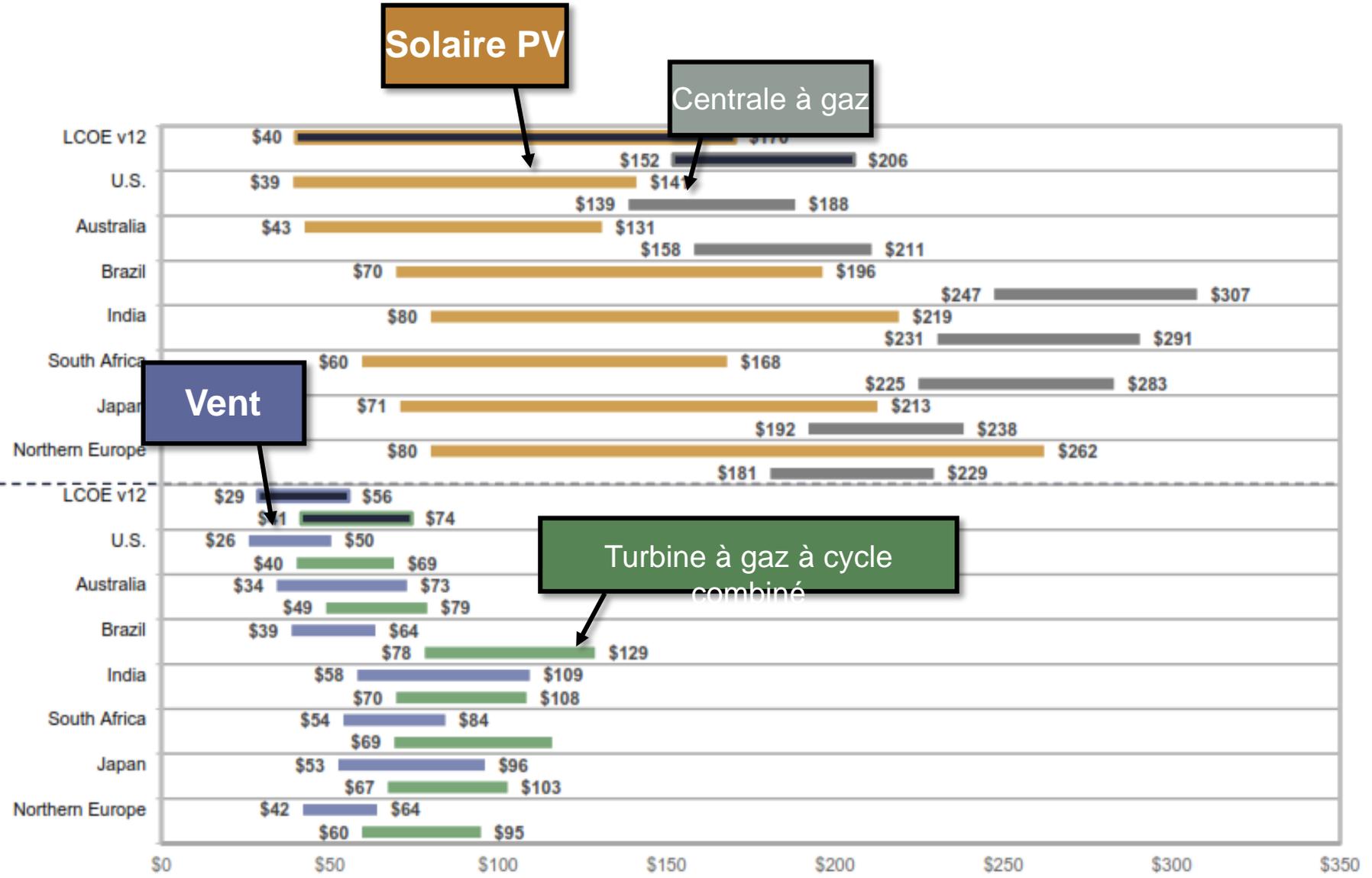


Exemple : Charge du réseau californien, prévue et réelle, pour 2016 et 2018

Energie éolienne et solaire : actuelles meilleur marché que la génération fossile

Solar PV⁽²⁾
versus
Gas Peaker⁽³⁾

Wind⁽⁴⁾
versus
Combined Cycle
Gas Turbine⁽⁵⁾



**Pourquoi
voudrait-on
dépenser tant
d'argent pour du
stockage
d'énergie ?**



A bar chart with two bars. The left bar is dark grey and labeled 'Coûts du stockage d'énergie'. The right bar is dark blue and labeled 'Arbitrage d'énergie'. The left bar is significantly taller than the right bar. Below the bars are two labels: 'COÛT' under the left bar and 'VALEUR' under the right bar.

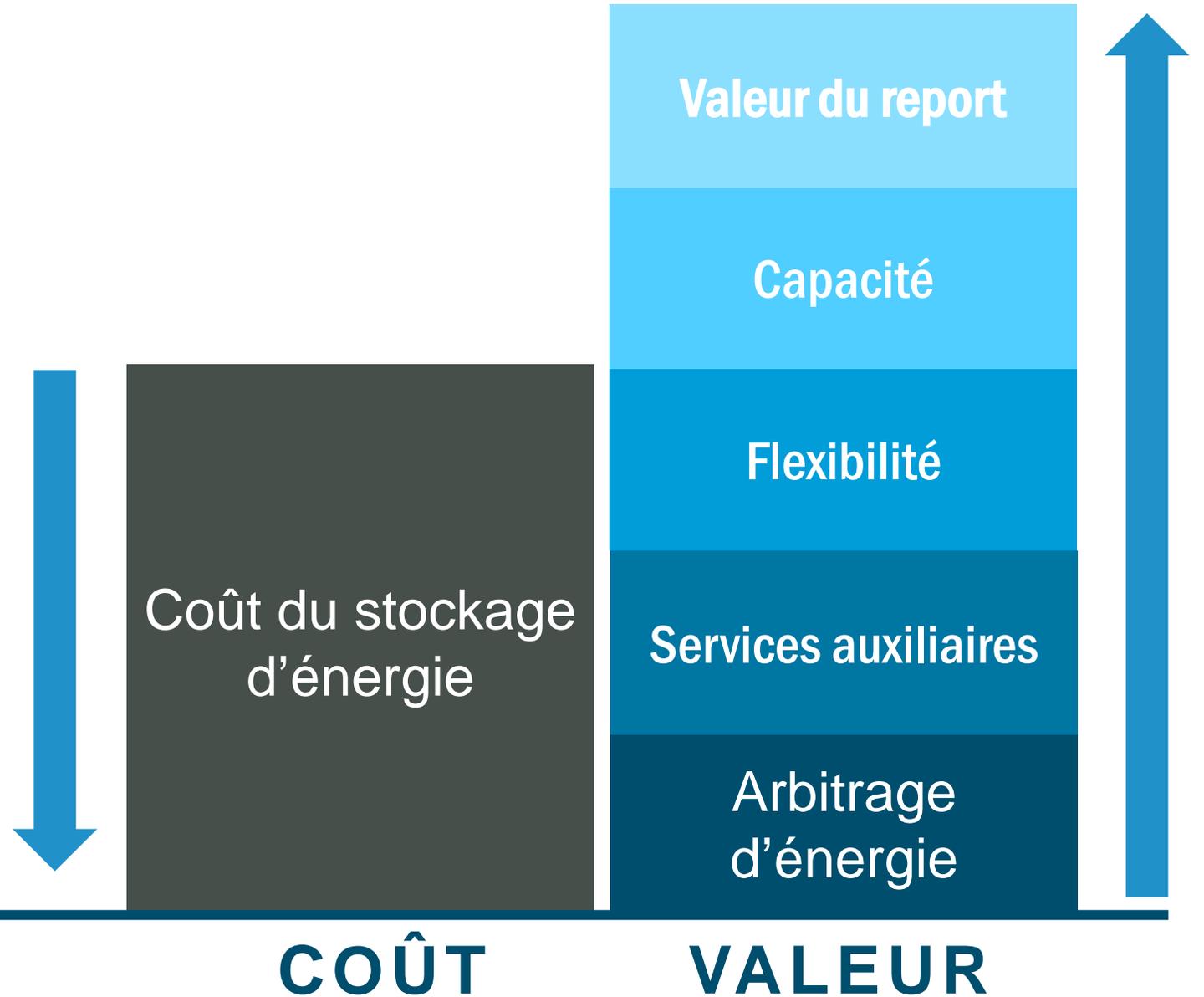
Coûts du
stockage
d'énergie

COÛT

Arbitrage
d'énergie

VALEUR

**L'innovation
régulatrice permet
de reconnaître la
valeur apportée par
le stockage et
d'accélérer la
réduction des coûts
de la technologie**



La valeur apportée par le stockage d'énergie est masquée par une structure de marché artificiellement cloisonnée...

Génération

Transmission

Distribution

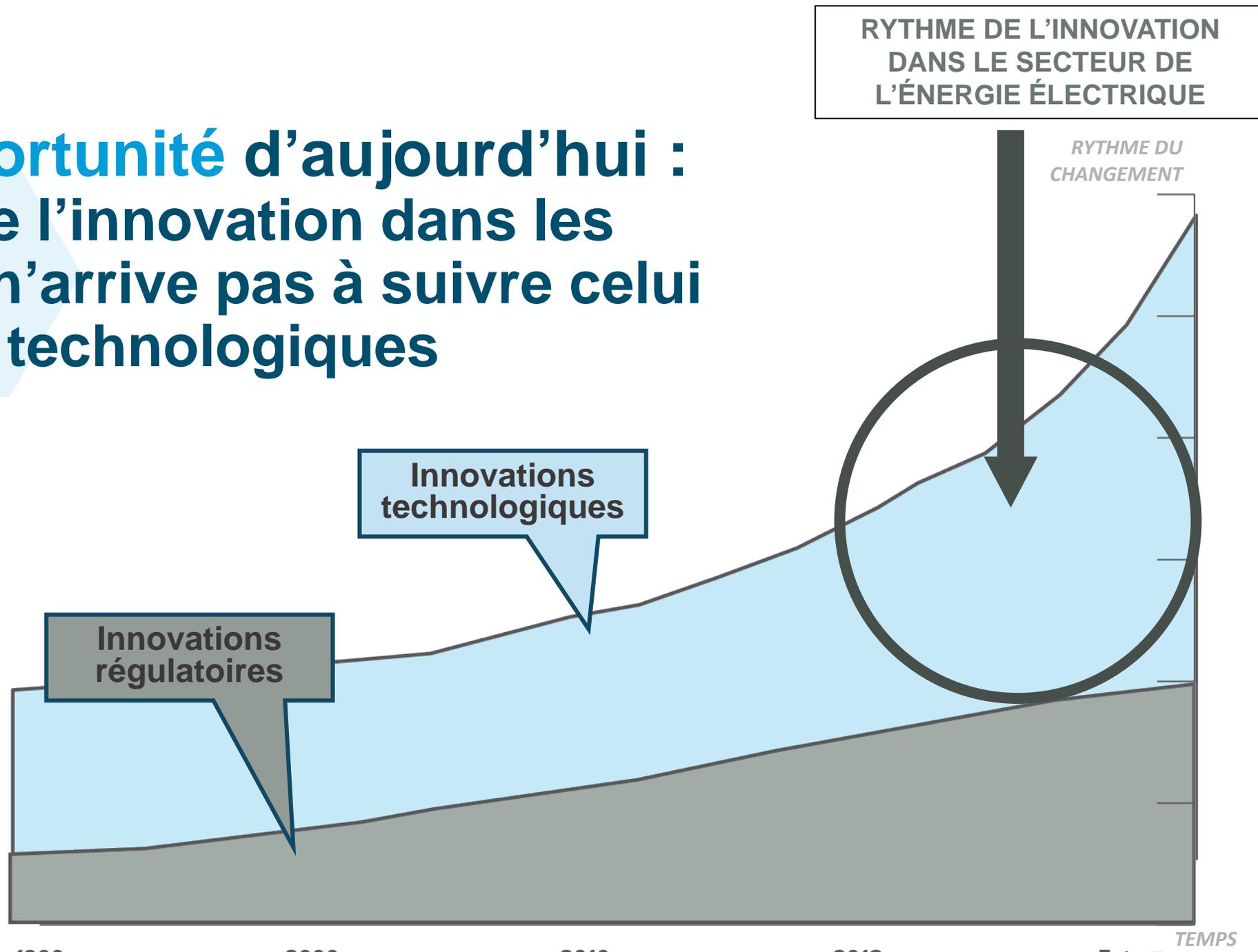
Charge

...qui est également très hostile au risque.

**Nouveau
paradigme :
Valoriser et
approvisionner
pour des
bénéfices nets
— PAS
seulement des
coûts**



Défi et opportunité d'aujourd'hui : Le rythme de l'innovation dans les régulations n'arrive pas à suivre celui des progrès technologiques



Il faut disposer de signaux de marché adéquats pour augmenter et accélérer le progrès



Conception du
marché



Capital +
investissement dans
l'infrastructure



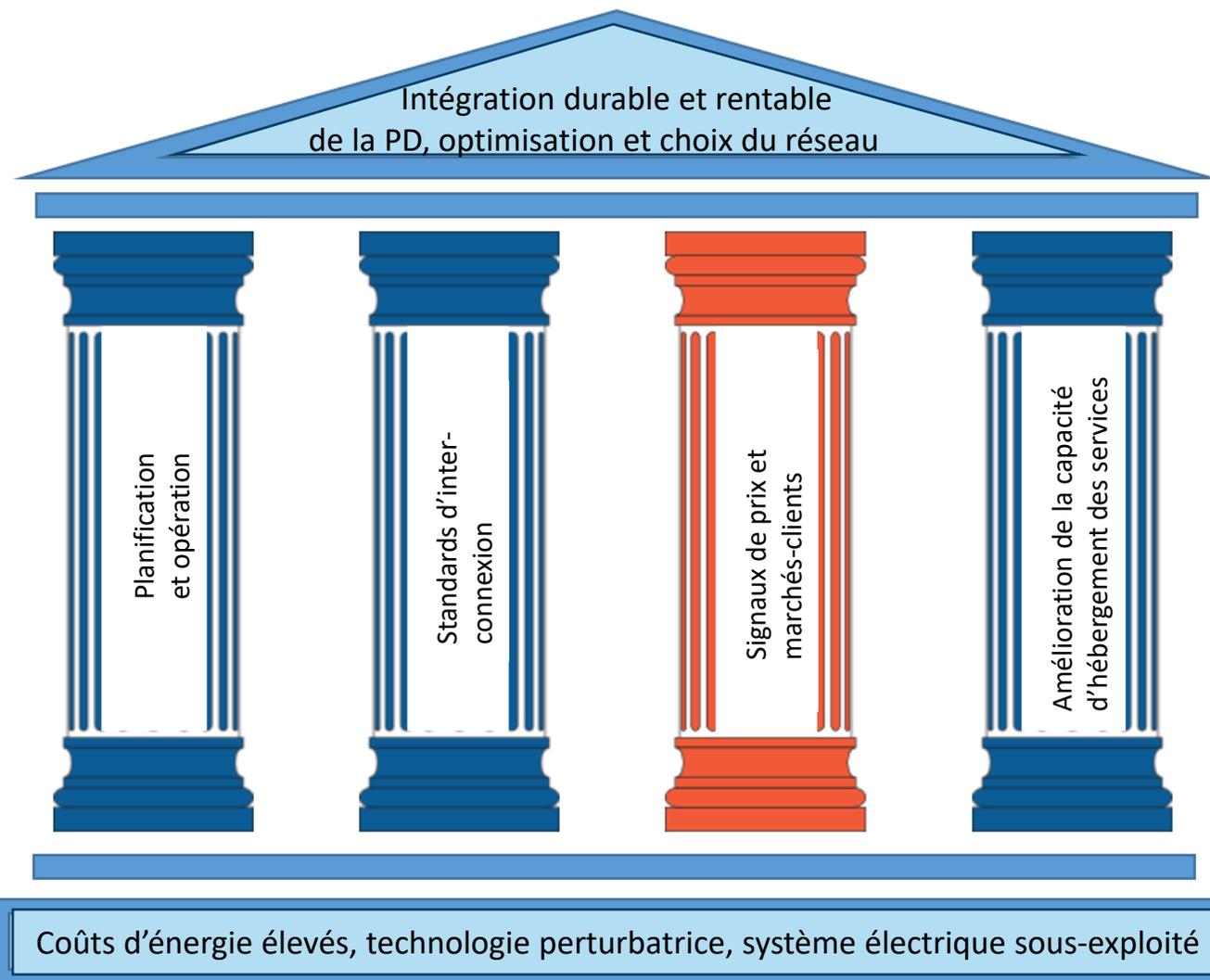
Progrès + impact
(et plus d'innovation)

La transformation du réseau exige plusieurs piliers pour la réforme



Débloquer du potentiel par l'innovation réglementaire

- Prise de conscience
- Leadership
- Outils d'analyse du profit
- Nouvelles règles et réglementations



Politiques pour un stockage réussi

Statuts Mandats

- **Législation**
- **Approvisionnement mandaté**
- **Indépendant de la technologie et de tailles diverses**
- **Priorité par rapport aux carburants fossiles pour un réseau robuste**

Processus d'incitation

- **Microréseaux**
- **Interconnexion**
- **Marché en gros : signaux de prix**
- **Conception des prix : horaires d'utilisation, facturation nette**

Revenu augmenté

- **Contrats à long terme**
- **Applications à usages multiples : stockage / solaire**
- **Services auxiliaires et déplacement des charges**
- **Intégration des énergies renouvelables**

Merci !

Contact :

Diane Fellman

diane.fellman@yahoo.com

+1(415)601-2025

Références

**Étude de cas en Californie :
Modèles pour l'implémentation d'une politique de stockage**

Acquisition du stockage : plateforme



Principes justifiant le stockage

- Optimisation du réseau (réduction des pics, fiabilité, report de transmission et de distribution)
- Intégration d'énergies renouvelables
- Réduction des gaz à effet de serre (remplacement du gaz naturel pour la génération)



Cibles définies pour l'acquisition de stockage avec des montants prédéterminés ()

- Législation
- Régulation ([Cibles](#))



Les procédures réglementaires fournissent le moyen de développer le stockage

- Indépendant de la technologie utilisée
- Division entre l'échelle commerciale et les ressources d'énergie distribuées (sur place)



Site de la Commission californienne des Services publics (CPUC) : [Historique des réglementations, procédures, ordres et décisions](#)

Exemples de législations : [Projets de loi de l'Assemblée 2514 et 2868](#); [projet de loi du Sénat 801](#) ;

[Procédure CPUC : Réglementation 15-03-011](#)

Exemples de protocoles d'acquisition pour le stockage



Pacific Gas & Electric

[Programme de stockage d'énergie](#) et [Appel d'offres pour stockage local d'énergie 2018](#)

Southern California Edison
[report de distribution](#)

[2 appels d'offres pour le stockage d'énergie au Aliso Canyon](#) et [Stockage d'énergie et](#)

! **San Diego Gas & Electric**
[de distribution](#)

[Appel d'offres pour le choix des ressources \(stockage\)](#) et [un stockage visant la fiabilité](#)

Community Choice Power

[Contrat d'acquisition de renouvelables et de stockage d'électricité](#)
[Demande de propositions](#)

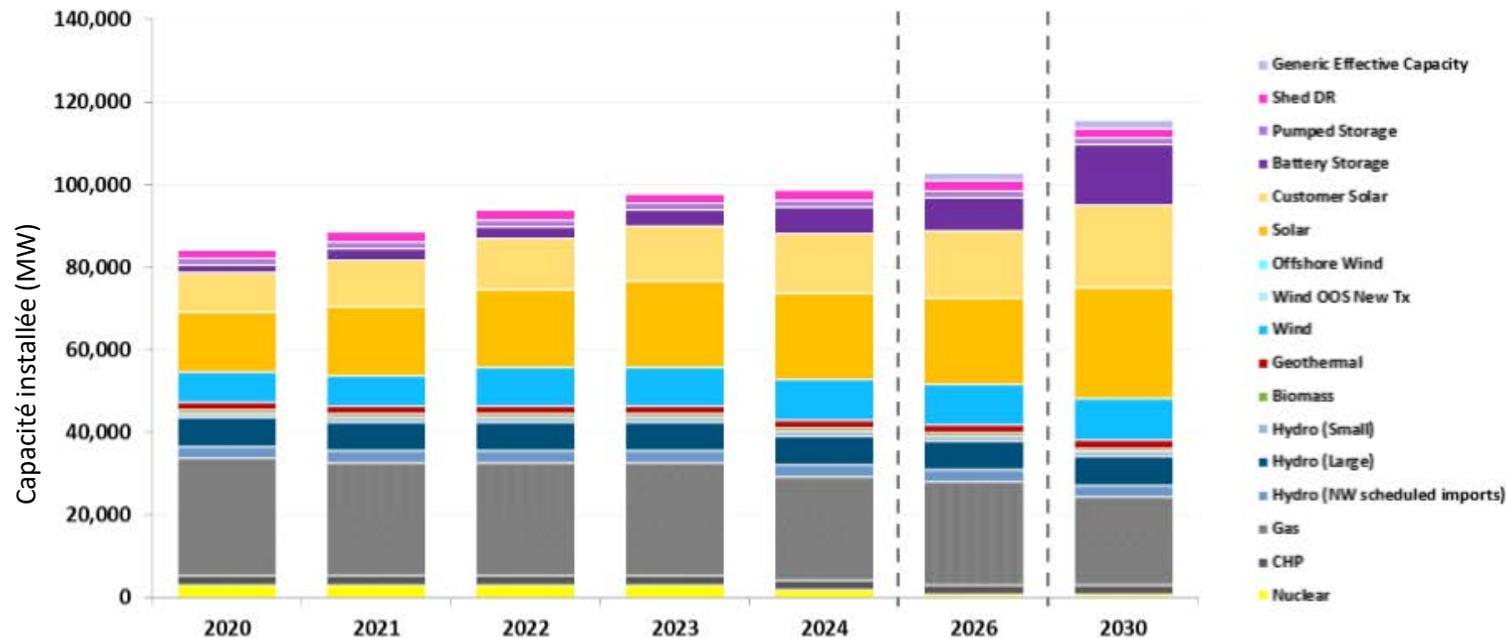


Dans ces liens vous trouverez des modèles pour...

- ✓ Appels d'offres
- ✓ Calendriers
- ✓ Contrats *Pro forma*
- ✓ Manuels
- ✓ Spécifications techniques
- ✓ Foires aux Questions (FAQ)

Plan intégré de ressources (IRP), Californie 2019

Portefeuille 2019 pour le système de référence proposé, les ressources totales, avec 2 GW de capacité effective de génération ajoutés en 2026, ou « 46 MMT Alternate »



Le « cas de base » de l'IRP [2019 pour les ressources en 2030](#) inclut 10 000 MW de stockage de tout type pour atteindre les objectifs de **fiabilité** et **réduire les émissions de gaz à effet de serre** au-dessous du niveau-cible défini pour l'état.



Incitation : Programme d'incitation à l'autogénération

Objectif

- Réduire les gaz à effet de serre
- Réduire la demande
- Augmenter la fiabilité du système
 - Meilleure exploitation des systèmes de transmission et de distribution
 - Plus grande pénétration des ressources énergétiques distribuées (RED)

Mécanisme

- Incitations
 - 500 000 USD recueillis à ce jour
 - Financement par les clients
 - Valeur décroissante
 - basée sur les abonnés dans la queue
 - Budget annuel
 - 80 % pour le stockage
(13 % pour le résidentiel < 10 kW)
- Technologies : Stockage +
 - Éolienne, récupération de chaleur, biogaz, turbines de réduction de pression, cellules de carburant, génération à petite échelle



[Site du CPUC SGIP](#)

Pour le manuel 2017 du SGIP, [cliquer ici](#).

Sites d'utilité SGIP : [PG&E](#) [SCE](#) [SDG&E](#) [SoCal](#)

Site administratif : <https://www.selfgenca.com/>

Standards d'interconnexion CPUC « Rule 21 »

Objectif

- Moderniser l'interconnexion de technologies au niveau de la distribution*
 - La CPUC gère l'interconnexion de toutes les ressources de tiers vers le réseau
- Étudier les problèmes liés à l'exportation de stockage vers le réseau
- Impact du stockage sur le calendrier et l'allocation des frais pour les améliorations du réseau
 - Potentiel de report des infrastructures

*Le CAISO gère le système de transmission commerciale

Mécanisme

- Tarif des utilitaires : processus CPUC
- Calendrier pour la révision des demandes
 - Barèmes de frais et études d'impact
- Allocation des coûts d'interconnexion
- Paramètres techniques d'exploitation
 - Certification
 - Critères de test
 - Exigences aux onduleurs
 - Mesure et contrôle
- Mécanismes de résolution de disputes
- Implémentation en continu
 - Prochaine phase : 2019-2020

Note : Une exception est faite pour les panneaux solaires sur toits avec facture d'énergie nette

Rule 21 : Références CPUC



- Page d'informations générales sur l'interconnexion dans la [Rule 21](#)
- En savoir plus sur la Rule 21
 - [PG&E](#)
 - [SCE](#)
 - [SDG&E](#)
- Processus
 - Problèmes initiaux : [Rapport 2014](#)
 - Problèmes actuels : [Site web du CPUC, réglementation 17-07-007 \(lien vers la procédure\)](#)
 - [Réglementation d'ordre \(OIR\) 17-07-007](#)
 - [Phase 1](#)
 - [Phase 2](#)

Rule 21 : Références sur les groupes de travail (2)



- Groupe de travail 1 : Problèmes urgents et/ou rapidement résolus, y compris concernant les onduleurs intelligents
 - Études sur les groupes de transmission
 - Système de mesure complexe
 - Modifications du matériel dans 1) des applications d'interconnexion ou 2) des installations existantes
 - Télémétrie
 - Activation d'onduleurs intelligents latents
 - Formulaires et contrats pour les agrégateurs d'onduleurs intelligents
 - Composante de contribution pour les impôts sur le revenu
- Groupe de travail 2 : Analyse de la capacité d'intégration (ICA) et modernisation
- Contrats *Pro forma* d'agrégation de ressources énergétiques distribuées, pour les fournisseurs et les sociétés;
 - Incorporation de l'ICA dans la Rule 21 pour des informations sur les décisions d'implantation
 - Modernisation du processus d'interconnexion rapide pour les projets proposés au-dessous de la capacité d'intégration à un certain point dans le système
 - Automatisation facilitée du processus d'interconnexion
- Groupe de travail 3 : Améliorations dans la planification, construction et facturation de la distribution
- Groupe de travail 4 : Traitement des demandes et passage en revue des problèmes
- Groupe de travail 5 : Problèmes d'onduleurs intelligents
- Groupe de travail 6 : Problèmes de sécurité et d'écologie
- Groupe de travail 7 : Problèmes de détermination des tarifs
- Groupe de travail 8 : Règles dans les services publics à petite échelle et multi-juridictionnels

Rule 21 : Références (3)



Forum de discussion sur l'interconnexion

La Division de l'Énergie de la CPUC a créé un forum de discussion sur l'interconnexion (sur le [site web de la Rule 21](#), voir ci-dessus) pour fournir un lieu d'information pour les développeurs d'utilitaires et développeurs, et dans le but d'atteindre les objectifs suivants :

On y trouve des informations sur les thèmes suivants :

- [PV + stockage](#)
- [EPRI Solar + interconnection de stockage](#)
- [Onduleur intelligent et priorité de la puissance réactive](#)
- [Accord collectif sur les défauts communs du processus d'interconnexion et pratiques exemplaires](#)
- [Règles 2 15 16 21](#) (règles d'interconnexion)
- [Calendrier d'interconnexion > 1 MW](#)
- [Calendrier d'interconnexion < 1 MW](#)

Stockage et réseau : CAISO*

*California Independent System Operator
(Gestionnaire californien indépendant de réseau)

- **Le stockage en tant qu'outil connecté au réseau de transmission**

Au-delà de la capacité pour la fiabilité locale identifiée dans le plan de transmission

- Fournit des services régulés et compétitifs de transmission
- Services basés sur le marché pour accéder à ses flux de recettes
- Avantages pour les clients grâce à une baisse des frais et une plus grande flexibilité

- **Participation au marché en gros**

Augmenter la possibilité, pour les ressources connectées à ISO et à la distribution, de participer au marché en gros afin de réduire les émissions de CO₂ et fournir des avantages opérationnels

- Ressources non-générées
- Obligations en matière de soumissions
- Meilleure réponse à la demande
- Application multi-usages



[Stockage en tant qu'outil de transmission](#) : [\(Document de travail\) \(présentation du 24/1/19\)](#)

Participation du stockage au marché en gros : [Stockage d'énergie et ressources distribuées](#)

Standards de sécurité du stockage

- **La sécurité est un facteur important dans le déploiement du stockage d'énergie**
 - Des incidents récents tels que des incendies ont suscité des enquêtes approfondies
 - Les pratiques recommandées évoluent
- **Des exigences ont été créées par les gouvernements au niveau fédéral, étatique et local**
 - L'Underwriters Lab (UL) établit des standards d'utilisation qui sont intégrés dans des codes de construction
 - Les laboratoires nationaux des États-Unis font figure de chefs de file



- [Pratiques exemplaires de sécurité pour l'installation de systèmes de stockage d'énergie](#)
- [Accumulateurs et énergie solaire : exigences d'installation](#)

Références supplémentaires sur la Californie



Stockage (Commission californienne de l'énergie)

- [Recherche](#) sur les microréseaux
- [Recherche](#) sur les technologies d'accumulateurs innovantes
- [Suivi des progrès](#) pour tous les services publics californiens
 - détenus par des investisseurs
 - municipaux
- [Standards 2019 d'efficacité énergétique des bâtiments](#)
 - [Fiche d'informations](#)

Climat

- Quatrième [évaluation](#) au niveau étatique du changement climatique
- [Recherche californienne sur le changement climatique](#) visant à développer des plans d'adaptation

Microréseaux

- Nouvelle procédure pour créer un cadre réglementaire de commercialisation des microréseaux ([R.19-09-009](#))
- Le [projet de loi du Sénat 1339](#) en pose les jalons

Coupures de courant pour la sécurité publique

- En Californie, on a recours à des [coupures de courant](#) durant certaines conditions climatiques, pour prévenir les incendies
- Les régulateurs d'énergie au niveau de l'état, les pompiers et le bureau des services d'urgence coopèrent avec les services publics pour évaluer la situation
- C'est un sujet très controversé
- Dans son [plan](#) visant à lutter contre les incendies tout en garantissant une énergie propre et fiable en Californie, le Gouverneur Newsom a fait appel au stockage d'énergie.

Statistiques sur la Californie

- ❖ Population: 39 500 000 (1^{er} aux USA)
- ❖ Étendue : 163 696 mi²
- ❖ 5^e économie mondiale
- ❖ Diversité des ressources naturelles
- ❖ Pic de demande au niveau de l'état :
~ 60 713 MW



Mélange de ressources en Californie

