



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE  
Office fédéral de l'énergie OFEN  
Ufficio federale dell'energia UFE  
Swiss Federal Office of Energy SFOE

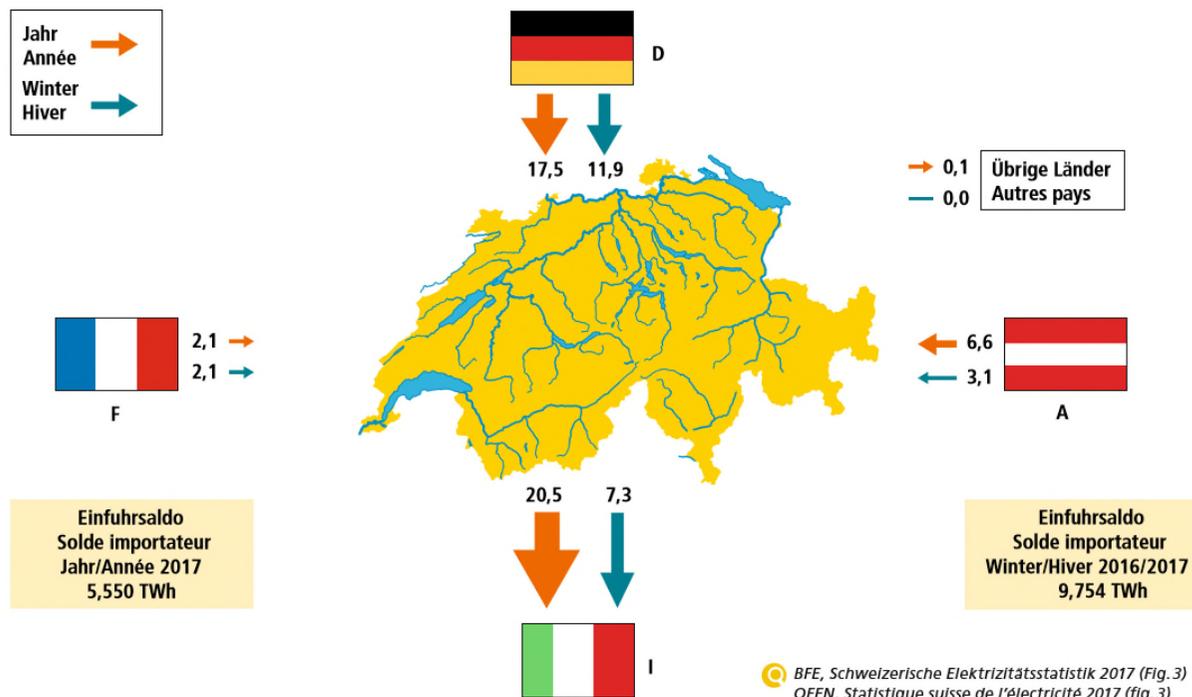


# SÉCURITÉ D'APPROVISIONNEMENT EN SUISSE: QUELLES LIMITES ?



# SOLDE IMPORTATEUR / EXPORTATEUR DE LA SUISSE EN 2017

Fig. 3 Einfuhr-/Ausfuhr-Saldo 2017 (in TWh), physikalische Werte  
Solde importateur/exportateur 2017 (en TWh), valeurs physiques

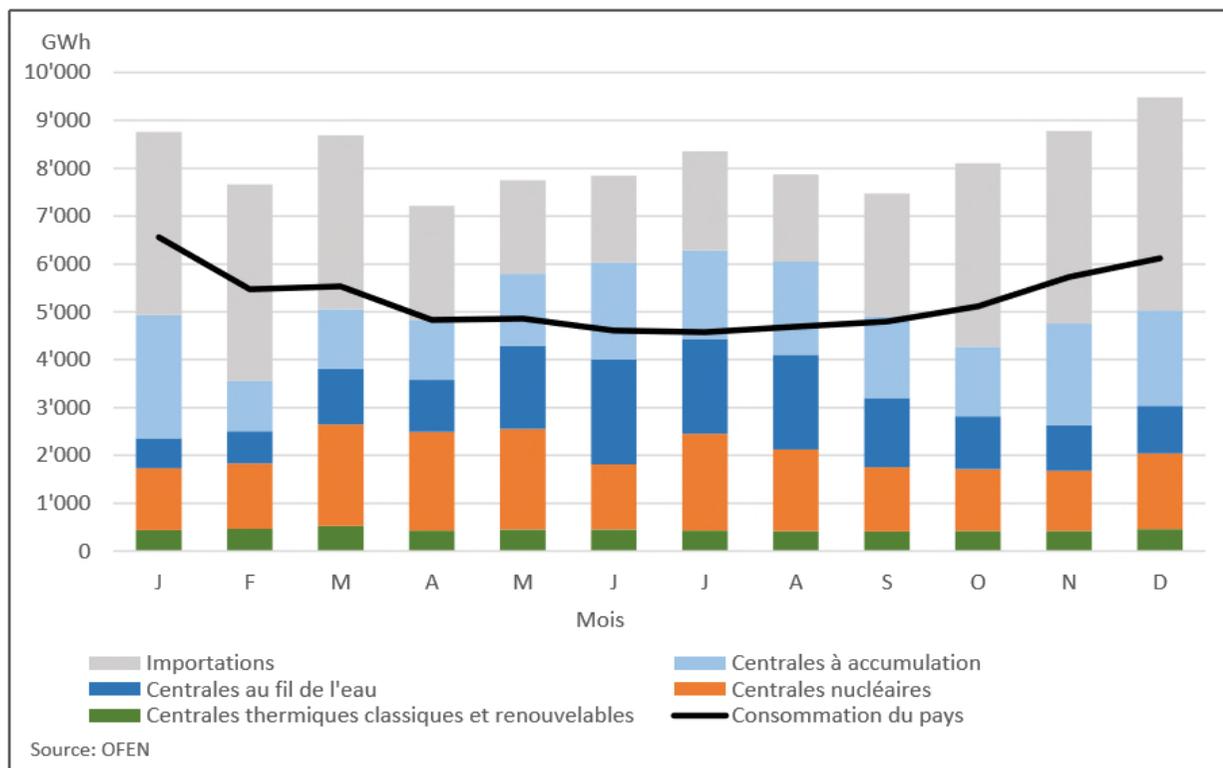


- Cons. finale 58.5 TWh
- Cons. finale hiver 32.2 TWh
- Solde importateur en hiver
- Charge maximale ~11 GW
- Capacité installée ~20 GW (~16.5 GW sans nucléaire)



# SÉCURITÉ D'APPROVISIONNEMENT

## L'APPROCHE CLASSIQUE N'EST PLUS ACTUELLE...



→ Non prise en compte des fluctuations du renouvelable



→ Non prise en compte des réseaux électriques

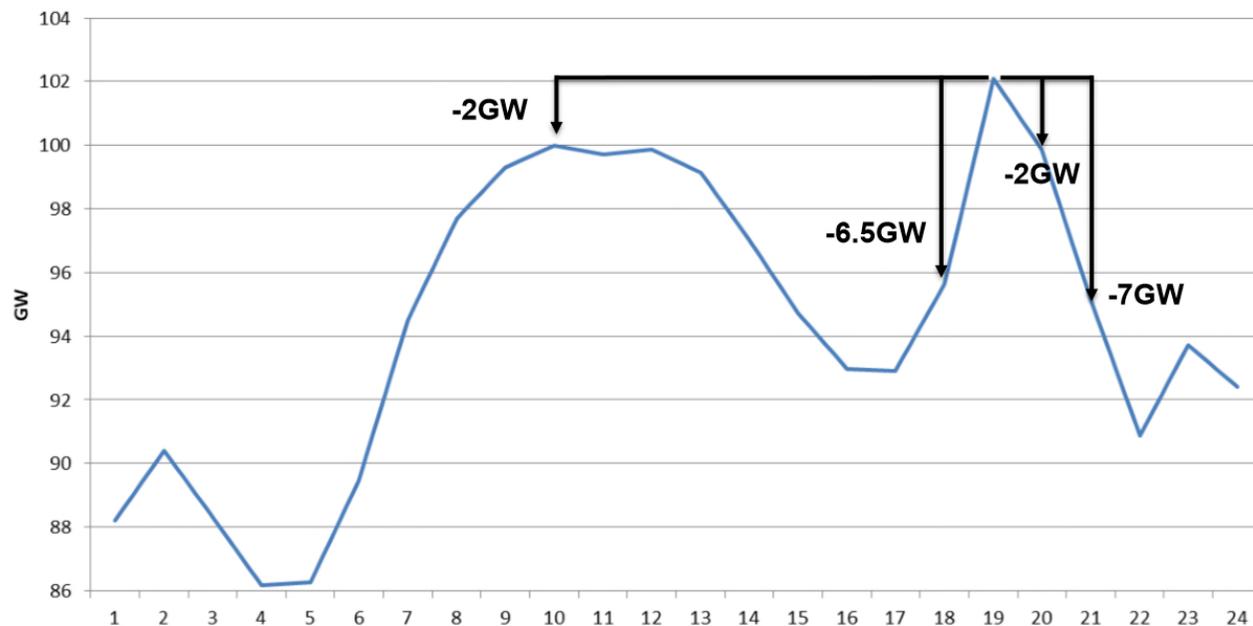


Productions mensuelles par types de centrales électriques, importations et consommation nationale durant l'année civile 2017



# SÉCURITÉ D'APPROVISIONNEMENT BEAUCOUP DE PUISSANCE HORS POINTE EST DISPONIBLE. EXEMPLE FRANÇAIS.

## Demand Dynamics Free up Capacity: Example France on Peak Load Day



→ Analyse en puissance horaire nécessaire 

→ Puissance installée disponible en Europe comme facteur clé 

Source: SCCER



# SÉCURITÉ D'APPROVISIONNEMENT

## NOUVEAU: ADÉQUATION DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

---

### Par le passé

- Bilan énergétique: production en ruban, alignée sur la consommation, absence de réseau (plaque de cuivre)
- Bilan annuel / bilan hivernal
- Fournit une vision au forfait
- Auto-apvisionnement hiver/été
- N'aborde pas les risques spécifiques liés à l'approvisionnement

### Nouvelle méthode

- Prise en compte des fluctuations de production renouvelable (éolien, solaire, etc.)
- Approche intégrée «production, réseau, consommation»  
(→ adéquation système)
- Haute résolution temporelle (pas horaire)
- Scénarios (parc de centrales, météo, arrêts, etc.)
- Capacité d'approvisionnement dans les périodes spécifiques de pénurie



# ADÉQUATION DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

## ETUDE 2017. DÉMARCHE ET MODÈLES

---

- But: analyser la sécurité d'approvisionnement de la Suisse à long terme
- Période de calcul de 2020 jusqu'à 2035
- Production et réseau suisse ainsi que les pays voisins optimisés en fonction du marché
- Renforcement du réseau selon la planification de Swissgrid
- Indicateurs d'évaluation: non-couverture de charge (h et GWh) et capacité de production disponible du système (GW)
- 26 scénarios différents, y compris scénarios extrêmes
- 2 modèles de calcul (déterministe et probabiliste)
- Jusqu'à 180 combinaisons climatiques



# ADÉQUATION DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

## RÉSULTATS ÉTUDE 2017 POUR LA SUISSE (1/2)

		2020	2025	2030	2035
<b>Scénario de base et Rythme élevé de transition vers les ER</b>	<i>Charge non couverte**</i>	0	0	33h 1 GWh*	163h* 105 GWh*
	<i>Puissance de réserve dispo.</i>	>0	>0	>0	>0
<b>Scénario extrême n° 8: Réd. de la prod. en F et D (-15 GW chacun)</b>	<i>Charge non couverte**</i>	0	37h* 1 GWh*	248h* 19 GWh*	
	<i>Puissance de réserve dispo.</i>	>0	>0	>0	
<b>Scénario extrême n° 14: Réd. CH (aucune CN, moins d'hydrau.)</b>	<i>Charge non couverte**</i>	0	0	1h* 0 GWh*	
	<i>Puissance de réserve dispo.</i>	<0	<0	<0	
<b>Scénario extrême n° 15: Réd. de la prod. en F, D et CH</b>	<i>Charge non couverte**</i>	0	269h* 181 GWh*	534h 584 GWh	
	<i>Puissance de réserve dispo.</i>	<0	<0	<0	

\*Couverture possible avec des mesures opérationnelles à court terme

\*\*Valeurs max. cumulées sur une année

Comparaison: consommation journalière en hiver = env. 180 GWh

CN: centrale nucléaire, ER: énergie renouvelable



# ADÉQUATION DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

## RÉSULTATS ÉTUDE 2017 POUR LA SUISSE (2/2)

Scénarios	2020	2025	2030	2035
Scénario de base	✓	✓	✓	✓
Rythme élevé de transition vers les ER	✓	✓	✓	✓
<hr style="border-top: 1px dashed #ccc;"/>				
F et D: – 15 GW sur les CC chacun (scénario 8)	✓	✓	✓	
CH: – 4 GW en stockage, – 1 GW sur les CPT, aucune CN (scénario 14)	✓	✓	✓	
F et D: – 15 GW sur les CC chacun CH: – 4 GW en stockage, – 1 GW sur les CPT, aucune CN (scénario 15)	✓	✓	✗	

CN: centrale nucléaire, CC: centrale à combustible, CPT: centrale pompage turbinage, ER: énergie renouvelable



# ADÉQUATION DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

## RÉSULTATS ET CONCLUSIONS ÉTUDE 2017

---

- L'EPFZ et l'Université de Bâle ont analysé la sécurité de l'approvisionnement de la Suisse d'ici à 2035 compte tenu du marché et du réseau
- La sécurité de l'approvisionnement en Suisse est garantie à moyen et à long terme
- La sécurité de l'approvisionnement en Suisse dépend principalement des échanges et de l'intégration dans les marchés de l'électricité environnants
- Le degré d'approvisionnement indigène **n'est pas** un indicateur approprié pour évaluer le niveau de sécurité de l'approvisionnement
- L'extension du réseau de transport suisse revêt une importance centrale
- Le marché suisse «Energy Only» contribuera aussi à l'avenir à atteindre les objectifs



# ADÉQUATION DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

## CONTENU DE L'ÉTUDE 2019

---

- Extension du modèle de production, de réseau et de consommation européen aux «voisins des voisins» suisses
- Même méthodologie (approches déterministe et probabiliste)
- Scénarios de sortie du charbon allemand et du nucléaire français selon informations récentes
- Scénario d'augmentation de consommation électrique massive (électromobilité, transferts provenant d'autres vecteurs énergétiques)
- Scénario de développement massif du renouvelable en Suisse
- Analyse étendue à l'horizon 2040
- Résultats prévus en automne 2019



# SÉCURITÉ D'APPROVISIONNEMENT

## TAKE AWAYS

---

- L'évaluation de la sécurité d'approvisionnement en électricité sur une base annuelle ou saisonnière et en termes d'énergie (GWh) n'est plus d'actualité
  - Les fluctuations des nouvelles productions renouvelables ainsi que les capacités restreintes des réseaux imposent une analyse systémique de la sécurité d'approvisionnement
  - **Analyse d'adéquation nécessaire: résolution à pas horaire et intégration des réseaux**
  - L'étude 2017 montre que la sécurité d'approvisionnement en Suisse est assurée à moyen et long terme (2035).
  - Les points forts de la Suisse: **une capacité de production décuplée, un réseau de transport très interconnecté** (41 interconnexions avec le réseau européen)
  - Si besoin, une réserve stratégique peut être mise en place pour pallier aux déficits énergétiques (projet de révision de la LApEI)
  - L'étude 2019 reprend la méthodologie de 2017 avec une extension des modèles de production et de réseau européen et une analyse à l'horizon 2040. Résultats en automne 2019
  - **Analyse périodique** de l'adéquation du système électrique Suisse nécessaire
-



# MERCI DE VOTRE ATTENTION !

---



[mohamed.benahmed@bfe.admin.ch](mailto:mohamed.benahmed@bfe.admin.ch)