



# 2050 Avenir énergétique

## Scénarios pour l'avenir énergétique et climatique

13 décembre 2022

# Comment garantir la sécurité d'approvisionnement de la Suisse tout en remplissant les objectifs énergétiques climatiques?

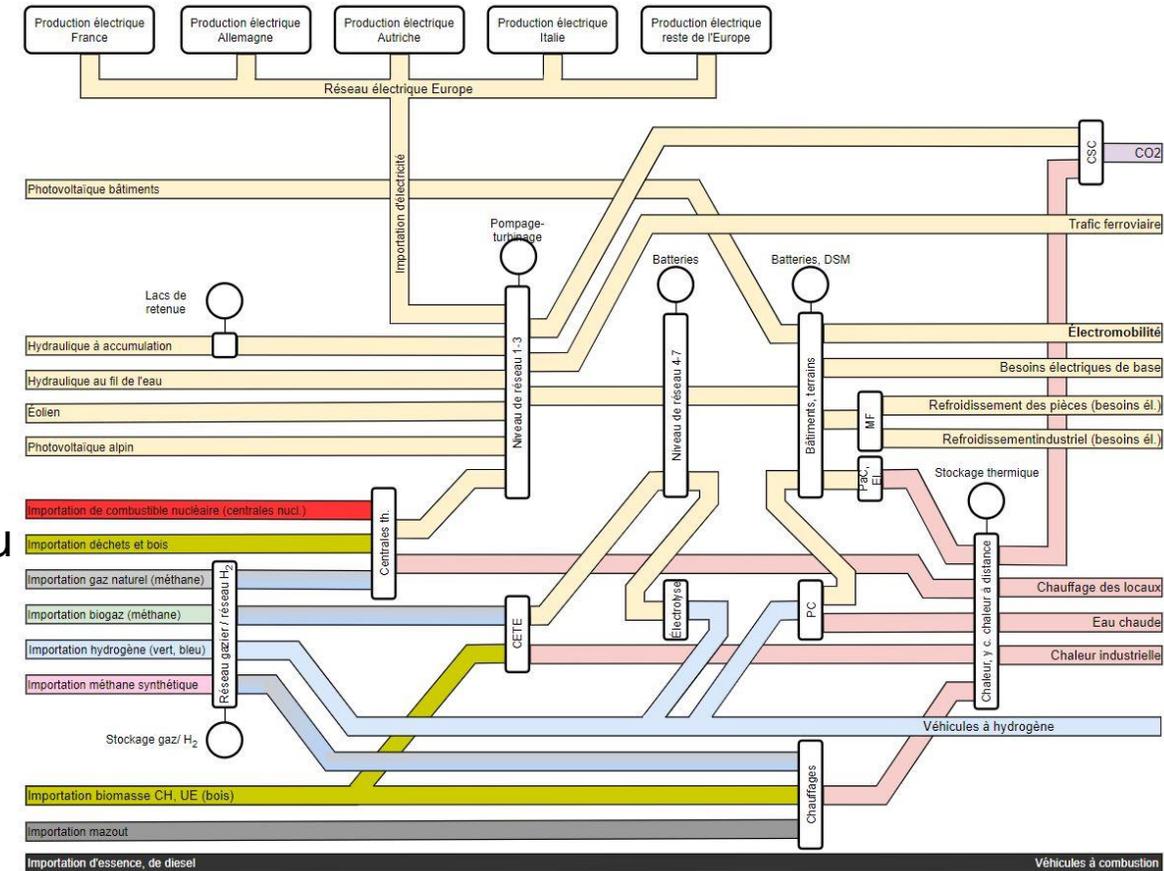
2050  
Avenir énergétique



- Développement de la production d'électricité: stagnation
- Manque de coopération sur l'électricité: conséquences négatives toujours plus marquées
- Le nucléaire doit être remplacé
- Considérer l'énergie globalement (électricité, chaleur, mobilité): impératif pour atteindre les objectifs climatiques
- Développer couplage des secteurs et flexibilité pour rendre les objectifs climatiques économiquement attractifs

➤ L'étude analyse, sur une base scientifique, comment atteindre les objectifs et présente les conséquences des décisions d'aujourd'hui.

➤ Transformer le système énergétique implique de transformer et de développer le réseau électrique. L'étude de l'AES sur le réseau de distribution simulera des réseaux réels. Résultats à l'été 2023.



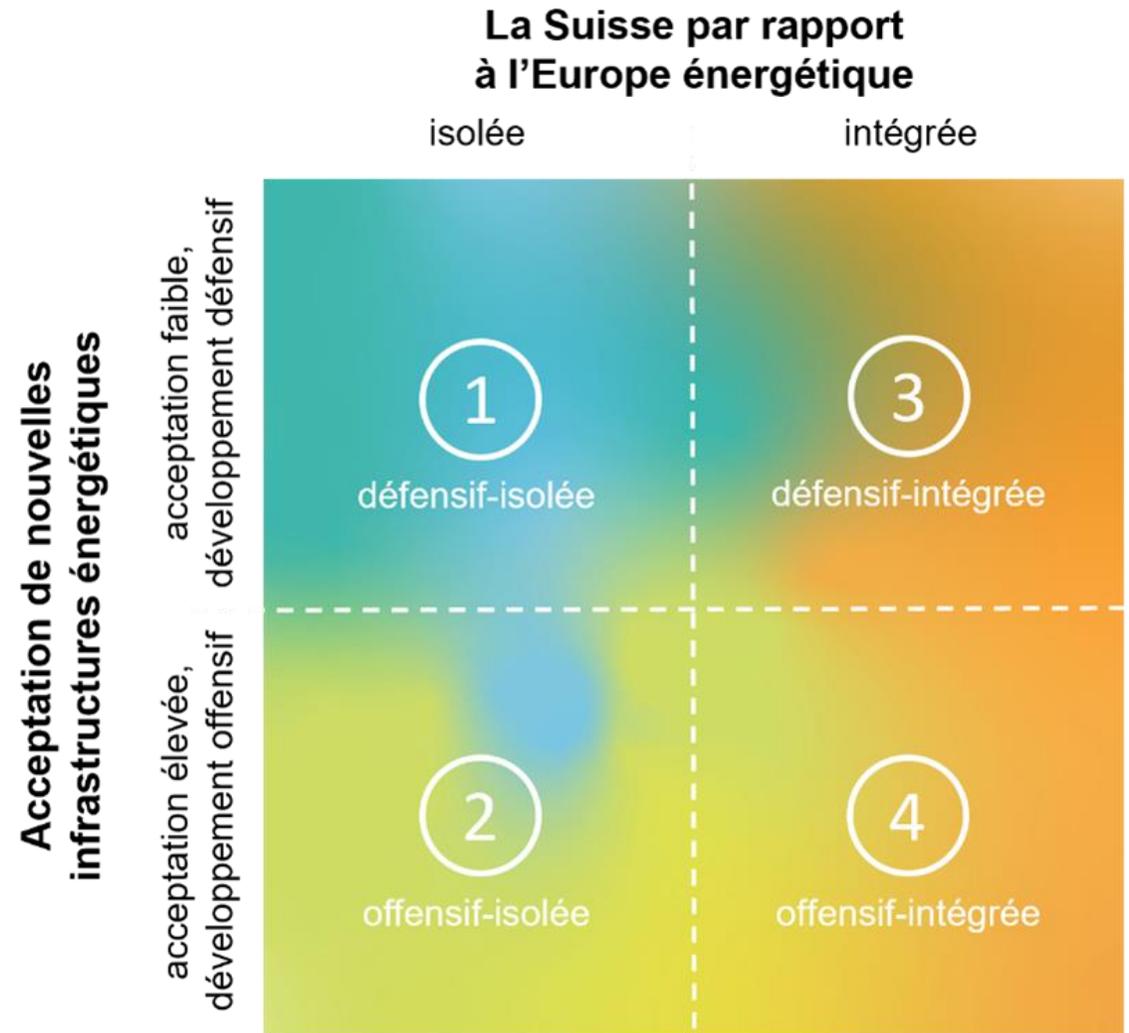
## Quatre scénarios pour la Suisse

- La Suisse par rapport à l'Europe énergétique: isolée vs intégrée
- L'acceptation de nouvelles infrastructures énergétiques en Suisse: défensif vs offensif

## Garanties dans les quatre scénarios

- Sécurité d'approvisionnement (systèmes de *back-up*)
- Réalisation des objectifs énergétiques et climatiques (zéro émission nette)

➤ Le modèle de l'Empa calcule les solutions les plus économiquement intéressantes avec une granularité élevée.

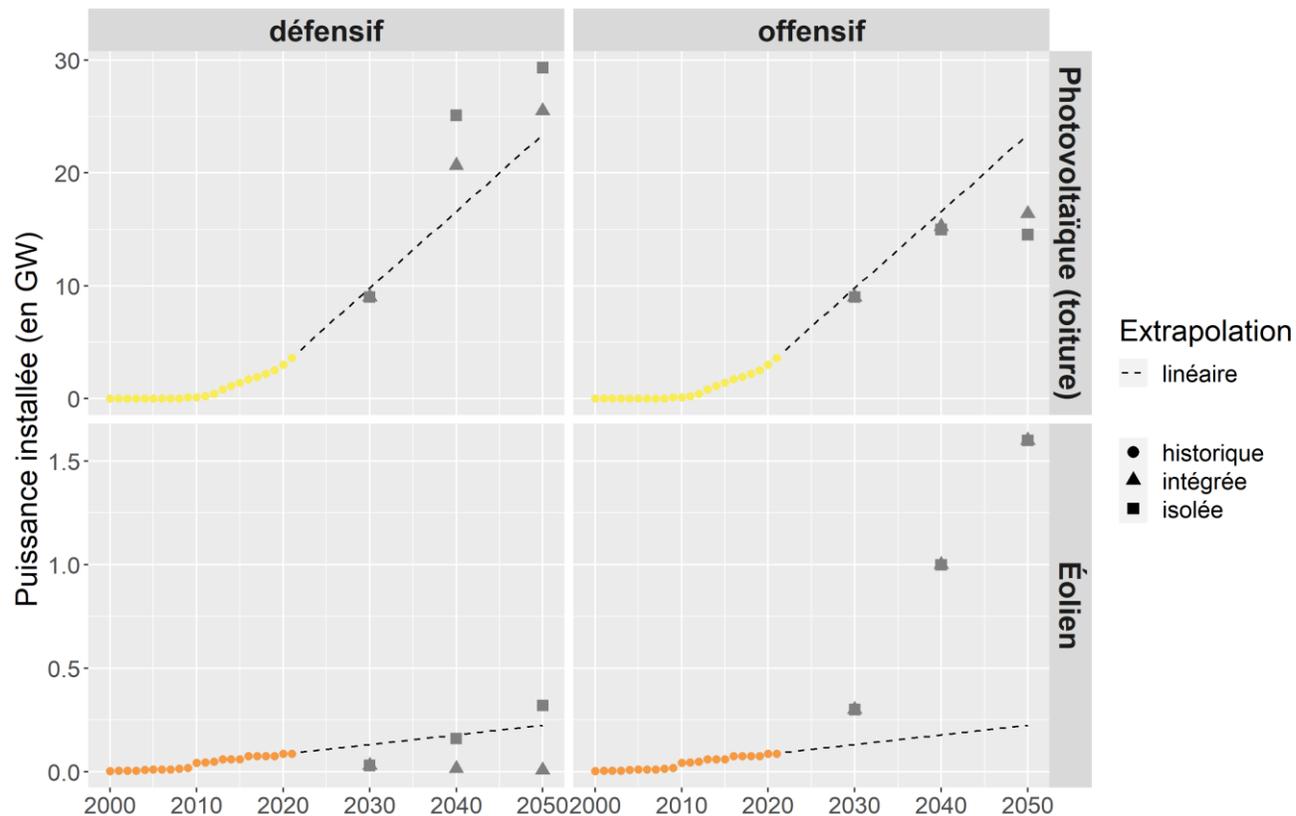


# La vitesse actuelle de développement des énergies renouvelables ne suffit pas

2050  
Avenir énergétique



Nous n'atteindrons pas les objectifs énergétiques et climatiques sans une accélération massive du développement et une augmentation substantielle de l'efficacité, une transformation et une extension ciblées des réseaux et un échange étroit d'énergie avec l'Europe.



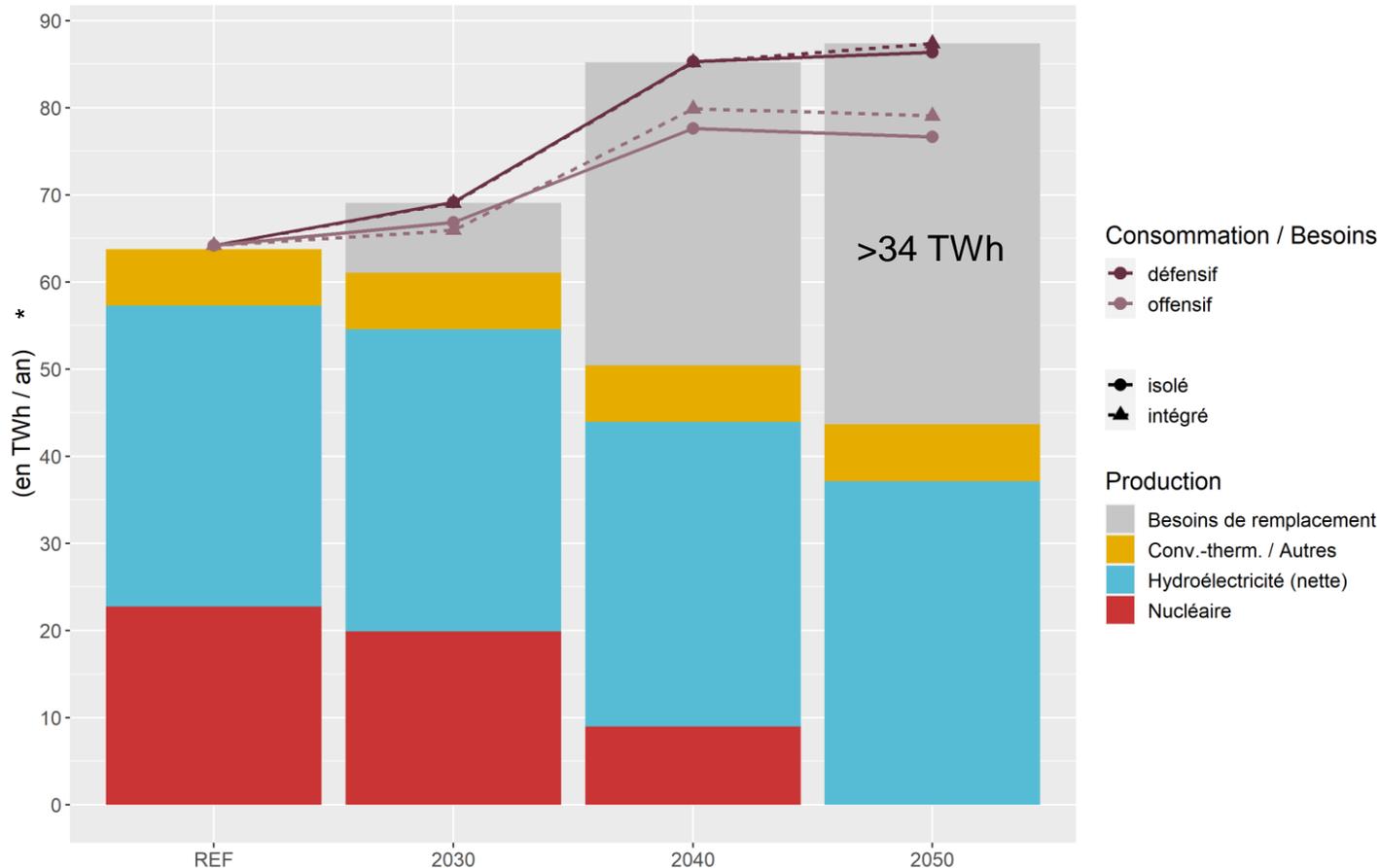
- Avec une « poursuite de la politique énergétique actuelle », il n'est pas garanti que les objectifs énergétiques et climatiques puissent être atteints
- La vitesse de développement est trop faible
- Le photovoltaïque et l'éolien doivent être développés beaucoup plus fortement qu'aujourd'hui

# D'ici à 2050, au moins 34 TWh de nouvelle production doivent être développés

2050  
Avenir énergétique



Les besoins en électricité de la Suisse sont appelés à augmenter.



- La demande en électricité va passer d'environ 60 TWh/a aujourd'hui à environ 80-90 TWh/a\*
- Les principaux facteurs des besoins accrus sont la mobilité, la chaleur et le froid
- Remplacement du nucléaire qui disparaît

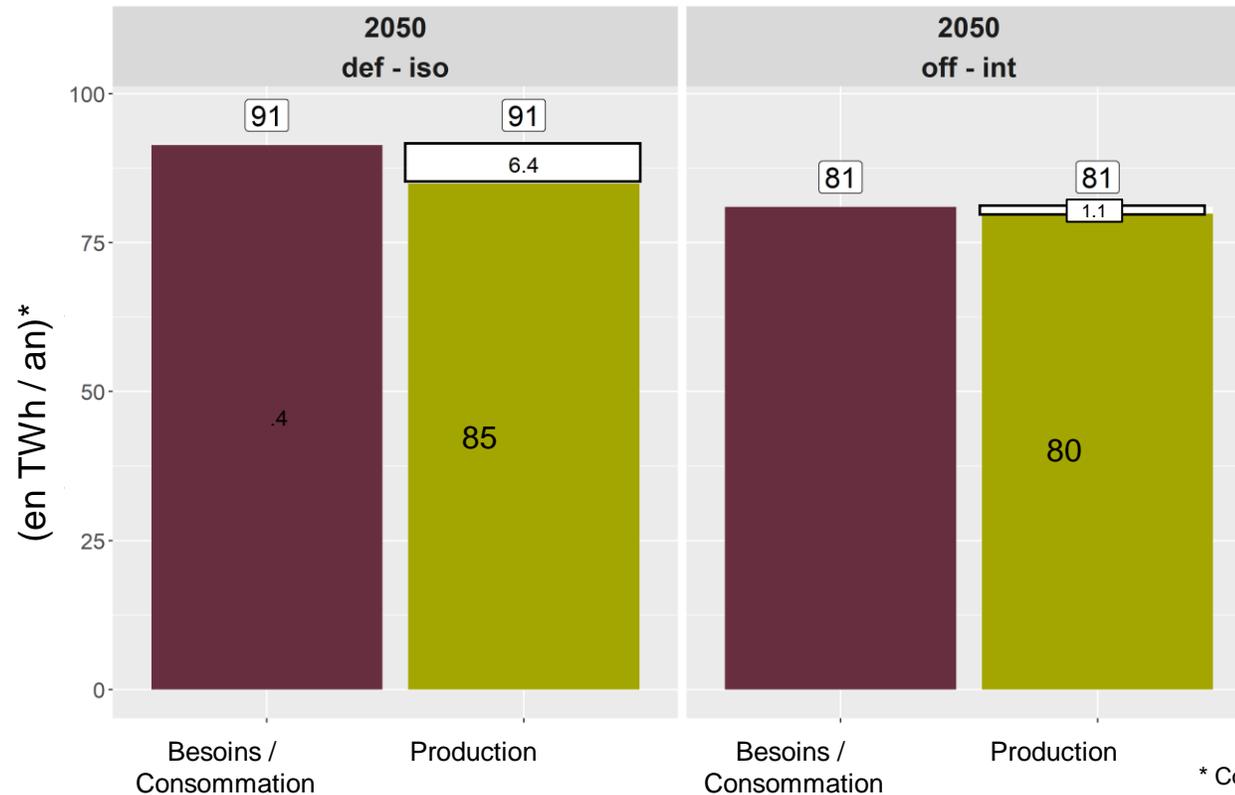
\* Consommation nationale; PE 2050+, ZÉRO base 76 TWh (2050), hors stockage, pertes incluses

# Acceptation élevée et coopération sur l'énergie: les principaux moteurs de la sécurité d'approvisionnement

2050  
Avenir énergétique



L'acceptation élevée de nouvelles infrastructures énergétiques et une étroite coopération énergétique avec l'UE créent les meilleures conditions pour assurer la sécurité de l'approvisionnement et atteindre les objectifs énergétiques et climatiques au moindre coût.

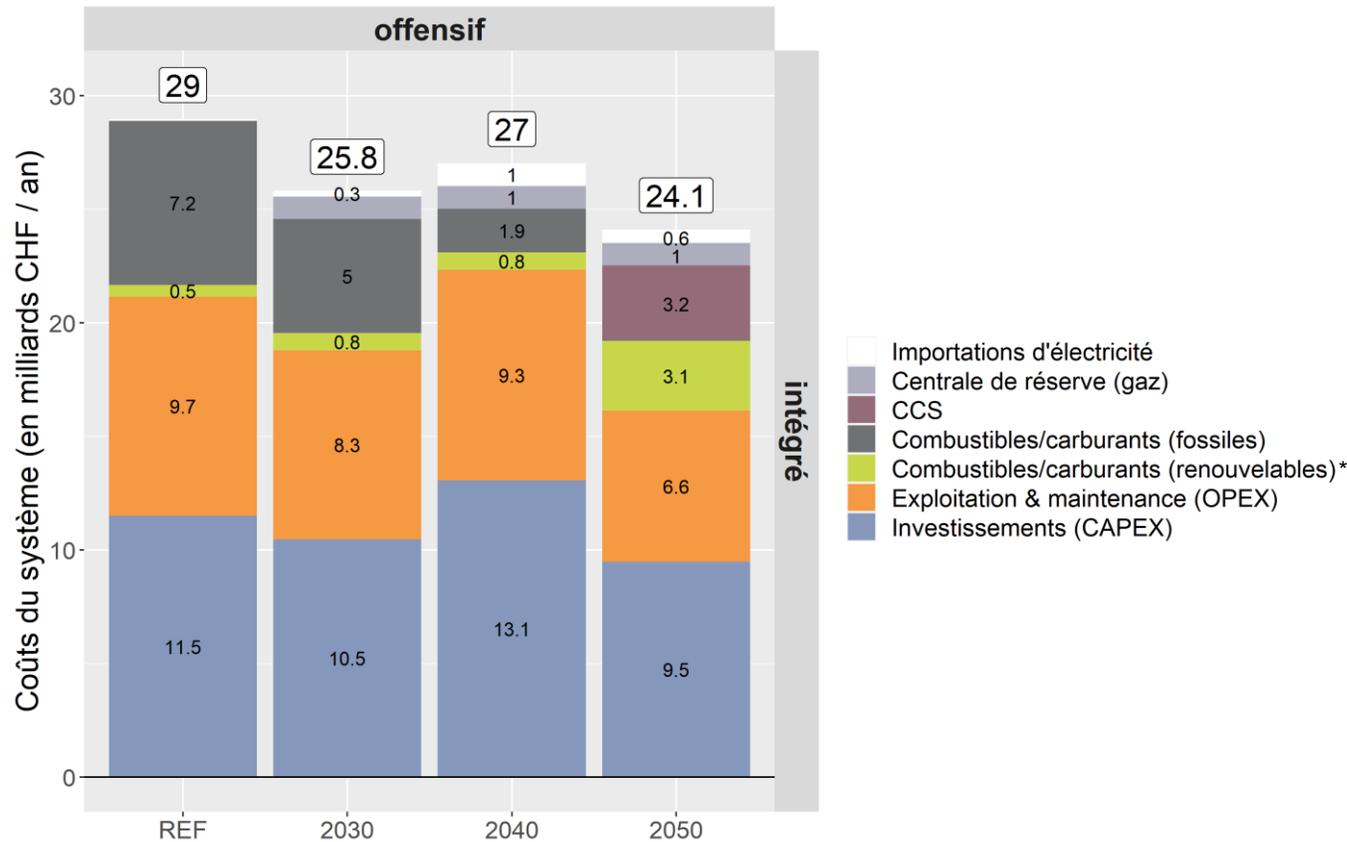


- Les objectifs énergétiques et climatiques de la Suisse peuvent être atteints au meilleur coût dans le scénario «offensif-intégrée»
- La dépendance envers l'étranger est la plus faible dans les scénarios offensifs
- Les importations d'électricité en hiver sont plus élevées dans les scénarios défensifs

\* Consommation brute, y compris (pompes d')accumulation, pertes, etc.

□ Importations d'électricité

Un système énergétique transformé est plus avantageux que le statu quo car plus efficace.



- La baisse des coûts peut atteindre 5 milliards CHF par rapport au statu quo
- Suppression des coûts pour les combustibles et carburants fossiles
- L'électrification du système énergétique fait largement augmenter l'efficacité
- Les coûts d'extension du réseau ne sont pas encore pris en compte; ils figureront dans l'étude de l'AES sur les réseaux

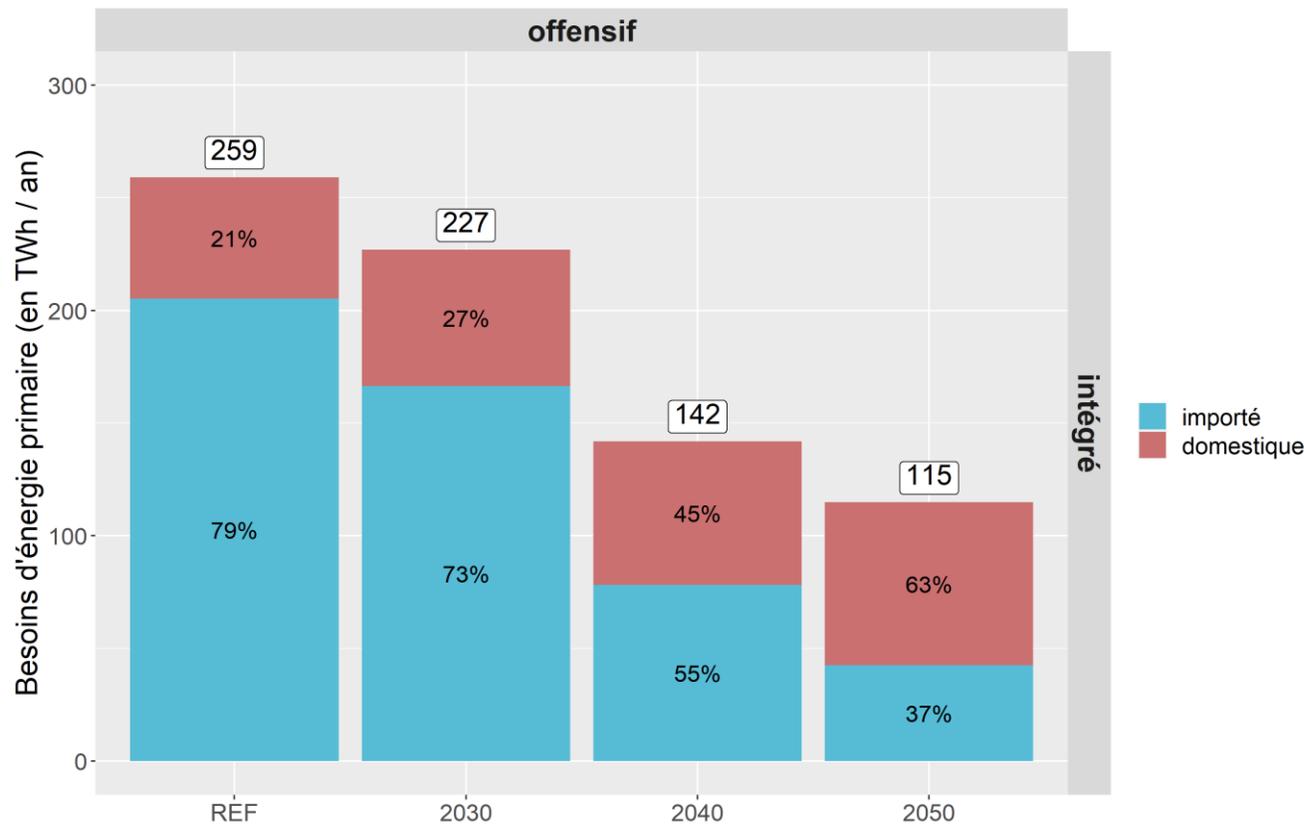
\* y c. hydrogène

# Dépendance réduite envers les importations pour l'approvisionnement énergétique suisse

2050  
Avenir énergétique

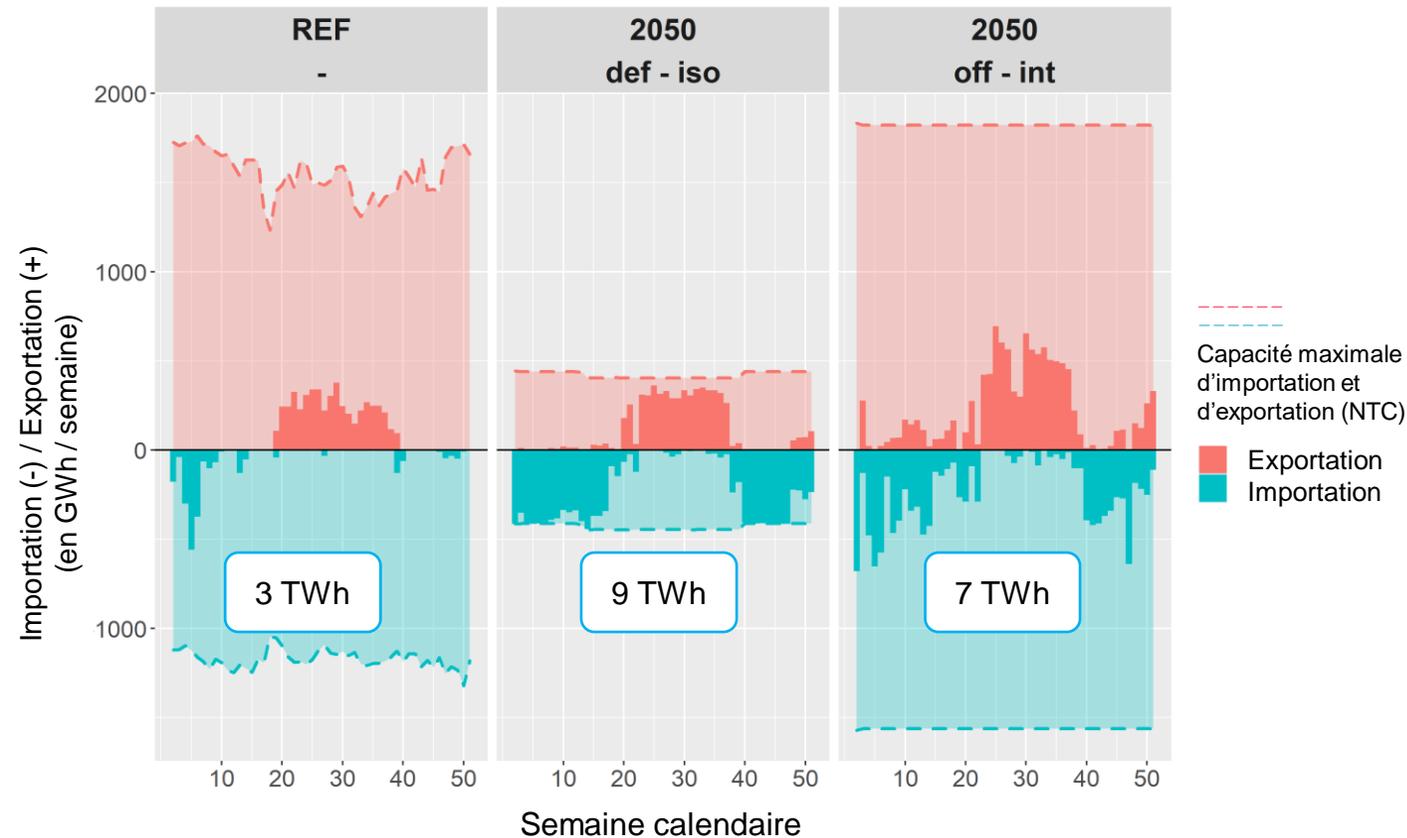


La transformation du système énergétique réduit 4 à 6 fois la dépendance énergétique globale de la Suisse.



- Le bilan d'énergie primaire est divisé par deux
- Les importations d'énergie diminuent 4 à 6 fois
- Forte amélioration de l'efficacité énergétique, surtout pour la mobilité et la chaleur

La Suisse reste importatrice d'électricité. Dans le scénario «défensif-isolée», il n'y a plus de réserves d'importations.



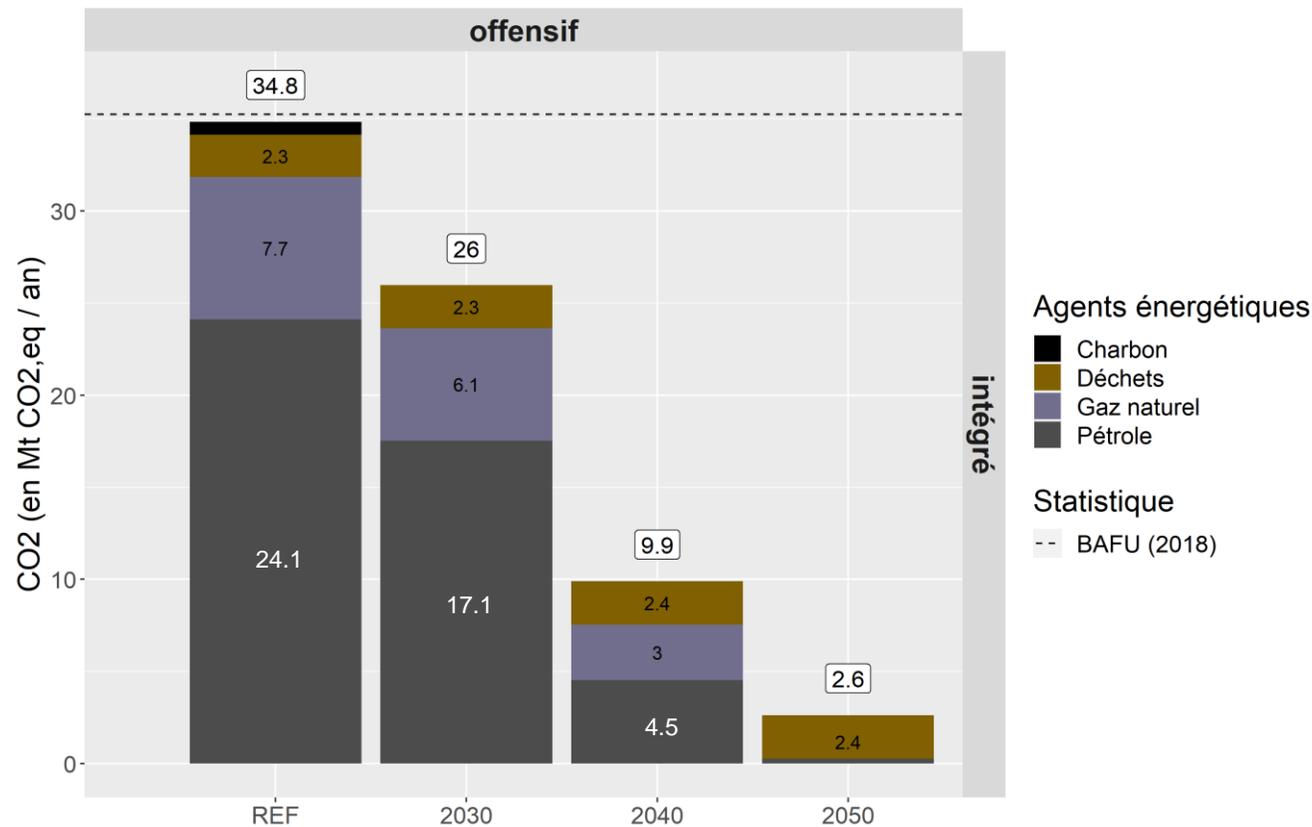
- La dépendance envers les importations en hiver augmente, par rapport aux 3 TWh d'aujourd'hui,
  - o de 7 TWh dans le scénario «offensif-intégrée»
  - o de 9 TWh/a dans le scénario «défensif-isolée»
- Entre-temps, besoins d'importation plus élevés en 2040, car
  - o les centrales nucléaires sont définitivement arrêtées
  - o l'infrastructure pour l'hydrogène n'est pas encore disponible

# Le zéro émission nette nécessite aussi des technologies à émissions négatives

2050  
Avenir énergétique

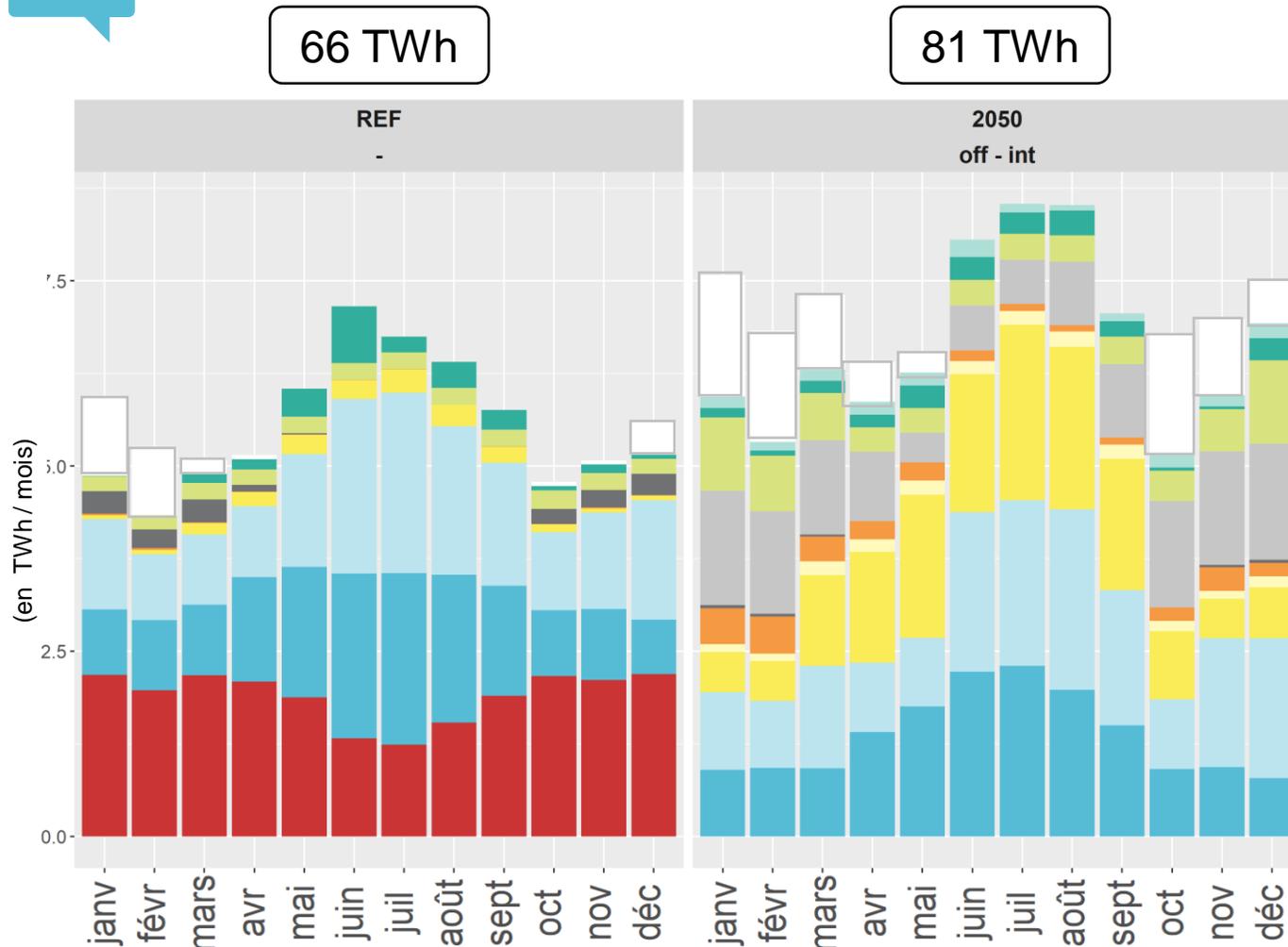


La neutralité climatique n'est possible qu'avec une électrification complète. De plus, en 2050, quelque 3 mégatonnes seront à éliminer via les technologies à émissions négatives.



- Le recours à des combustibles et à des carburants fossiles sera pratiquement remplacé d'ici à 2050
- Captage et stockage du dioxyde de carbone (CSC) nécessaires pour décarboner complètement le secteur énergétique
- Les émissions hors du secteur énergétique nécessitent des technologies à émissions négatives supplémentaires
- Coûts supplémentaires de 3-3,5 milliards CHF par an

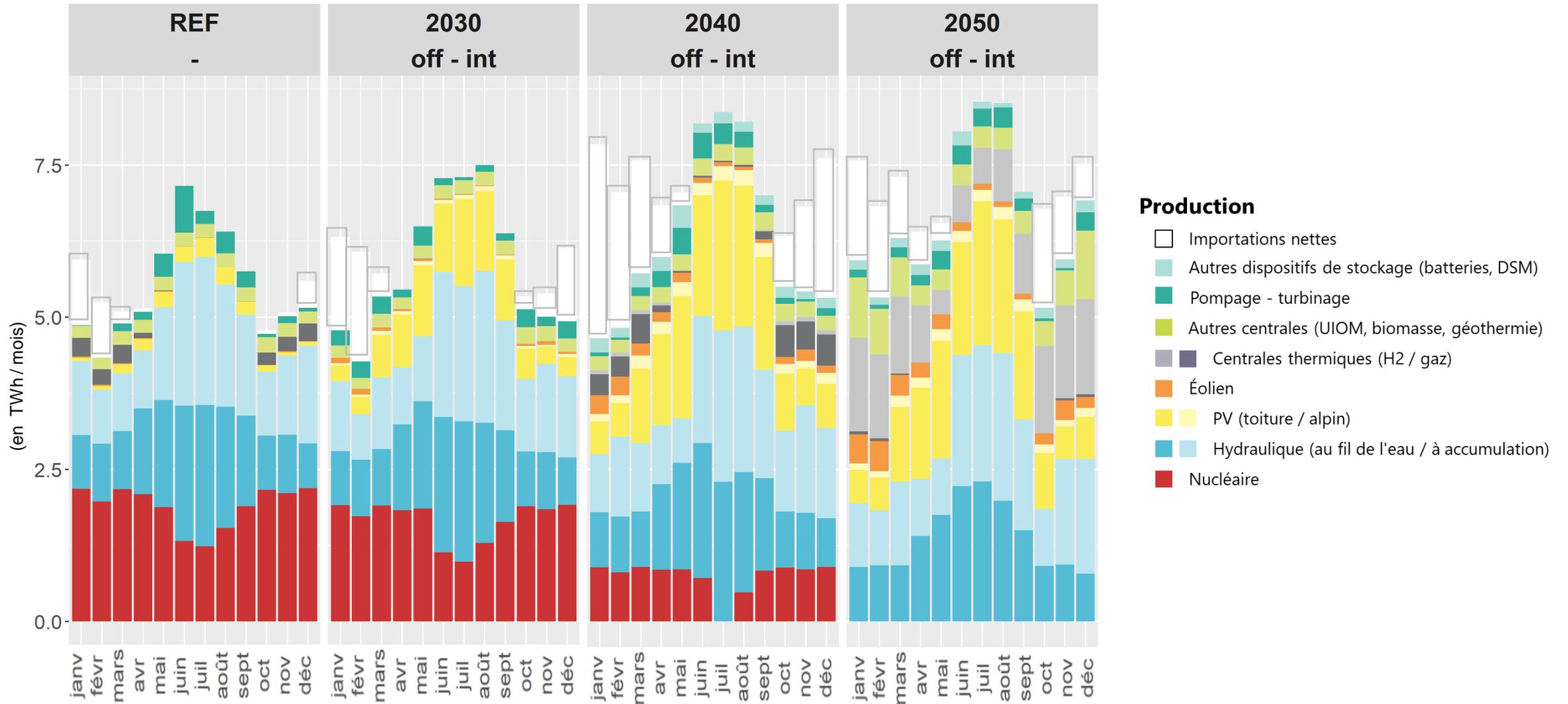
L'hydroélectricité reste le pilier du système énergétique suisse.



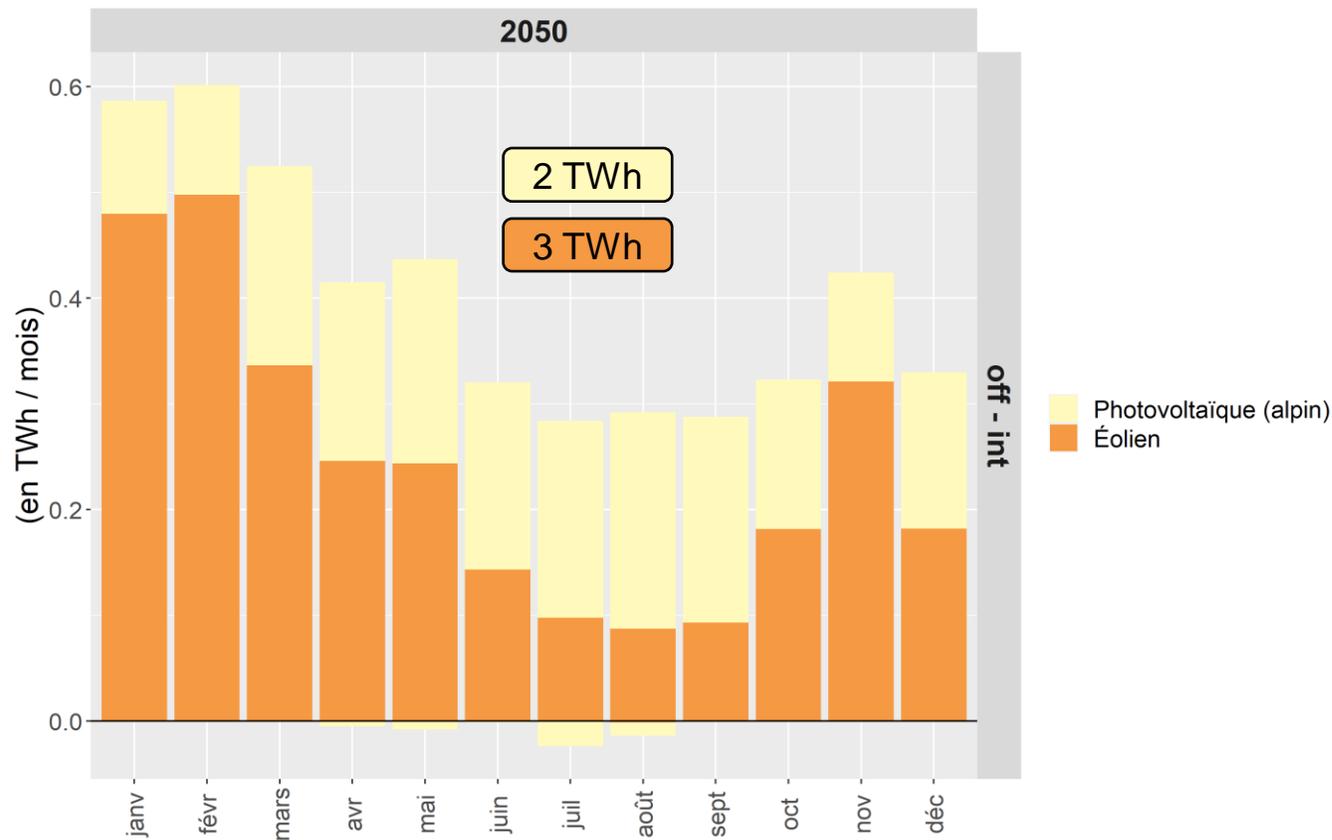
- L'hydraulique dominera, en 2050 également, la production indigène avec environ 35 TWh
- Prise en compte d'eau accumulée supplémentaire de 2 TWh, selon la «Table ronde»
- L'hydraulique reste importante pour la sécurité de l'approvisionnement en hiver

# La production d'électricité d'aujourd'hui à 2050

2050  
Avenir énergétique

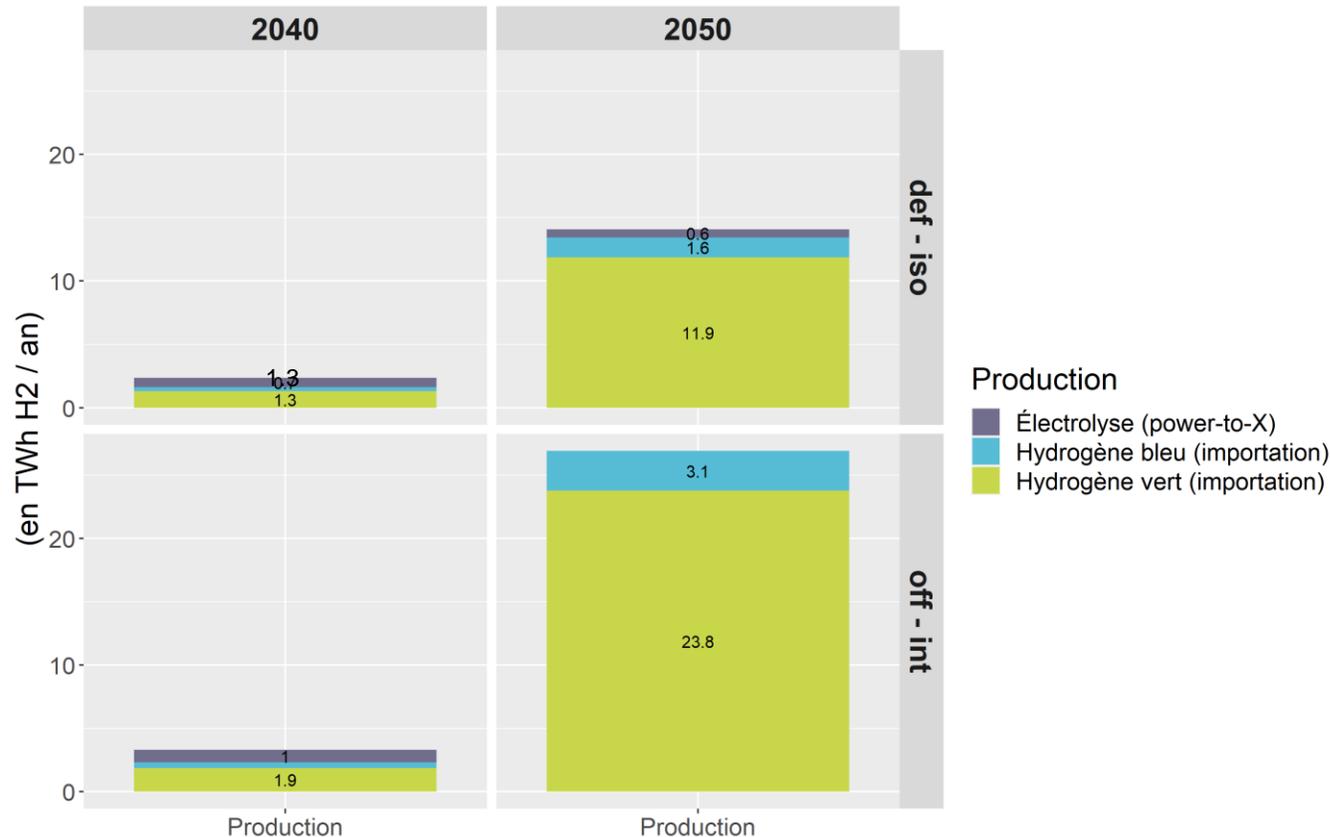


Le photovoltaïque alpin et l'éolien apportent des avantages significatifs pour l'approvisionnement électrique hivernal.



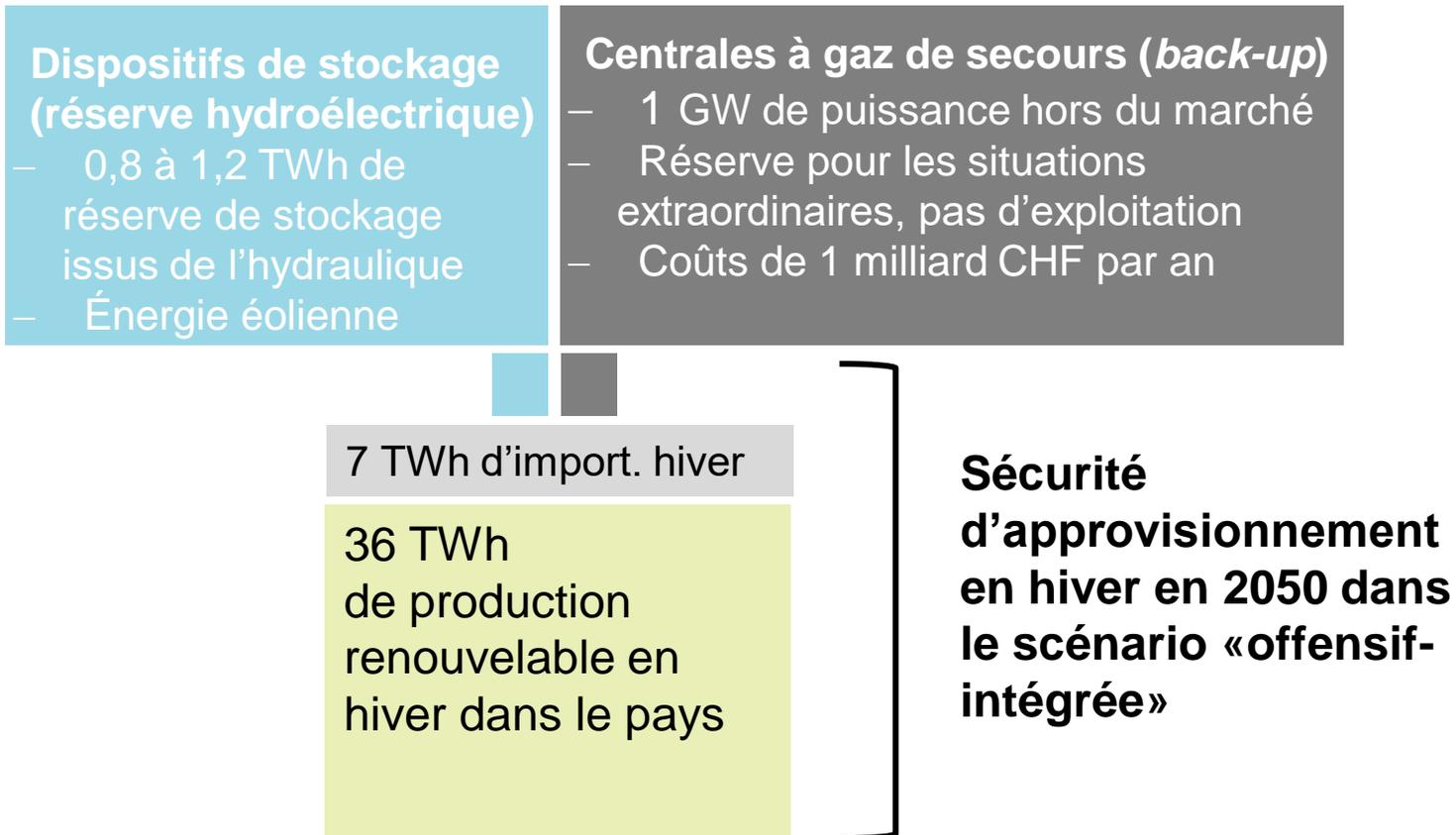
- Si l'acceptation est là, l'éolien et le photovoltaïque alpin peuvent être développés à grande échelle
- Économiquement, les deux technologies sont équivalentes
- Contribution possible à l'approvisionnement hivernal en électricité
- Réduction des risques de production par l'utilisation des deux technologies (diversification)

L'hydrogène peut devenir un élément essentiel de l'approvisionnement énergétique de la Suisse.



- Après 2040, l'hydrogène vert sera disponible en grandes quantités via une infrastructure à l'échelle européenne
- Dans les scénarios «intégrée», la Suisse un accès complet à la nouvelle infrastructure; dans les scénarios «isolée», elle n'y a qu'un accès réduit
- Pour des raisons économiques, l'électrolyse indigène ne joue qu'un rôle secondaire

La sécurité d'approvisionnement nécessite des centrales de secours et des dispositifs de stockage en dehors du marché.



## La neutralité climatique et la sécurité d'approvisionnement sont réalisables, mais nécessitent des efforts immenses qui vaudront la peine

- Neutralité climatique et sécurité d'approvisionnement = électrification: la consommation d'électricité augmente.
- Le besoin d'énergie primaire est divisé par deux.
- La dépendance envers les importations diminue 4 à 6 fois.
- Les coûts sont plus bas qu'avec le statu quo.
- L'approche «offensif-intégrée» est la plus solide et la meilleur marché.
- Mais: sans une accélération massive du développement et une augmentation substantielle de l'efficacité, et une coopération étroite avec l'Europe, nous n'atteindrons pas les objectifs énergétiques et climatiques.
- Tout cela n'est pas possible sans la volonté politique et sociétale correspondante.

- La **sécurité d'approvisionnement** est d'intérêt national.
- Le développement de la production indigène doit être **fortement accélérée**. Afin d'empêcher une dépendance encore plus grande aux importations d'électricité, il faut envisager un **automatisme** (augmentation forcée de la production et amélioration de l'efficacité).
- Il faut un **accord Suisse-UE** dans le domaine de l'énergie. Des conventions techniques avec les pays voisins ne suffisent pas.
- Le couplage de secteurs rend nécessaire un **changement de paradigme**: passage d'une législation sur l'approvisionnement en électricité à une législation sur l'approvisionnement en énergie.
- L'importance croissante des dispositifs de stockage et de l'efficacité rend indispensable la création de **marchés de flexibilité**.
- **Pas de nouveaux obstacles** qui compliquent encore davantage le chemin vers l'avenir énergétique et climatique.

2050

# Avenir énergétique