

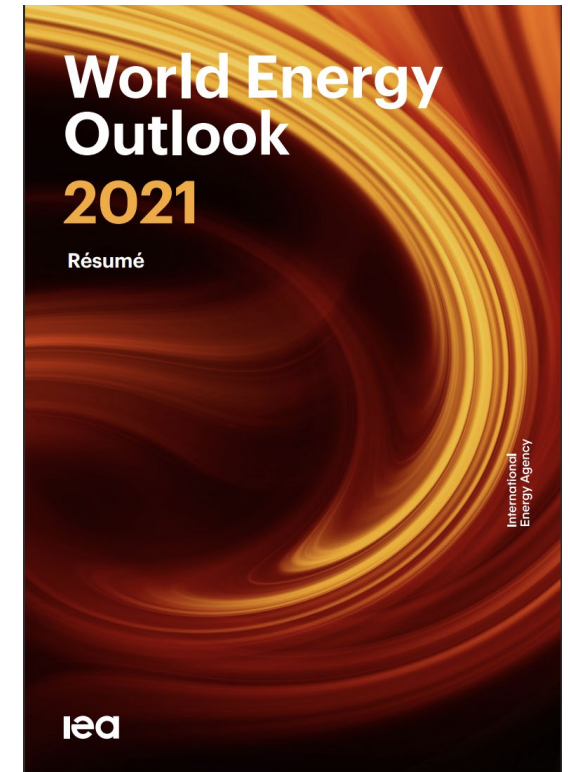
## 21. Les perspectives énergétiques

### 21.2 – IEA World Energy Outlook 2021

Daniel R. Rousse, Ph.D., Ing.

*Département de génie mécanique*

Bastien Thomasset, M.Sc.A.



# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Aperçu général
- Etat des lieux
- L'écart d'ambition à 1,5 °C
- Explorer des divers futurs : demande et électricité
- Explorer des divers futurs : le carburant
- Une transition sécurisée ?
- Conclusion

# Plan de cette présentation

- ***Introduction et objectifs***
- Aperçu général
- Etat des lieux
- L'écart d'ambition à 1,5 °C
- Explorer des divers futurs : demande et électricité
- Explorer des divers futurs : le carburant
- Une transition sécurisée ?
- Conclusion

# Introduction et objectifs

- Le monde de l'énergie est marqué par une série de profondes disparités, entre :
  - Le **calme** des marchés pétroliers bien approvisionnés, par rapport aux fortes tensions et **incertitudes** géopolitiques.
  - La nécessité de **réduire rapidement** les émissions, alors que celles-ci atteignent des **sommets historiques**.
  - La promesse d'une **énergie pour tous**, alors que **850 millions** de personnes n'ont toujours **pas accès à l'électricité**.
- La réduction des coûts et la numérisation stimulent les nouvelles technologies, mais celles-ci ont encore besoin d'un coup de pouce des politiques.
- Plus que jamais, les décideurs dans le domaine de l'énergie doivent examiner les choix qui s'offrent à eux en s'appuyant sur des données probantes.

# Introduction et objectifs

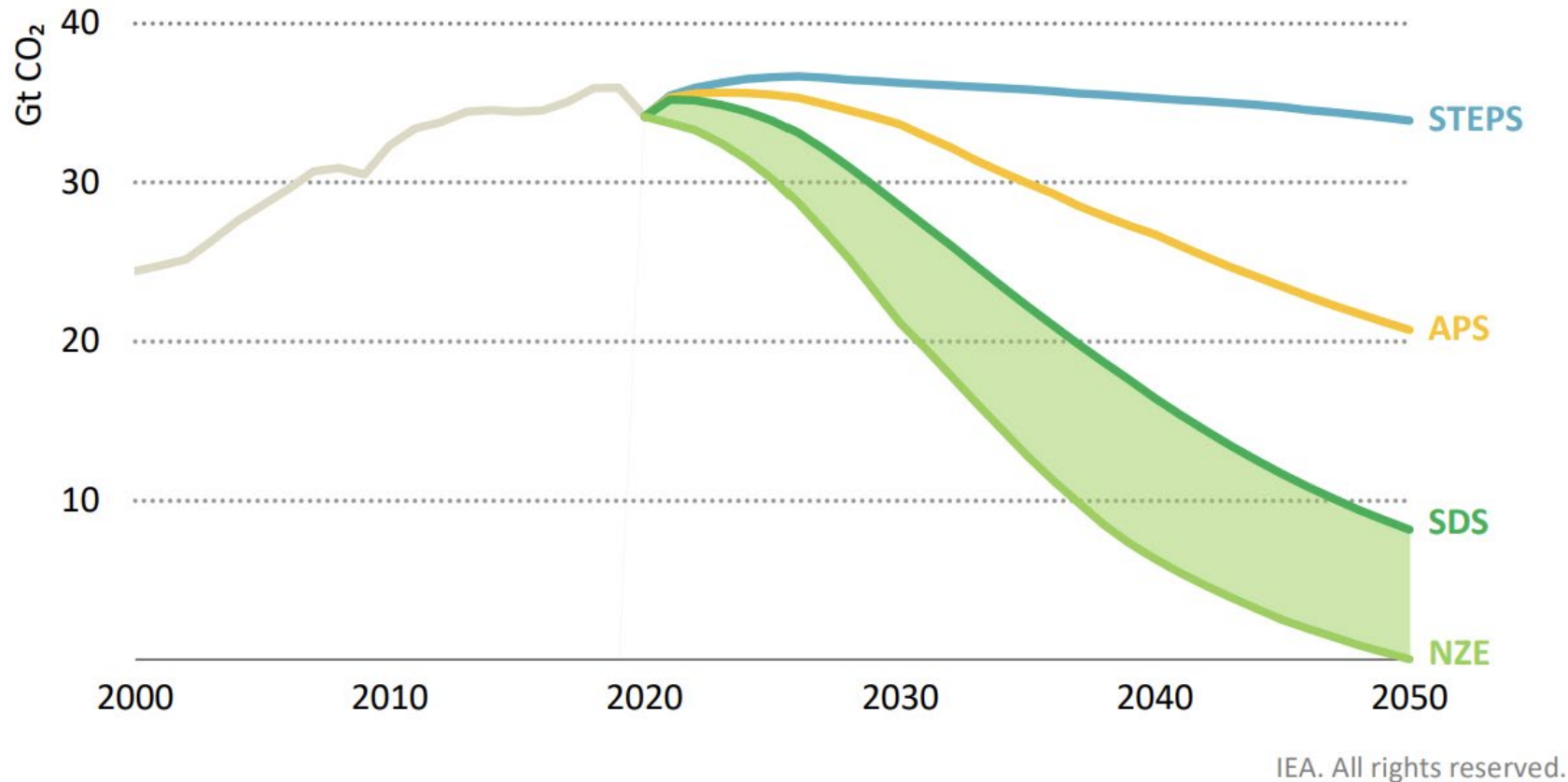
- **The World Energy Outlook** (Perspectives énergétiques mondiales) **ne prévoient pas ce qui va se passer** ; elles explorent différents avenir possibles :
  - *Et si nous reflétons les intentions et les **objectifs politiques** d'aujourd'hui ? C'est le scénario des politiques déclarées (**STEPS** = Stated Policies Scenario).*
  - *Et si nous considérons les **ambitions et objectifs annoncés pour 2030** et à plus long terme sur les engagements de réduction de CO2 ? C'est le scénario des promesses annoncées (**APS** = Announced Pledges Scenario, introduit en 2021)*
  - *Et si nous atteignons **pleinement** les **objectifs** en matière **d'énergie durable** ? C'est le scénario de développement durable (**SDS** = Sustainable Development Scenario).*
  - *Et si nous atteignons pleinement les objectifs en matière **d'émissions nettes de CO2 nulles d'ici 2050** ? C'est le scénario d'émissions nettes nulles d'ici à 2050 (**NZE** = Net Zero Emissions by 2050 Scenario).*

# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- ***Aperçu général***
- Etat des lieux
- L'écart d'ambition à 1,5 °C
- Explorer des divers futurs : demande et électricité
- Explorer des divers futurs : le carburant
- Une transition sécurisée ?
- Conclusion

# Aperçu général

## Émissions de CO<sub>2</sub> dans les scénarios WEO-2021 au fil du temps

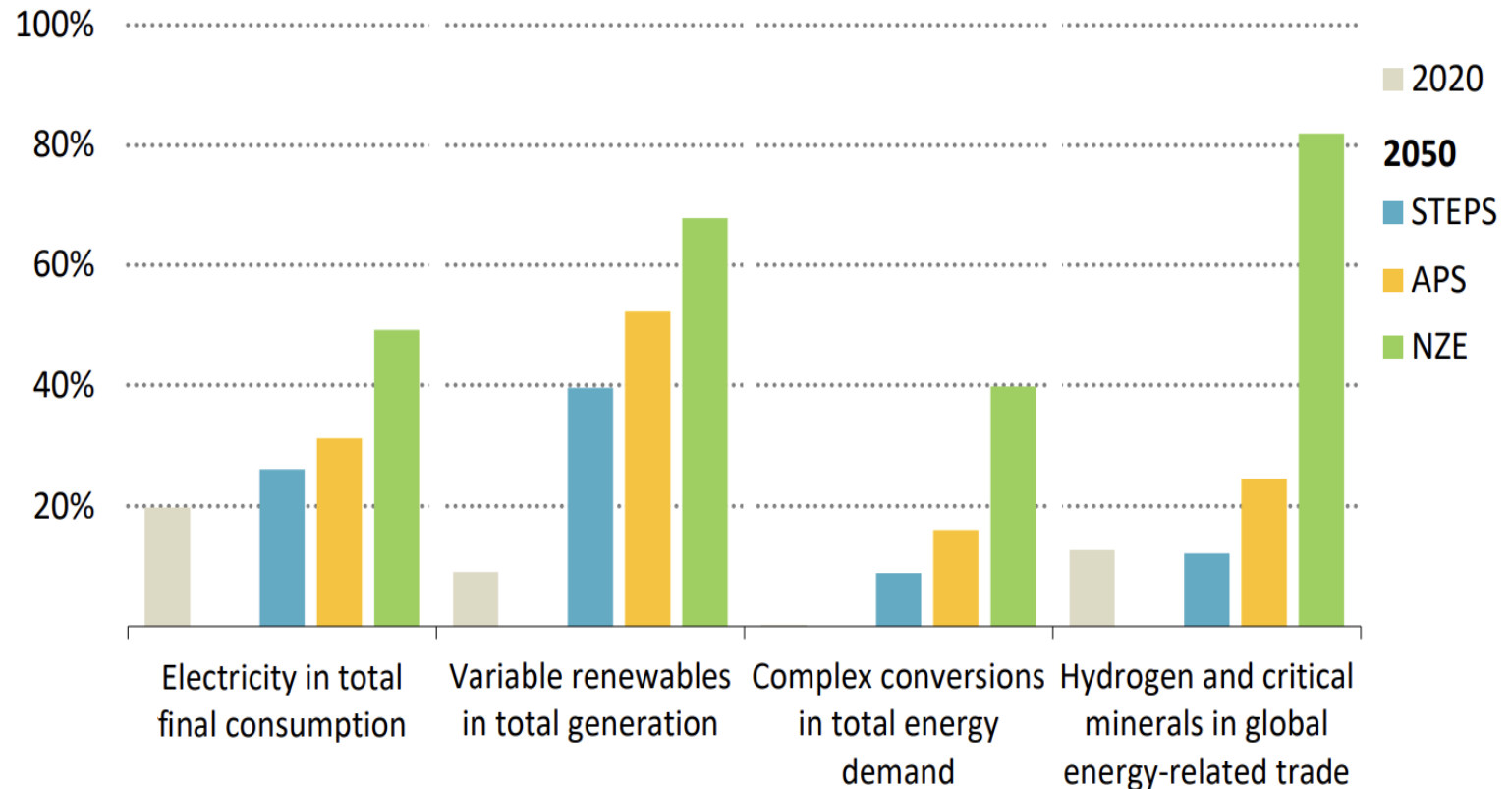


- **STEPS** : Augmentation des émissions jusqu'à 2030 avant de diminuer légèrement
- **APS** : Diminution des émissions pas avant 2030
- **SDS** : Diminution plus rapide pour s'aligner sur l'Accord de Paris
- **NZE** : permet d'atteindre des émissions nettes nulles d'ici 2050

# Aperçu général

- **Nouveaux défis en matière de sécurité énergétique** dans les systèmes qui dépendent de plus en plus de :
  - l'électricité ;
  - des technologies à faible teneur en carbone ;
  - des niveaux plus élevés de variabilité de l'approvisionnement ;
  - des conversions plus complexes.
- **Conversion complexes** : source d'énergie primaire qui a subi deux conversions ou plus avant d'être livrée aux utilisateurs finaux (exemple : le stockage sur batterie aller-retour)

Indicateurs clés de l'évolution du système énergétique par scénario



IEA. All rights reserved.



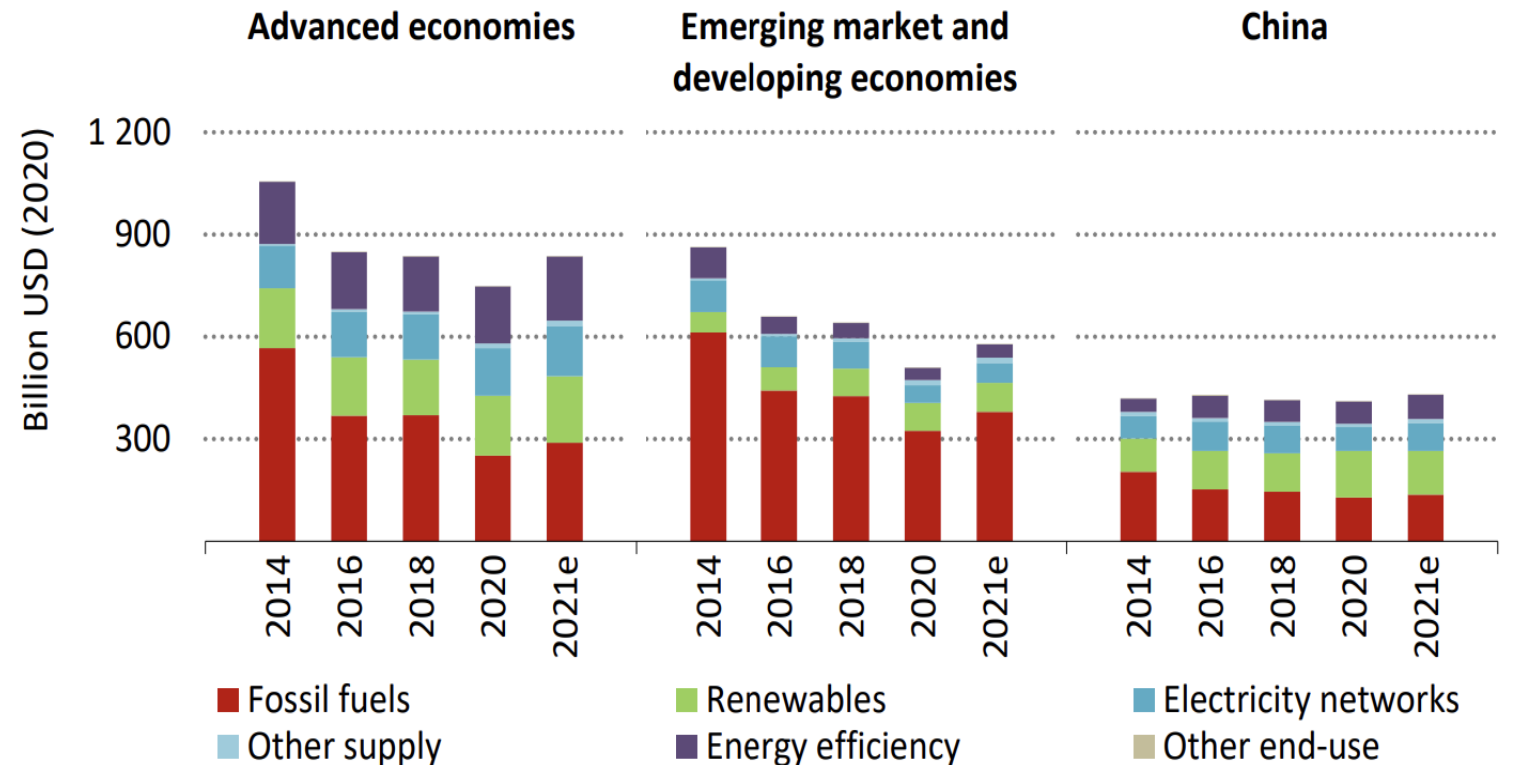
# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Aperçu général
- ***Etat des lieux***
- L'écart d'ambition à 1,5 °C
- Explorer des divers futurs : demande et électricité
- Explorer des divers futurs : le carburant
- Une transition sécurisée ?
- Conclusion

# Etat des lieux

- Les économies des marchés émergents et en développement doivent stimuler les **investissements dans les énergies propres**.
- Les investissements sont soumis à une **marge de manœuvre budgétaire limitée** et d'un **accès restreint au financement**.
- Les **entreprises d'énergie propre** du monde entier ont obtenu de **bons résultats sur les marchés financiers** en surpassant les entreprises de combustibles fossiles et les indices boursiers publics ces dernières années.

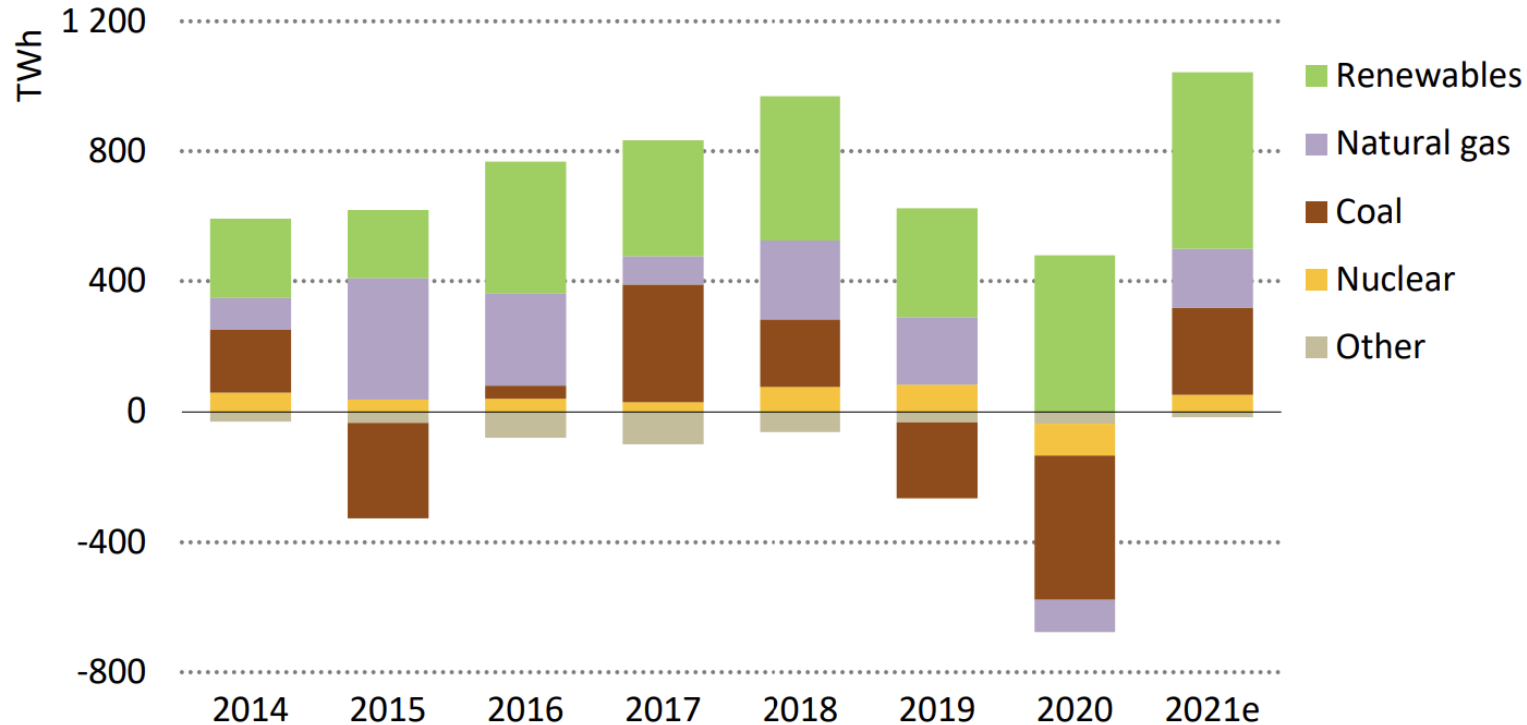
## Tendances des investissements énergétiques par région



IEA. All rights reserved.

# Etat des lieux

Évolution de la production mondiale d'électricité, 2014-2021



IEA. All rights reserved.

- Après avoir diminué en 2020 la **demande d'électricité** devrait **augmenter de plus de 1 000 TWh** en 2021, ce qui portera la consommation bien au-delà des niveaux antérieurs à la pandémie.
- Une nouvelle **année record** pour les **énergies renouvelables** en 2021 **ne suffira pas** à couvrir l'augmentation de la demande d'électricité. Cela **laisse la place** à la production au **charbon** et à des émissions plus élevées.

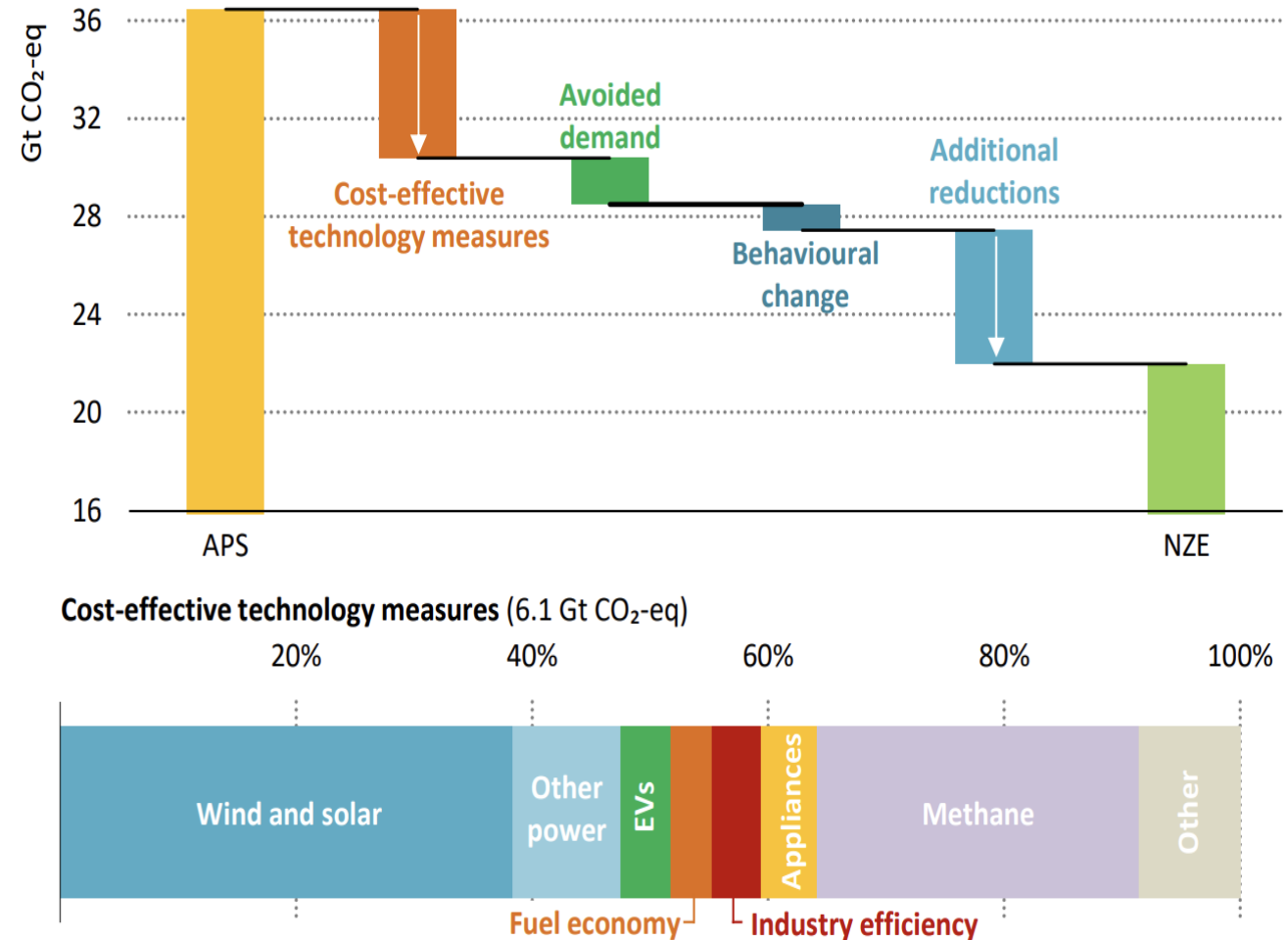
# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Aperçu général
- Etat des lieux
- ***L'écart d'ambition à 1,5 °C***
- Explorer des divers futurs : demande et électricité
- Explorer des divers futurs : le carburant
- Une transition sécurisée ?
- Conclusion

# L'écart d'ambition à 1,5 °C

Décomposition des mesures visant à combler le déficit d'ambition d'ici à 2030

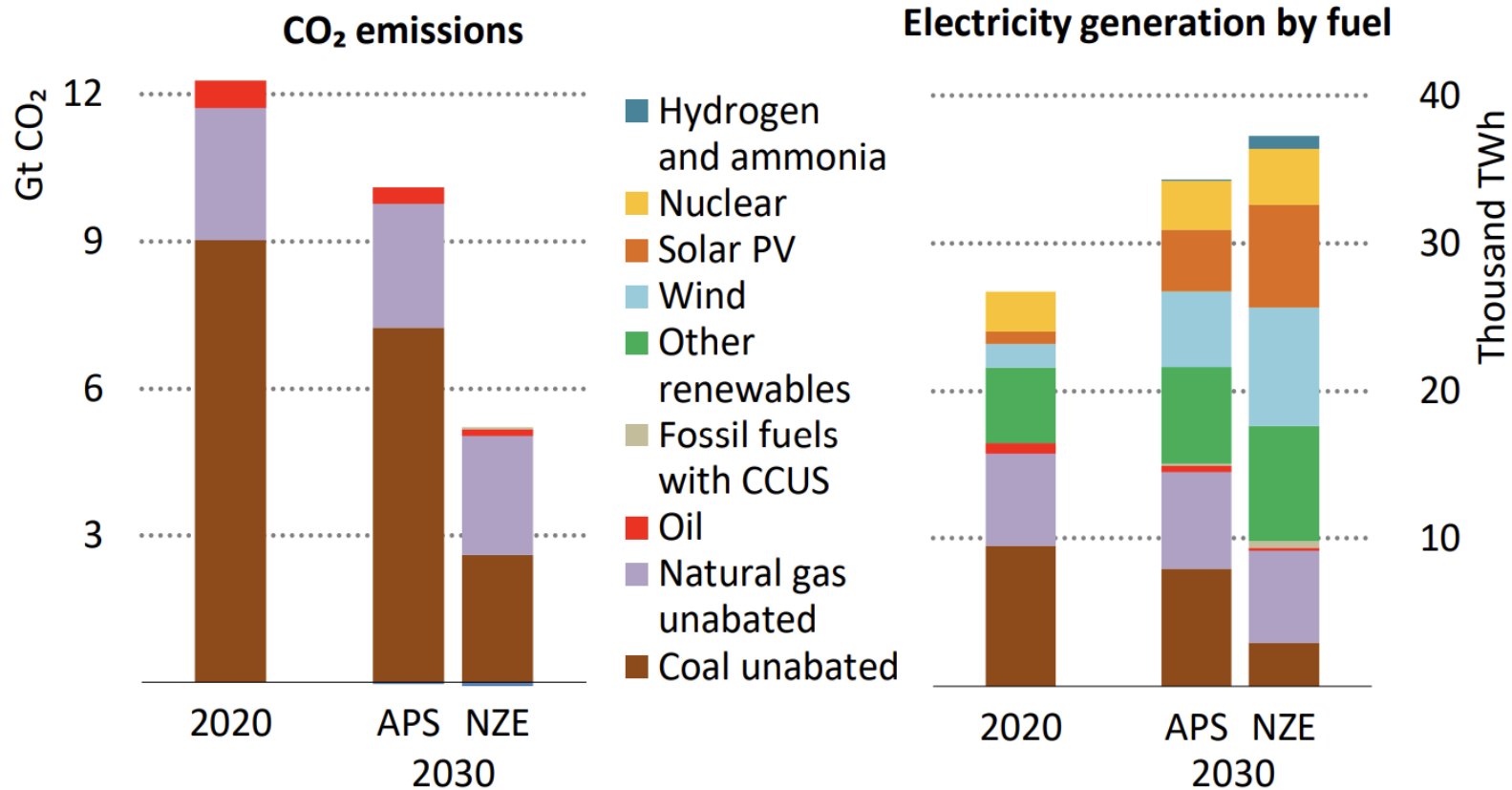
- Plus de **40 % de l'écart** d'ambition pour 2030 entre les scénario APS et NZE peut être comblé par des **mesures technologiques rentables**.
- **25 % supplémentaires** pourraient provenir de mesures visant à **modérer la demande**, notamment **l'efficacité des matériaux** et la numérisation.



IEA. All rights reserved.

# L'écart d'ambition à 1,5 °C

Émissions de CO<sub>2</sub> du secteur mondial de l'électricité et production par dans les scénarios APS et NZE 2050



IEA. All rights reserved.

- Pour le **APS** bien que les **combustibles fossiles non exploités** (le plus important de tous les secteurs) ne soient **réduits que de 10 % d'ici 2030**, les transitions vers l'électricité propre s'accélèrent. Ceci laisse un écart de 5 Gt d'émissions avec le NZE.
- **L'énergie solaire photovoltaïque** et **l'énergie éolienne** ouvrent la voie, grâce à leur **faible coût**. Leur **capacité va plus que triplé** au cours de la prochaine décennie, ce qui est **presque suffisant pour répondre** à la totalité de la **croissance** de la **demande** d'électricité jusqu'en **2030**.

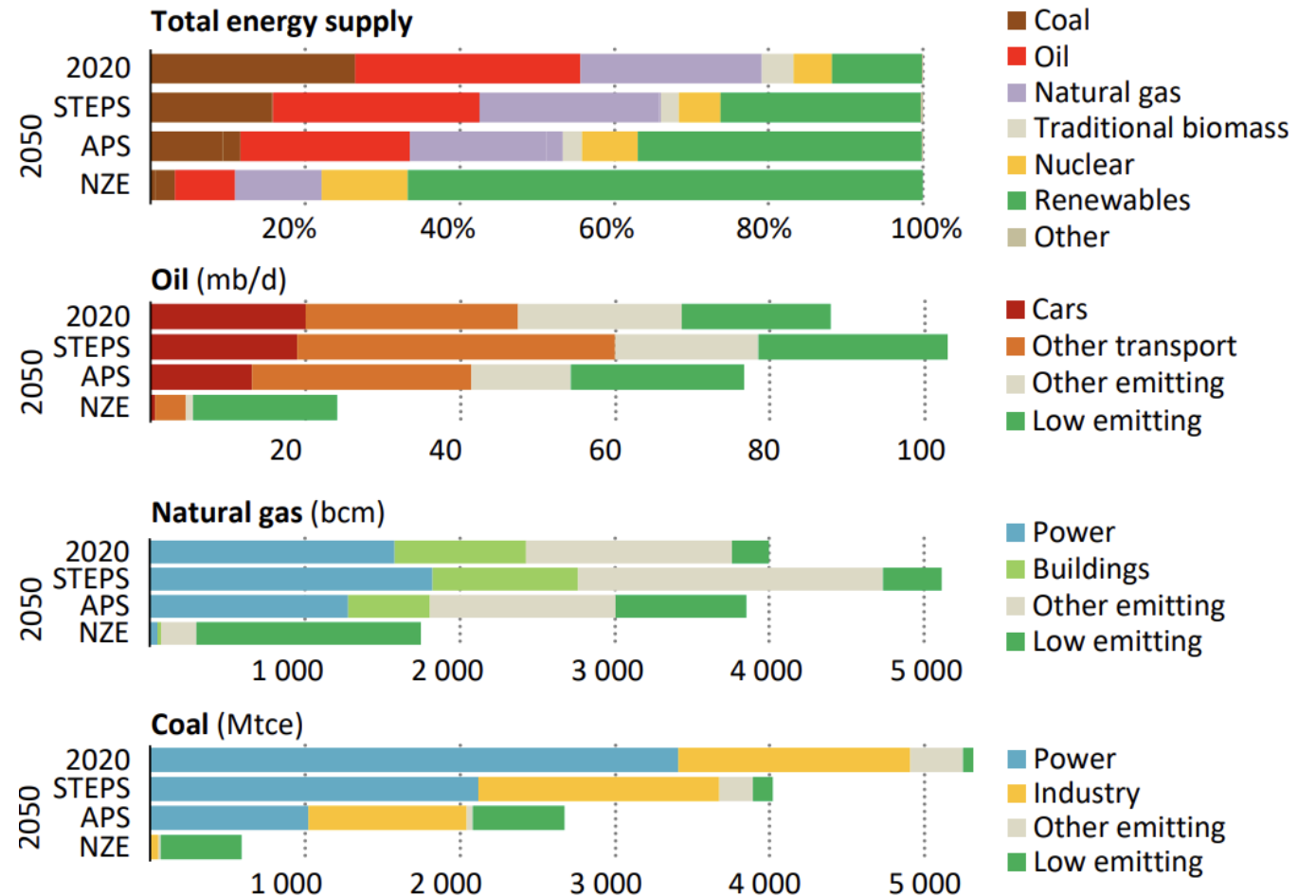
# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Aperçu général
- Etat des lieux
- L'écart d'ambition à 1,5 °C
- ***Explorer des divers futurs : demande et électricité***
- Explorer des divers futurs : le carburant
- Une transition sécurisée ?
- Conclusion

# Explorer les divers futurs : demande et électricité

Offre et demande d'énergie par combustible et par secteur, 2020 et 2050

- Dans le cadre du STEPS, les combustibles fossiles représentent toujours les deux tiers du mix énergétique mondial en 2050, ce qui souligne la nécessité de **mettre en place des politiques de soutien plus importantes** pour atteindre les objectifs de l'APS.
- Les deux scénarios sont **très loin de ce qui est nécessaire pour atteindre les objectifs du NZE**, où la part des combustibles fossiles tombe à environ 10 %.

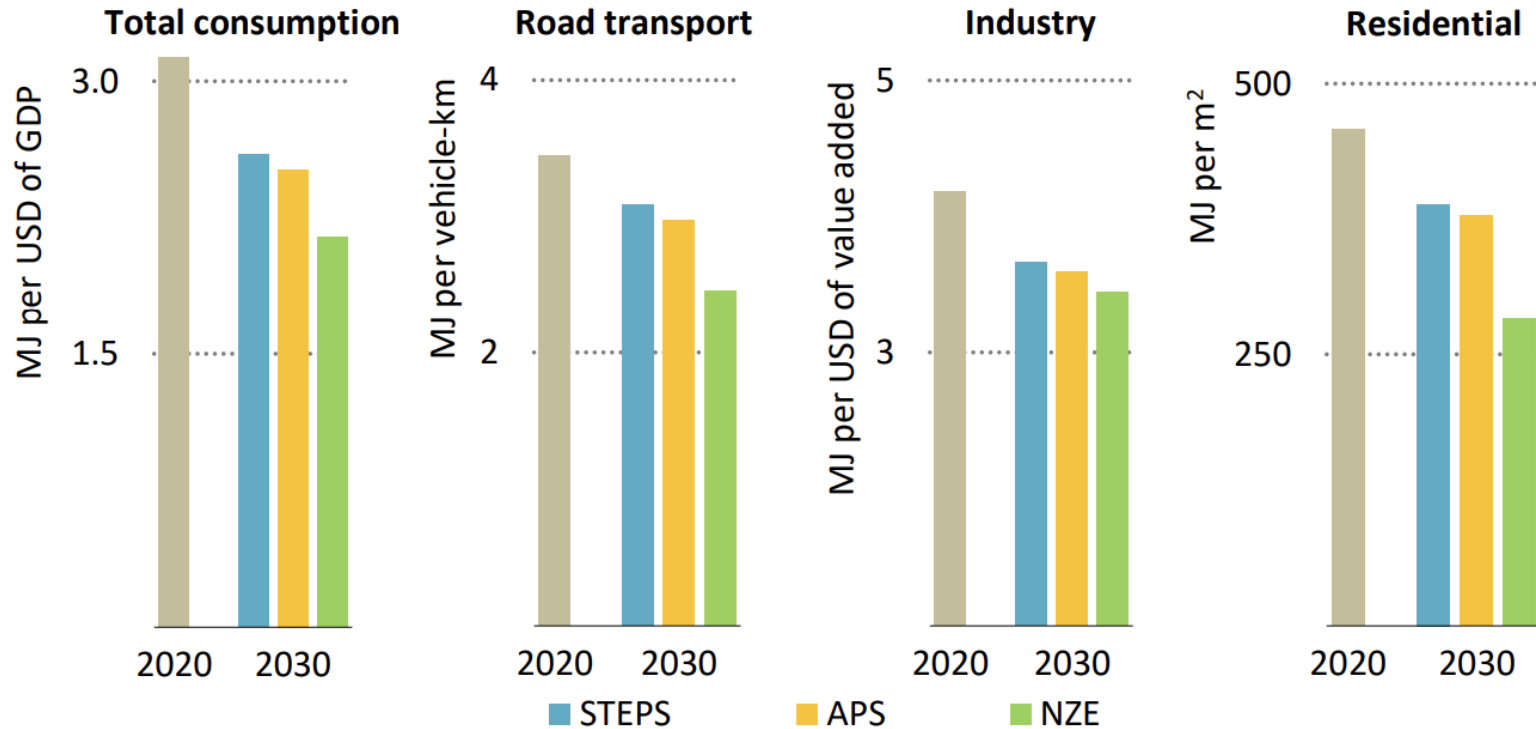


IEA. All rights reserved



# Explorer les divers futurs : demande et électricité

Intensité énergétique par secteur et par scénario



IEA. All rights reserved.

- Pour le **APS**, bien que les **combustibles fossiles** (le plus important de tous les secteurs) ne soient **réduits que de 10 % d'ici 2030**, les transitions vers l'électricité propre s'accélèrent. Ceci laisse un écart de 5 Gt d'émissions avec le NZE.
- **L'énergie solaire photovoltaïque** et **l'énergie éolienne** ouvrent la voie, grâce à leur **faible coût**. Leur **capacité va plus que triplé** au cours de la prochaine décennie, ce qui est **presque suffisant pour répondre** à la totalité de la **croissance** de la **demande** d'électricité jusqu'en **2030**.

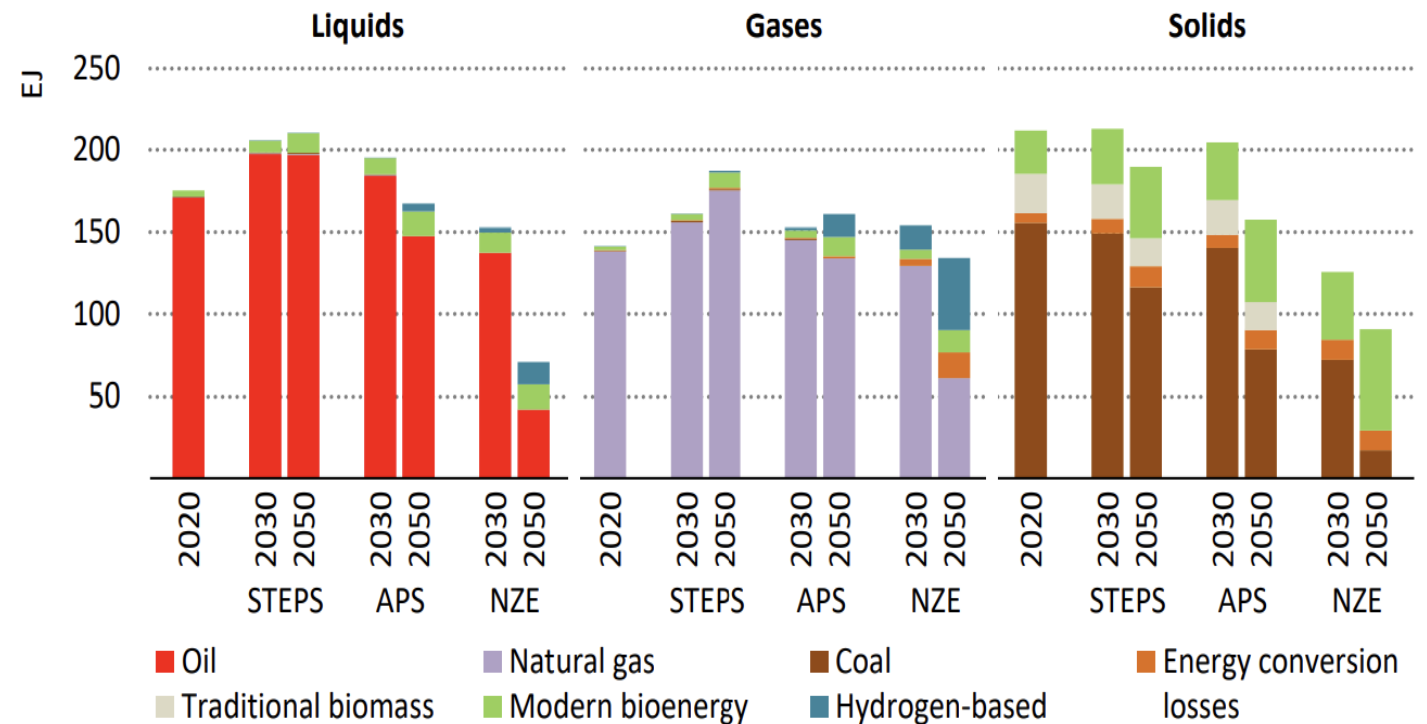
# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Aperçu général
- Etat des lieux
- L'écart d'ambition à 1,5 °C
- Explorer des divers futurs : demande et électricité
- ***Explorer des divers futurs : le carburant***
- Une transition sécurisée ?
- Conclusion

# Explorer les divers futurs : le carburant

- Les **combustibles** restent une **partie intégrante du mix énergétique mondial** jusqu'en **2050**, mais il existe des différences selon les scénarios et dans le temps :
  - STEPS : demande de pétrole et de gaz naturel augmente jusqu'en 2030
  - NZE : la demande jusqu'en 2030 chute de près de 10 % pour le gaz naturel, de 20 % pour le pétrole et de 55 % pour le charbon
- Le **soutien politique** aux carburants à faibles émissions varie considérablement d'un pays à l'autre, mais ils jouent **un rôle clé** en particulier dans les secteurs où l'électrification directe est la plus difficile.

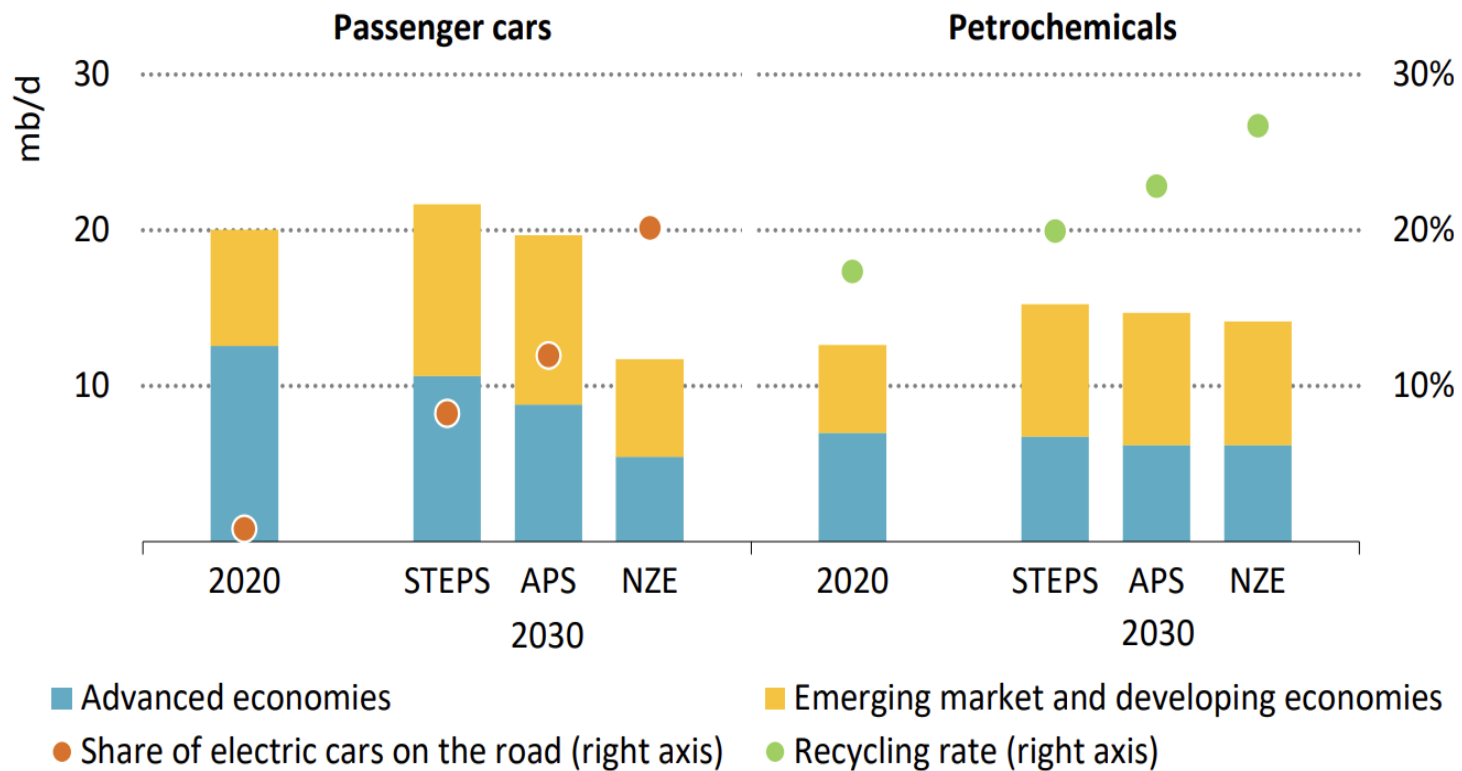
Consommation de combustibles liquides, gazeux et solides par



IEA. All rights reserved.

# Explorer les divers futurs : le carburant

Consommation de pétrole dans les voitures et les produits pétrochimiques, par scénario entre 2020 et 2030



IEA. All rights reserved.

- Dans le **STEPS**, la **demande des voitures augmente d'environ 2 mb/d** jusqu'en **2030**, avec une augmentation particulièrement forte en 2021 en raison de l'assouplissement progressif des restrictions Covid-19.
- La **NZE** prévoit que **300 millions de voitures électriques** seront en circulation en **2030** et qu'elles remplaceront plus de 3,5 millions de barils par jour.
- Les **taux de recyclage des plastiques augmentent dans tous les scénarios**, tout comme l'utilisation du pétrole dans la pétrochimie.

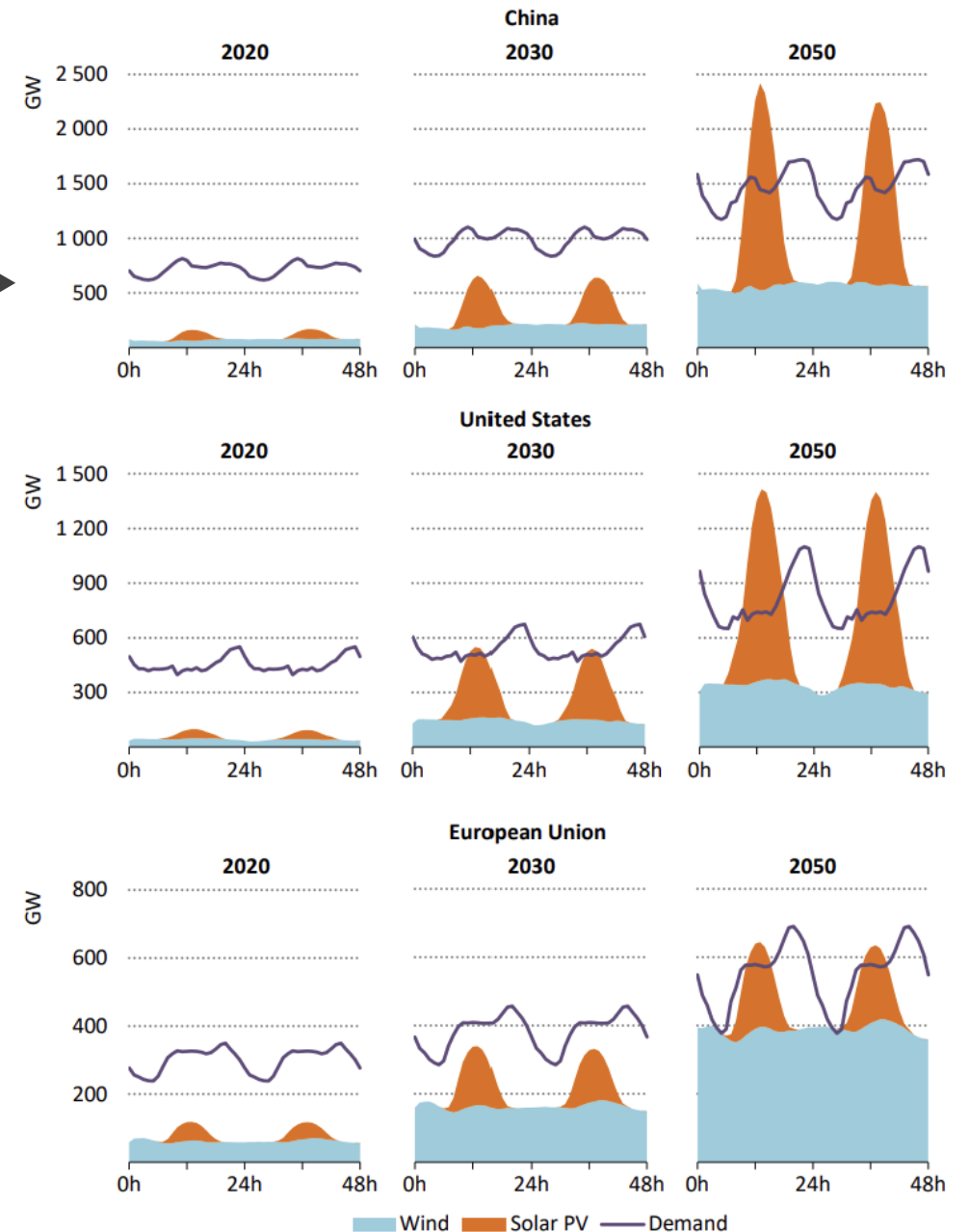
# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Aperçu général
- Etat des lieux
- L'écart d'ambition à 1,5 °C
- Explorer des divers futurs : demande et électricité
- Explorer des divers futurs : le carburant
- ***Une transition sécurisée ?***
- Conclusion

# Une transition sécurisée ?

*Production d'énergie éolienne et solaire photovoltaïque et demande d'électricité pour des jours au Q1 (premier trimestre de l'année) par région et par scénario*

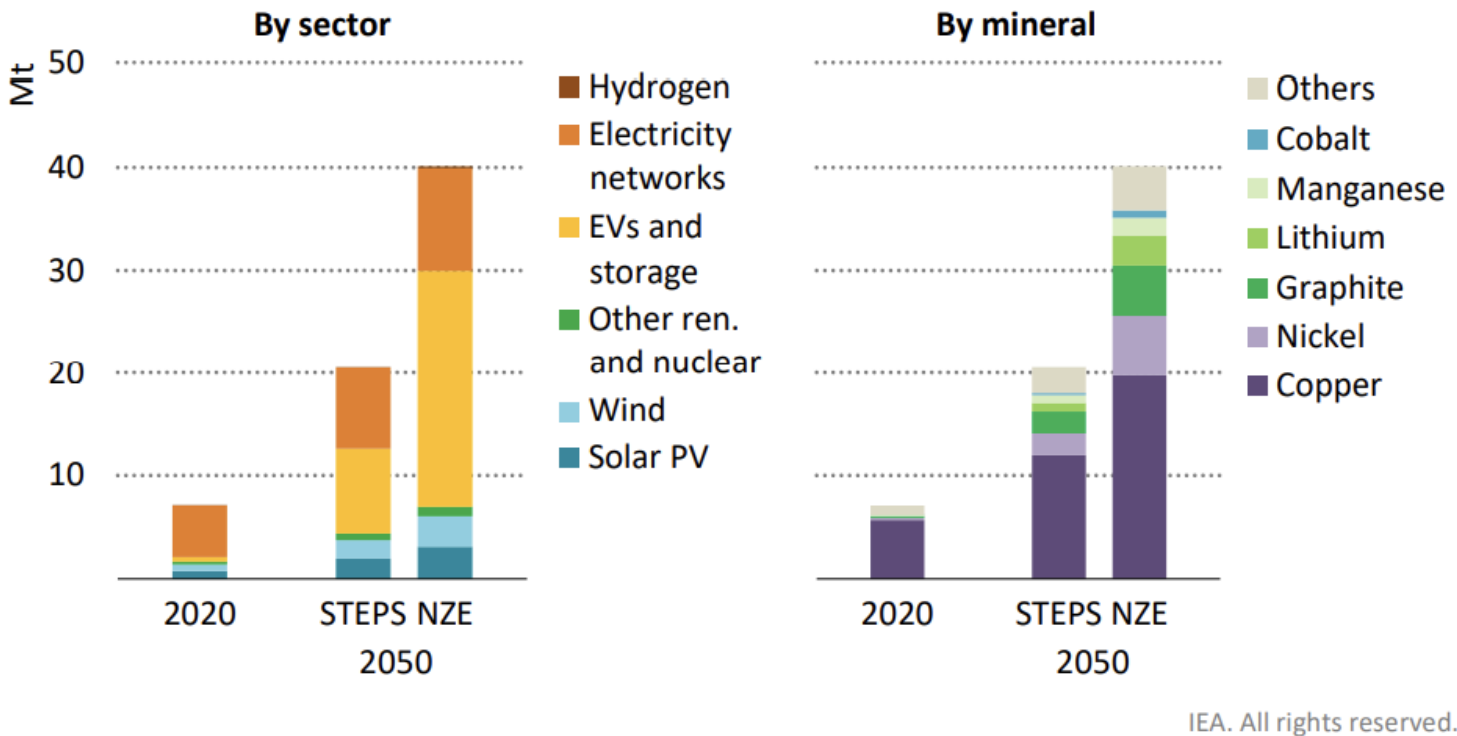
- La **transition** vers les énergies propres va **modifier le profil des systèmes électriques**, car l'augmentation de la part de l'éolien et du solaire photovoltaïque entraîne des changements fondamentaux dans le fonctionnement des systèmes.
- Les **interconnexions** entre les régions sont importantes dans ce contexte. Elles permettent une utilisation plus efficace des ressources **intermittentes** en les rendant plus largement disponibles.



IEA. All rights reserved.

# Une transition sécurisée ?

## Besoins en minéraux pour les technologies d'énergie propre par scénario



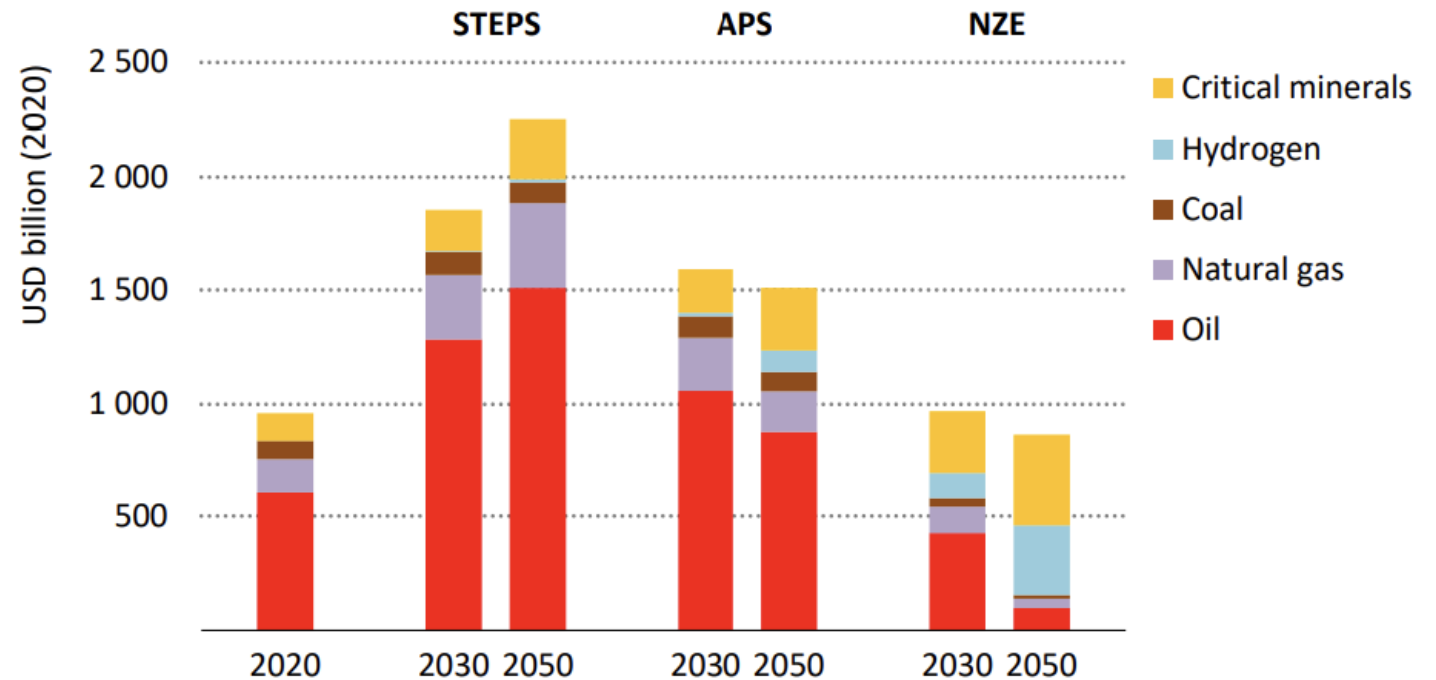
IEA. All rights reserved.

- La perspective d'une **augmentation rapide** de la **demande de minéraux essentiels**, bien supérieure à tout ce qui a été vu précédemment dans la plupart des cas, soulève des **questions** sur la **disponibilité** et la **fiabilité** de l'approvisionnement.
- Les trois premiers pays producteurs contrôlent plus des trois quarts de la production mondiale de lithium, de cobalt et de terres rares.
- Dans le NZE, les **besoins en minéraux pour les technologies d'énergie propre sont multipliés jusqu'à six fois d'ici 2050**, avec une croissance particulièrement élevée pour les matériaux liés aux véhicules électriques.

# Explorer les divers futurs : le carburant

- La **transition** vers une énergie propre devrait entraîner un **changement** important dans les schémas traditionnels du **commerce mondial des ressources énergétiques**.
- La **valeur** des **principaux minéraux critiques** tels que le cuivre, le nickel, le lithium et le cobalt (120 milliards USD aujourd'hui) devrait **doubler** d'ici à 2050 dans le APS. Dans la NZE, leur valeur fait plus que **tripler** pour atteindre 400 milliards USD sur la même période. .

Valeur du commerce international lié à l'énergie par scénario



IEA. All rights reserved.



# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Aperçu général
- Etat des lieux
- L'écart d'ambition à 1,5 °C
- Explorer des divers futurs : demande et électricité
- Explorer des divers futurs : le carburant
- Une transition sécurisée ?
- ***Conclusion***

# Conclusion

- L'objectif des 1,5°C ne pourra être atteint qu'en **augmentant massivement les investissements annuels** dans les infrastructures et les projets **d'énergies propres** pour les porter à près de 4 000 milliards de dollars en 2030.
- Les **incertitudes** autour des **politiques** publiques et de l'évolution de la demande génèrent un risque élevé d'instabilité à venir sur les marchés de l'énergie. Les États doivent faire beaucoup plus pour honorer pleinement les engagements qu'ils ont pris.

# Conclusion

- Le WEO 2021 met en avant **quatre mesures** phares pouvant permettre de combler l'écart entre les engagements actuels, avec une trajectoire de 1,5°C au cours des dix années à venir, et d'ouvrir la voie à de **nouvelles réductions des émissions après 2030** :
  - Déployer rapidement **l'électrification bas carbone**
  - Améliorer **l'efficacité énergétique**
  - **Réduire les émissions** de méthane provenant du secteur des énergies fossiles
  - Innover dans le domaine des **énergies propres**



**Merci de votre attention !**

Lorsque cette capsule de formation est présentée en asynchrone (PDF récupérable sur le site du cours), si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

# Période de questions

