

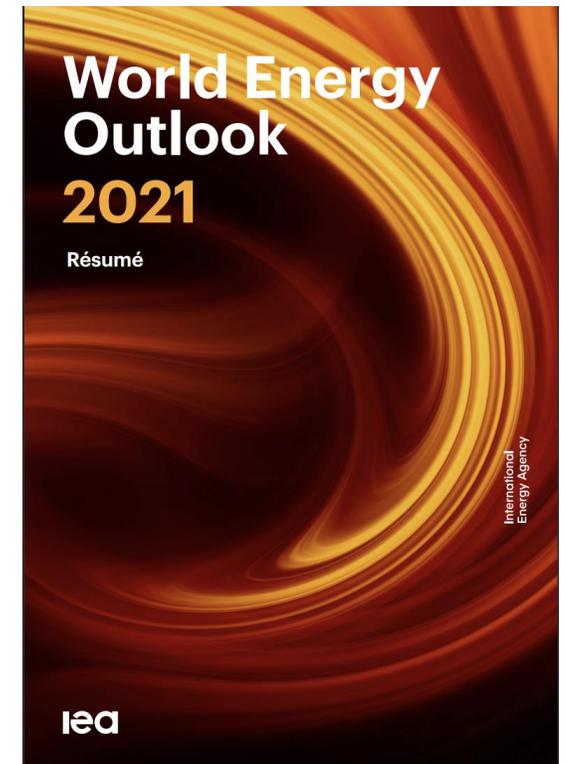
21. Les perspectives énergétiques

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

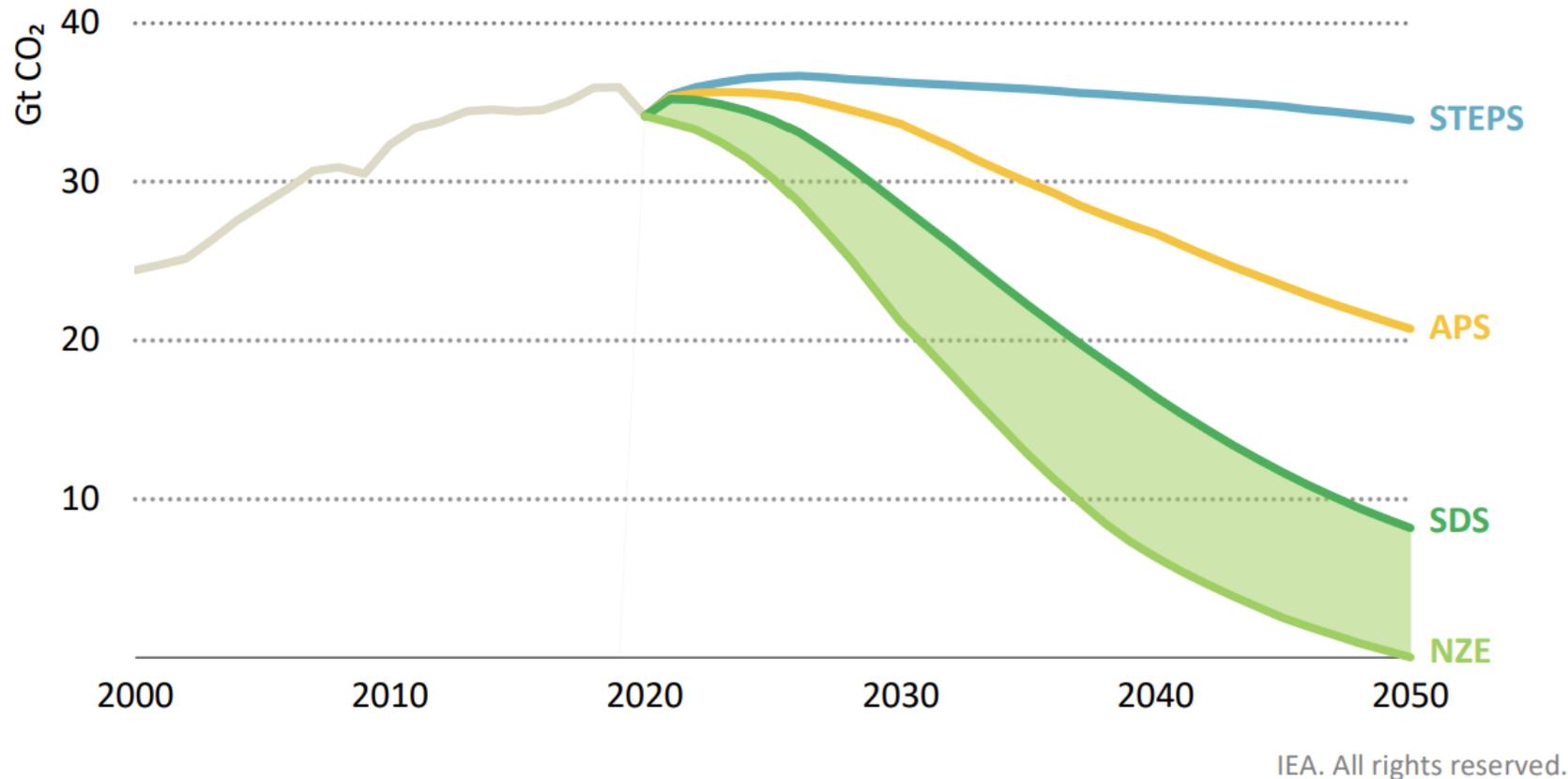
- **The World Energy Outlook** (Perspectives énergétiques mondiales) **ne prévoient pas ce qui va se passer** ; elles explorent différents avenir possibles :
 - *Et si nous reflétons les intentions et les **objectifs politiques** d'aujourd'hui ? C'est le scénario des politiques déclarées (**STEPS** = 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 CO₂ dans les scénarios WEO-2021 au fil du temps

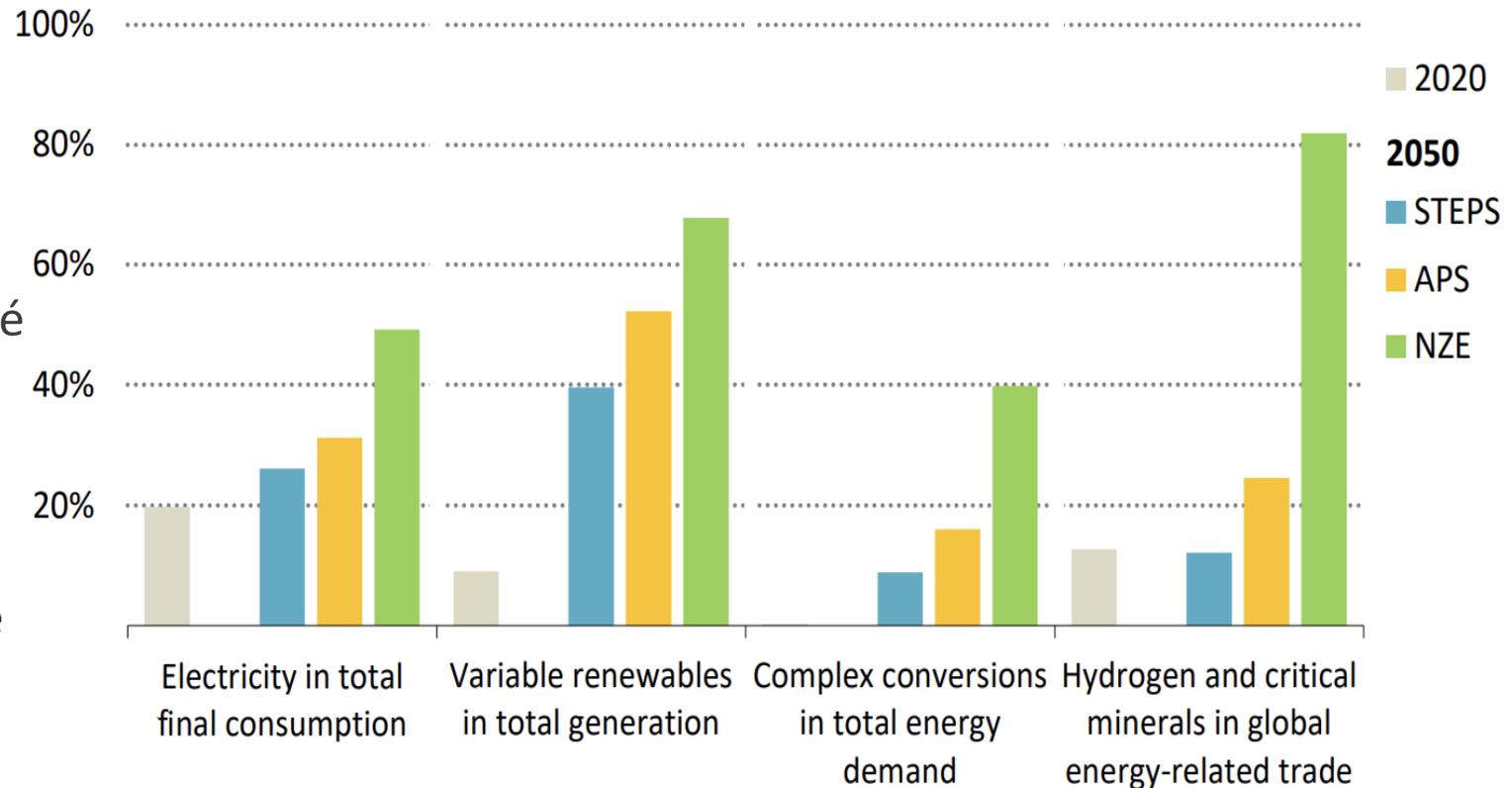


- **STEPS** : Augmentation des émissions jusqu'à 2030 avant de diminuer légèrement
- **APS** : Diminution des émissions pas avant 2030
- **SDS** : Diminution plus rapide pour s'aligner sur l'Accord de Paris
- **NZE** : permet d'atteindre des émissions nettes nulles d'ici 2050

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 complexe** : 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.

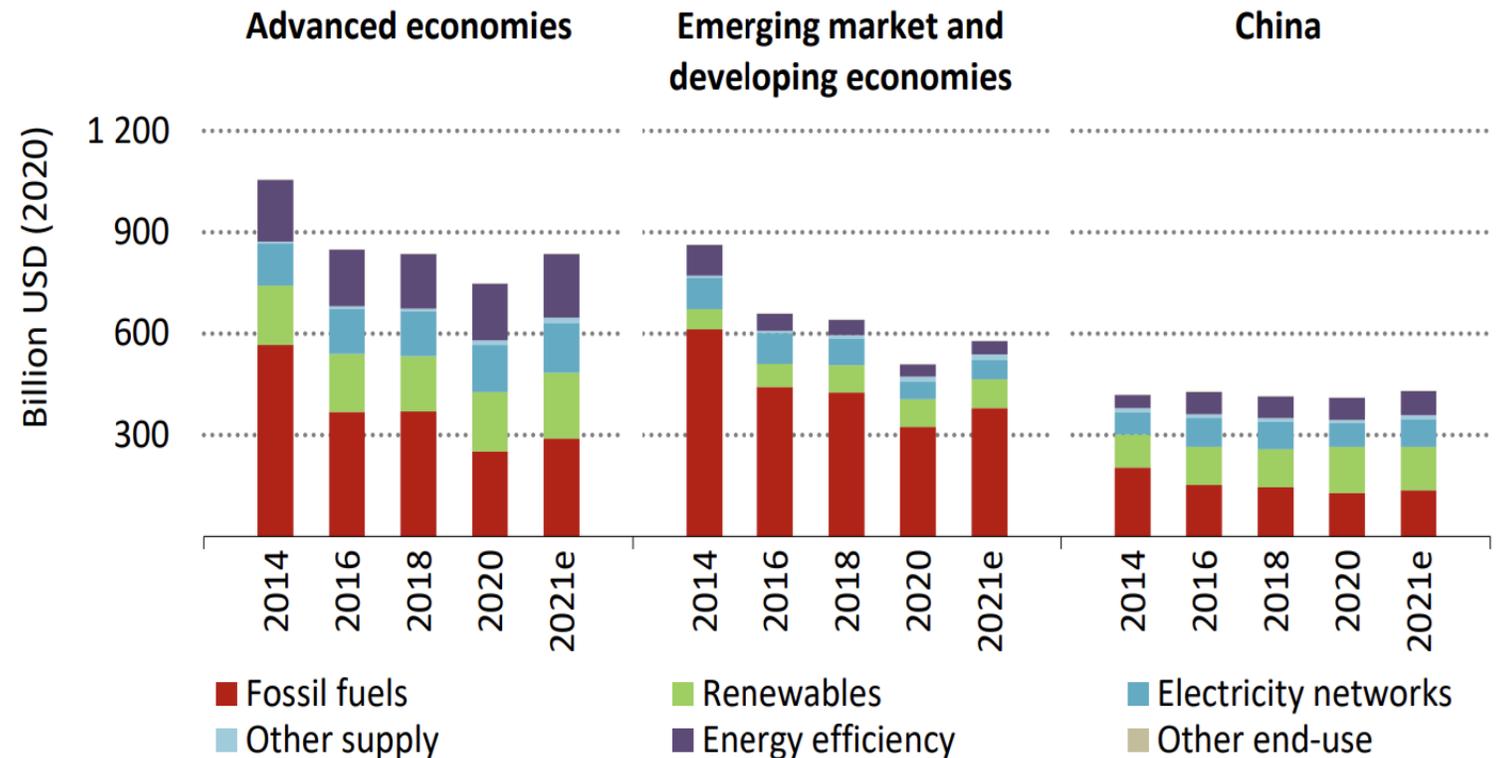
Plan de cette présentation

- 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.

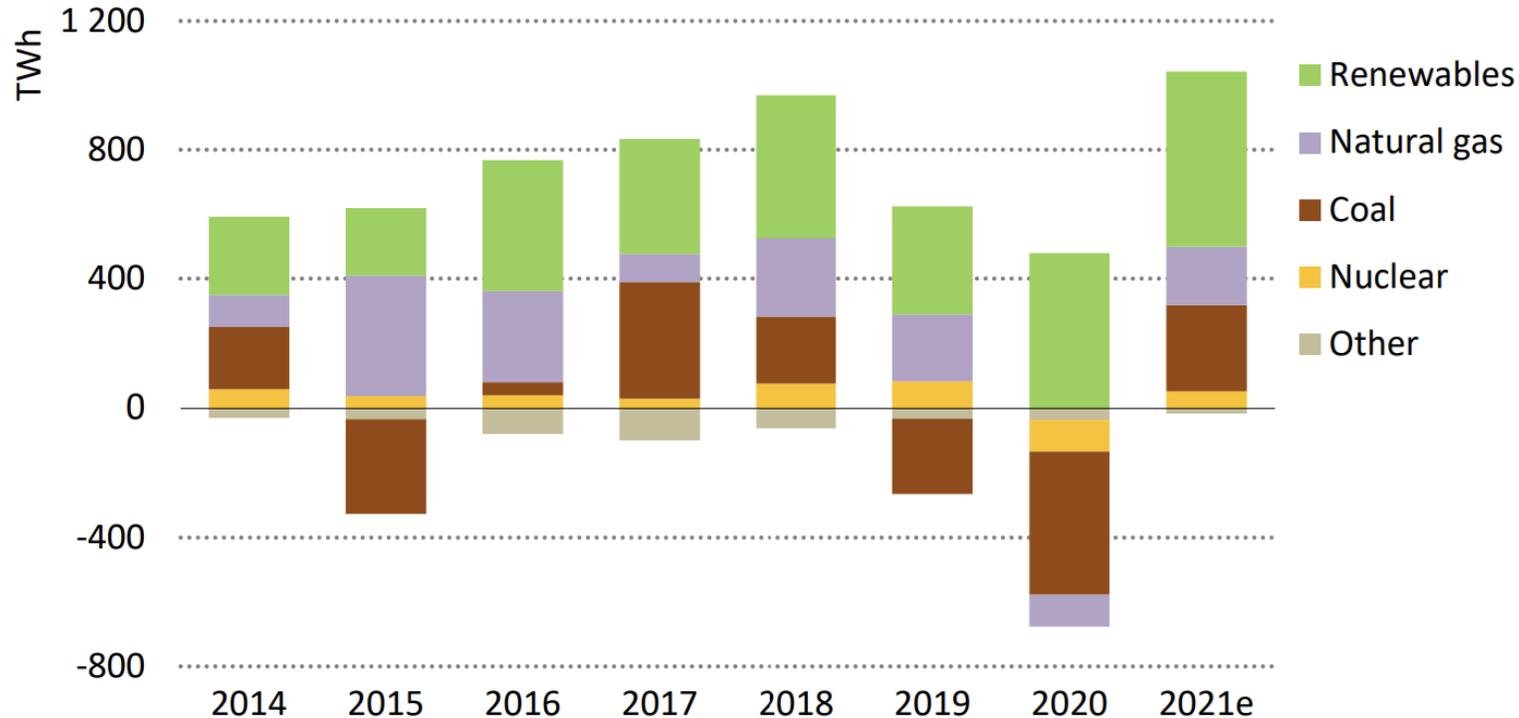
Tendances des investissements énergétiques par région



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.

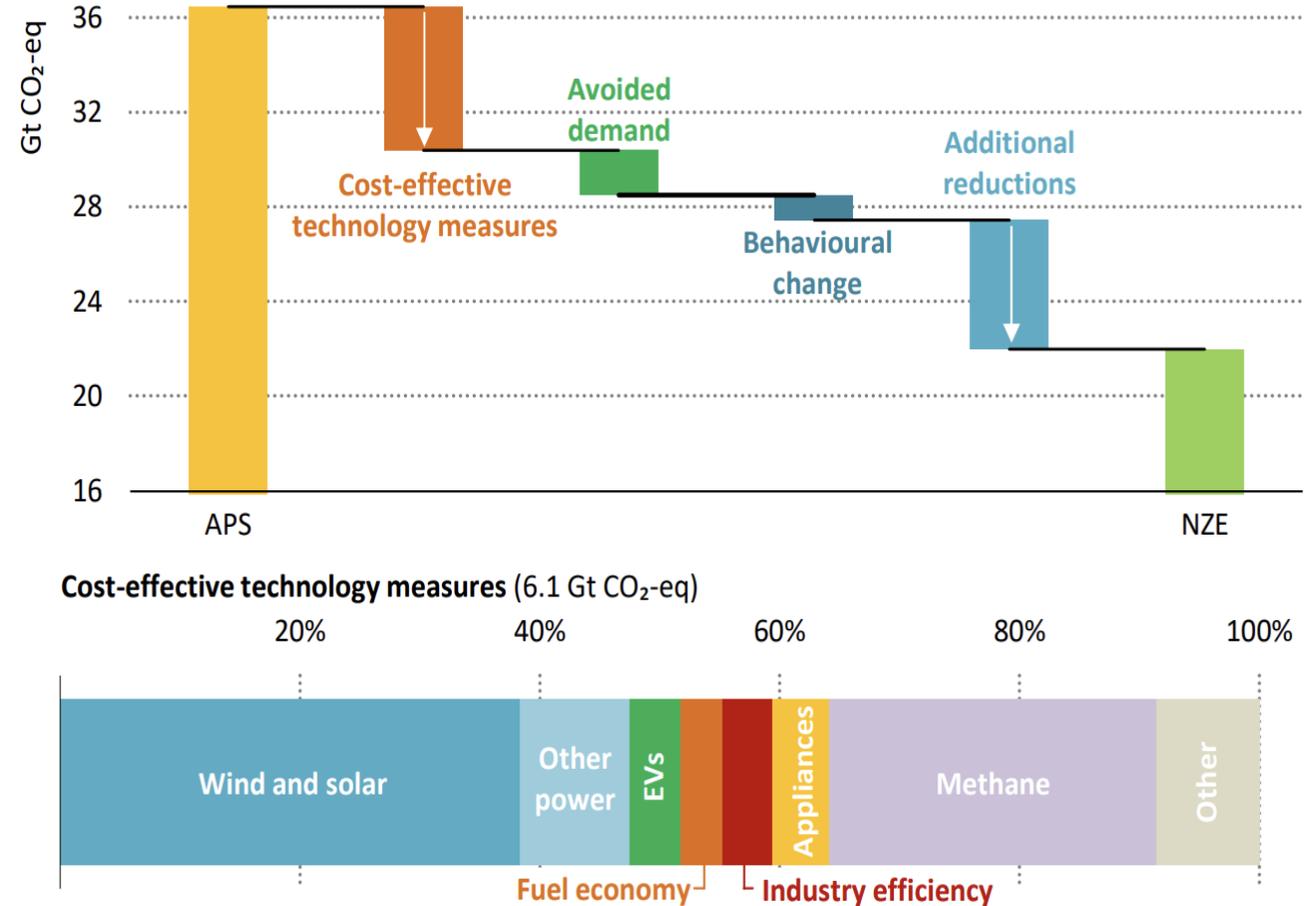
Plan de cette présentation

- 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

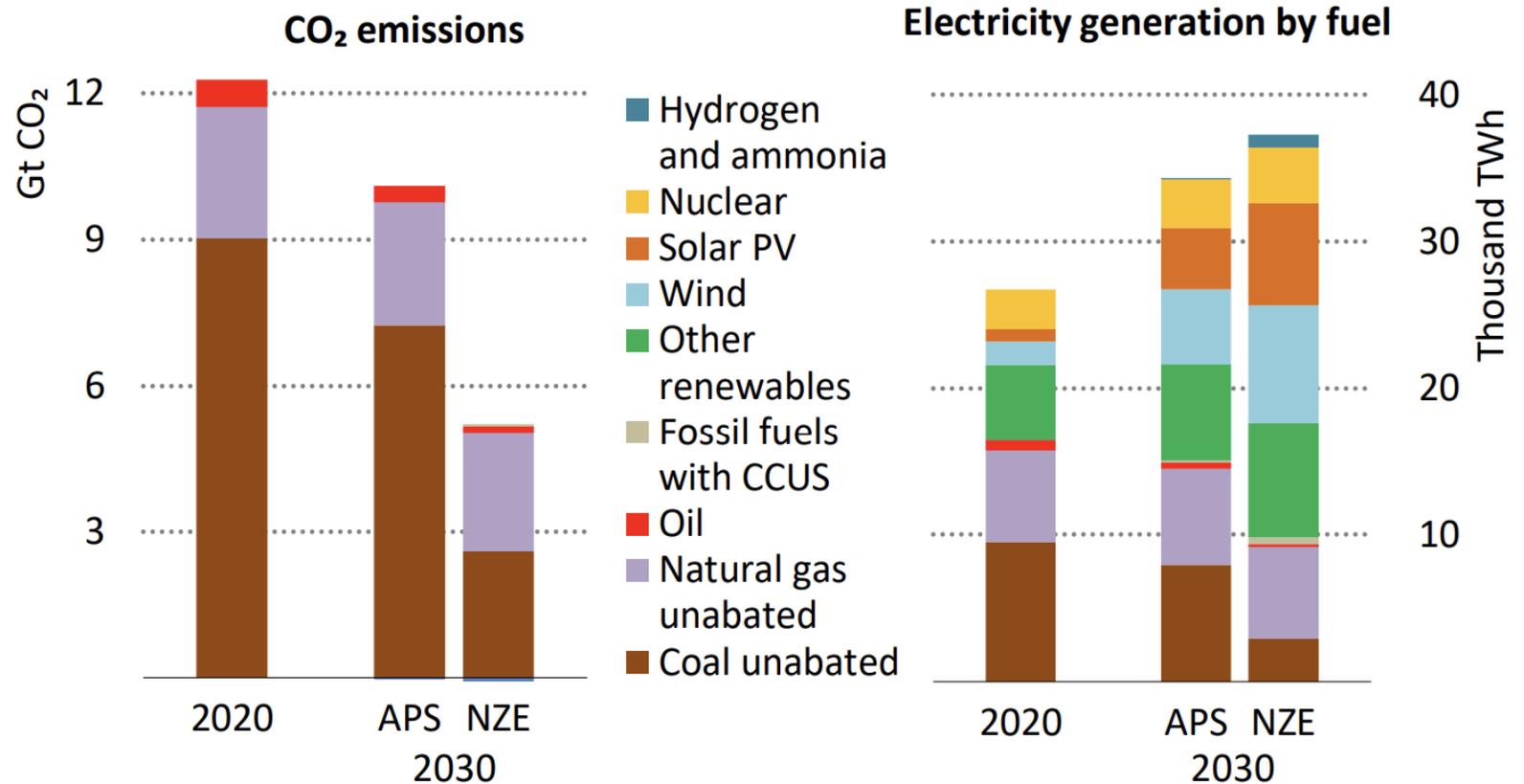
- Plus de **40 % de l'écart** d'ambition pour 2030 entre les scénarios APS et NZE peut être comblé par des **mesures technologiques rentables**.
- **25 % supplémentaires** pourraient provenir de mesures visant à **modérer la demande**, notamment **l'efficacité des matériaux** et la numérisation.



IEA. All rights reserved.

L'écart d'ambition à 1,5 °C

Émissions de CO₂ 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 tripler** 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**.

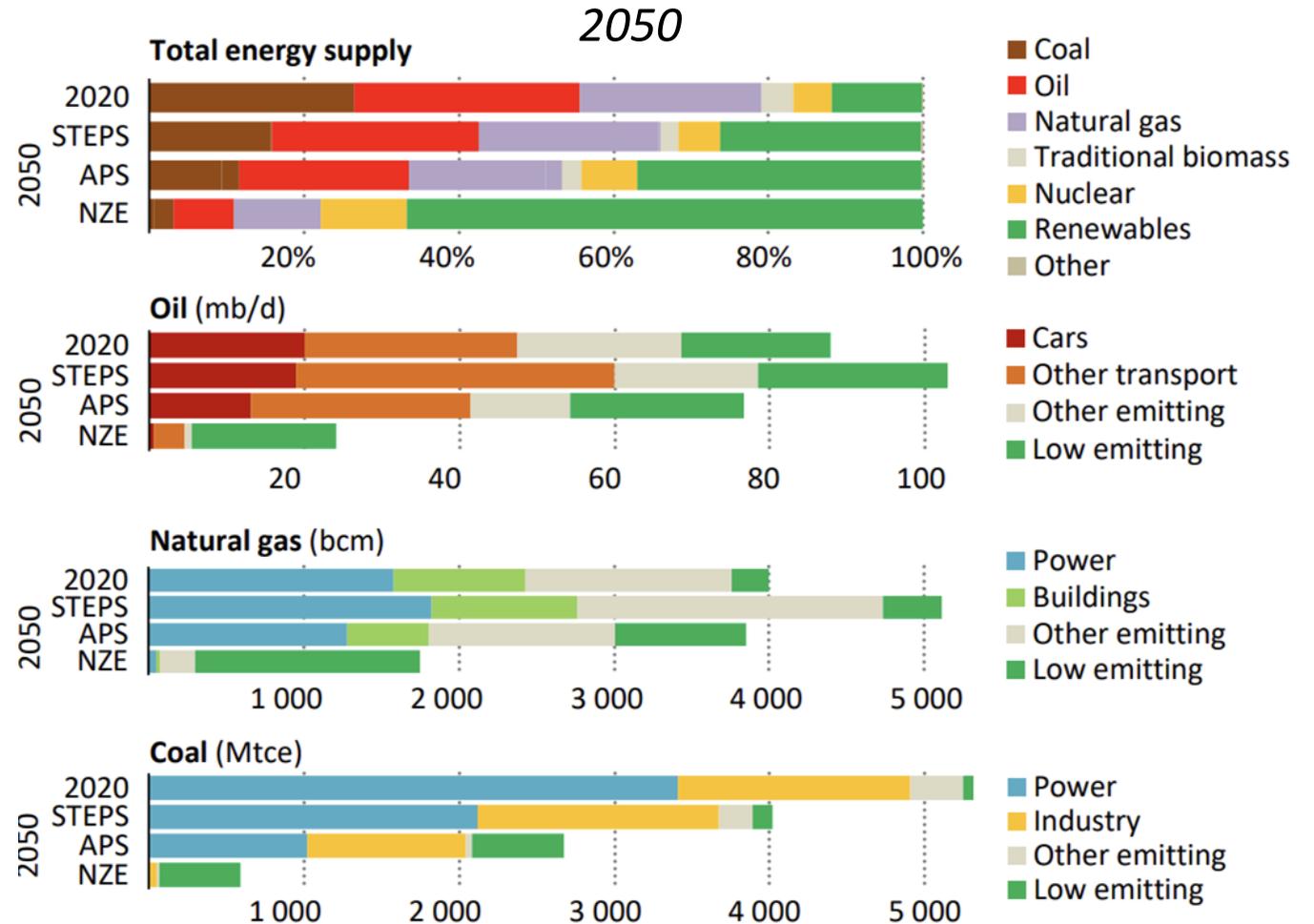
Plan de cette présentation

- 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

- 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 %.

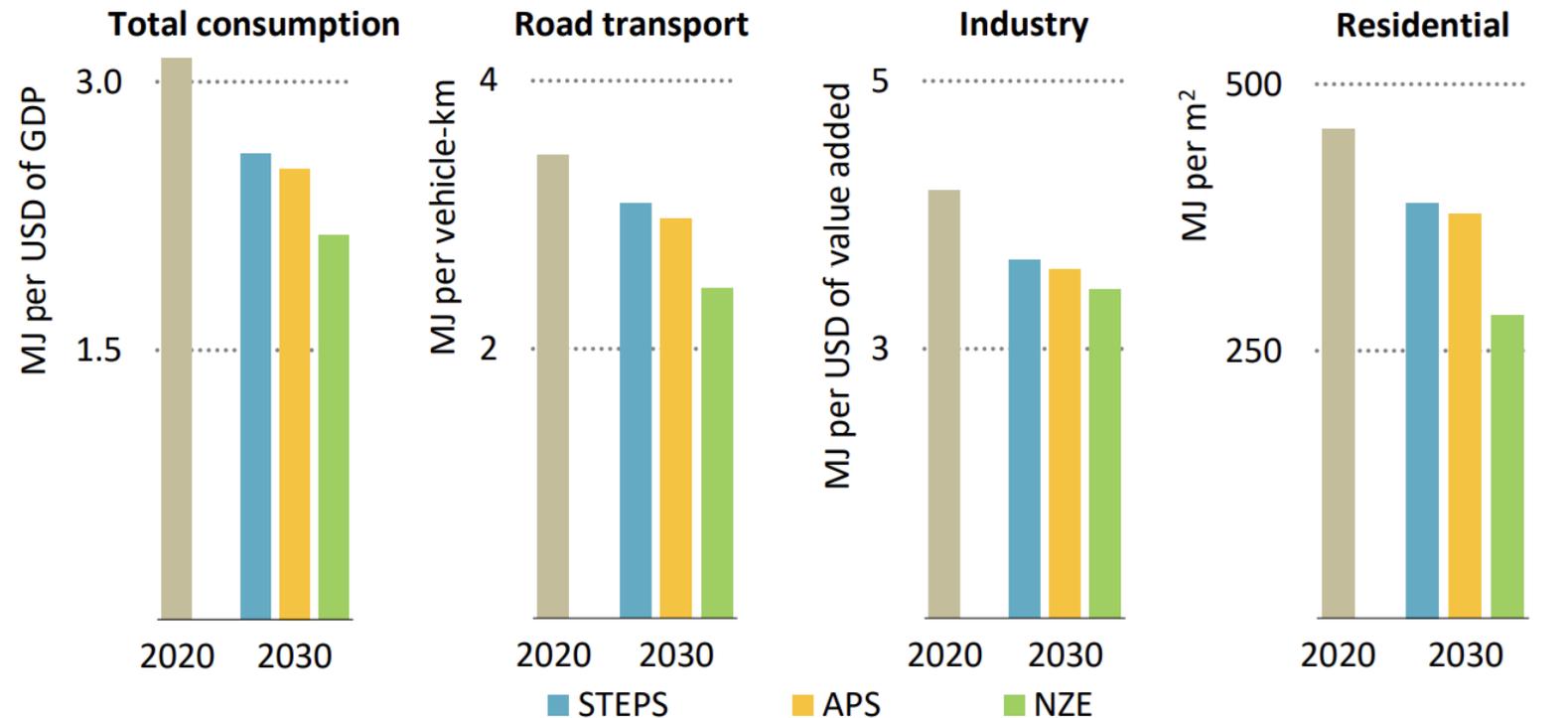
Offre et demande d'énergie par combustible et par secteur, 2020 et 2050



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 tripler** 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**.

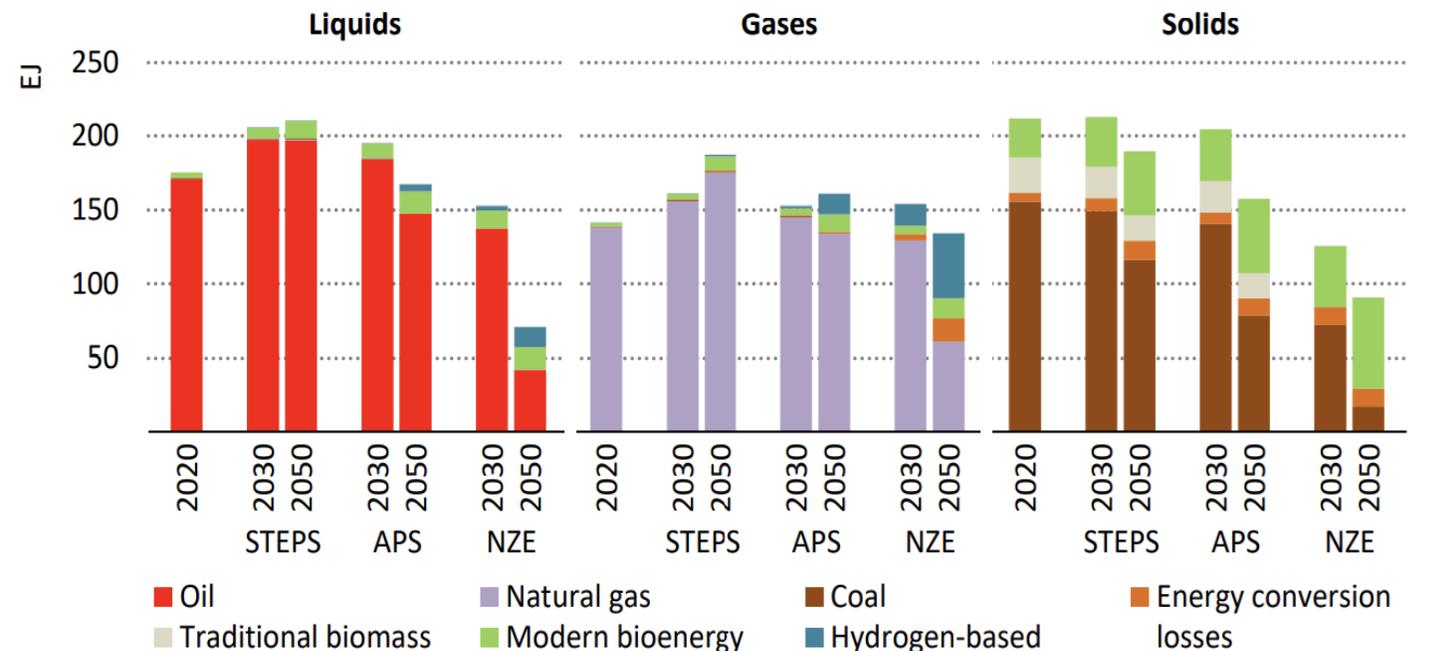
Plan de cette présentation

- 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.

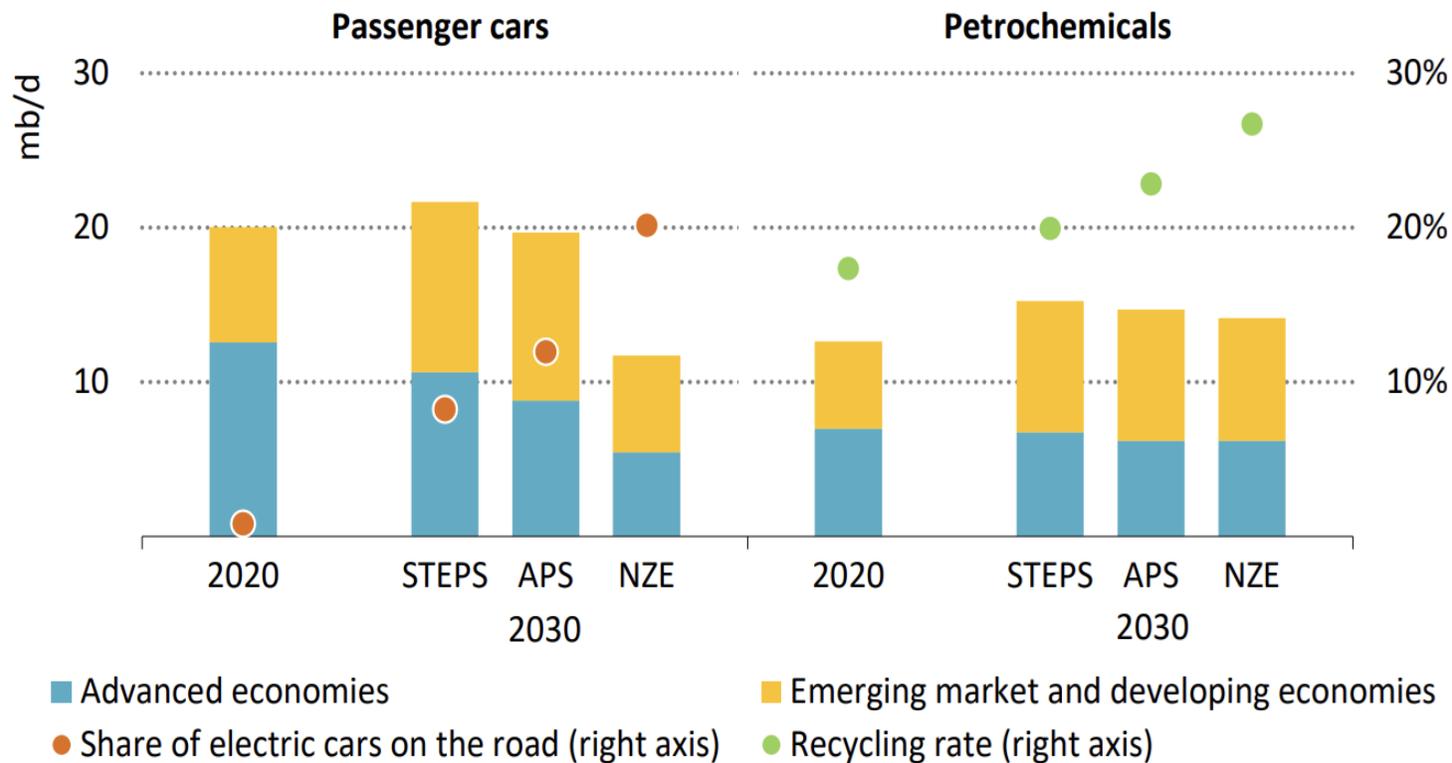
Consommation de combustibles liquides, gazeux et solides par scénario



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.

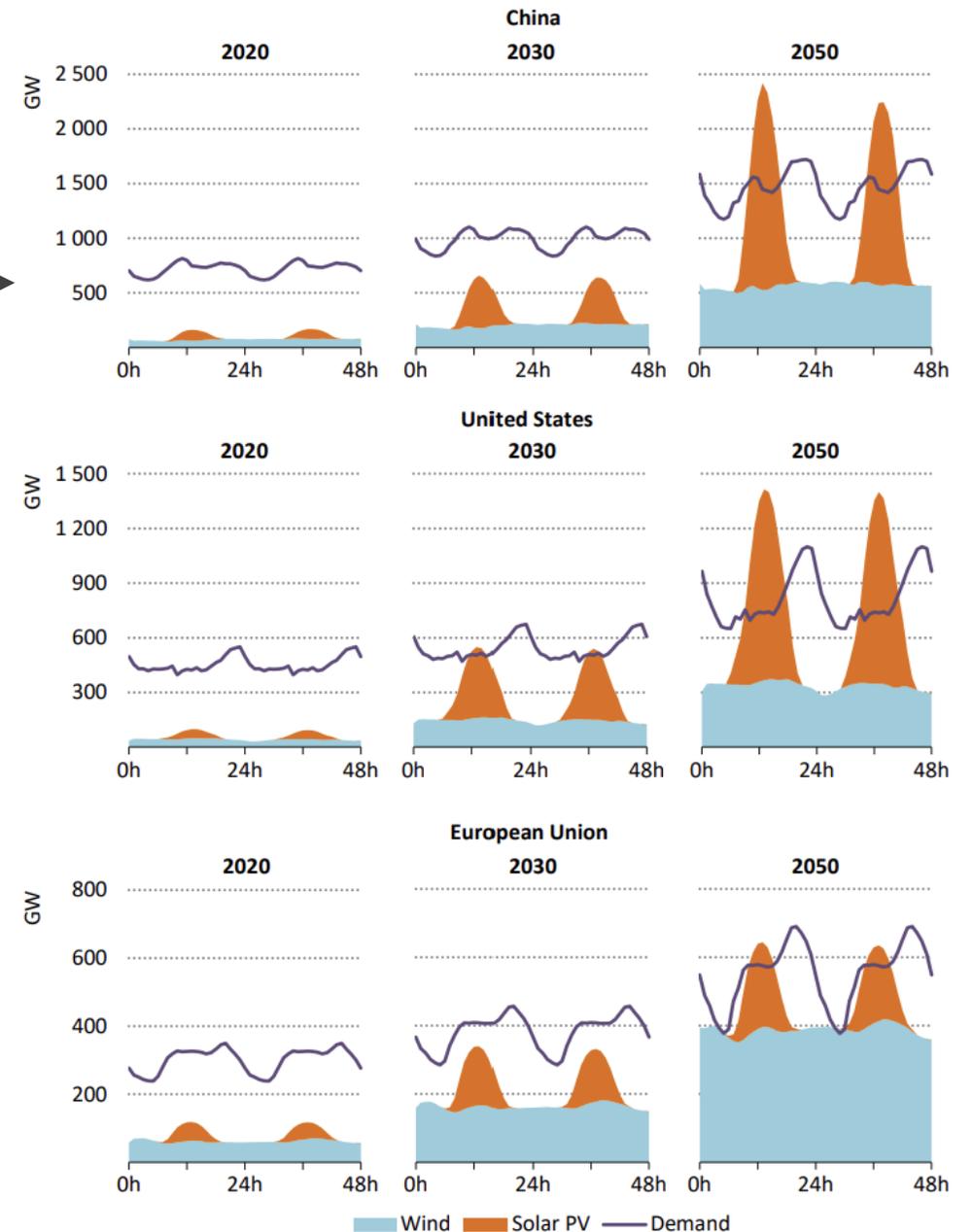
Plan de cette présentation

- 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

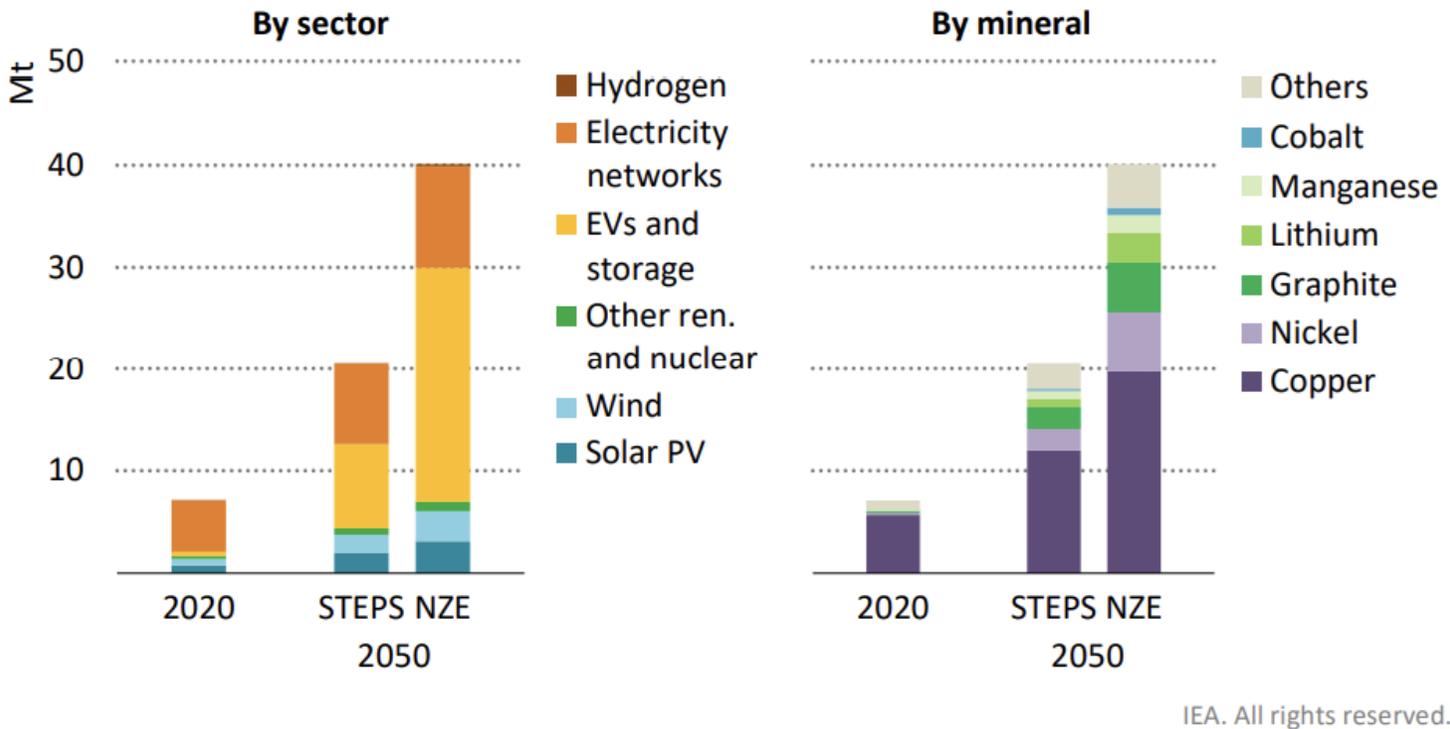
- La **transition** vers les énergies propres va **modifier le profil des systèmes électriques**, car l'augmentation de la part de l'éolien et du solaire photovoltaïque entraîne des changements fondamentaux dans le fonctionnement des systèmes.
- Les **interconnexions** entre les régions sont importantes 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



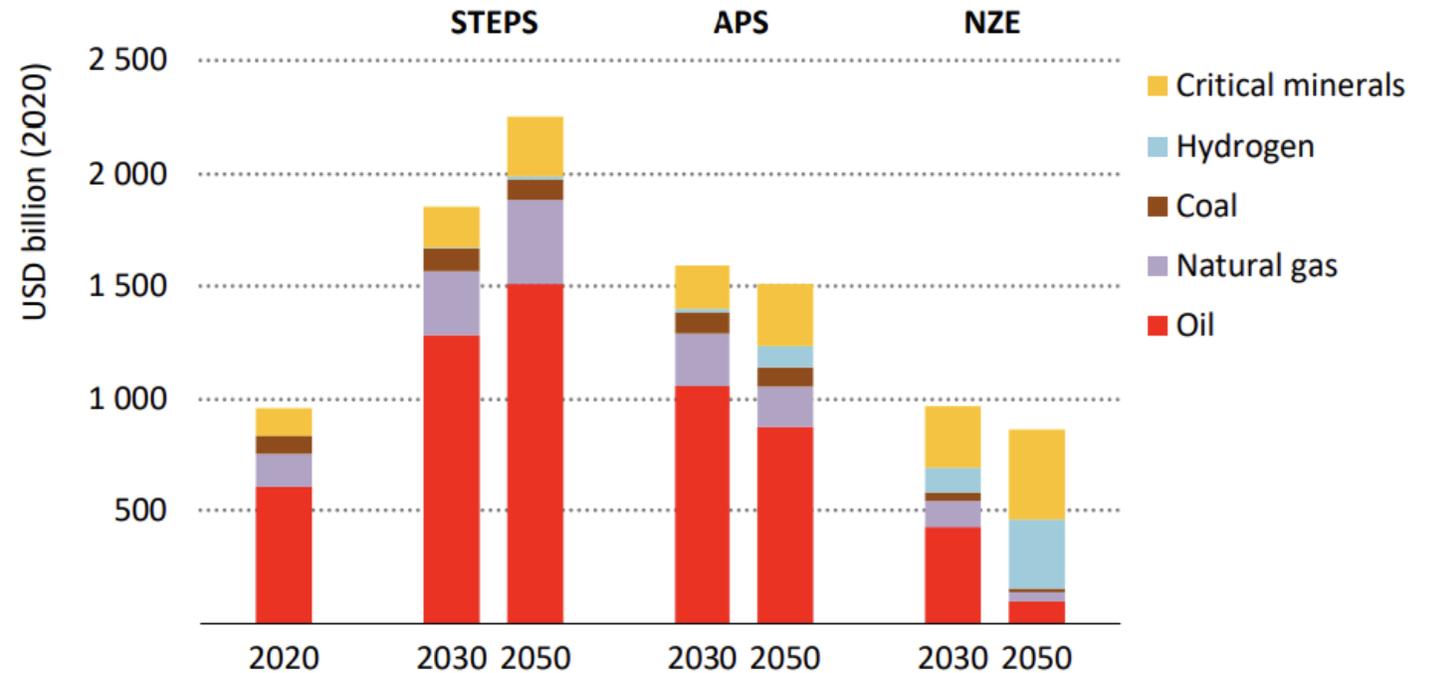
IEA. All rights reserved.

- 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

