

## 10. Les énergies renouvelables

### 10.6 – IRENA World Energy Transitions Outlook

Adapté par Daniel R. Rousse, ing., Ph.D.

*Département de génie mécanique*



Publié en juin de chaque année  
Suite à un forum sur la transition  
énergétique

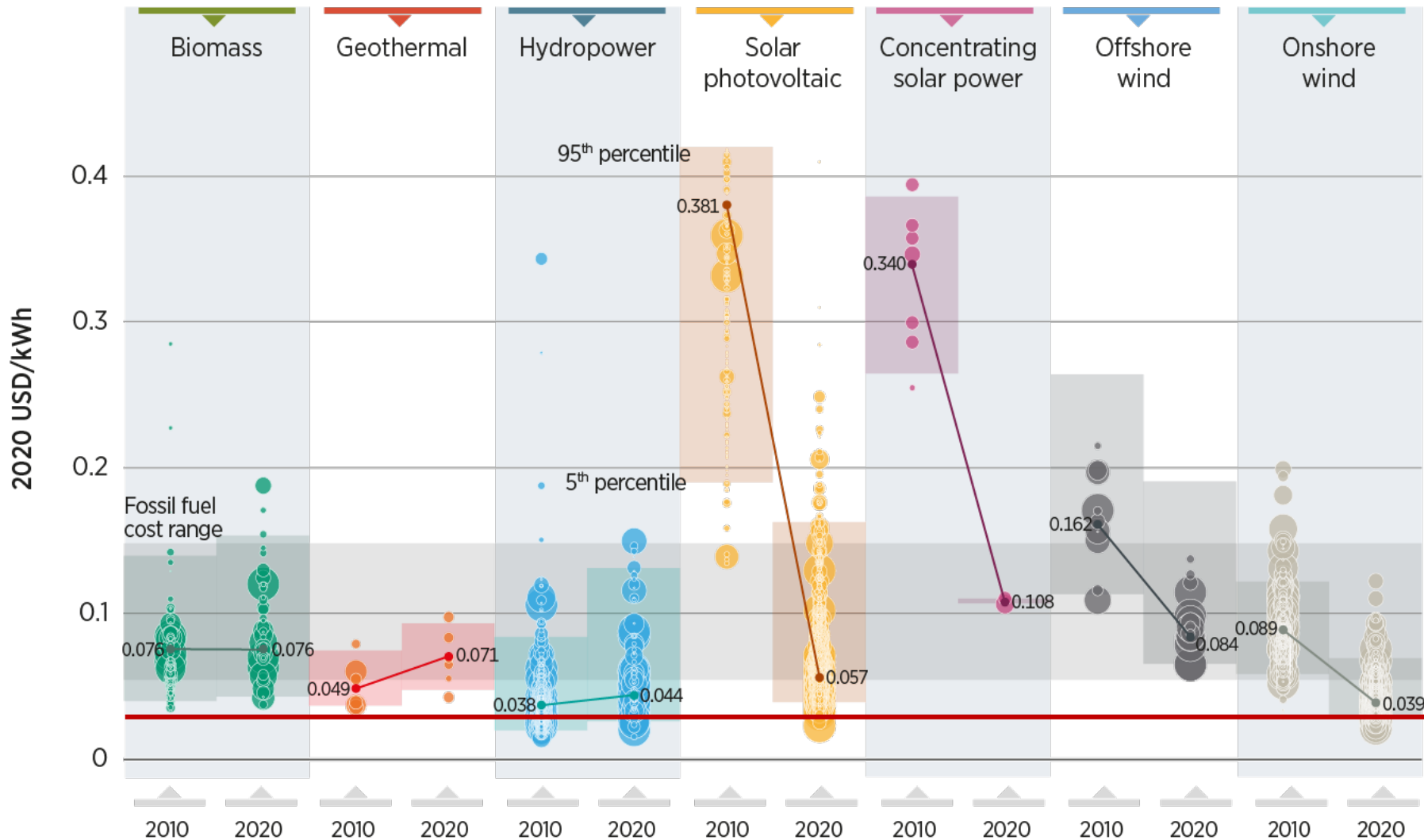
# A étudier

- Cette présentation
- IRENA – WETO 2021 ; **21 pages** (17-37) sur les 312 que comporte le rapport (la partie Executive summary, seulement)

# Plan de la présentation

- Survol de tous les thèmes principaux du rapport de 300 pages en moins de 20 graphiques!
  - LCOE et Investissements;
  - Scénarios « 1.5°C » et « planifié » actuellement;
  - Cadre directeur de l'IRENA: étapes et réduction des émissions de GES;
  - Réduction de la consommation avec croissance de la population;
  - Cadre politique et impact économique;
  - Perspectives d'emploi et indice de bien-être.

# Coût actualisé de l'énergie (LCOE)



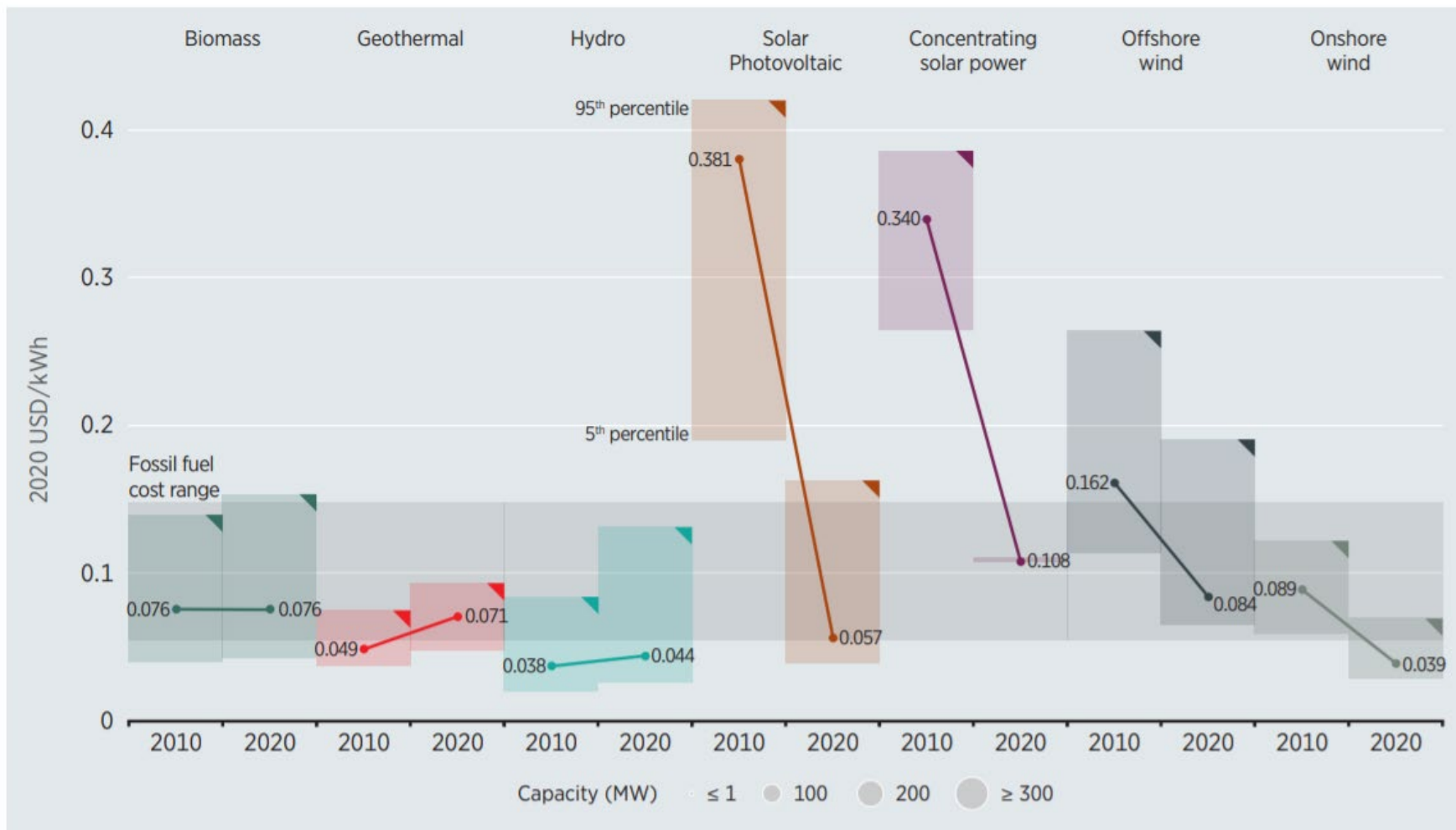
Les coûts des énergies renouvelables ont continué à baisser.

Le solaire photovoltaïque et l'éolien sont de plus en plus les sources d'électricité les moins chères sur de nombreux marchés.

Considérons que HQ vend son électricité en moyenne autour de 0,05USD/kWh, il lui faut alors un coût de production inférieur à tout ce que l'on voit sur ce graphique (ligne rouge).

# Coût actualisé de l'énergie (LCOE)

**Figure ES.2** Global LCOEs from newly commissioned, utility-scale renewable power generation technologies, 2010-2020



Sensiblement la même info que dans 10.4!

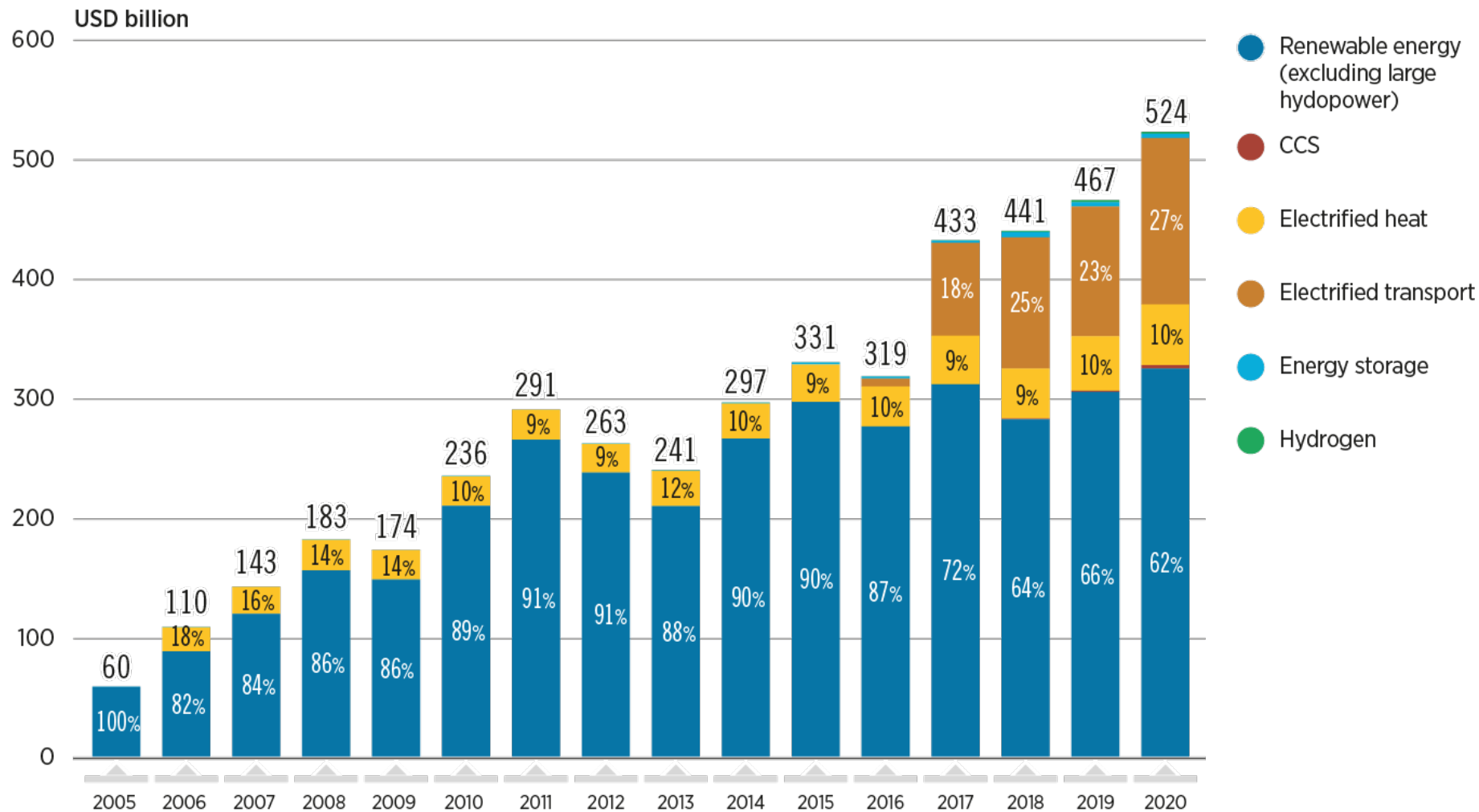


ENR2020

# Question

- Est-ce que la pandémie a eu un effet à la baisse sur les investissements en ENR en 2020?
  - A. Oui, un peu
  - B. Oui, significativement
  - C. Oui, drastiquement
  - D. Non, mais la croissance fut plus faible qu'en 2019
  - E. Non et la croissance fut plus grande qu'en 2019.

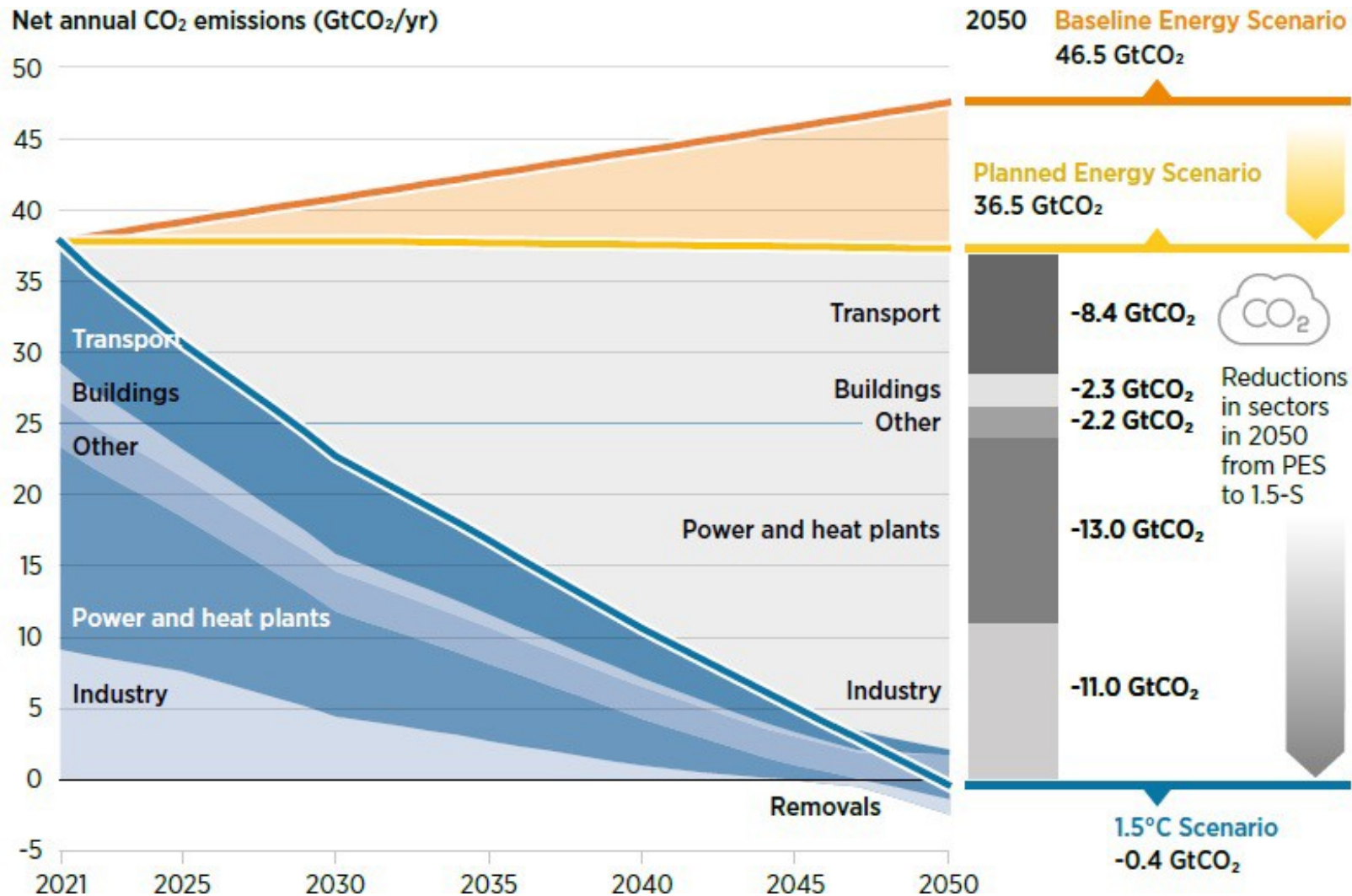
# Investissements en croissance



- Malgré les impacts de la pandémie de COVID-19, les investissements dans les technologies de transition énergétique ont atteint un niveau record de **524 milliards USD en 2020**.
- Elles atteignent près de **800 milliards USD** lorsque les mesures d'efficacité énergétique sont considérées.



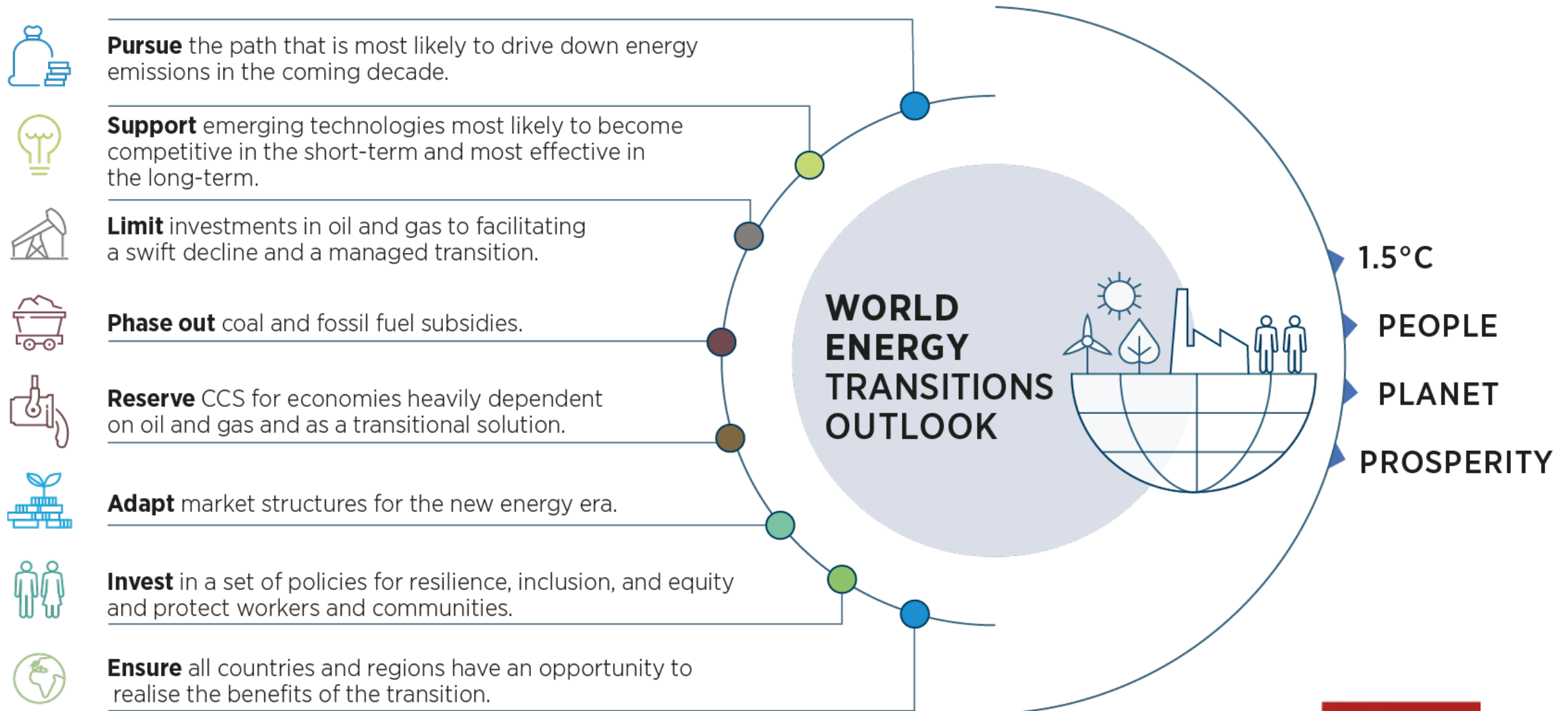
# Émissions net-zéro en 2050?



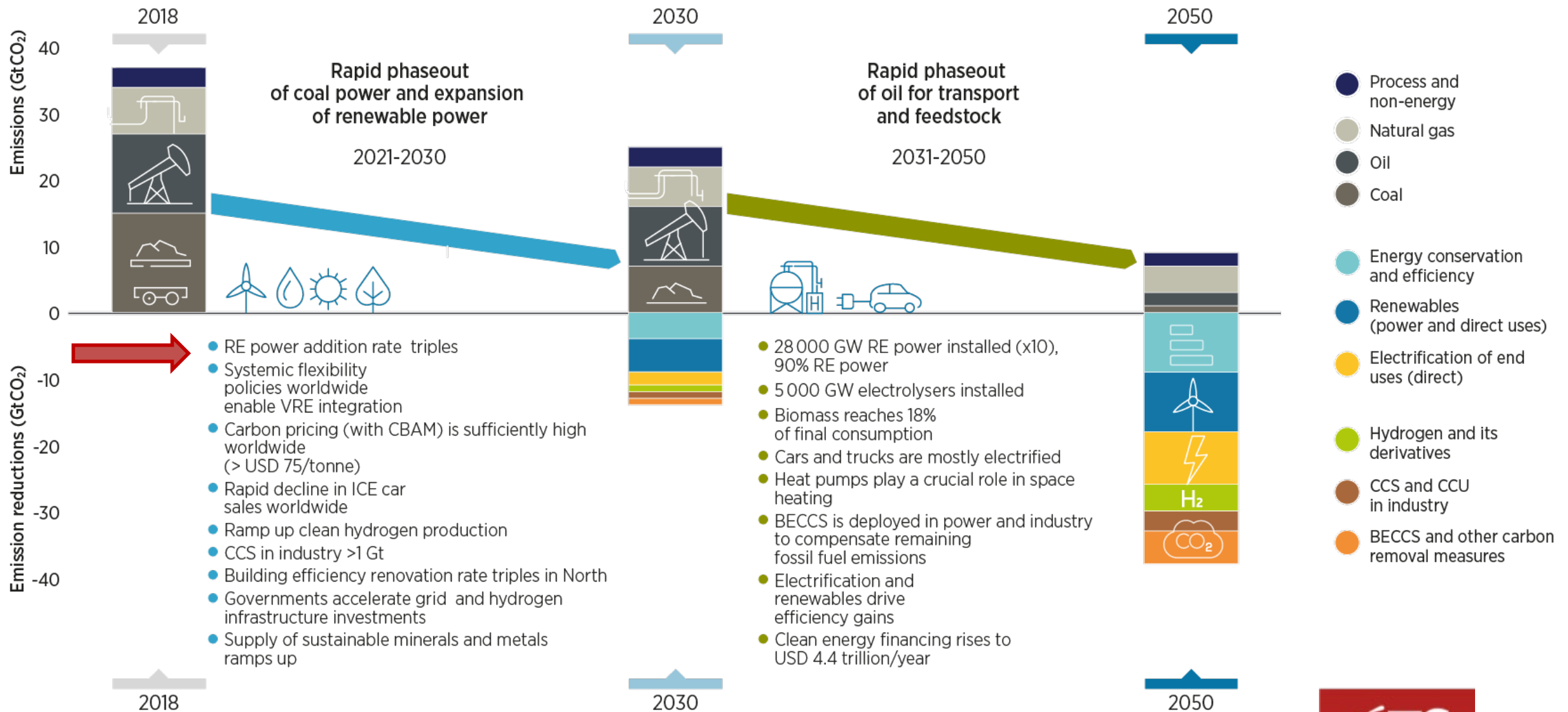
- Baseline emissions continue to rise, while the policies of governments (Planned Energy Scenario) result in flatlining of emissions
- For the 1.5°C climate target, global CO<sub>2</sub> emissions need to drop to net zero by 2050
- Steepest decline necessary over the next 10 years – 2020 must be the decade of action



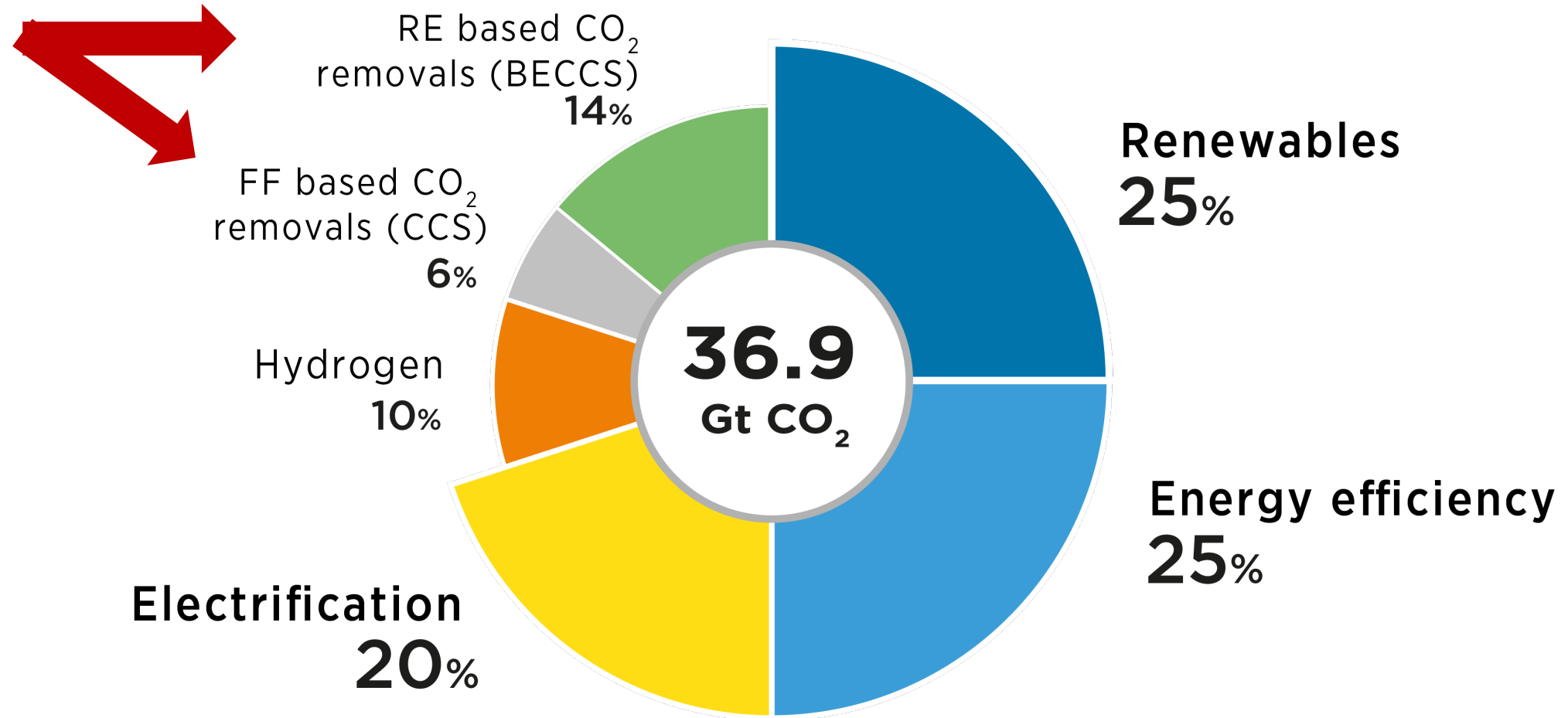
# Cadre directeur du changement type WETO



# Étapes 2030 – 2050

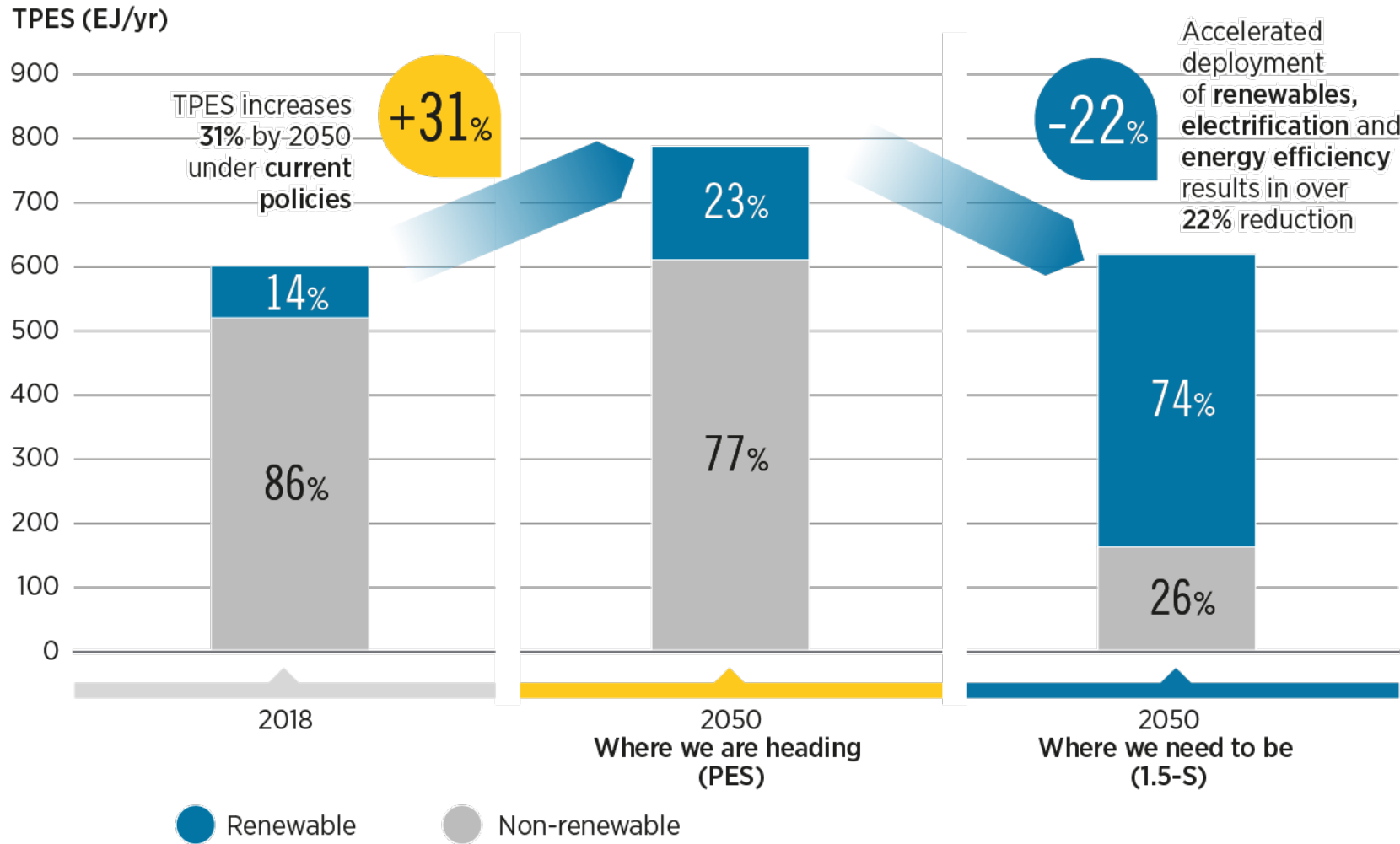


# Émissions réduites pour 2050



La capture de carbone devra compter pour 20% des réductions.

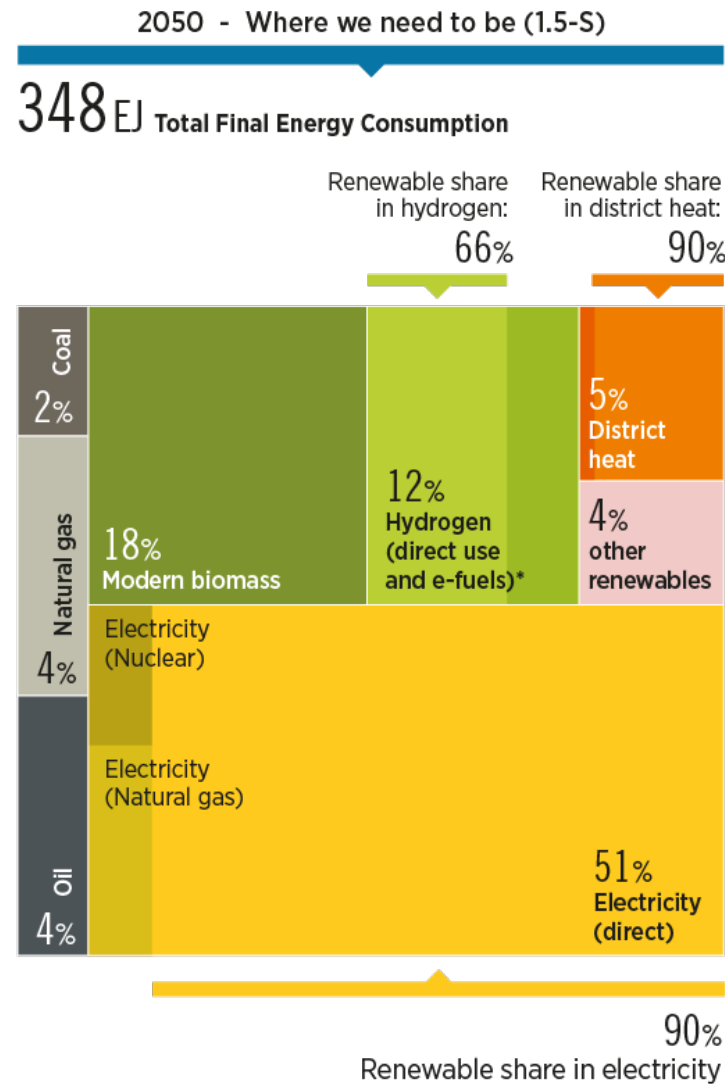
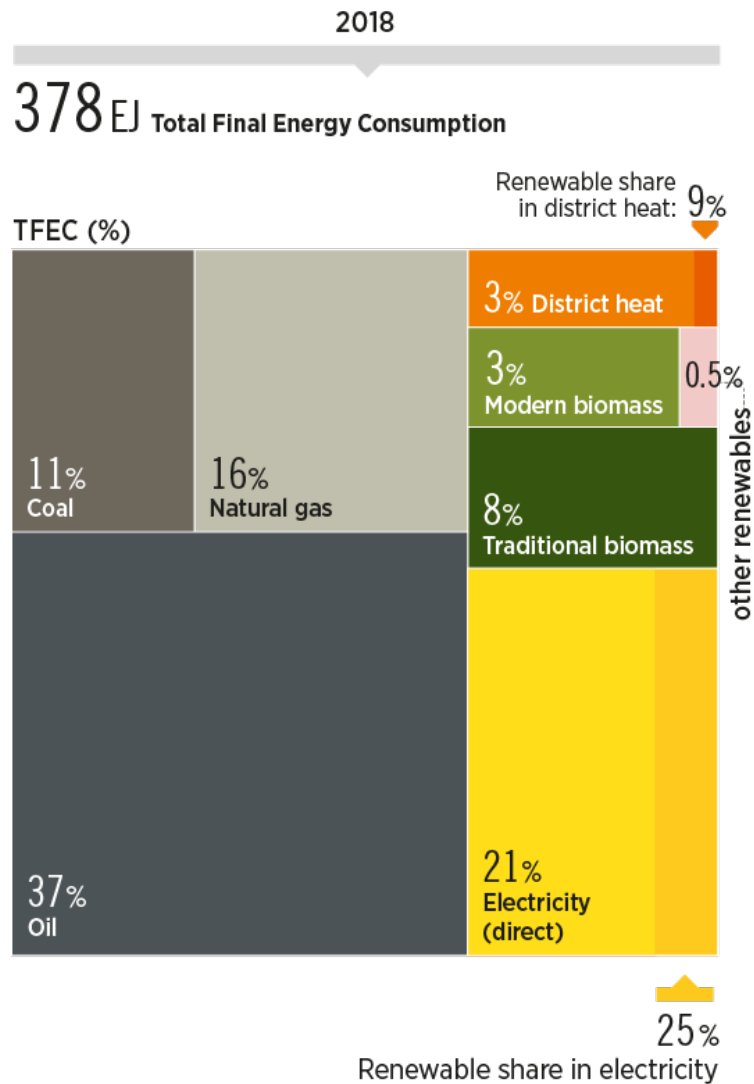
# TPES une tendance à inverser



PES : Planned Energy Scenario; 1.5-S : 1.5°C Scenario.

- The share of renewable energy in primary supply must grow from **14%** in 2018 to **74%** in 2050 in the 1.5°C Scenario.
- This entails an **8-fold growth** in the pace of renewable share growth, and a **2.5-fold increase** in the rate of energy intensity improvement.

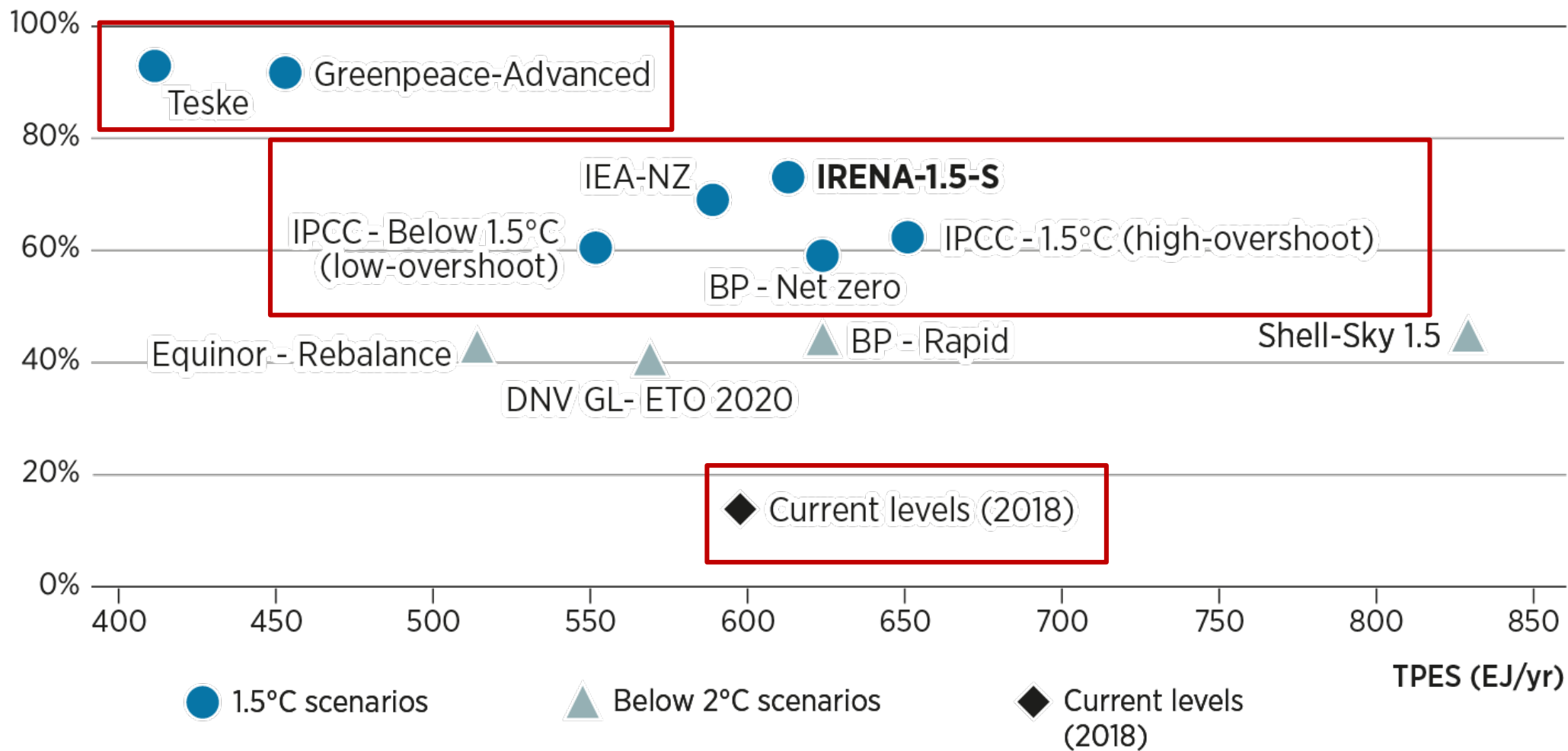
# Émissions net-zéro en 2050?



- By 2050, **electricity** would be the main energy carrier with more than a 50% direct share of total final energy consumption – up from 21% in 2018.
- By 2050, **90% of total electricity needs would be supplied by renewables** followed by 6% from natural gas and the remainder from nuclear.
- Another 8% of final energy would come as indirect electricity in the form of e-fuels and hydrogen.

# Émissions net-zéro en 2050?

Renewable energy share in TPES (%)





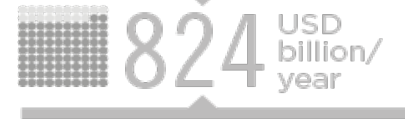
# Un changement des investissements



## End uses and district heat

		Annual average investments (USD billion/yr)	
		Historical 2017-19	1.5-S 2021-50
Renewables end uses and district heat	Biofuels - supply	2	87
	Renewables direct uses and district heat	31	84
Energy efficiency	Buildings	139	963
	Industry	45	354
	Transport	65	157
Electrification	Charging infrastructure for electric vehicles	2	131
	Heat pumps	12	102
Innovation	Hydrogen - electrolyzers and infrastructure	0	116
	Hydrogen-based ammonia and methanol	0	45
	Bio-based ammonia	0	22
	Bio-based methanol	0	12
Carbon removals	Carbon removals (CCS, BECCS)	0	65
Circular economy	Recycling and biobased products	0	25

Total average investments (excluding fossil fuel and nuclear) 2017-2019



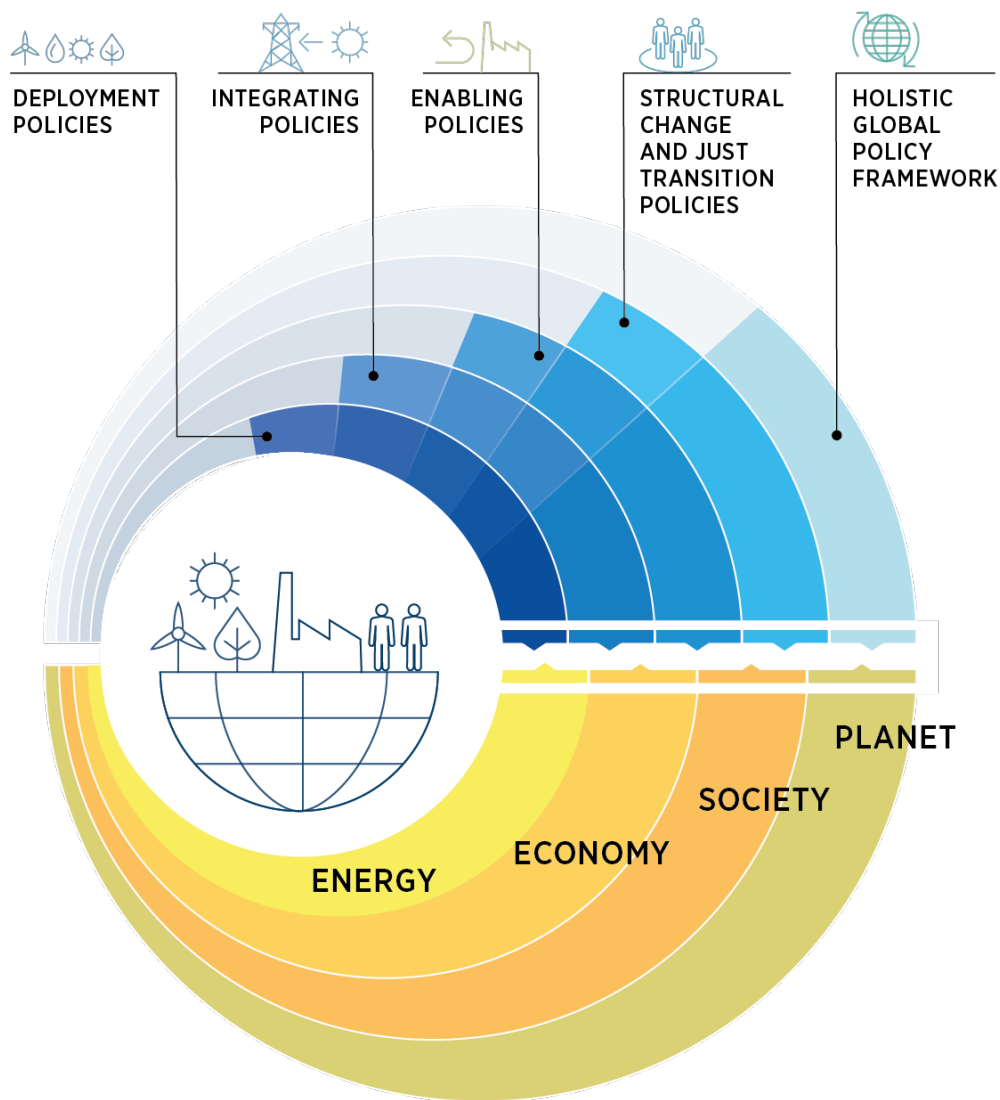
Total average investments (excluding fossil fuel and nuclear) 2021-2050



- Les bâtiments nécessiteraient des investissements dans un large éventail de technologies renouvelables et d'efficacité énergétique.
- Les investissements dans les transports comprennent des mesures d'efficacité énergétique, l'approvisionnement en biocarburants et des stations de recharge pour véhicules électriques.
- Une quantité de plus en plus importante de nouveaux investissements sont nécessaires dans les compteurs intelligents, le stockage d'énergie, l'électrolyseur et les réseaux d'hydrogène, le captage et le stockage du carbone, la bioénergie, la CCS, le recyclage des matériaux, bioplastiques, etc.).



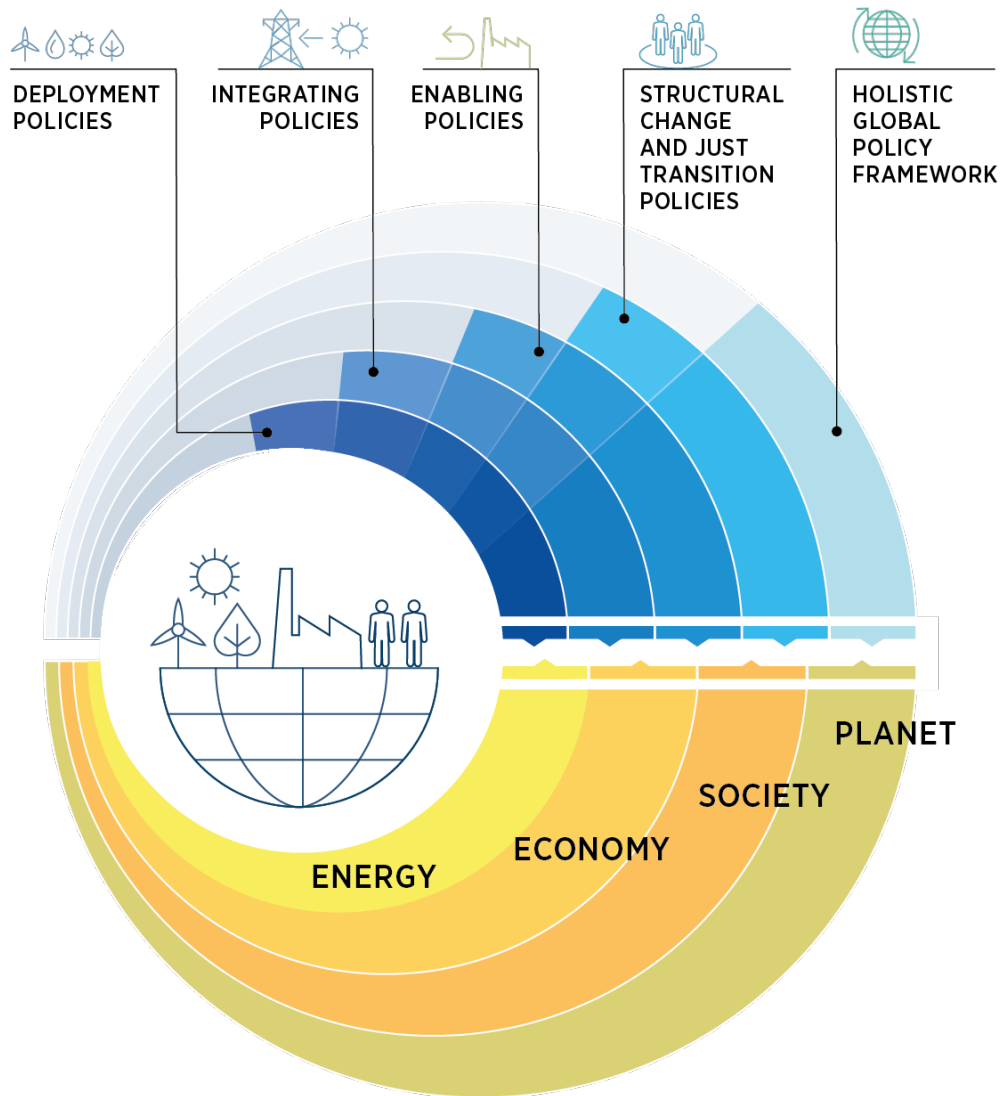
# Cadre politique pour la transition énergétique



Un cadre politique pour une transition énergétique juste comprend :

1. Des politiques de **déploiement** pour soutenir toutes les avenues technologiques essentielles soutenant la création de marché, facilitant ainsi le déploiement, réduisant les coûts technologiques et augmentant l'adoption à des niveaux alignés sur les besoins de la transition énergétique.
2. Les politiques d'**intégration** permettent l'intégration des technologies liées à la transition énergétique dans le système énergétique, l'économie, la société et la planète.
3. Une multitude de politiques **habilitantes transversales**, y compris des politiques qui fixent des ambitions et envoient des signaux clairs aux parties prenantes, éliminent les distorsions, encouragent l'adoption de solutions et facilitent l'accès à un financement abordable, entre autres.

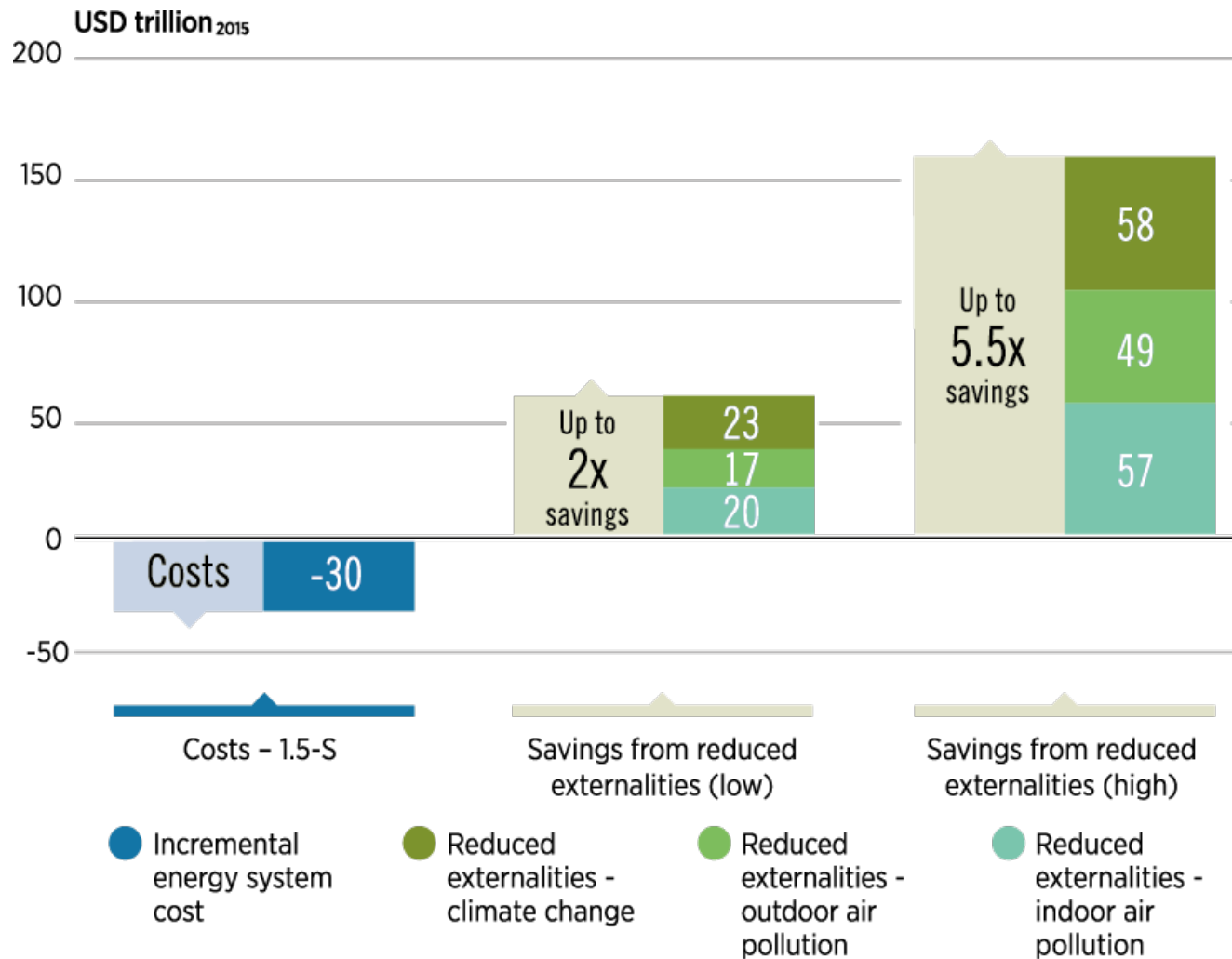
# Cadre politique pour la transition énergétique



Un cadre politique pour une transition énergétique juste comprend :

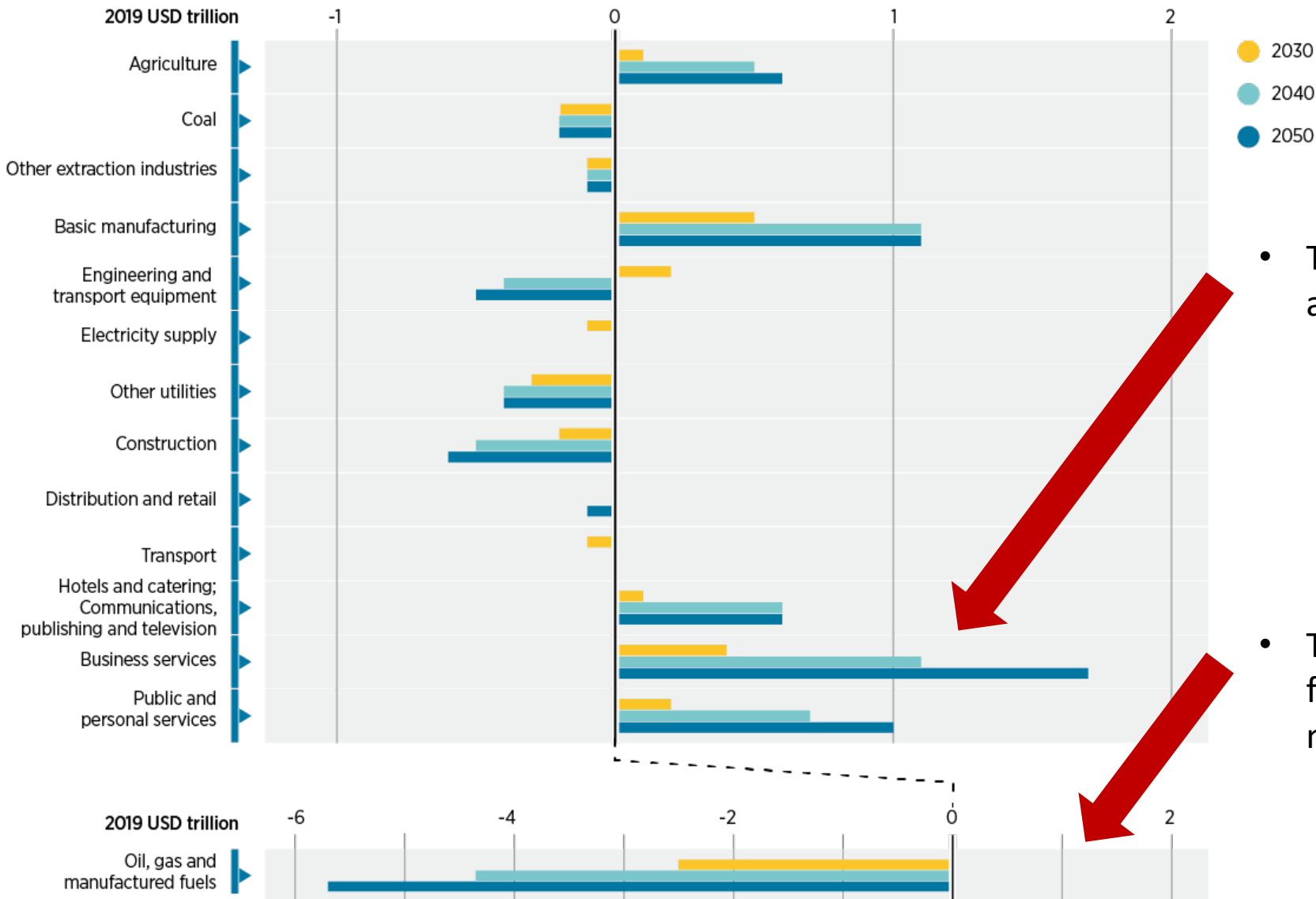
4. La transition énergétique apportera des avantages, ainsi que des défis sous la forme de désalignements potentiels dans la finance, les marchés du travail, les systèmes électriques et le secteur énergétique lui-même. Un ensemble de politiques de **transition structurelles** et **justes** est nécessaire pour gérer les désalignements potentiels.
5. Un cadre politique mondial **holistique** rassemble les pays pour qu'ils s'engagent en faveur d'une transition juste qui ne laisse personne de côté et renforce le flux international de financement, de capacité et de technologies de manière équitable.

# Chaque \$ investi rapporte à terme



- Le bilan global de la transition énergétique est positif, avec des bénéfices largement supérieurs aux coûts. L'IRENA estime que dans le scénario à 1,5°C, **chaque \$ dépensé** pour la transition énergétique produirait des bénéfices évalués entre **2** et **5,5 \$**.
- En termes cumulés, le scénario à 1,5 °C aurait un coût supplémentaire pour le système énergétique (effet net de l'augmentation des investissements et des coûts d'exploitation réduits) de **30 000 milliards USD** sur la période allant jusqu'en 2050, mais entraînerait un retour sur investissement grâce à la réduction des externalités sur la santé humaine et l'environnement entre **61 000** et **164 000 milliards** de dollars.

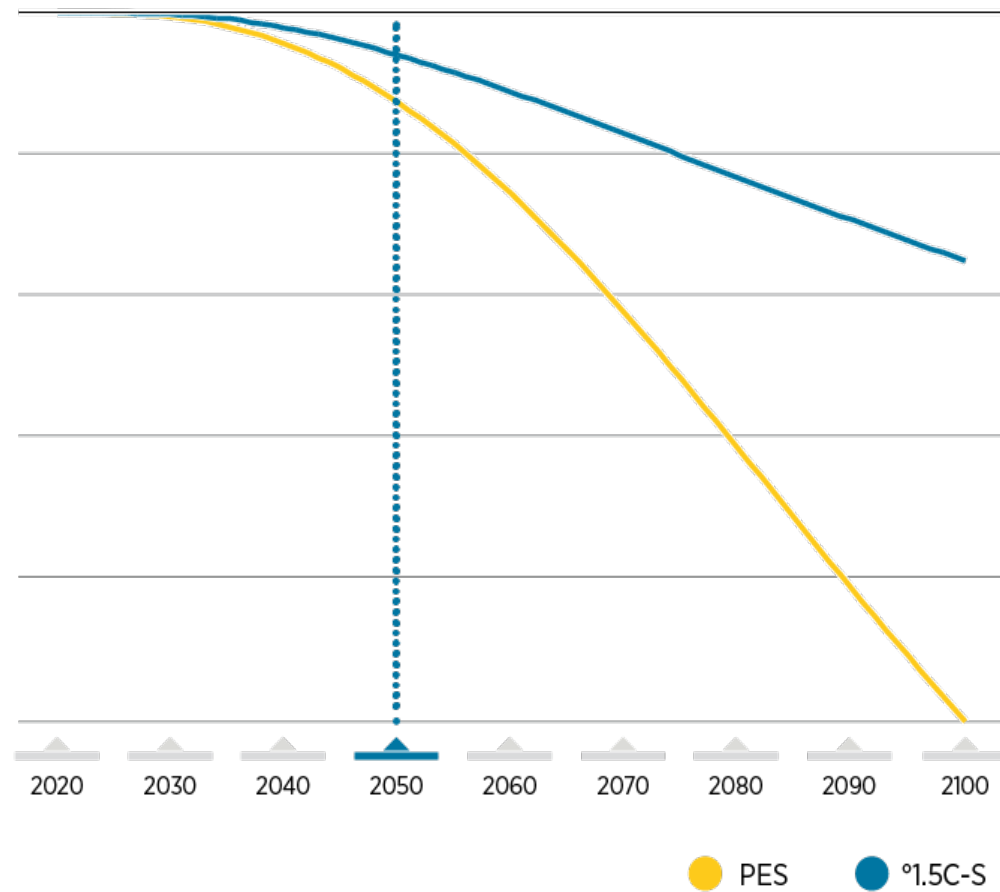
# Les différences sectorielles entre scénarios



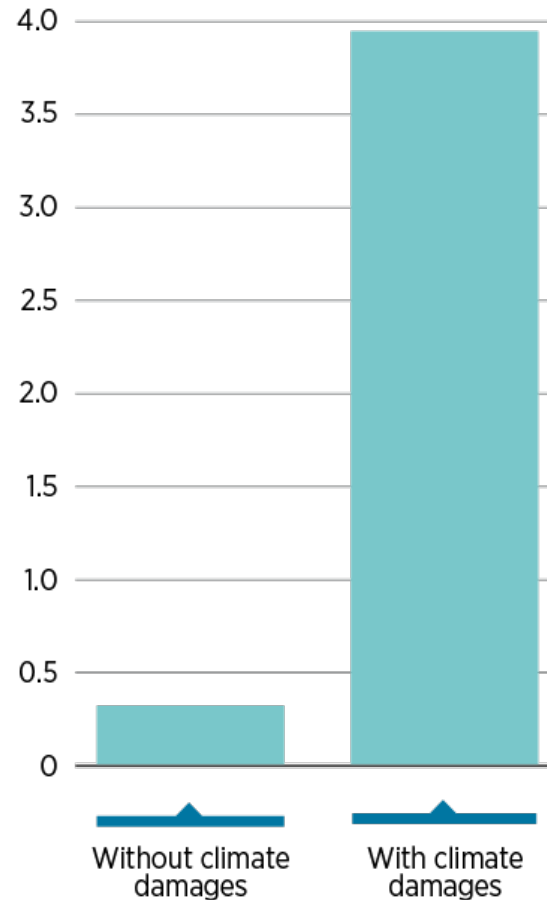
- The largest benefits accrue in the three aggregated categories of services.
- The oil and gas and manufactured fuels sector experiences the most negative impacts.

# Impact des changements climatiques sur le PIB

Relative difference of GDP for each scenario when climate damages are factored in



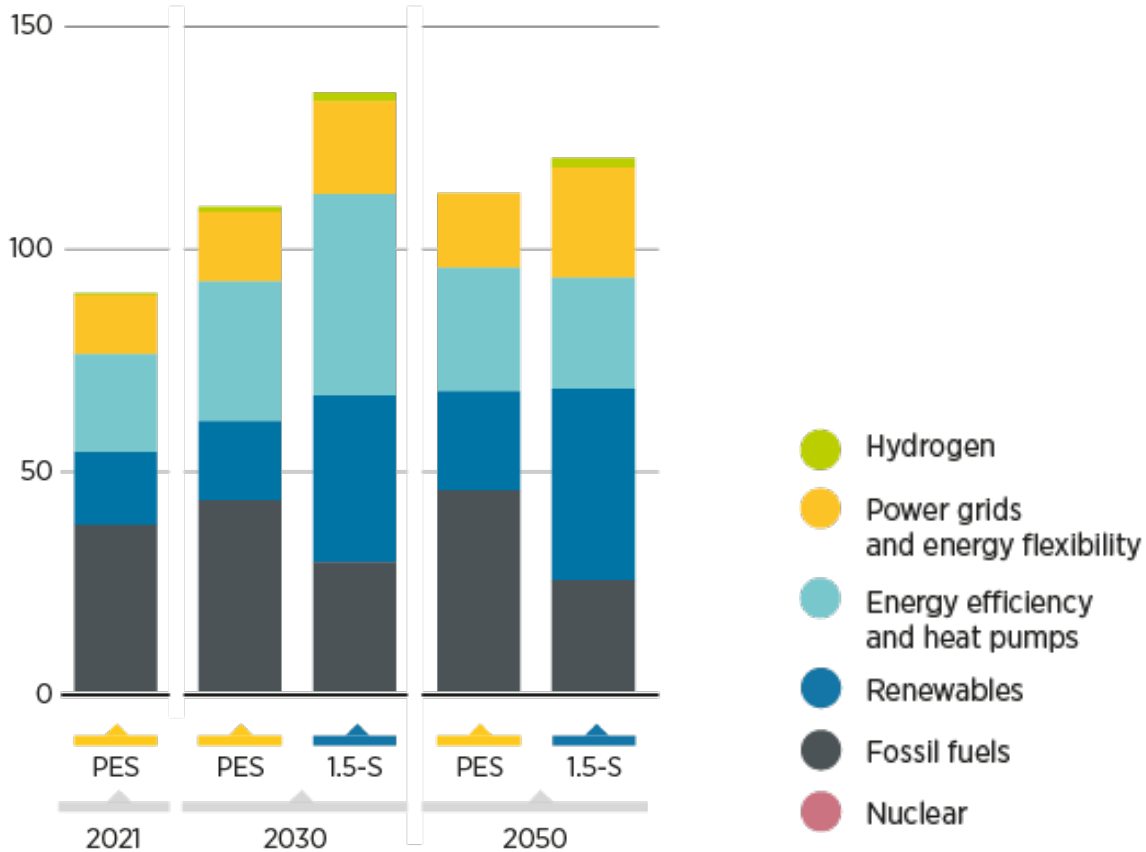
Difference in GDP between 1.5°C-S and PES by 2050 in %



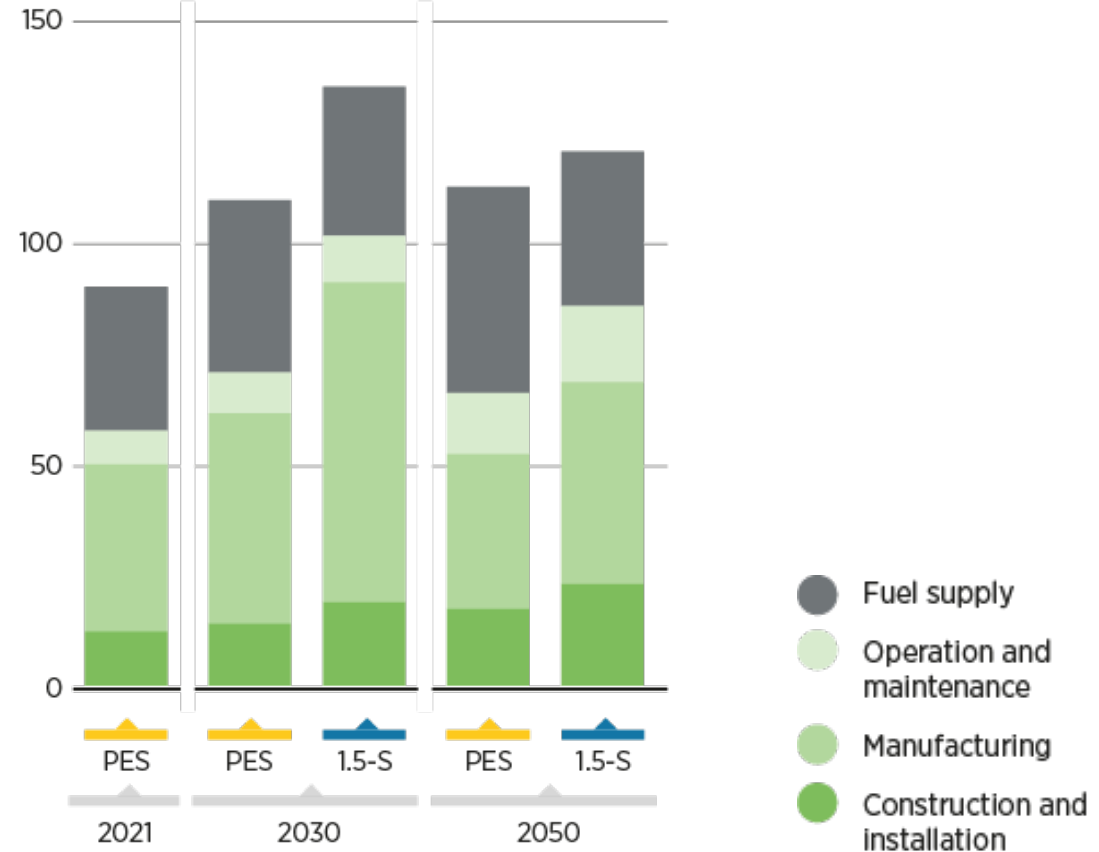
Le scénario de 1,5°C implique un impact plus faible des dommages climatiques sur le PIB, soutenant les avantages d'une transition rapide vers un avenir énergétique propre.

# Perspectives d'emploi

Jobs (million)



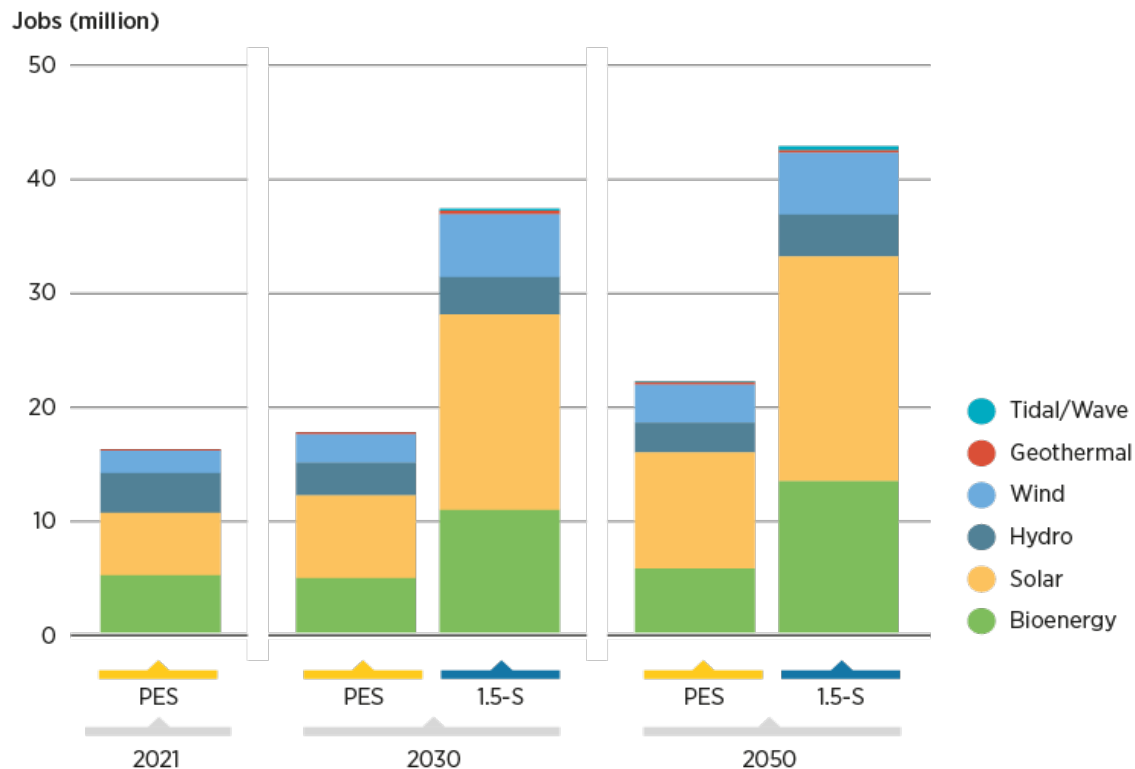
Jobs (million)



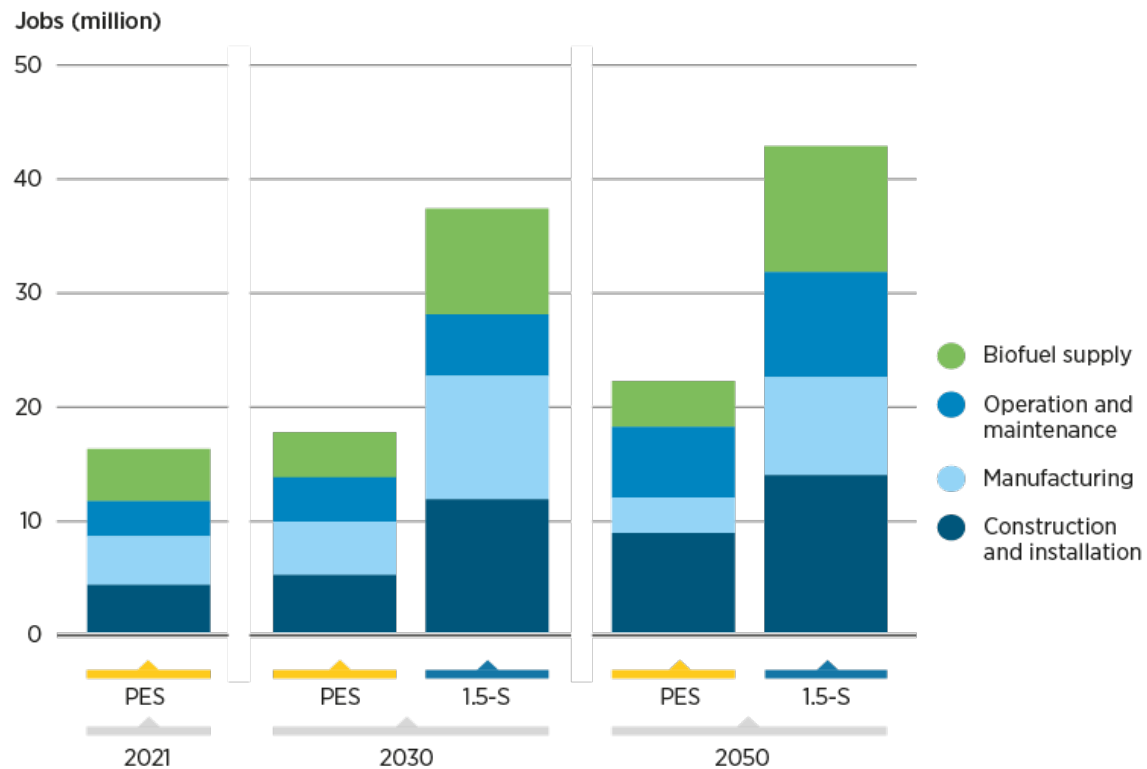
Tout au long de la période de transition, l'emploi dans l'ensemble de l'économie est en moyenne de **0,9 % plus élevé** dans le scénario à 1,5°C que dans le cadre du SPE. Un secteur de l'énergie transformé comptera **122 millions d'emplois en 2050**. Les qualifications, les compétences et les professions relevant de l'ambitieux scénario de 1,5°C sont de plus en plus concentrées dans le secteur **manufacturier**, suivi par **l'approvisionnement** en carburant.

# Perspectives d'emploi détaillée

Jobs in renewable energy, by technology, in the 1.5°C Scenario and PES



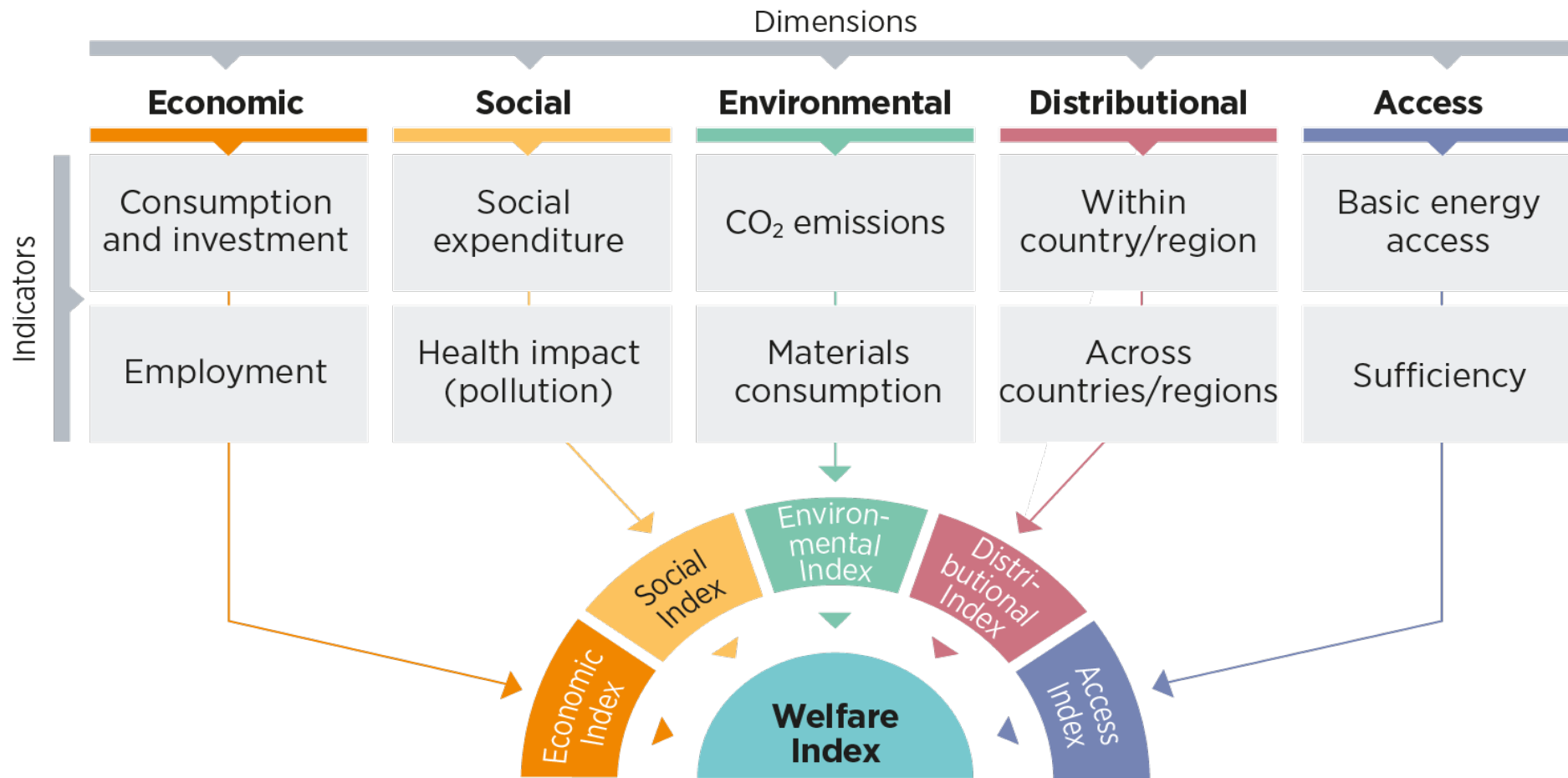
Renewable energy jobs, by segment of value chain, in the 1.5°C Scenario and PES



- Les emplois liés aux énergies renouvelables passeront de **11,5 millions** aujourd'hui à **43 millions** en 2050. Le solaire photovoltaïque (PV) représente la plus grande part, suivi par la bioénergie, l'éolien et l'hydroélectricité.
- La construction, l'installation et la fabrication stimulent les emplois en énergies renouvelables au cours de la décennie suivante, avec l'exploitation et la maintenance (en bleu royal) qui gagnent en poids relatif au fur et à mesure que la transition avance dans le scénario 1,5 °C.

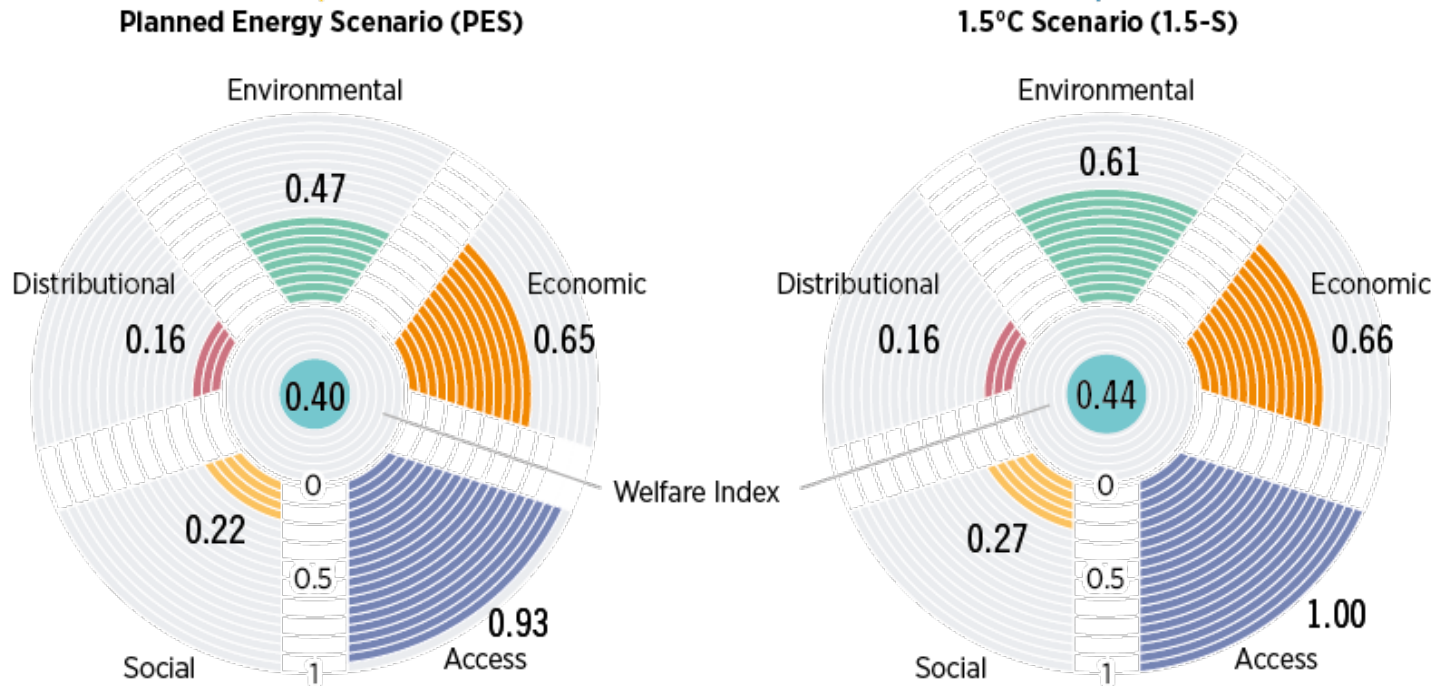


# Indice de bien-être de l'IRENA : plus complet



L'indice de bien-être de la transition énergétique de l'IRENA comporte 5 dimensions : économiques, sociales, environnementales, de distribution et d'accès à l'énergie. Pour la première fois, l'indice rend compte des dimensions de la distribution et de l'accès à l'énergie qui sont souvent négligées dans d'autres analyses.

# L'empreinte socio-économique



Le scénario à 1,5 °C donne de meilleurs résultats que le PSE dans toutes les dimensions du bien-être, avec une amélioration de 11 % par rapport au PSE d'ici 2050.

1. La dimension environnementale connaît une amélioration de 30 % par rapport au PSE avec des émissions nettement inférieures à 1,5 °C.
2. La dimension sociale s'améliore de 23 % dans le scénario à 1,5 °C, en grande partie en raison de l'amélioration des résultats pour la santé grâce à la réduction de la pollution de l'air extérieur et intérieur.
3. La dimension distributionnelle s'améliore de 37 % par rapport au PSE ; cependant, l'indice reste faible dans un sens absolu, indiquant des barrières potentielles aux actions.
4. La dimension de l'accès à l'énergie augmente de 7% sous le scénario de 1,5°C par rapport au PSE car l'accès universel à l'énergie et des niveaux suffisants sont atteints.



**Merci de votre attention !**

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

