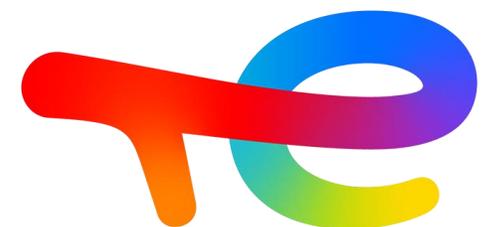




Rivesaltes, France



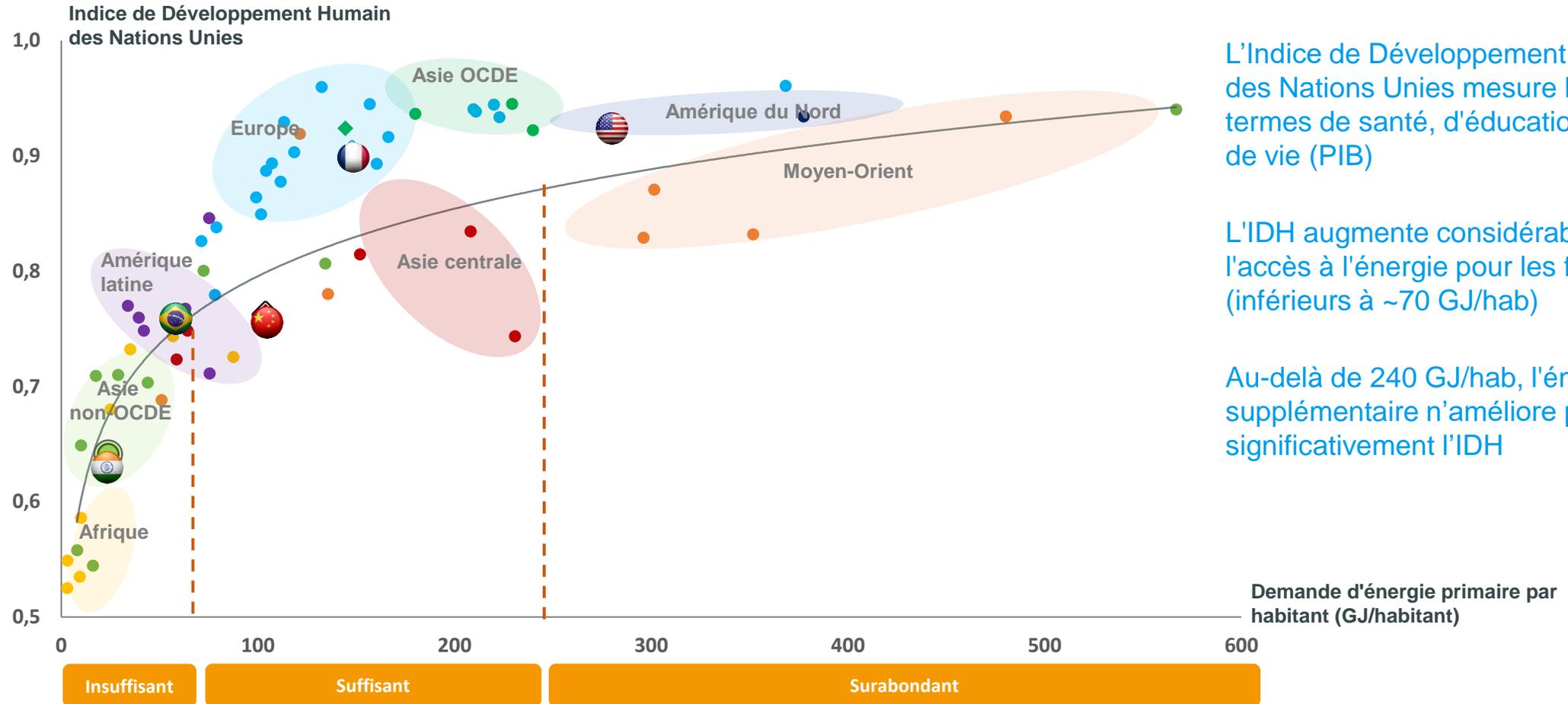
TotalEnergies

TotalEnergies **Energy Outlook 2024**

4 novembre 2024



L'accès à l'énergie est essentiel au développement humain



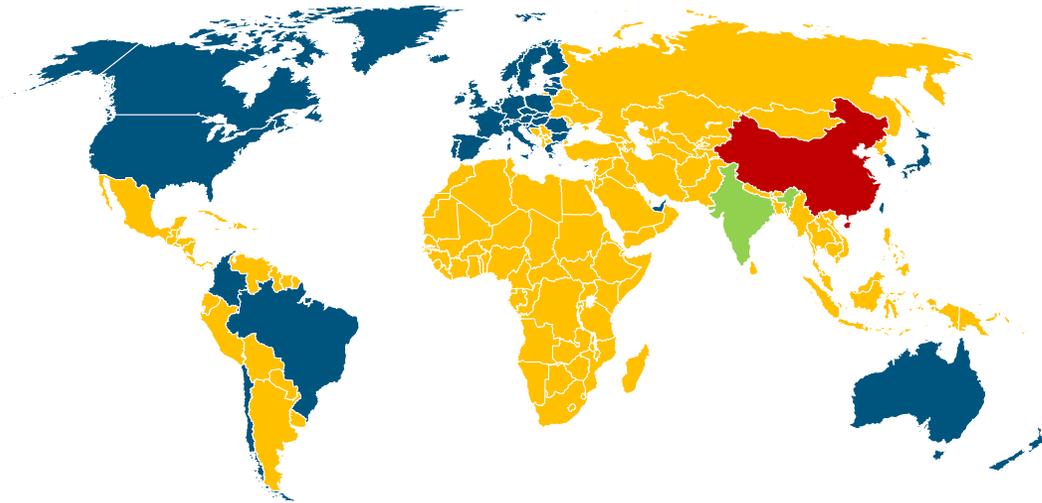
L'Indice de Développement Humain (IDH) des Nations Unies mesure le bien-être en termes de santé, d'éducation et de niveau de vie (PIB)

L'IDH augmente considérablement avec l'accès à l'énergie pour les faibles niveaux (inférieurs à ~70 GJ/hab)

Au-delà de 240 GJ/hab, l'énergie supplémentaire n'améliore pas significativement l'IDH

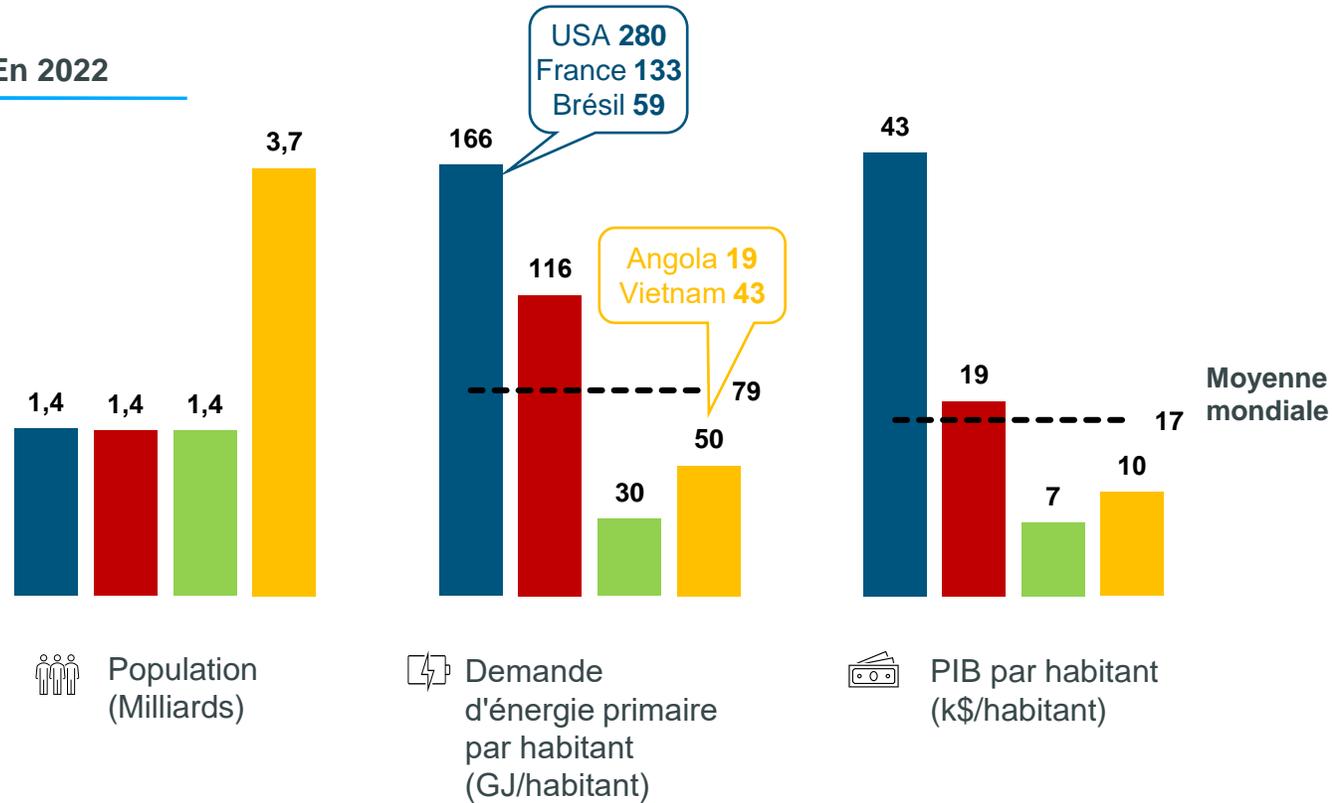
Aujourd'hui, environ 4,5 milliards de personnes ont un accès insuffisant à l'énergie (moins de ~70 GJ/habitant)

Les transitions énergétiques seront différentes entre les pays



■ NZ50* ■ Chine ■ Inde ■ Sud Global

En 2022



Même les pays qui se sont engagés à être Net Zéro d'ici 2050 (NZ50)* suivront probablement des trajectoires de décarbonation différentes

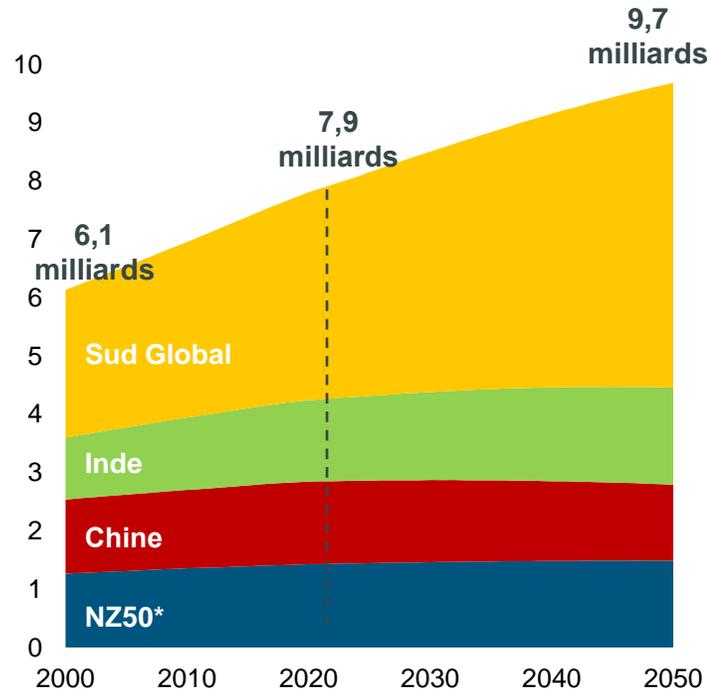
À quoi s'attendre dans les 30 prochaines années ?

Une population croissante aspirant à un niveau de vie plus élevé dans le Sud Global nécessite plus d'énergie



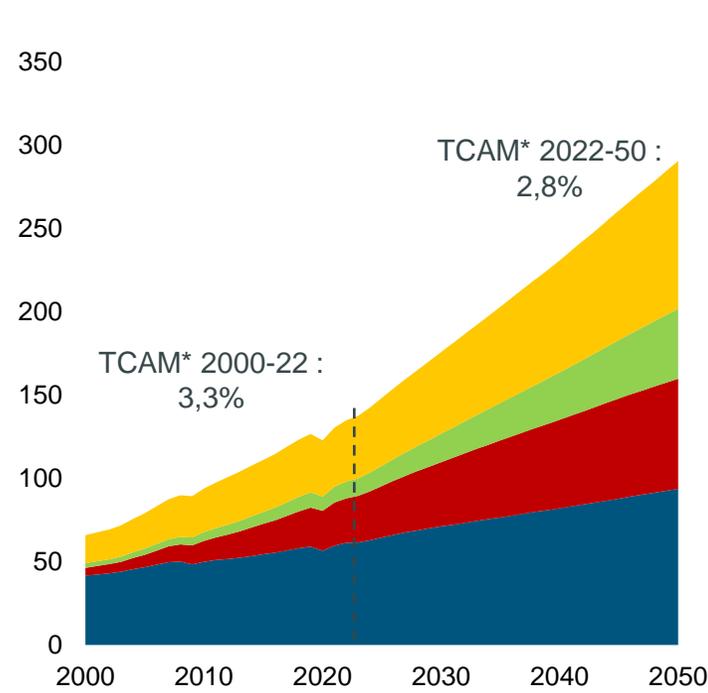
Population

Milliards de personnes

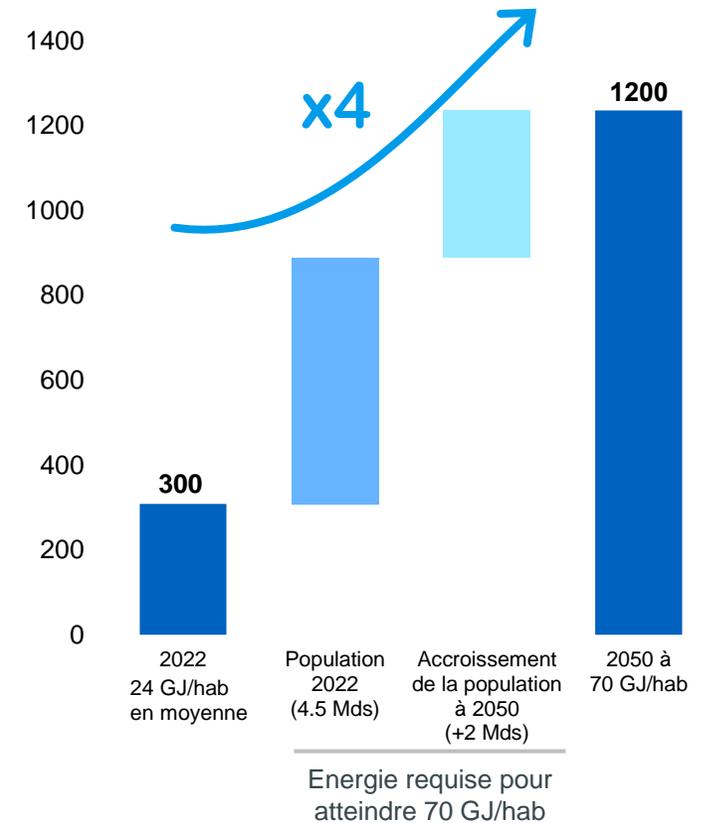


PIB

Milliers de Milliards de \$₂₀₁₅



Demande d'énergie primaire dans les pays disposant de moins de 70 GJ/hab aujourd'hui, PJ/j

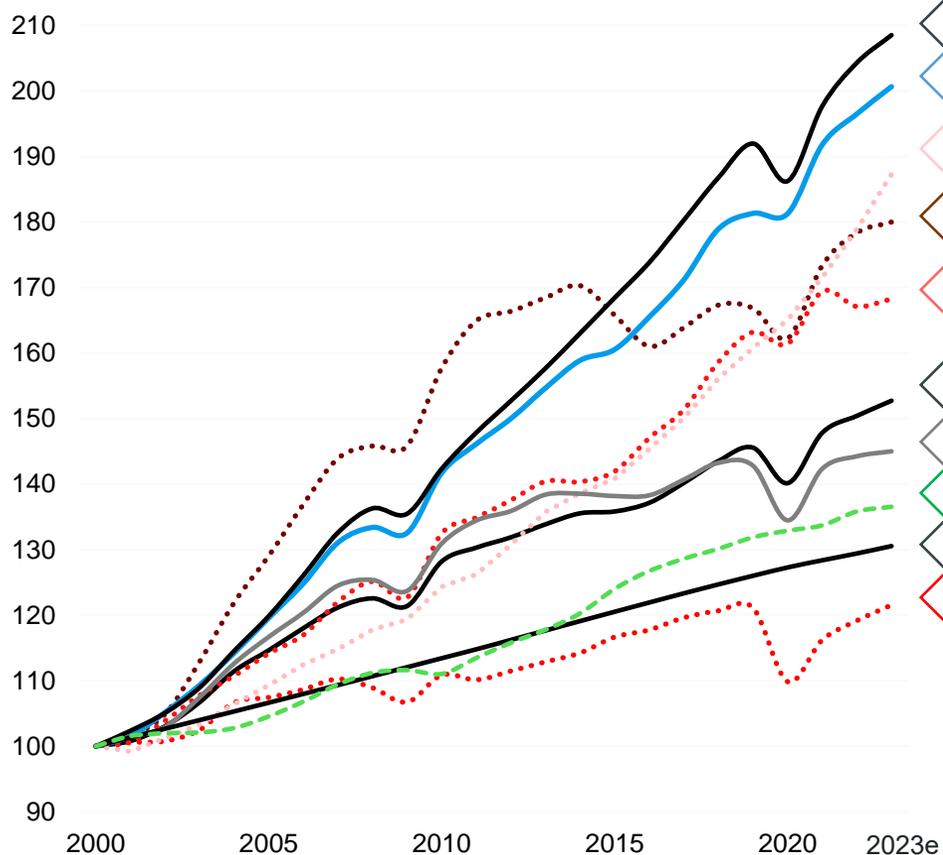


Évolution récente des indicateurs énergétiques mondiaux



La demande d'énergie primaire croît moins vite que le PIB;
le découplage des émissions a débuté

Évolution d'une sélection d'indicateurs 2000=100



Taux de Croissance Annuel Moyen (TCAM) 2000-2023

PIB	3,2%
Demande d'électricité	3,1%
Approvisionnement en énergie renouvelable	2,8%
Demande de charbon	2,6%
Demande de gaz naturel	2,3%
Énergie primaire totale	1,9%
Émissions de CO ₂	1,6%
Efficacité énergétique	1,4%
Population	1,2%
Demande de pétrole	0,9%

- La demande d'électricité augmente aussi vite que le PIB
- La croissance des énergies renouvelables s'est accélérée depuis 2015
- Le charbon croît presque aussi vite que les énergies renouvelables, bénéficiant d'un avantage de coût
- L'amélioration de l'efficacité énergétique est robuste, mais bien inférieure à l'ambition de la COP28 (3 à 4%/an jusqu'en 2030)
- La demande de pétrole augmente à peu près au même rythme que la population

La croissance de la demande d'énergie résulte essentiellement de l'amélioration du niveau de vie



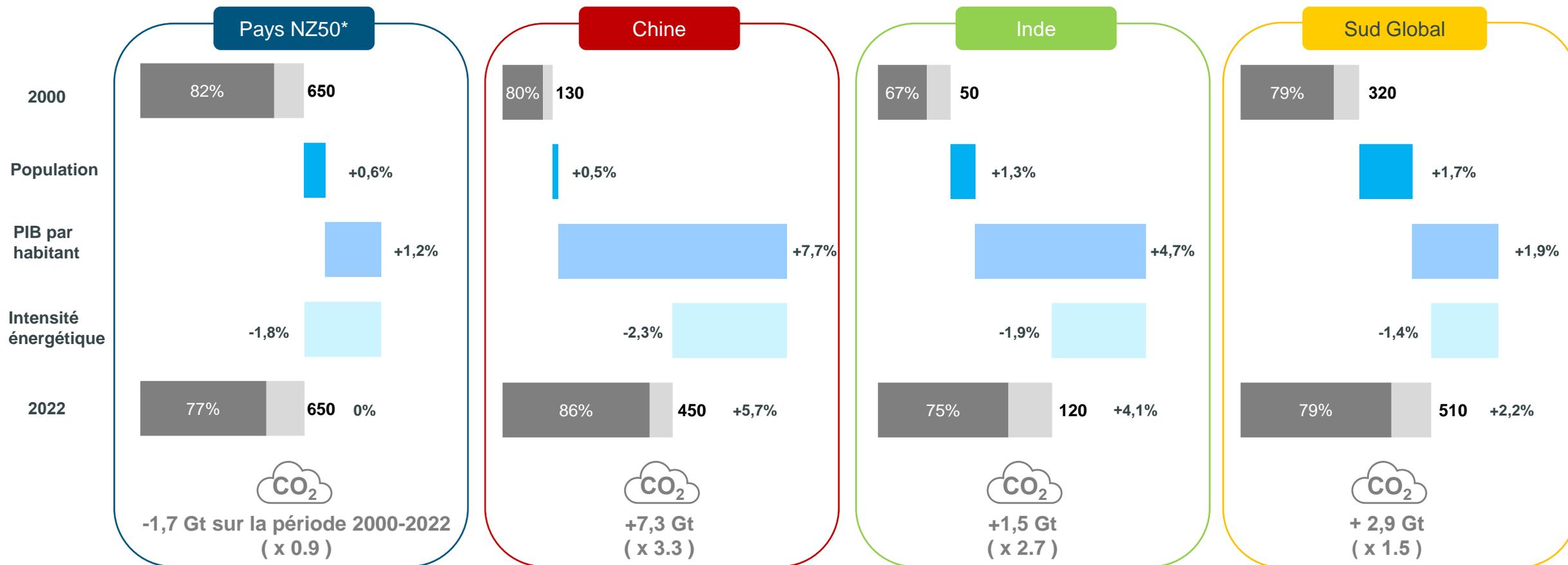
Demande totale d'énergie primaire et croissance des émissions par région

PJ/j

+ xx.x % : Taux de Croissance Annuel Moyen sur la période 2000-2022

■ Energie fossile non abattue

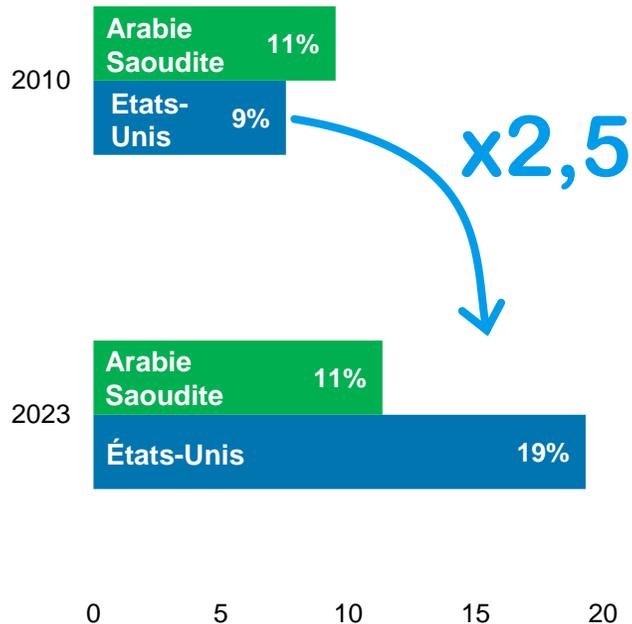
■ Energie non-fossile



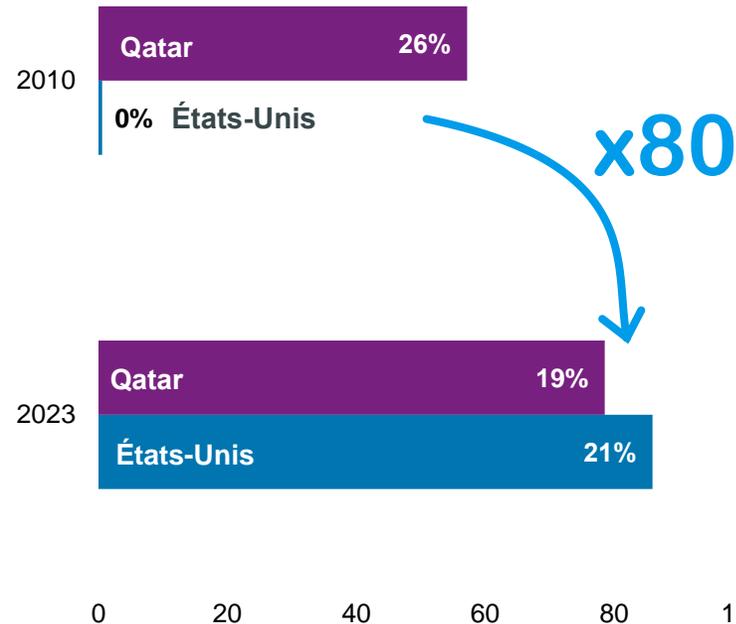
La révolution du schiste aux États-Unis a transformé les paysages énergétiques américain et mondial



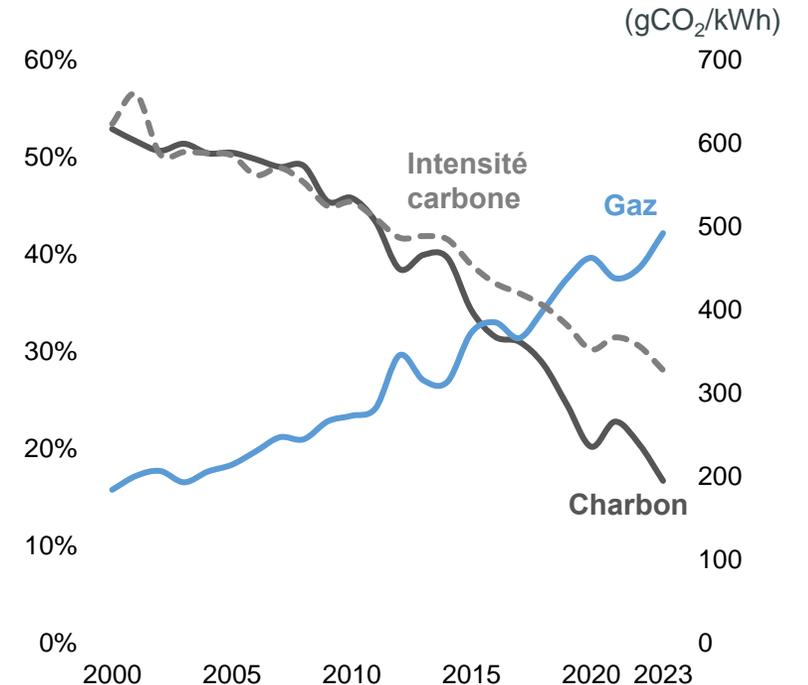
Offre de liquides* par région
2010 vs 2023
Mb/j, % de l'offre totale



Exportations de GNL par région
2010 vs 2023
Mtpa, % de l'offre totale



Part des combustibles et émissions du secteur électrique aux États-Unis, % de combustibles (à gauche) et intensité carbone (à droite)

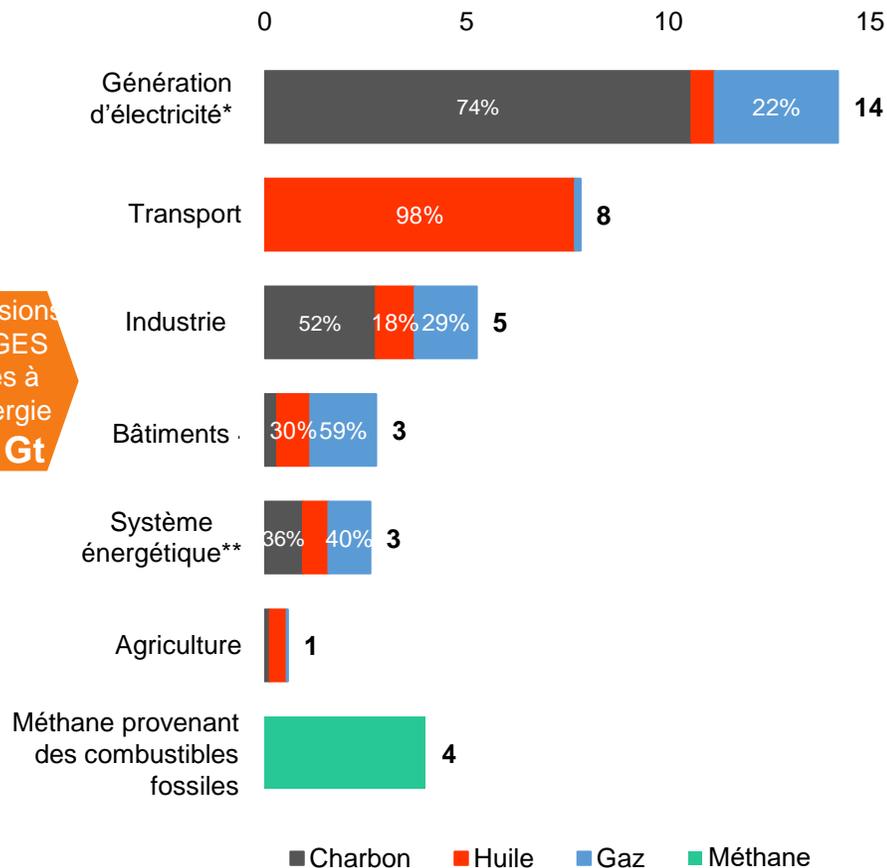
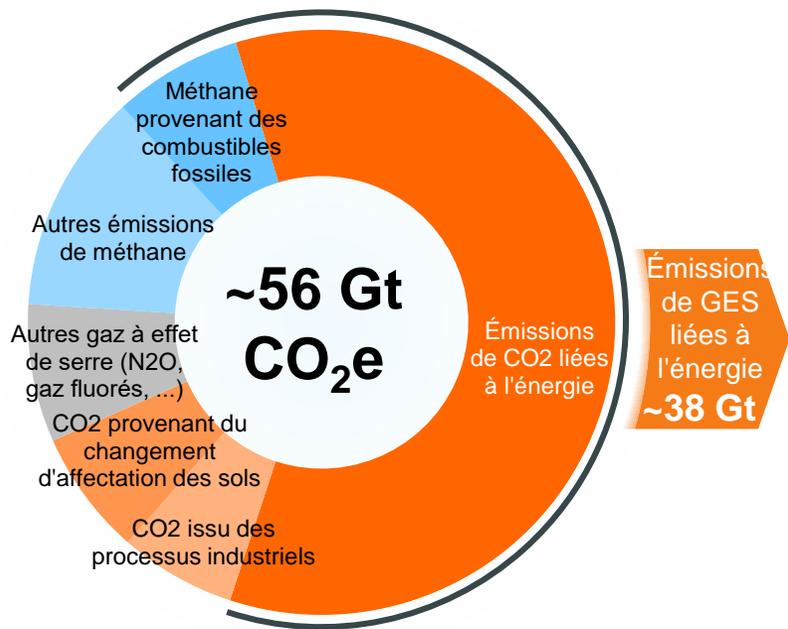


Les États-Unis fixeront le rythme de la transition énergétique mondiale

Les technologies existantes, si pleinement déployées, pourraient réduire de moitié les émissions de GES liées à l'énergie



Emissions anthropiques mondiales de GES 2022 GtCO₂e



Technologies disponibles pour réduire les émissions de GES et leur impact potentiel

Les énergies renouvelables combinées au gaz pour remplacer le charbon dans le système électrique : **jusqu'à ~8 GtCO₂**

L'électrification pour décarboner le transport routier : **jusqu'à ~6 GtCO₂**

Les pompes à chaleur pour remplacer les chaudières à combustible fossile : **jusqu'à ~2 GtCO₂**

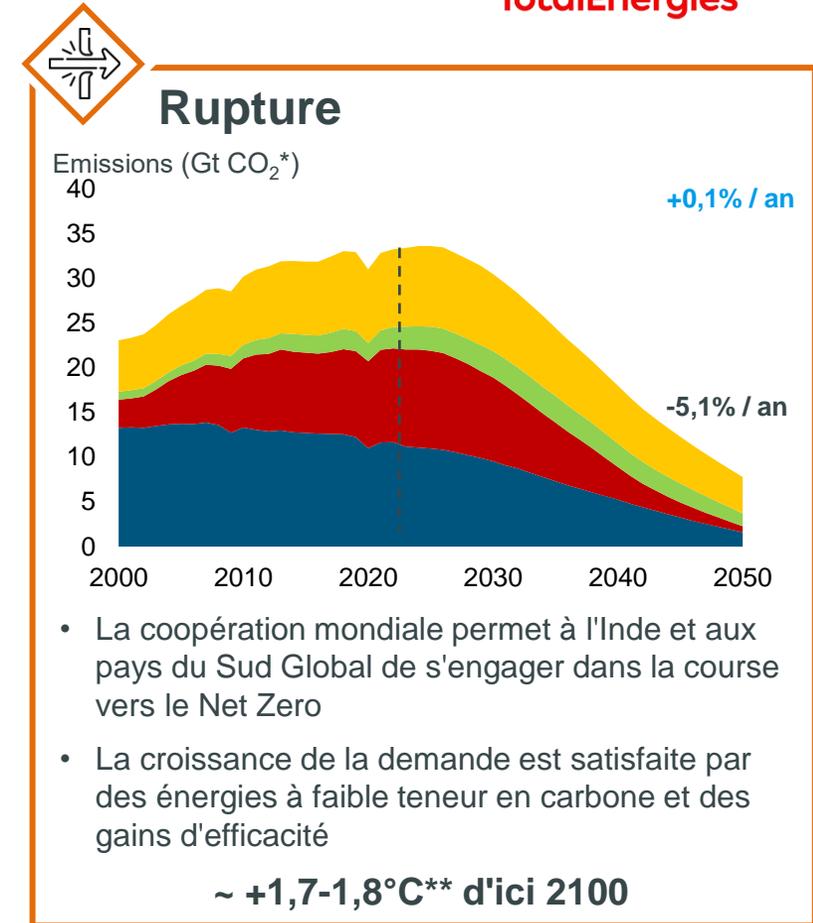
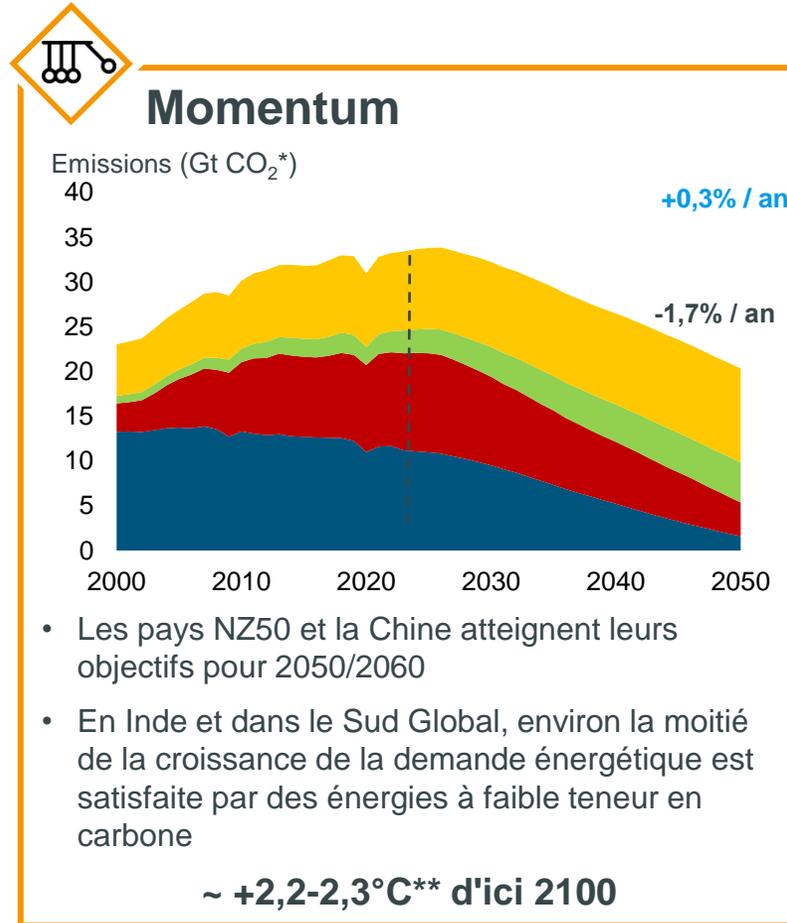
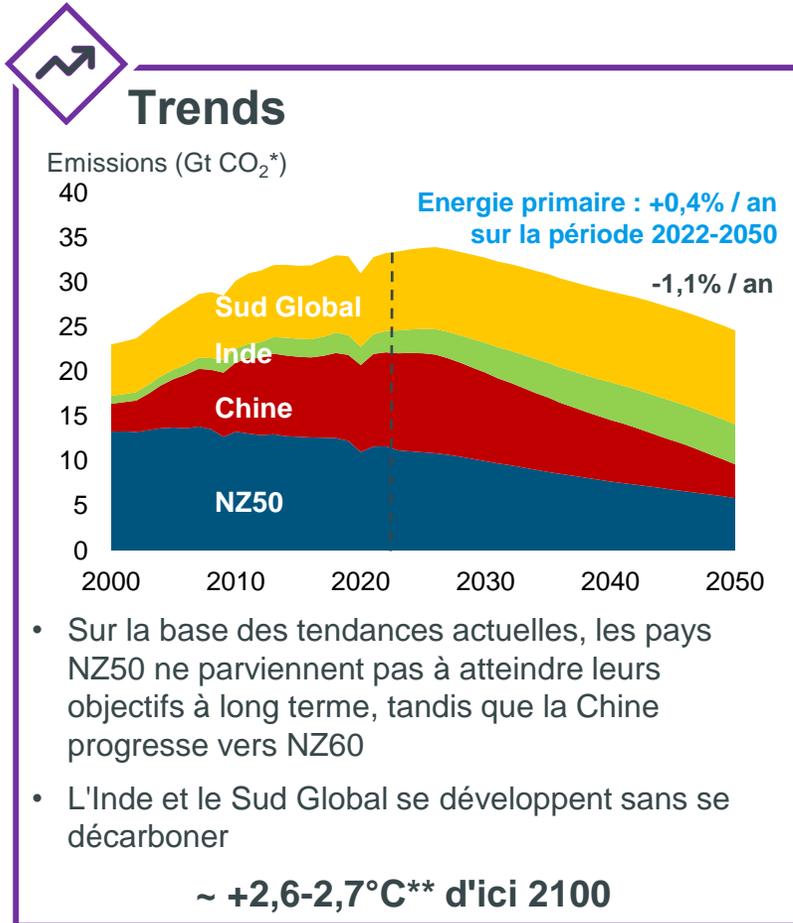
Élimination du torchage & purge et détection & réparation des fuites pour réduire les émissions dues à la production de combustibles fossiles : **jusqu'à ~4 GtCO₂e**

* Incluant la production combinée de chaleur et d'électricité

** Autoconsommation du secteur énergétique, pertes de transport et transformation de l'énergie.

Sources : AIE, Enerdata, analyse TotalEnergies. Le "Méthane provenant des combustibles fossiles" comprend les émissions de méthane provenant de la production et du transport des combustibles fossiles.

Trois scénarios pour 2050



Notre défi collectif : sortir du scénario "Trends" sans compromettre la croissance des pays émergents

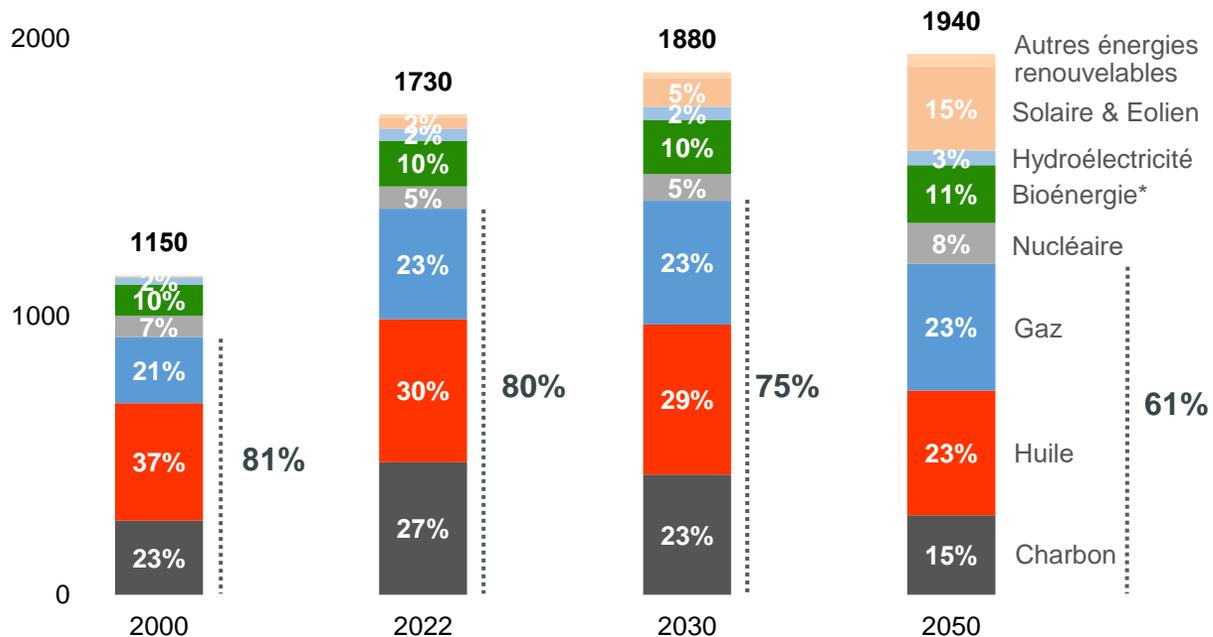
Trends

Si le monde reste sur la trajectoire énergétique actuelle, il n'atteindra pas les objectifs de l'accord de Paris



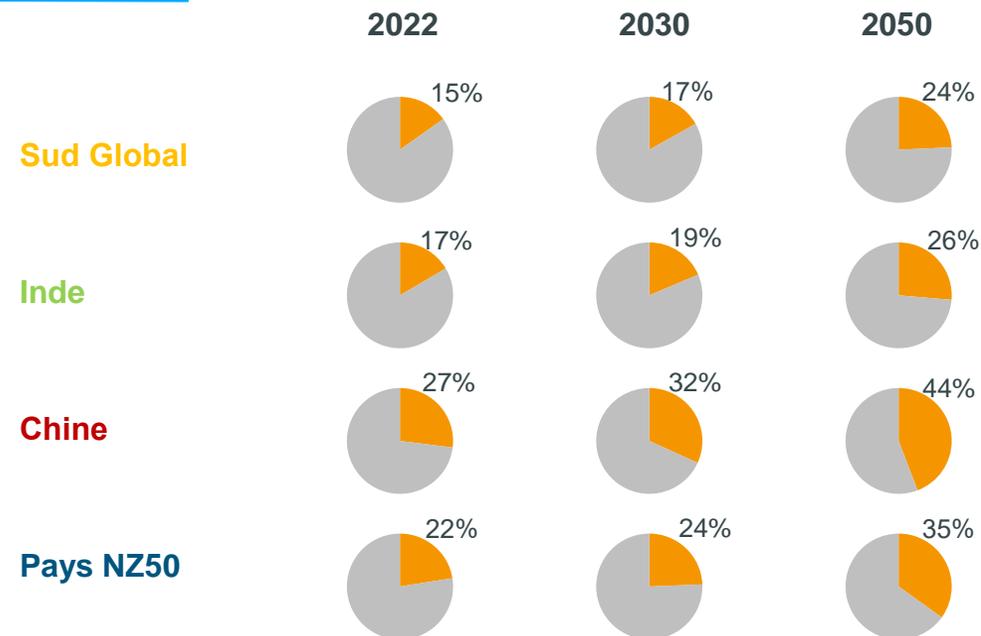
Demande mondiale d'énergie primaire (projection)

PJ/j



Part de l'électricité dans la consommation finale

%



L'augmentation de la température en 2100 est de ~ +2,6-2,7°C**

* Biomasse, déchets, biocarburants, biogaz...

** L'évaluation de la température est estimée à P66-P83 par le MIT

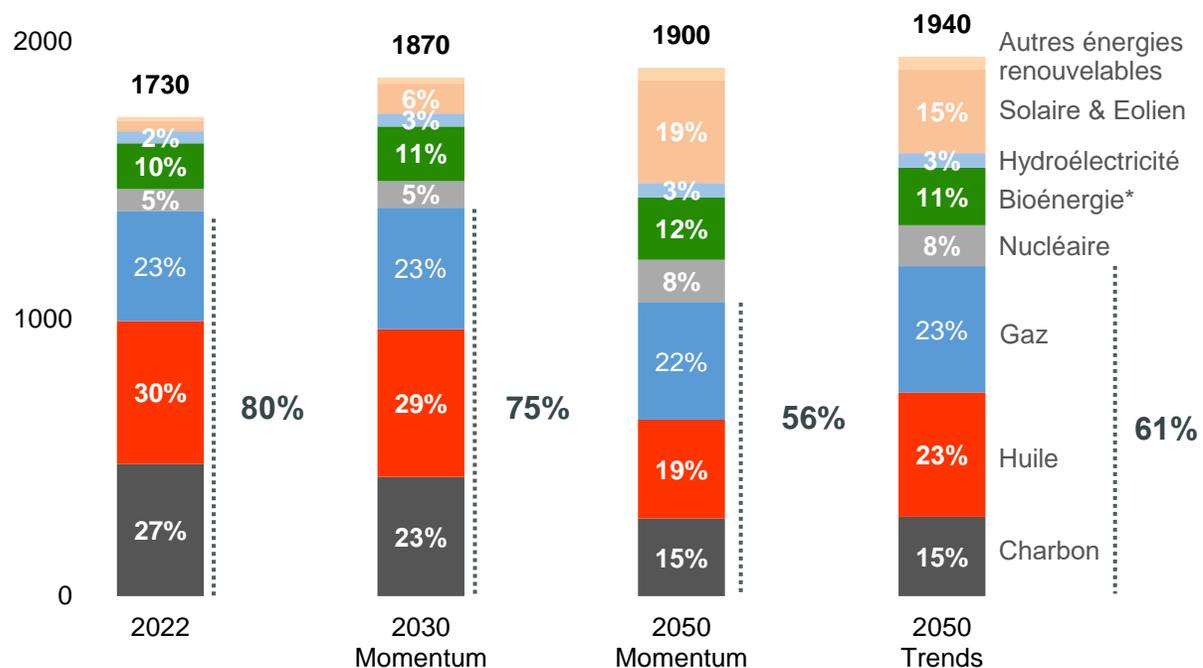
Momentum

Les pays NZ50 augmentent leurs efforts et atteignent leurs objectifs, mais offrent un soutien limité au Sud Global



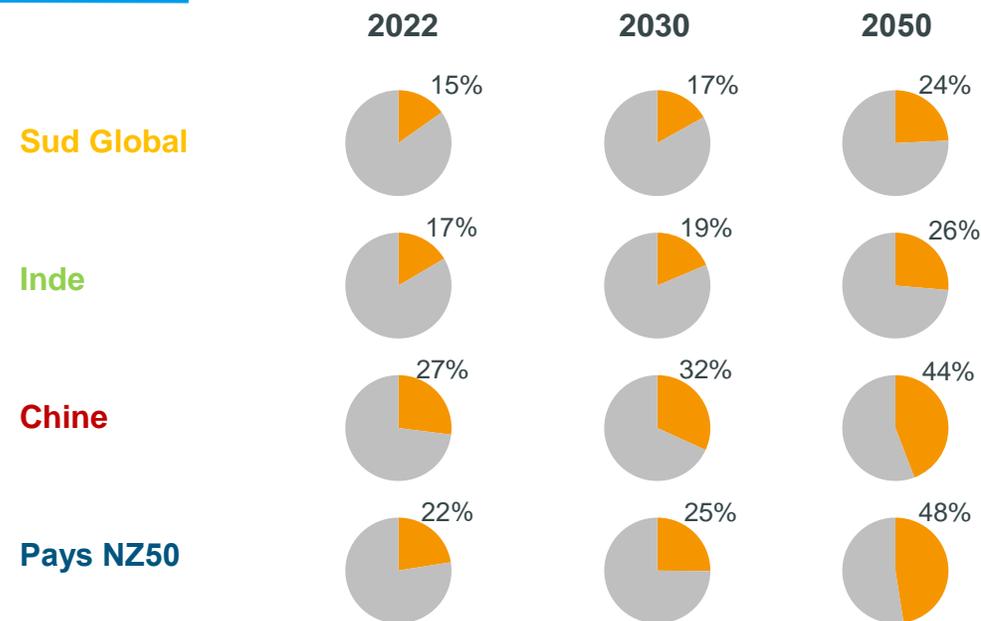
Demande mondiale d'énergie primaire (projection)

PJ/j



Part de l'électricité dans la consommation finale

%



La décarbonation des pays NZ50 et de la Chine sans soutien à l'Inde et au Sud Global conduit à une augmentation de la température en 2100 d'environ +2,2-2,3°C**

* Biomasse, déchets, biocarburants, biogaz...

** L'évaluation de la température est estimée à P66-P83 par le MIT

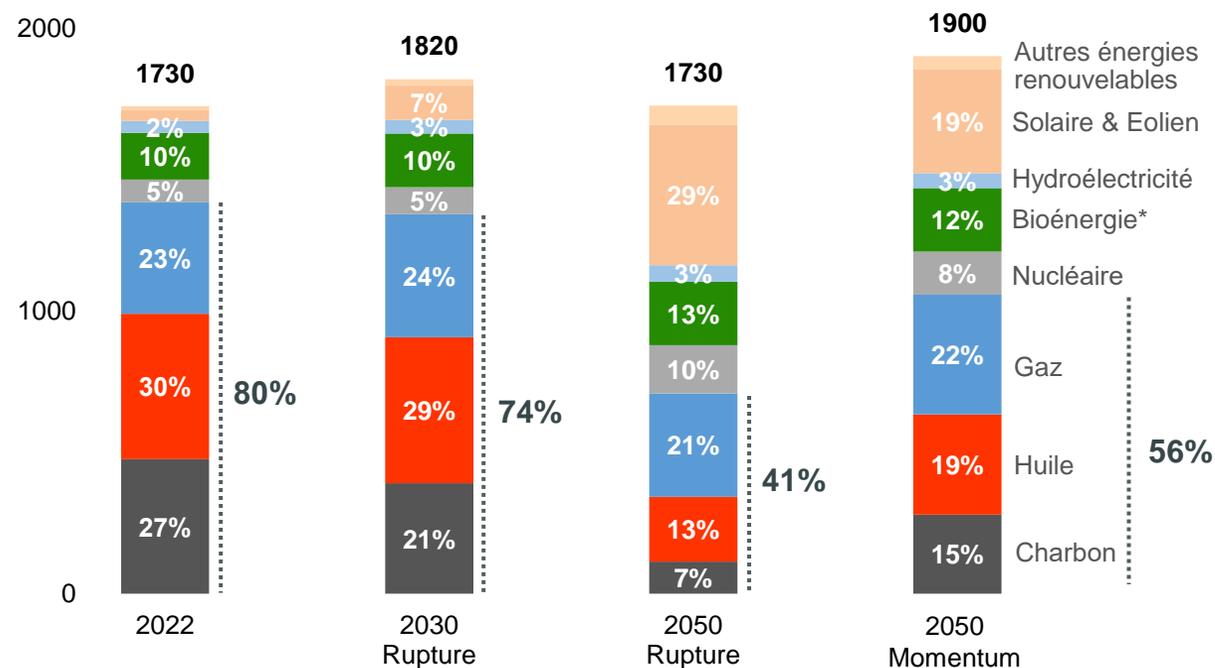
Rupture

Le Sud Global est soutenu et inclus dans la course vers le Net Zéro



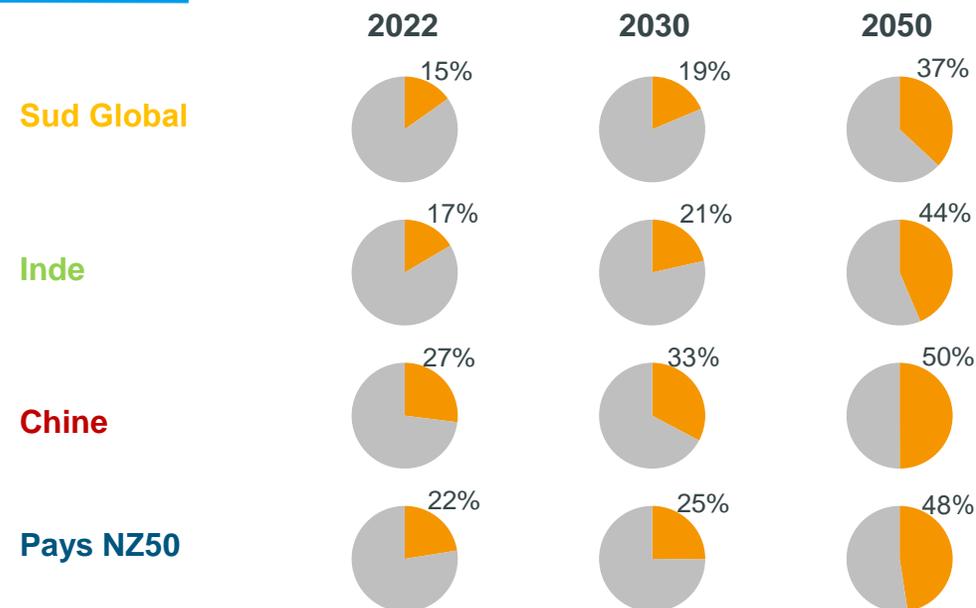
Demande mondiale d'énergie primaire (projection)

PJ/j



Part de l'électricité dans la consommation finale

%



Pour que le monde reste sous les +2°C, les technologies de décarbonation les plus prioritaires doivent être déployées à l'échelle mondiale, y compris en Inde et dans le Sud Global

De Trends à Momentum et Rupture

Tous les leviers de décarbonation doivent être activés afin de rester sous les 2°C



	Trends 2050	Momentum 2050	Rupture 2050
 Forte électrification des usages finaux	~30% de la demande finale	~35%	~40%
 Décarbonation en profondeur du réseau électrique	24 500 TWh* (~50% de la production d'électricité)	27 500 TWh* (~53%)	35 000 TWh* (~62%)
 Accélération de l'efficacité énergétique**	+2,3%/an 2022-50	+2,4%/an	+2,7%/an
 Mobilité durable	~45% de véhicules zéro émission dans la flotte de véhicules légers	~55%	~70%
 Mobilité durable	Carburants d'Aviation Durables (CAD) ~10% de la demande	CAD @ ~35%	CAD @ ~65%
 Le gaz devient plus vert	~11% de gaz verts*** dans l'approvisionnement en gaz	~16%	~25%
 Accroître la circularité des plastiques	~25% de la demande brute provient de plastiques recyclés	~30%	~45%
 Le CCS pour réduire les émissions restantes	~1,5 Gt (~6% des émissions de CO ₂)	~2,7 Gt (~12%)	~6,1 Gt (~44%)
 Soutien au Sud Global	~30% de non-fossiles dans la demande d'énergie primaire (~47% dans les pays NZ50)	~30% (~65% dans les pays NZ50)	~52% (~65% dans les pays NZ50)

* Solair & Eolien - à l'exclusion de la production d'électricité renouvelable pour le H₂ vert

** Efficacité énergétique est définie ici comme la réduction de l'énergie primaire nécessaire pour produire 1 \$ de GDP

*** Les gaz verts comprennent le biogaz et le H₂ -- à l'exclusion de la part du H₂ pour la production de e-fuels liquides

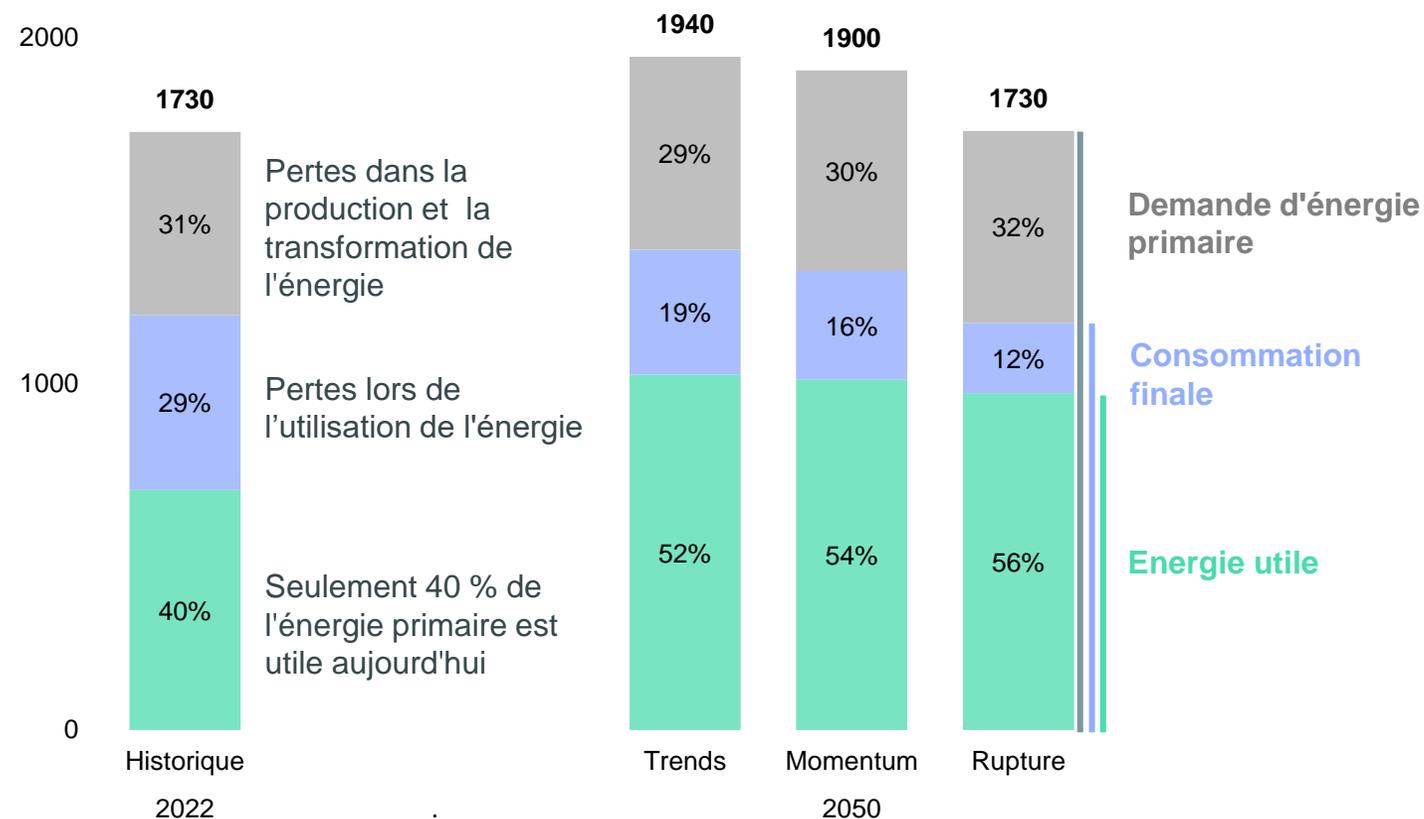
L'électrification bas carbone est le cœur de la transition

Elle réduit les émissions ainsi que les pertes dans le système énergétique



Répartition de l'énergie primaire dans les différents scénarios

PJ/j



Le remplacement du charbon par des énergies renouvelables et du gaz améliore l'efficacité de la production d'électricité

Le remplacement des moteurs thermiques par des moteurs électriques et des chaudières par des pompes à chaleur améliore l'efficacité de la consommation d'énergie finale

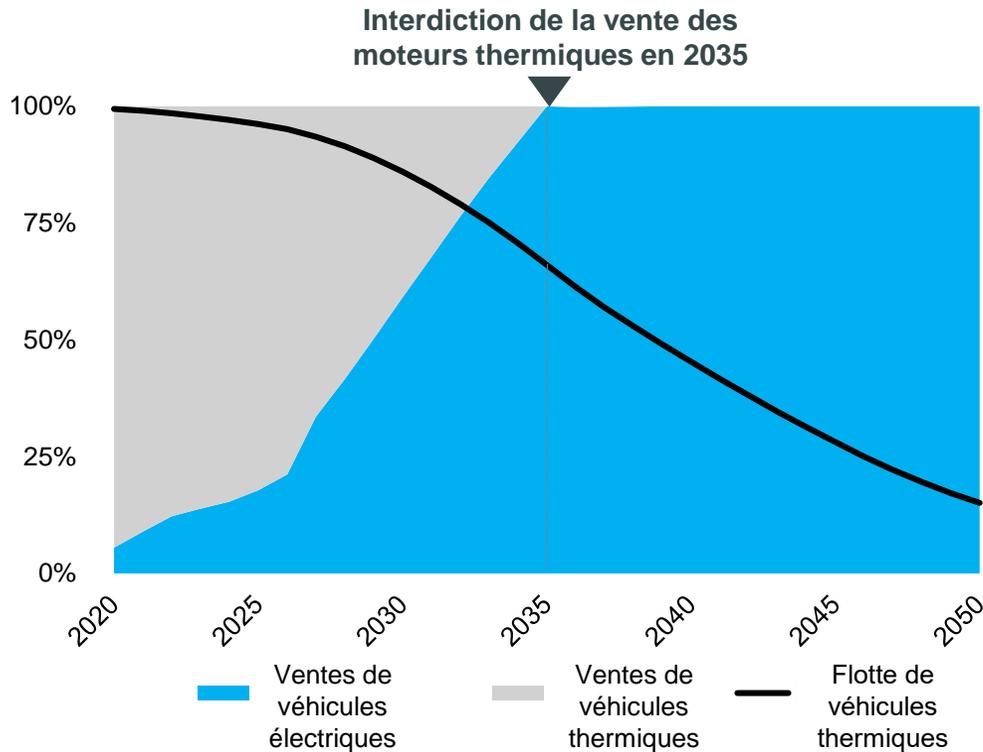
Dans tous les scénarios, l'énergie utile augmente d'environ 1,2 à 1,4 % par an, contribuant à l'amélioration des conditions de vie

L'inertie des systèmes énergétiques

La transformation des systèmes énergétiques dure plusieurs décennies, comme la vie utile des actifs

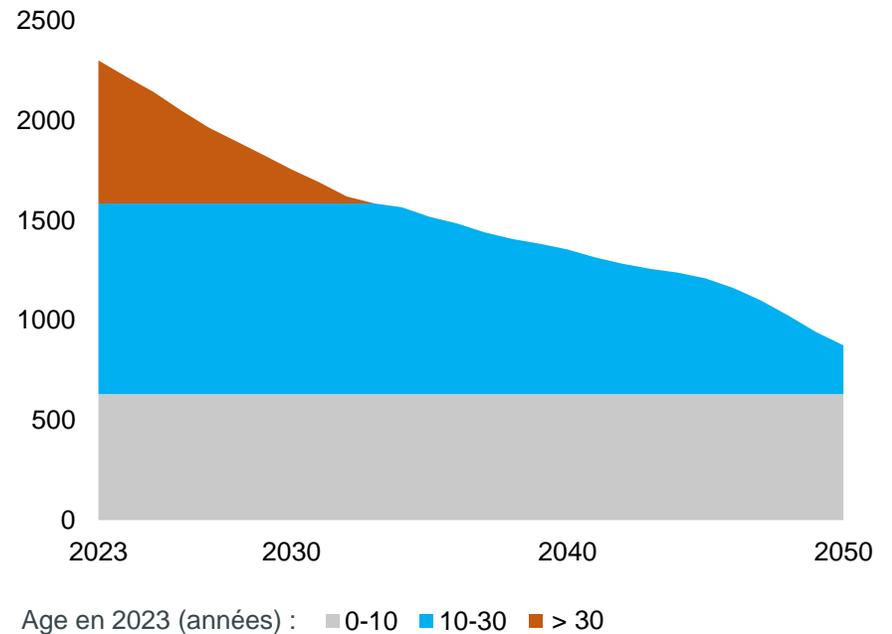


Évolution des parts des technologies dans le parc & les ventes de véhicules légers %, en Europe



~20 ans nécessaires pour convertir le parc après la transition complète des ventes vers l'électrique

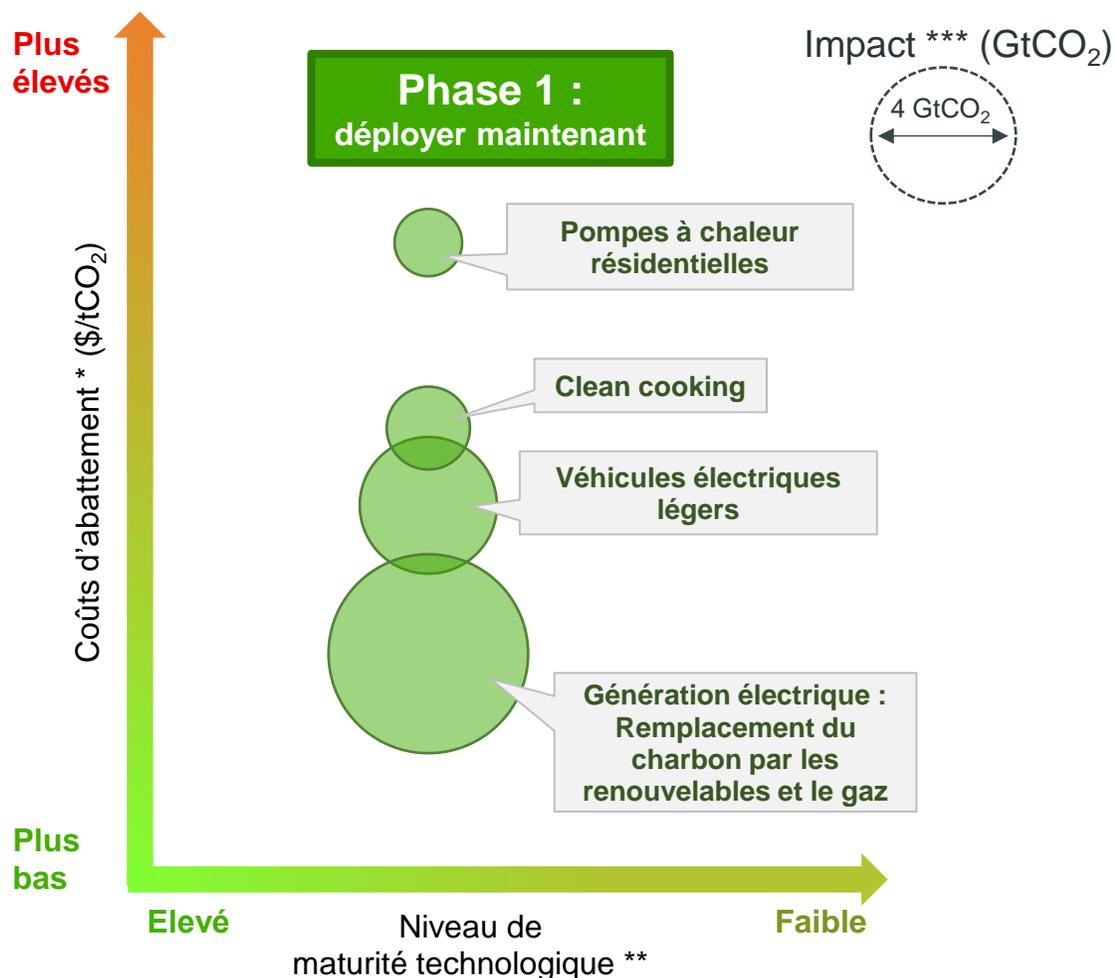
Évolution du parc de centrales électriques au charbon existantes*, GW



La durée de vie moyenne d'une centrale au charbon étant de 40 ans, même si la construction de nouvelles centrales à charbon était interdite dès 2024, plus d'un tiers des centrales existantes seront encore opérationnelles en 2050

De Trends à Momentum et Rupture

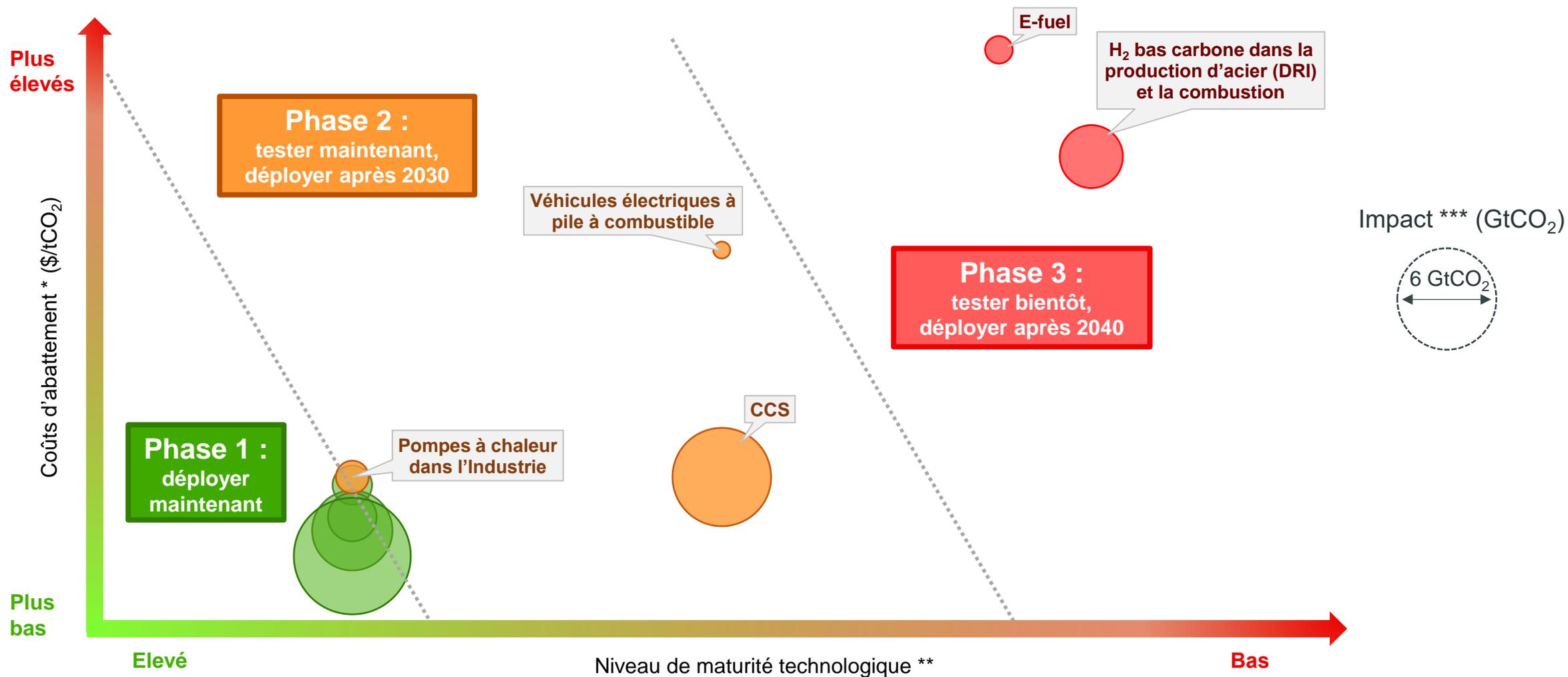
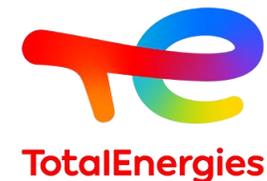
La priorité est de déployer globalement les technologies aujourd'hui matures et économiques



- Ces technologies sont déjà matures et fabriquées à grande échelle
- Elles sont presque compétitives face aux technologies à fortes émissions qu'elles remplacent
- L'accélération du déploiement permettra d'améliorer encore leur coût et leur performance

De Trends à Momentum et Rupture

Les technologies de décarbonation devraient être déployées suivant leur courbe de mérite de coût et maturité



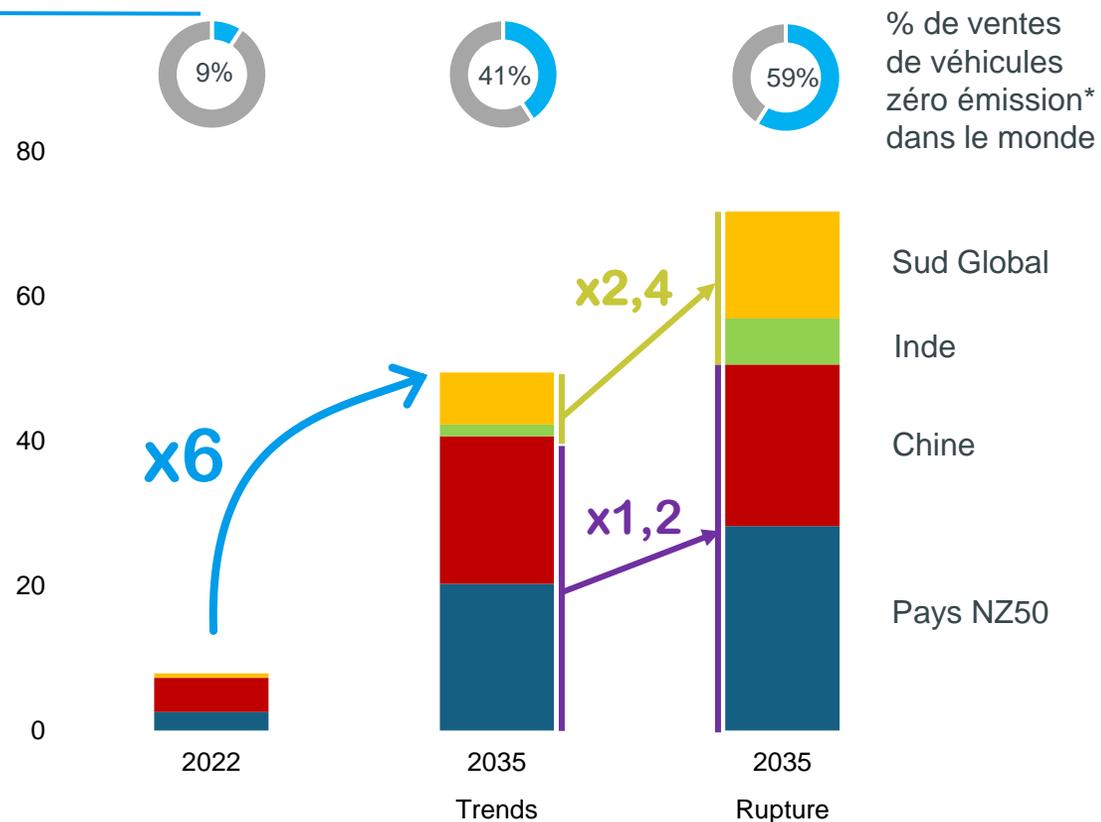
Exemples de déploiement global de technologies prioritaires

Une forte accélération en Inde et dans le Sud Global pour passer de Trends à Rupture



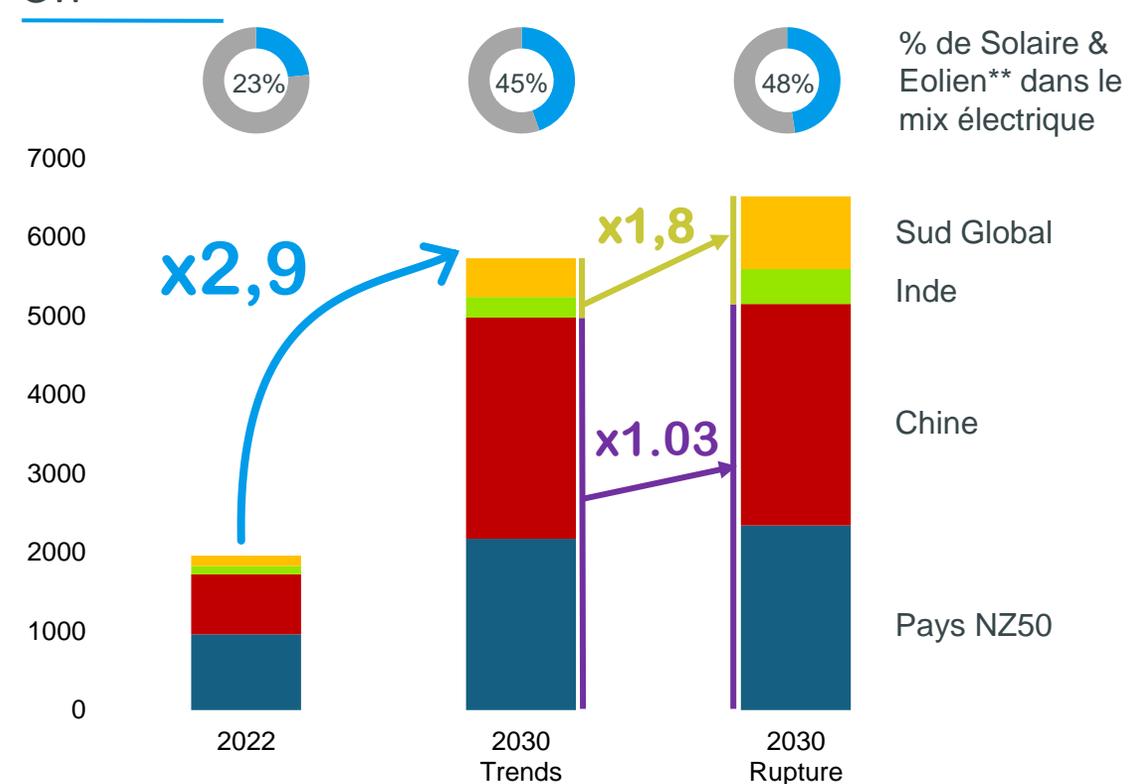
Ventes de véhicules légers zero émission*

Milliers d'unités



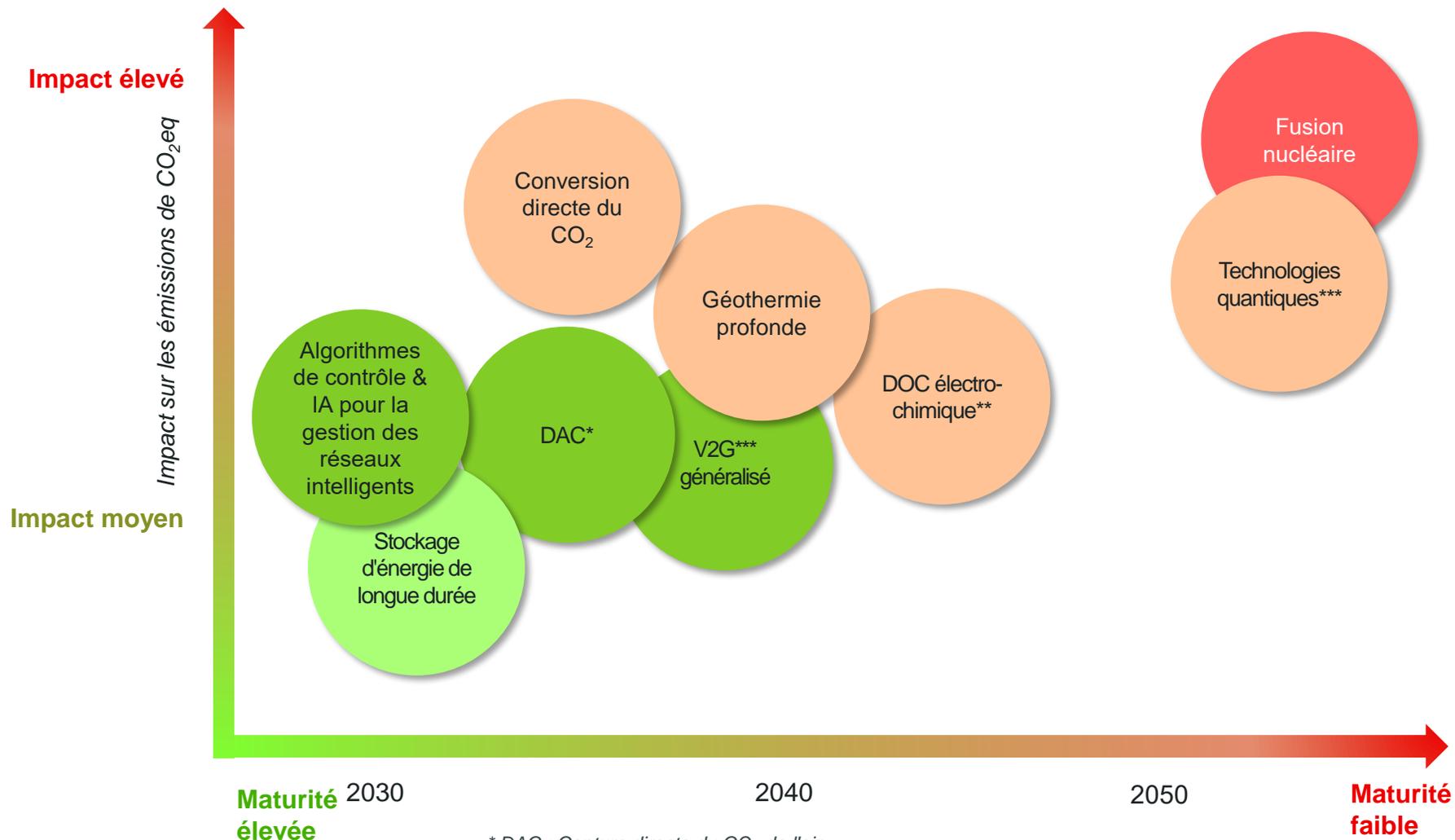
Capacités installées Solaire & Eolien**

GW



De Trends à Momentum et Rupture

Certaines technologies de rupture pourraient faciliter la transition



* DAC : Capture directe du CO₂ de l'air

** DOC : Capture directe du CO₂ des océans

*** "Vehicule-to-grid" ou "de la voiture au réseau"

**** Technologies quantiques: pouvant être utilisées dans les batteries ou les panneaux solaires pour améliorer leur efficacité

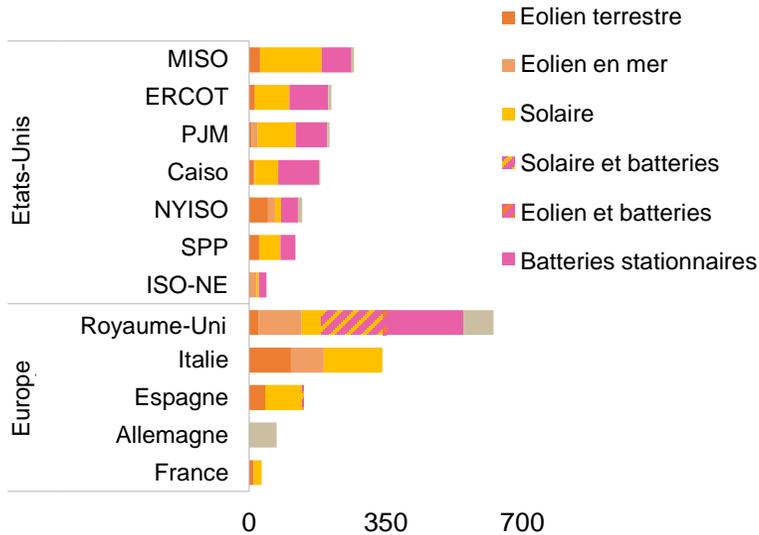
Le goulet d'étranglement des infrastructures

Exemple des réseaux de transport d'électricité aux États-Unis et en Europe



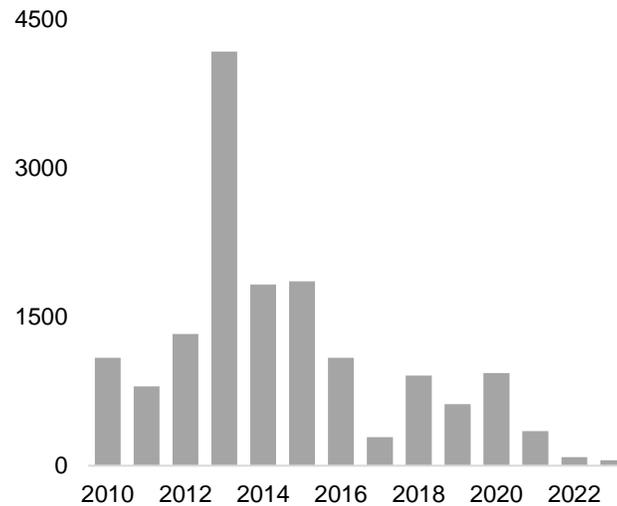
Infrastructure

Files d'attente pour la connexion au réseau à janvier 2024*, GW



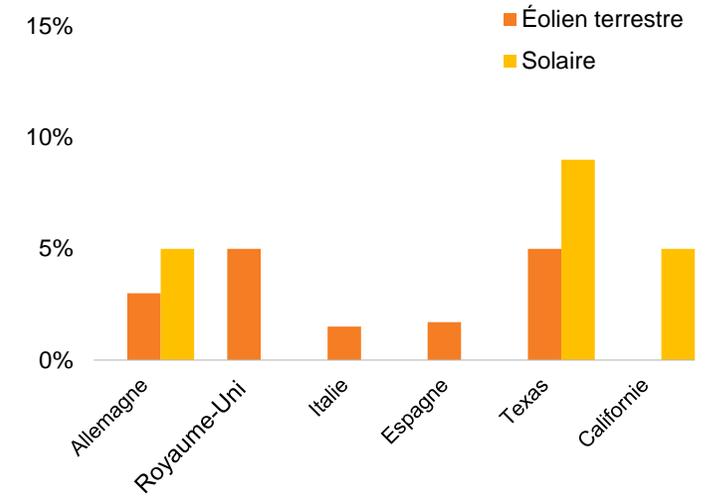
Les processus doivent s'adapter à de multiples projets de petite taille

Lignes de 345+ kV ajoutées aux États-Unis, Miles**



Défi de l'acceptabilité (NIMBY***)

Part de la production écartée en 2022-23*, %



Capacité insuffisante du réseau

La connexion des énergies renouvelables est inférieure au potentiel et, une fois connectée, la production peut être écartée, ce qui diminue les incitations à investir

* BNEF 2024 Power grid investment outlook, Aurora for Germany connection queue – Estimation of curtailment due to grid constraints

** Grid Strategies – high voltage transmission lines

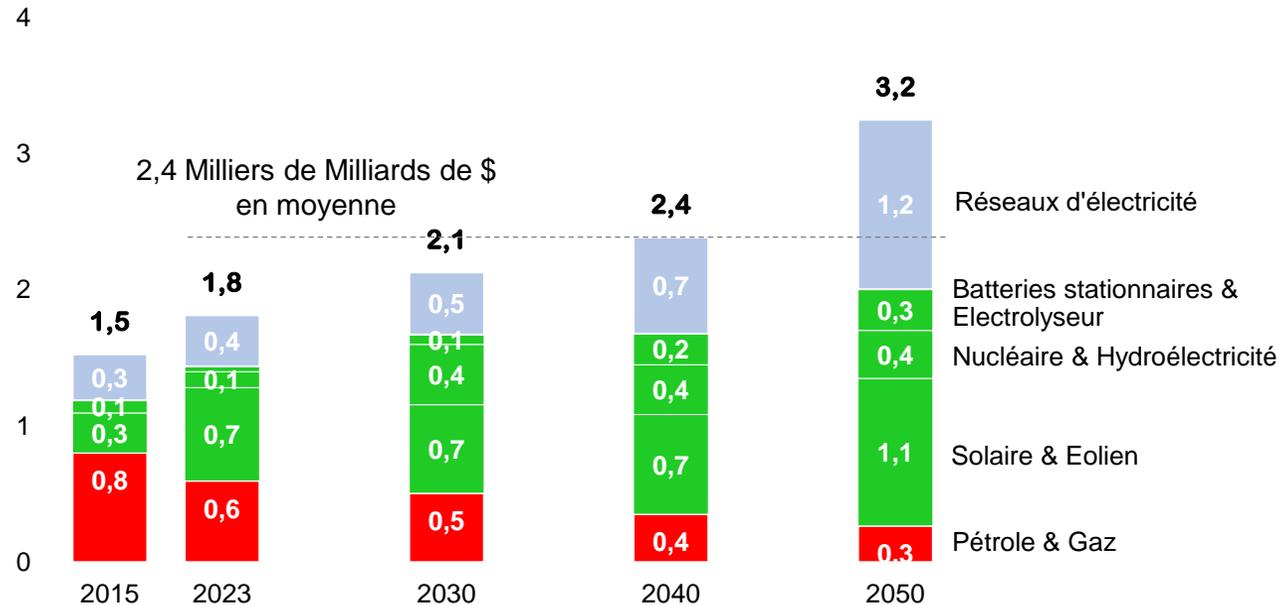
*** “Not In My BackYard”

Des investissements importants sont nécessaires



Investissement annuel dans les systèmes énergétiques* (scénario Rupture)

Milliers de Milliards de \$₂₀₂₃ par an



- Le niveau d'investissement annuel dans les systèmes énergétiques paraît atteignable
- Cependant, l'investissement total, incluant la demande et les infrastructures nécessaires, pourrait être ~3 fois plus important
- Ce programme d'investissements est confronté à plusieurs défis : hausse des taux d'intérêt, vieillissement de la population, augmentation des dépenses de défense

De Trends à Rupture: quelles priorités?

Des technologies de decarbonation compétitives sont disponibles ; leur déploiement doit être intensifié



La priorité doit être donnée au déploiement à grande échelle des technologies de décarbonation existantes et compétitives

- Faciliter la substitution des combustibles fossiles par l'électricité dans la demande finale : véhicules électriques, pompes à chaleur
- Remplacer le charbon par des énergies renouvelables combinées au gaz dans la production d'électricité
- Accélérer la réduction des émissions de méthane dues à la production des combustibles fossiles

Pour ce faire, les politiques publiques doivent se concentrer sur :

- L'attribution des subventions et la définition des mandats en suivant la courbe de mérite de coût et maturité, afin de minimiser les coûts pour les citoyens, et de ce fait renforcer l'engagement sociétal
- L'élimination des goulets d'étranglement dans les infrastructures, en particulier les réseaux électriques, et l'accélération de la connexion à ces infrastructures
- Le renforcement de la coopération internationale pour déployer les technologies disponibles les moins chères et développer des instruments financiers dans les pays en développement

Pour soutenir la demande d'énergie, améliorer le niveau de vie et réduire les émissions, il convient de donner la priorité à un déploiement mondial des technologies suivant leur courbe de mérite de coût & maturité

Principaux messages



1. L'accès à une énergie fiable et abordable est essentiel au développement humain, mais reste très inégal d'un pays à l'autre.
2. Au cours des 20 dernières années,
 - a. La transition énergétique a débuté au niveau mondial,
 - b. L'essentiel de la croissance de la demande d'énergie est attribuable à l'augmentation du niveau de vie,
 - c. La révolution du pétrole et du gaz de schiste aux États-Unis a transformé le paysage énergétique aux États-Unis et dans le monde,
 - d. Certaines technologies de décarbonation de l'énergie sont désormais matures et commencent à être déployées.
3. Nous avons développé trois scénarios à l'horizon 2050, différenciés par leur profondeur de décarbonation : Trends, Momentum et Rupture
 - a. Le scénario « **Trends** » qui prend en compte les trajectoires actuelles et notre anticipation des développements technologiques et des politiques publiques suivant leurs évolutions tendanciennes, conduit à une augmentation de la température de +2.6°-2.7°C d'ici 2100, ce qui est supérieur à l'objectif convenu à Paris.
 - b. Le scénario « **Momentum** » qui suppose que les pays qui se sont engagés à atteindre la neutralité carbone nette d'ici 2050 y parviennent conduit à une augmentation de la température de +2.2-2.3°C d'ici 2100, ce qui reste supérieur à l'objectif convenu à Paris.
 - c. Le scénario « **Rupture** » propose une trajectoire permettant de rester bien en deçà de +2°C d'ici 2100 (+1.7°-1.8 °C). Pour atteindre cet objectif, les technologies de décarbonisation existantes sont déployées rapidement et à l'échelle mondiale : les économies avancées soutiennent la transition énergétique du Sud.
4. L'électrification bas carbone est au cœur de la transition énergétique : elle réduit les émissions ainsi que les pertes dans le système énergétique : de 60 % aujourd'hui à ~40 % dans Rupture.
5. Le passage de Trends à Rupture nécessiterait une approche pragmatique de déploiement de technologies de décarbonisation à l'échelle mondiale en suivant leur courbe de mérite de coût et maturité. La priorité devrait être donnée à :
 - a. Faciliter la substitution de l'électricité aux combustibles fossiles dans la demande finale: mobilité électrique, pompes à chaleur – dans tous les pays
 - b. Remplacer le charbon par des énergies renouvelables et bas carbone et du gaz flexible dans la production d'électricité - dans tous les pays
 - c. Accélérer la réduction des émissions de méthane dues à la production des combustibles fossiles
6. Les politiques publiques doivent donc se concentrer sur :
 - a. L'attribution des subventions et la définition des mandats en suivant la courbe des coûts et du mérite technologique, afin de minimiser les coûts pour les citoyens, et donc de renforcer l'engagement sociétal.
 - b. L'élimination des goulets d'étranglement dans les infrastructures, en particulier les réseaux électriques, et l'accélération de la connexion à ces infrastructures
 - c. Le renforcement de la coopération internationale pour déployer les technologies disponibles les moins chères et développer des instruments financiers dans les pays en développement

Avertissement - Propriété intellectuelle



Définition TotalEnergies / Compagnie

Les entités dans lesquelles TotalEnergies SE détient directement ou indirectement une participation sont des personnes morales distinctes et autonomes. Les termes « TotalEnergies », « compagnie TotalEnergies » et « Compagnie » qui figurent dans ce document sont utilisés pour désigner TotalEnergies SE et les entités consolidées que TotalEnergies SE contrôle directement ou indirectement. De même, les termes « nous », « nos », « notre » peuvent également être utilisés pour faire référence à ces entités ou à leurs collaborateurs. Les entités dans lesquelles TotalEnergies SE détient directement ou indirectement une participation sont des personnes morales distinctes et autonomes.

Perspectives

Le rapport TotalEnergies Energy Outlook (TEO) présente des scénarios potentiels d'évolution du mix énergétique aux niveaux mondial et régional jusqu'en 2050, ainsi que l'augmentation probable de la température moyenne de la planète d'ici la fin du siècle. Il s'appuie sur des travaux internes menés par les équipes Stratégie et Climat de TotalEnergies, ainsi que sur des données et des contributions de prévisionnistes, de fournisseurs de données et de consultants tiers. Les projections contenues dans le scénario Trends et les scénarios Momentum et Rupture reposent sur un ensemble d'hypothèses qui peuvent ou non se concrétiser à l'avenir. Le TEO a pour objectif de contribuer au débat et aux discussions autour de la transition énergétique et, bien qu'il soit pris en compte par TotalEnergies pour éclairer ses décisions stratégiques, le TEO n'est pas une présentation de la stratégie de TotalEnergies, qui est présentée dans d'autres publications (Sustainability and Climate Report, présentations aux investisseurs).

Clause de non-responsabilité

Le présent document peut contenir des informations et déclarations prospectives qui reposent sur un certain nombre de données économiques et d'hypothèses formulées dans un environnement économique, concurrentiel et réglementaire donné. Elles peuvent s'avérer inexactes dans le futur et sont soumises à un certain nombre de facteurs de risque. Ni TotalEnergies SE ni aucune de ses filiales n'assume l'obligation de mettre à jour publiquement les informations ou déclarations prospectives, les objectifs ou les tendances contenus dans le présent document, que ce soit à la suite de nouvelles informations, d'événements futurs ou autres. Les informations concernant les facteurs de risque susceptibles d'affecter les résultats financiers ou les activités de TotalEnergies sont fournies dans le Universal Registration Document le plus récent, dont la version française est déposée par TotalEnergies SE auprès de l'Autorité des Marchés Financiers (AMF), et dans le formulaire 20-F déposé auprès de la Securities and Exchange Commission (SEC) des Etats-Unis.

Propriété intellectuelle

Toute reproduction, publication, transmission ou plus généralement toute exploitation des éléments de cette présentation est interdite, sauf autorisation écrite expresse de TotalEnergies.