

10. Les énergies renouvelables

10.3 – REN21 Global Status Report

Mise à jour 2021



Adapté par:

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

Département de génie mécanique

Patrick Turcotte, ing.

Documentation à lire

- Références gratuites et obligatoires, accessibles sur Moodle:
 - Cette présentation
 - REN 21 - *Key Messages for Decision Makers*
- Références facultatives :
 - REN21 - *Global Status Report*
 - REN21 - *Data pack*, la compilation de toutes les données utilisées en format Excel

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Technologies, production et consommation
- Politiques, cibles et réglementations
- Marchés et investissements
- Conclusion

Plan de la présentation

- ***Introduction et objectifs de la capsule***
- Technologies, production et consommation
- Politiques, cibles et réglementations
- Marchés et investissements
- Conclusion

Introduction et objectifs

- Qui est REN21?
 - *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*
 - Groupe de réflexion créé en 2004 dont le but est de favoriser l'avancement et l'adoption des sources d'énergies renouvelables, au travers des normes et politiques
 - 65 membres – entreprises, états, organisations internationales, ONG, milieu scientifique et académique
 - Entièrement financé par des dons (principalement l'Allemagne)



REN21
RENEWABLES NOW

Introduction et objectifs

- Qu'est-ce que le GSR?
 - Le *Global Status Report* est mis à jour et publié annuellement
 - Il présente des données brutes (incluant en format Excel), des analyses et des recommandations
 - Global Overview
 - Policy Landscape
 - Market and Industry Trends
 - Distributed Renewables for Energy Access
 - Investment Flows
 - Energy Systems Integration and Enabling Technologies
 - Energy Efficiency, Renewables and Decarbonisation
 - Feature: Business Demand for Renewables

Introduction et objectifs

- L'organisme est partisan et biaisé, mais rigoureux et documenté
- Les sources de données sont diversifiées, par exemple:
 - IEA (International Energy Agency)
 - IRENA (International Renewable Energy Agency)
 - World Economic Forum
 - OECD (Organization for Economic Cooperation and Development)
 - BP et autres producteurs d'énergie
 - Études et analyses académiques, nationales, financières...

Introduction et objectifs

- Trois catégories de production d'énergie:
 - « Modern renewables »: solaire (photovoltaïque, concentré, thermique), éolien, hydroélectrique, géothermique, bio-énergie moderne, océanique
 - « Fossil fuels »: pétrole, gaz naturel, charbon
 - « Others »: nucléaire, bio-énergie classique
- Leur vision de l'hydro-électricité est variable – parfois incluse dans les énergies renouvelables, parfois à part



Introduction et objectifs

- Trois catégories de consommation d'énergie:
 - « Thermal »: production de chaleur et de froid (industrielle, commerciale et résidentielle, incluant la cuisine, l'eau sanitaire et l'électricité produite pour la production de chaleur ou du froid)
 - « Transport »: déplacements terrestres, maritimes et aériens (marchandises et individus, incluant l'électricité produite pour le transport)
 - « Power »: production d'électricité (incluant la chaleur destinée à la production d'électricité)

Introduction et objectifs

- Objectifs de la capsule:
 - Se familiariser avec une source d'information sur les énergies renouvelables dans le monde
 - Se familiariser avec l'état des énergies renouvelables dans le monde
 - Sources et quantités
 - Portrait réglementaire et politique
 - Aspects économiques

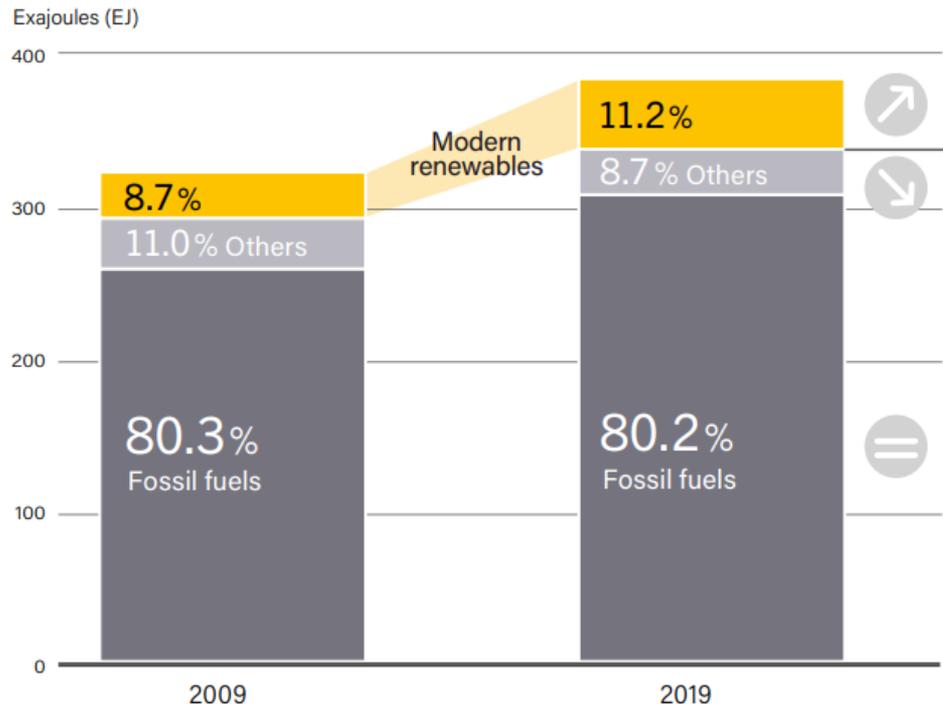
Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- ***Technologies, production et consommation***
- Politiques, cibles et réglementations
- Marchés et investissements
- Conclusion

Technologies, production et consommation



Estimated Renewable Share of Total Final Energy Consumption
2009 and 2019



Rappel:

kilo - 10^3

mega - 10^6

giga - 10^9

tera - 10^{12}

peta - 10^{15}

exa - 10^{18}

zeta - 10^{21}

Technologies, production et consommation

Rappels:

kilo - 10^3

mega - 10^6

giga - 10^9

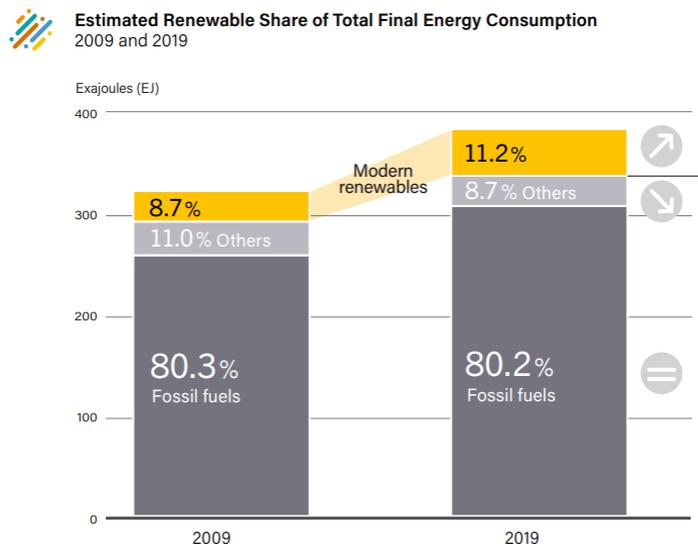
tera - 10^{12}

peta - 10^{15}

exa - 10^{18}

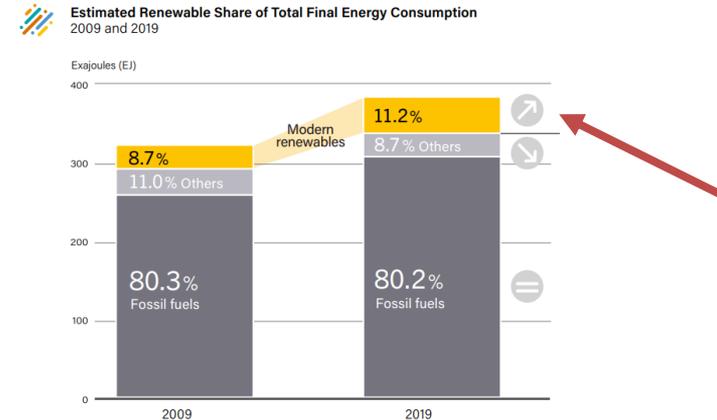
zeta - 10^{21}

100 EJ = $2.8 \cdot 10^8$ MW.h



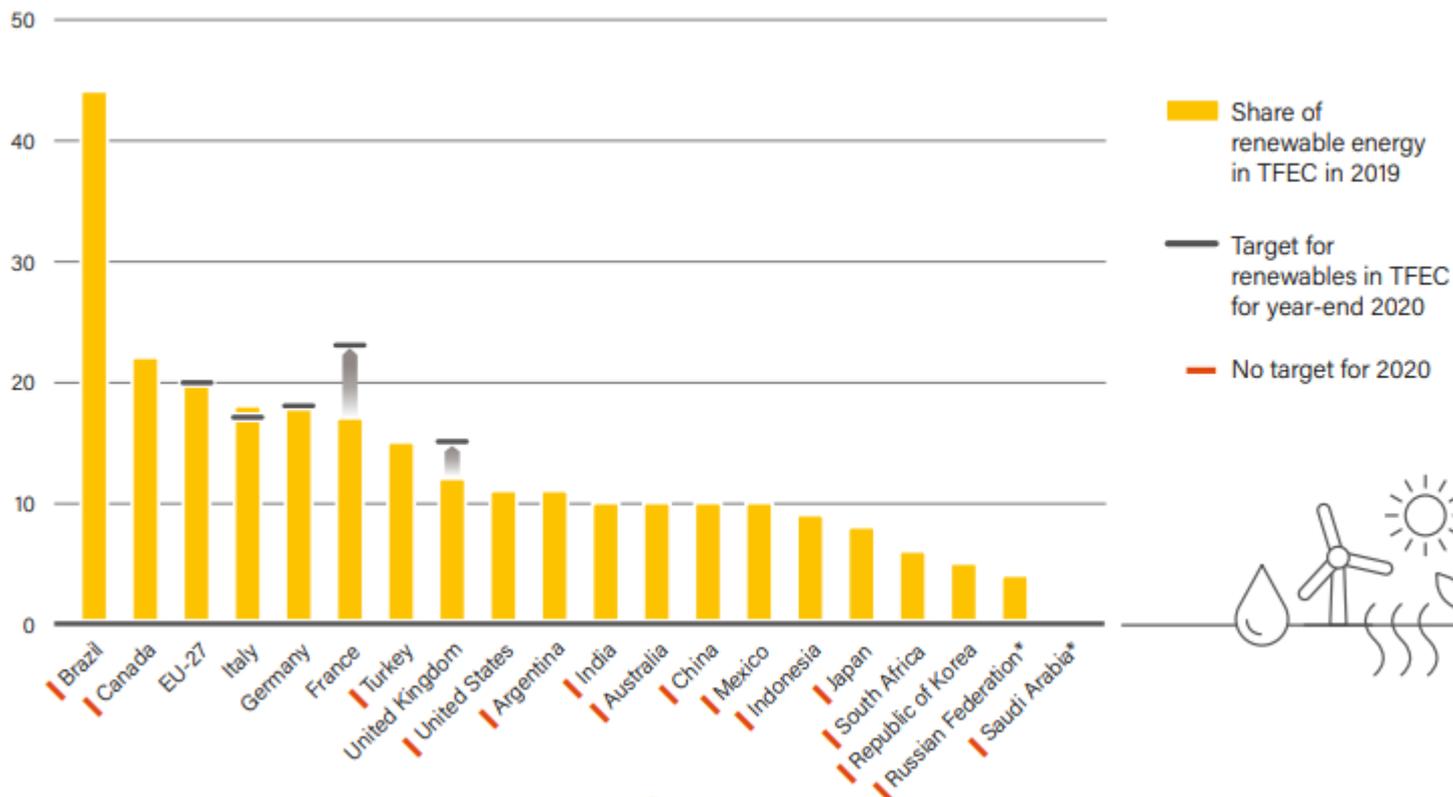
Technologies, production et consommation

- Les bonnes nouvelles:
 - La part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique (ou mix énergétique) a augmenté en 10 ans
 - L'énergie produite par des sources renouvelables est en augmentation



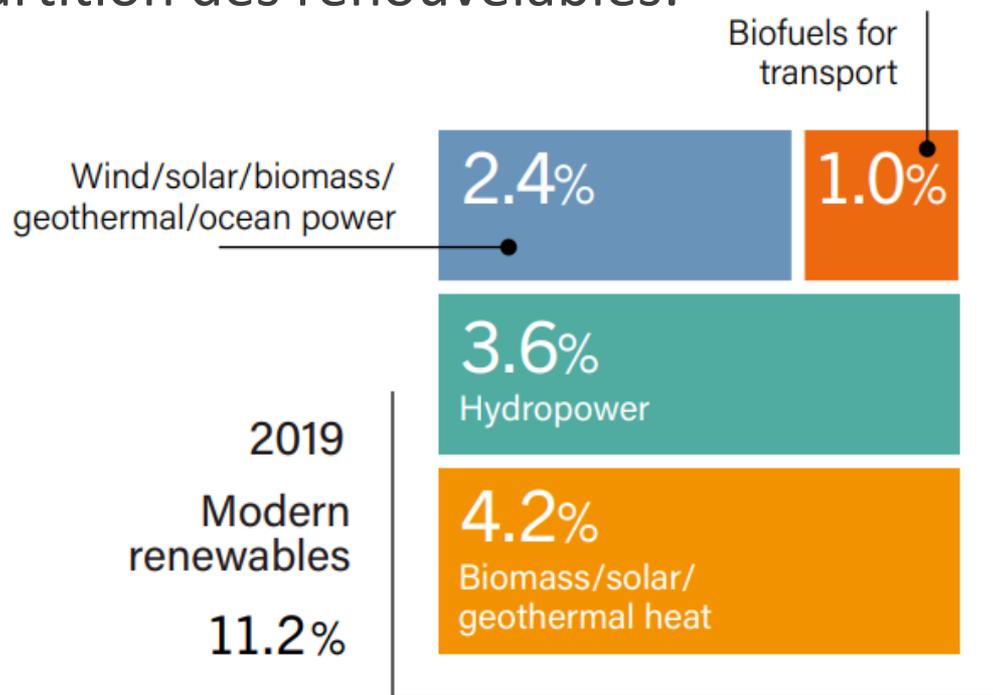
Technologies, production et consommation

Share of renewables in TFEC (%)



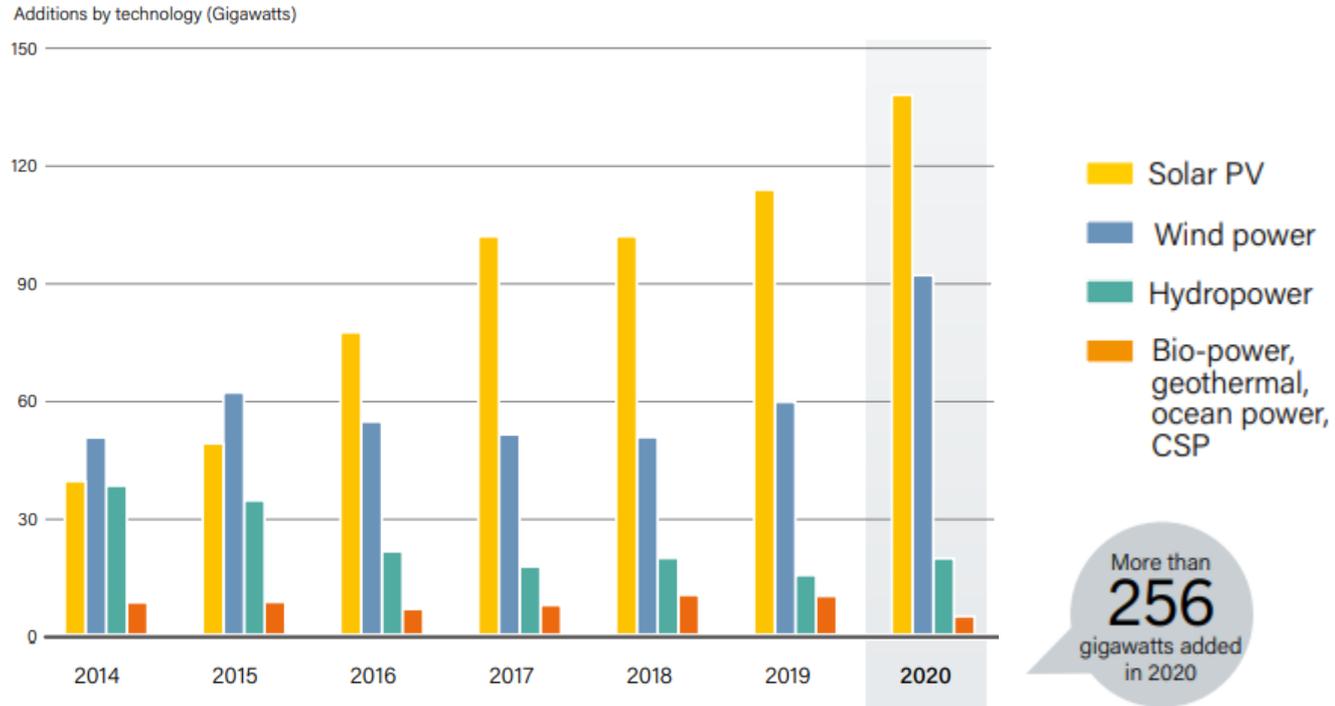
Technologies, production et consommation

- La répartition des renouvelables:



Technologies, production et consommation

- Les ajouts de production d'énergies renouvelables:

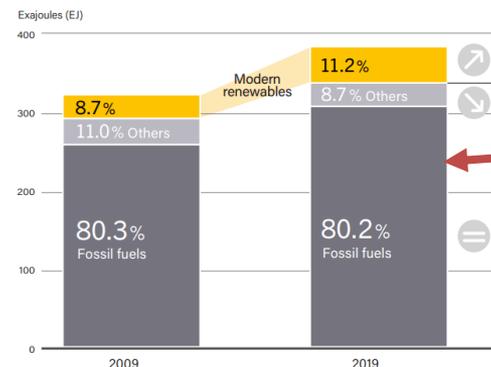


Technologies, production et consommation

- Les mauvaises nouvelles:
 - L'augmentation des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique est encore très faible
 - En absolu, la consommation d'énergie de sources non-renouvelables a augmenté
 - La fraction des énergies fossiles reste stable

The share of fossil fuels in final energy demand barely changed over one decade.

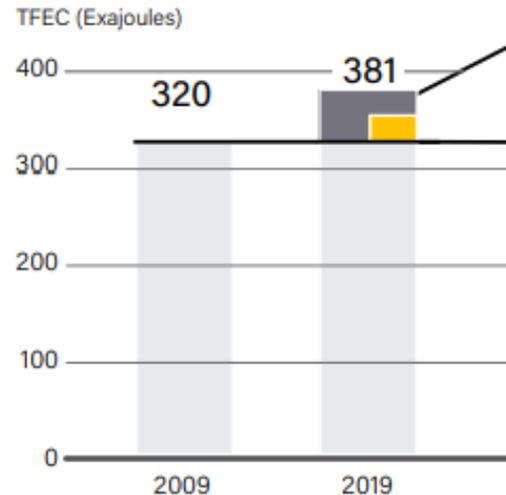
Estimated Renewable Share of Total Final Energy Consumption
2009 and 2019



Technologies, production et consommation

- L'augmentation est très lourde:

Worldwide the **growth in total final energy demand** continued.



Only one quarter of the increase was covered by renewable energy.

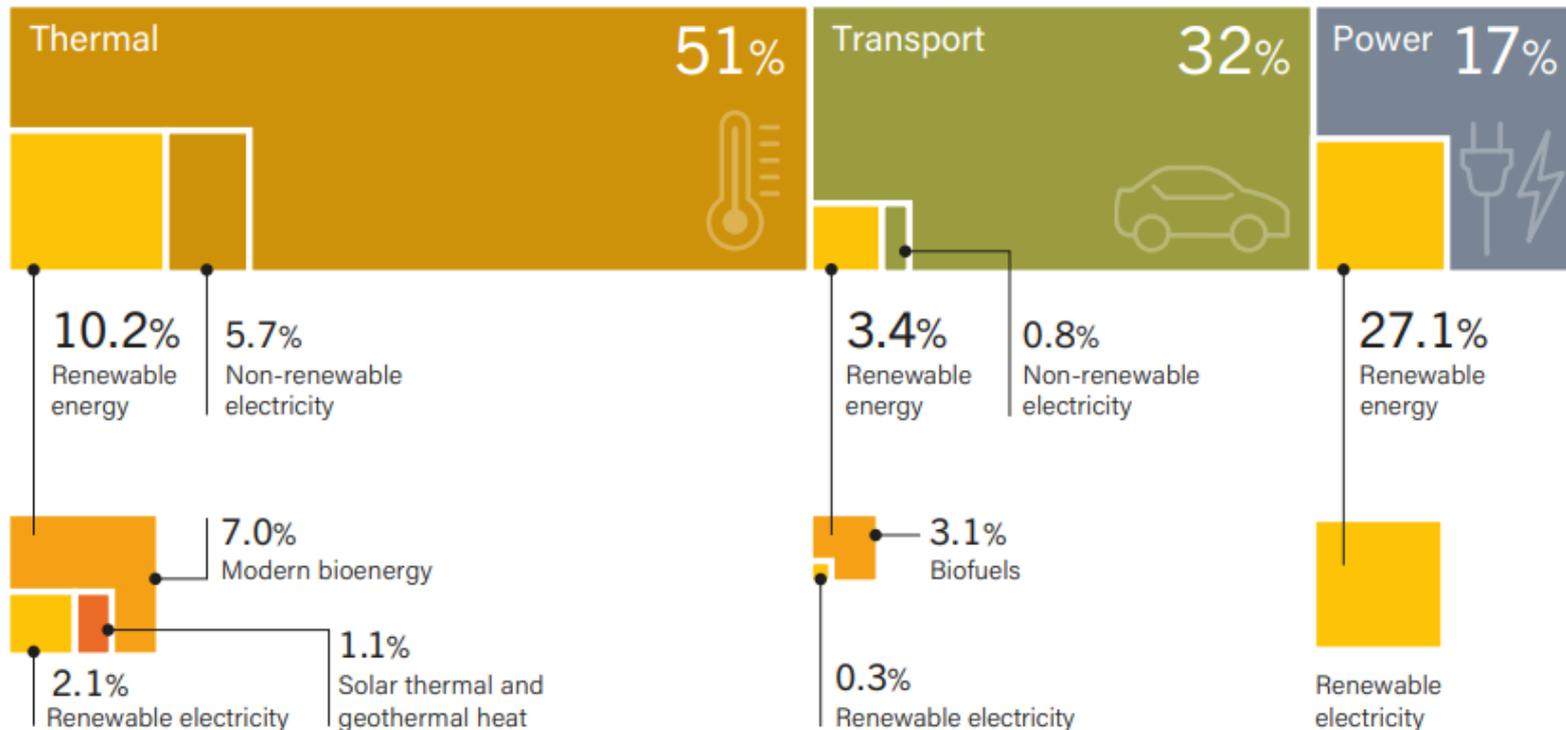
75%
Fossil fuels,
nuclear,
traditional
biomass

25%
Modern
renewables



Technologies, production et consommation

- Consommation en 2018:



Technologies, production et consommation

- La production d'électricité est le porte-étendard des énergies renouvelables, où leur part commence vraiment à être significative
- Le chauffage devrait être optimisé, mais les infrastructures ne sont pas en place
- Le refroidissement est un grand défi, vu la hausse des températures moyennes
- Le transport est toujours le point faible des énergies renouvelables, à cause des défis techniques

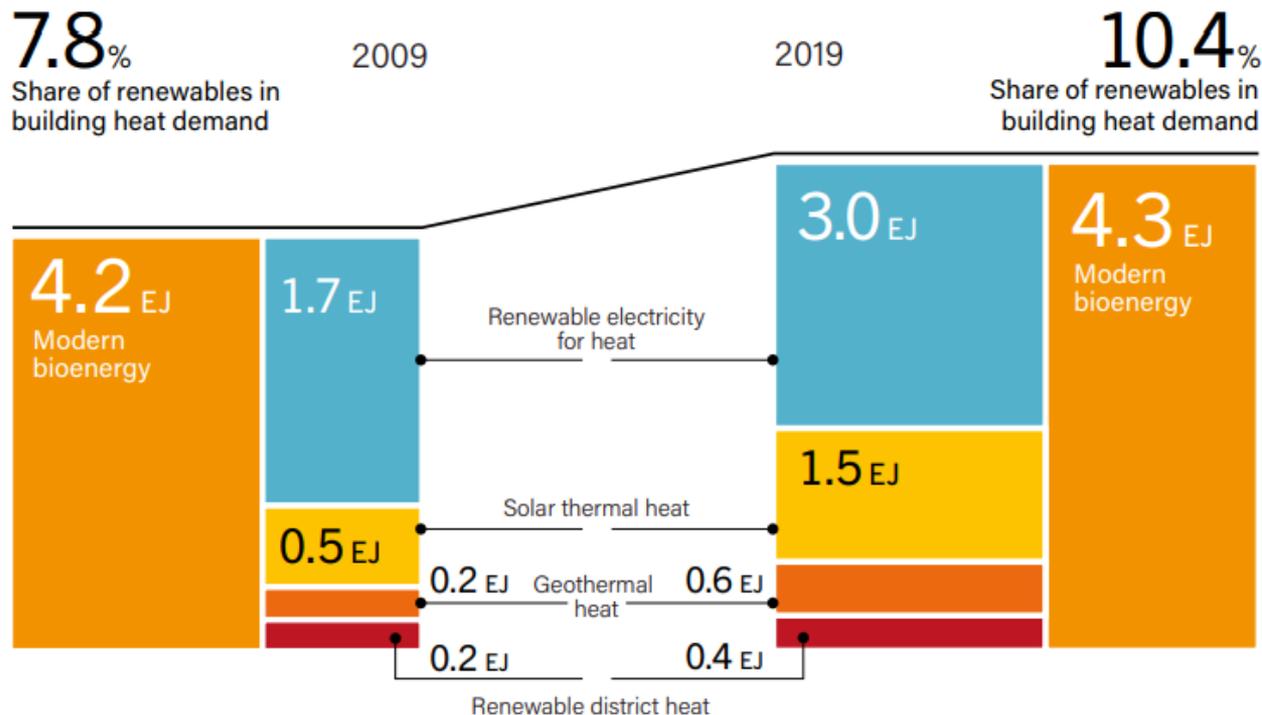
Technologies, production et consommation

- Le top 5 de la génération d'électricité en 2020:

	1	2	3	4	5
POWER					
Renewable power capacity (including hydropower)	China	United States	Brazil	India	Germany
Renewable power capacity (not including hydropower)	China	United States	Germany	India	Japan
Renewable power capacity <i>per capita</i> (not including hydropower) ¹	Iceland	Denmark	Sweden	Germany	Australia
 Bio-power capacity	China	Brazil	United States	Germany	India
 Geothermal power capacity	United States	Indonesia	Philippines	Turkey	New Zealand
 Hydropower capacity ²	China	Brazil	Canada	United States	Russian Federation
 Solar PV capacity	China	United States	Japan	Germany	India
 Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	Spain	United States	China	Morocco	South Africa
 Wind power capacity	China	United States	Germany	India	Spain

Technologies, production et consommation

- Le « thermal » de plus près:



Technologies, production et consommation

- Au Canada:
 - 22% du TFEC est de sources d'énergie renouvelable (2^{ème} après le Brésil)
 - 80% de la production d'énergie renouvelable est hydroélectrique
 - 13.5% de la production d'énergie renouvelable est éolienne

Total renewable power capacity,
end-2020 (Gigawatts)

1. China (908)
2. United States (313)
3. Brazil (150)
4. India (142)
5. Germany (132)
- ...7. **Canada** (50)

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Technologies, production et consommation
- ***Politiques, cibles et réglementations***
- Marchés et investissements
- Conclusion

Politiques, cibles et réglementations

- Le focus du REN21 est particulièrement mis sur les politiques, cibles et réglementations des divers pays, ainsi que sur les investissements
- La plupart des pays ont maintenant des politiques à haut niveau – 197 pays ont signé les Accords de Paris (COP21), qui impliquent des politiques énergétiques
- La coordination entre les divers pays est également importante

Politiques, cibles et réglementations

- En 2019 et 2020:

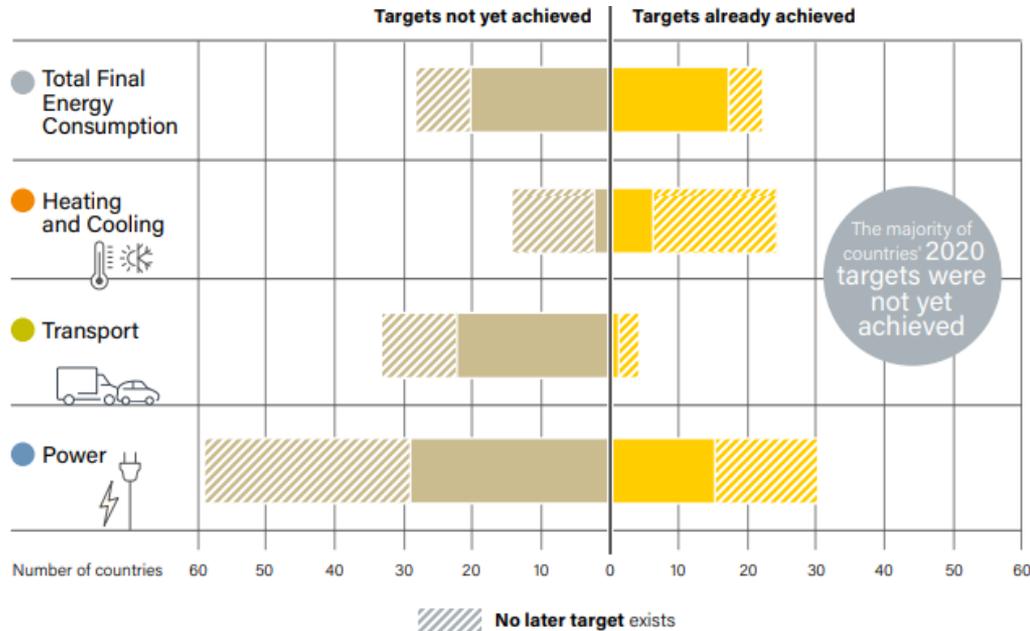
POLICIES ⁷			
Countries with renewable energy targets	#	172	165
Countries with renewable energy policies	#	161	161
Countries with renewable heating and cooling targets	#	49	19
Countries with renewable transport targets	#	46	35
Countries with renewable electricity targets	#	166	137
Countries with heat regulatory policies	#	22	22
Countries with biofuel blend mandates ⁸	#	65	65
Countries with feed-in policies (existing)	#	83	83
Countries with feed-in policies (cumulative) ⁹	#	113	113
Countries with tendering (held during the year)	#	41	33
Countries with tendering (cumulative) ⁹	#	111	116

Politiques, cibles et réglementations

- Les cibles sont souvent l'incarnation des politiques énergétiques visant à réagir à la crise actuelle
- 165 pays avaient des cibles d'utilisation d'énergies renouvelables pour 2020

Politiques, cibles et réglementations

- Cependant, se donner des cibles ne veut pas nécessairement dire qu'on les atteint:



Politiques, cibles et réglementations

- Généralement, les cibles ne sont pas atteintes à cause de manquements au niveau de la réglementation
- Politiques et cibles sont généralement « théoriques » et bien acceptées, mais la réglementation peut imposer un haut coût politique si elle est impopulaire, ou rencontrer l'opposition de groupes d'intérêt (*lobbies*)

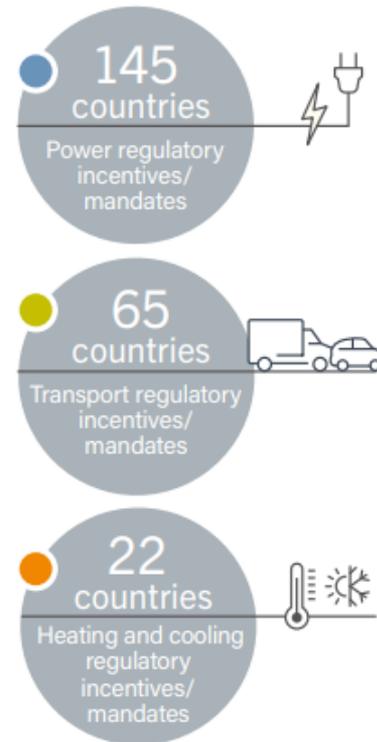
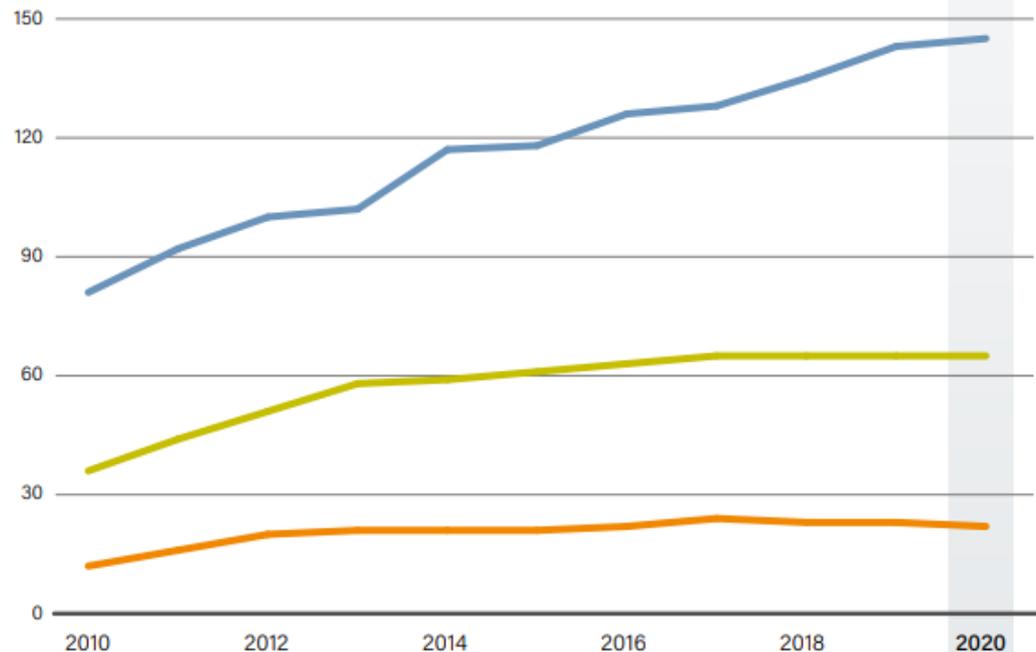
Politiques, cibles et réglementations

- Vu les coûts d'infrastructure et les coûts d'exploitation, la réglementation et les incitatifs sont encore essentiels pour entretenir et accélérer le mouvement vers les énergies renouvelables
- La chute remarquable des coûts de production de certaines énergies renouvelables (éolien, photovoltaïque) et du stockage (batteries Li-ion) aide indubitablement

Politiques, cibles et réglementations

Number of Countries with Renewable Energy Regulatory Policies
2010-2020

Number of Countries



Politiques, cibles et réglementations

- Progrès significatifs en 10 ans pour la génération d'électricité, beaucoup moins dans le transport et le thermique – comparer avec les proportions...
- Exemples de mesures:
 - Taxe ou bourse carbone
 - Incitatifs fiscaux à l'installation ou l'utilisation d'énergies renouvelables
 - Réseaux électriques bidirectionnels (*feed-in tariffs*)
 - Exigences en biocarburants
 - Rabais aux achats de véhicules électriques

Politiques, cibles et réglementations

- Au Canada:
 - Annonce d'un plan pour augmenter la taxe carbone de 50 \$CAN (2022) à 170 \$CAN (2030) par tonne de CO₂
 - Mise en place de standards sur la consommation d'essence des véhicules lourds
 - Interdiction de vente de véhicules à essence à partir de 2035
 - Le Québec veut que 65% des autobus scolaires soient électriques en 2030, 100% en 2035 (1% en 2021)

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Technologies, production et consommation
- Politiques, cibles et réglementations
- ***Marchés et investissements***
- Conclusion

Marchés et investissements

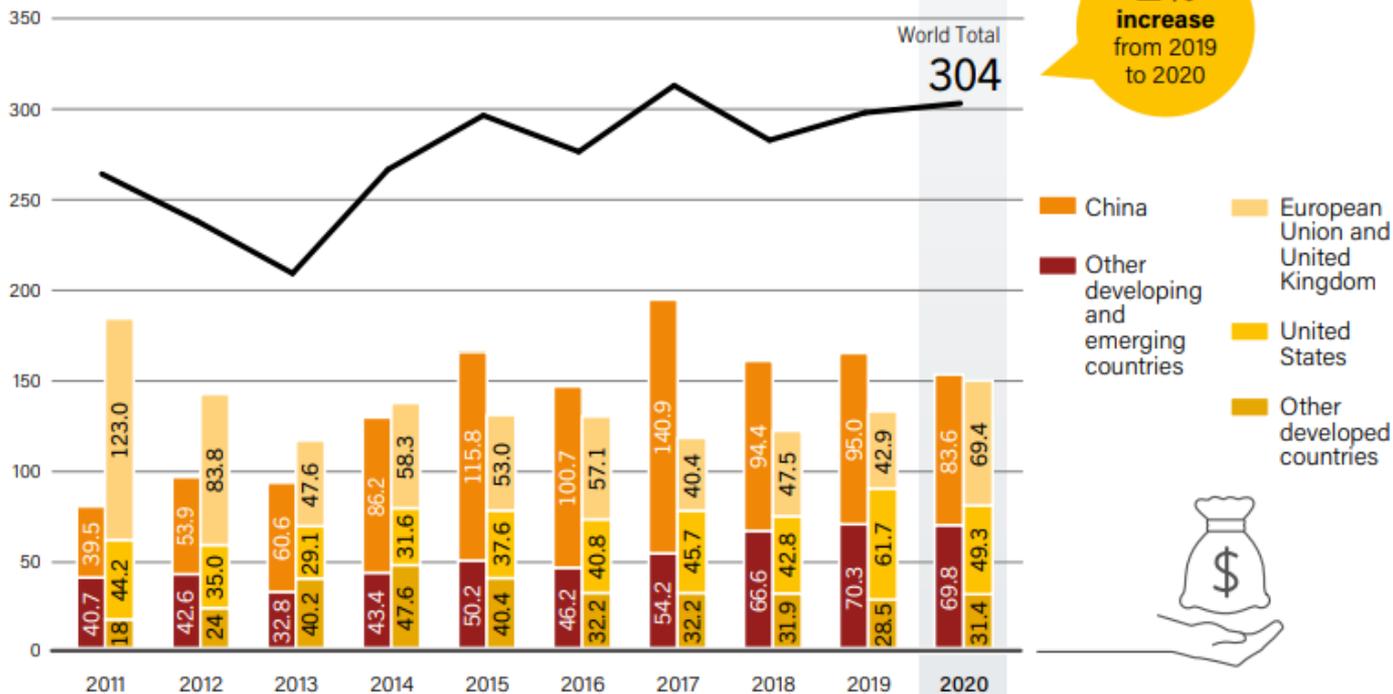
- Les investissements publics sont une autre facette des politiques énergétiques
- Ils sont un pendant important aux aspects réglementaires – et sont souvent financés partiellement par ceux-ci
- Les investissements privés doivent laisser entrevoir un retour à court ou moyen terme (enchères/appels d'offres)

Marchés et investissements

Global Investment in Renewable Power Capacity

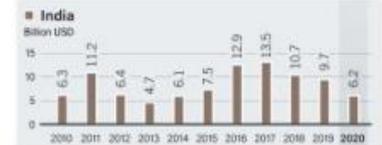
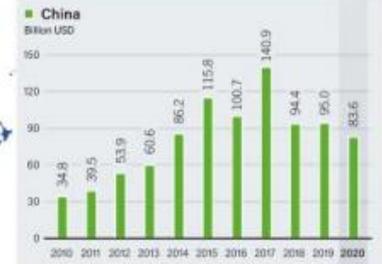
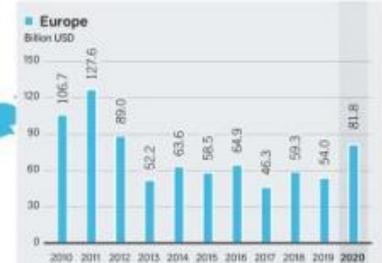
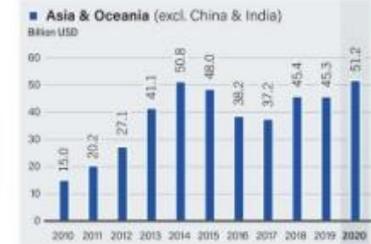
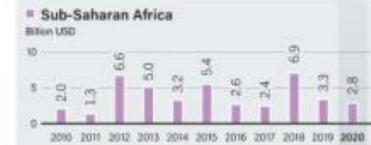
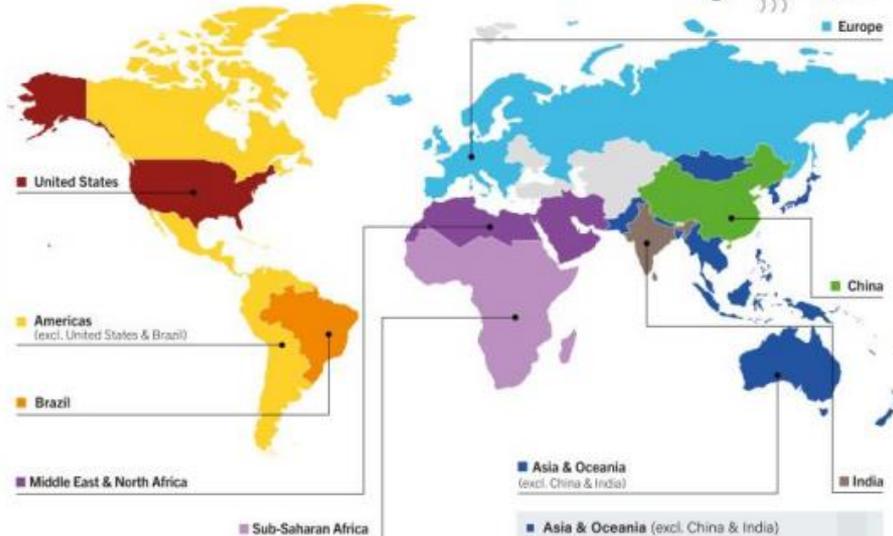
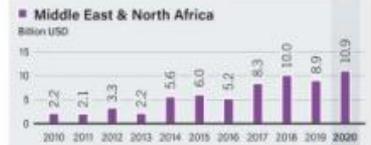
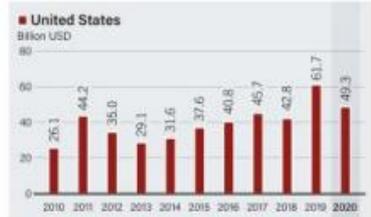
Developed, Emerging and Developing Countries, 2010-2020

Billion USD



Marchés et investissements

Global Investment in Renewable Energy Capacity by Country and Region, 2010-2020



Source: BloombergNEF.

Marchés et investissements

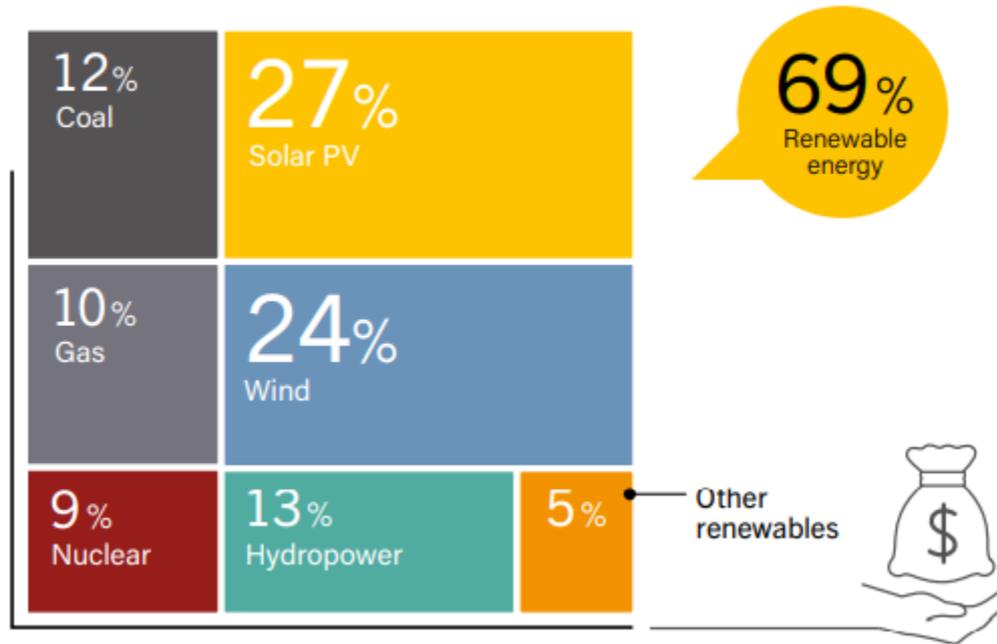
- Les économies émergentes et en voie de développement continuent les investissements élevés en énergies renouvelables
- L'évolution des entreprises et des fonds d'investissement se poursuit en faveur des énergies renouvelables
- La Chine investit également énormément dans des projets situés hors de son territoire

Marchés et investissements



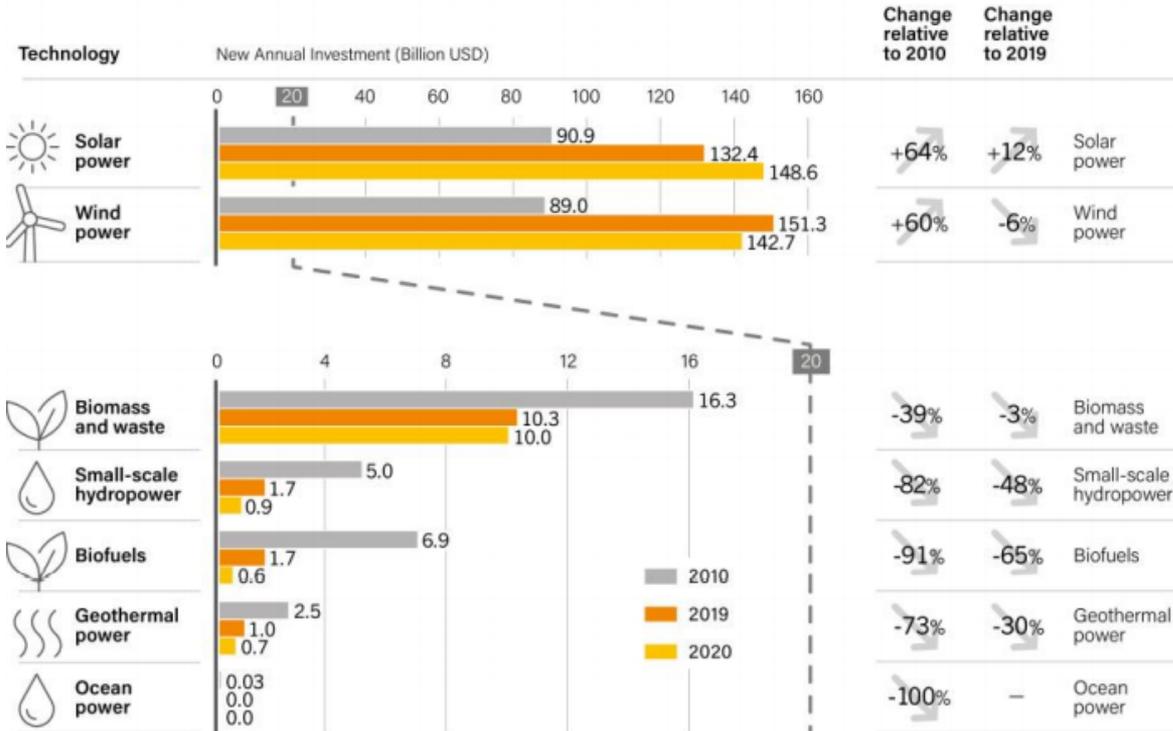
FIGURE 51.

Estimated Global Investment in New Power Capacity, by Type, 2020



Marchés et investissements

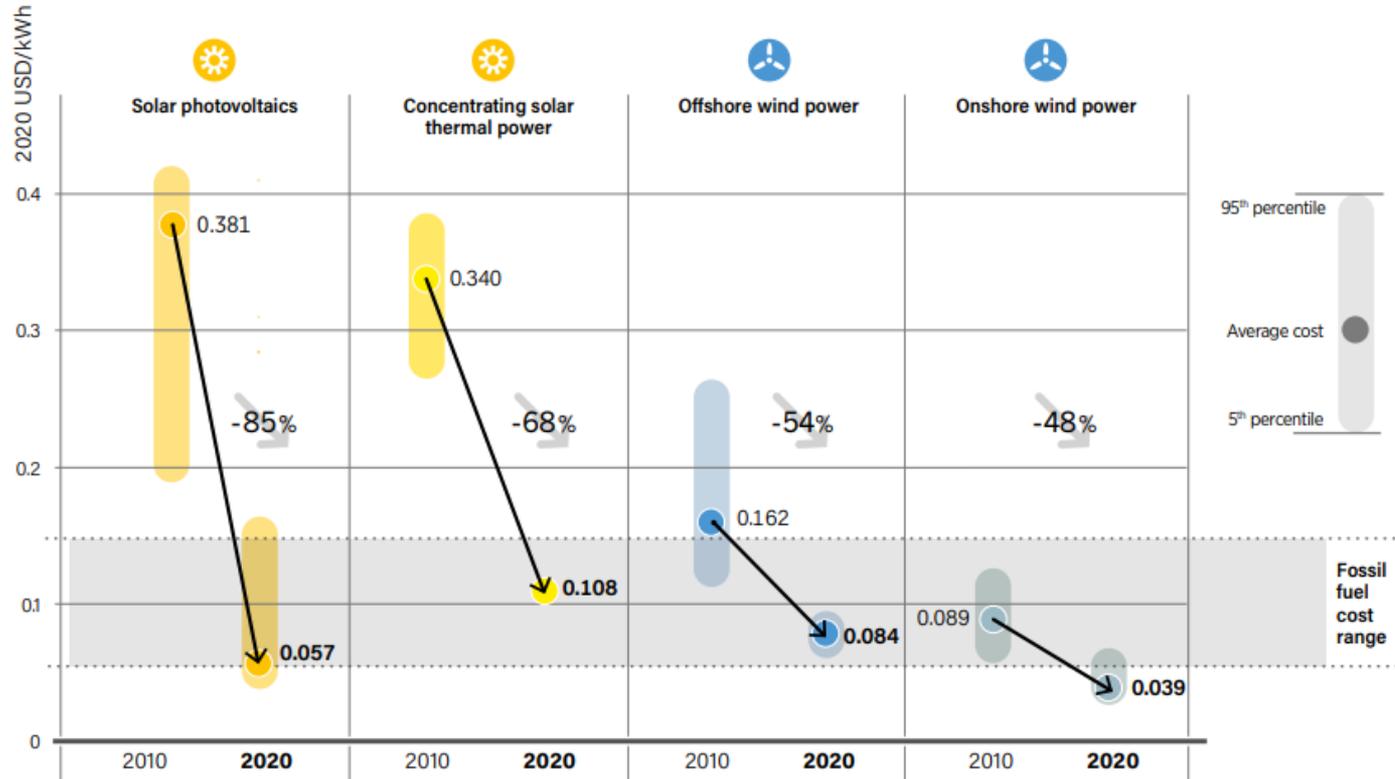
 **Global Investment in Renewable Energy Capacity**
by Technology, 2010, 2019 and 2020



Marchés et investissements

- Nette domination du solaire et de l'éolien
- Toutes les autres technologies sont en chute marquée – coûts plus élevés, défis technologiques, problèmes normatifs ou réglementaires
- 60% des investissements liés aux changements climatiques sont faits dans les énergies renouvelables

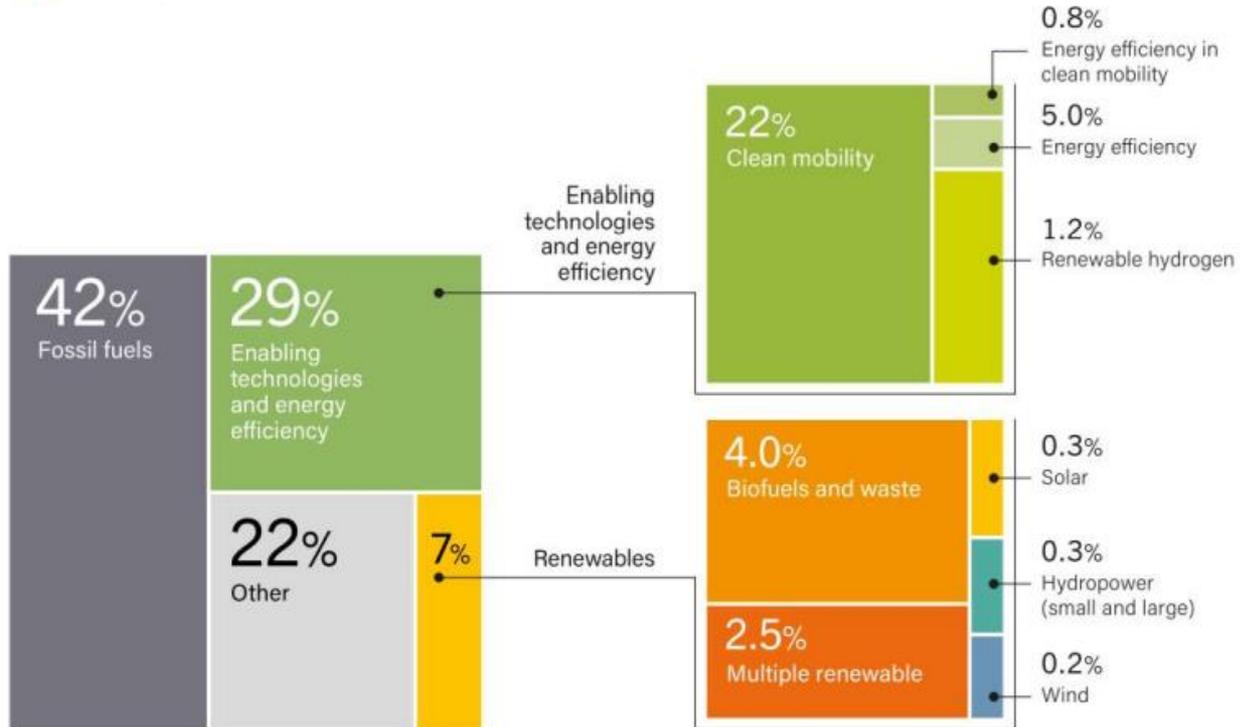
Marchés et investissements



Marchés et investissements



Energy Investments in COVID-19 Recovery Packages of 31 Countries
January 2020 to April 2021



Marchés et investissements

- De nombreux investissements ont été annoncés pour relancer les économies post-pandémie – six fois plus en énergies fossiles qu'en énergies renouvelables
- C'est un clair indicateur de l'énorme poids économique et politique qu'ont encore les industries liées aux énergies fossiles
- Les technologies d'utilisation et d'efficacité (hydrogène, véhicules électriques, etc.) ont cependant une belle part (29%)

Marchés et investissements



Annual Investment / Net Capacity Additions / Production in 2020

Technologies ordered based on total capacity additions in 2020.

	1	2	3	4	5
 Solar PV capacity	China	United States	Vietnam	Japan	Germany
 Wind power capacity	China	United States	Brazil	Netherlands	Spain or Germany
 Hydropower capacity	China	Turkey	Mexico	India	Angola
 Geothermal power capacity	Turkey	United States	Japan	-	-
 Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	China	-	-	-	-
 Solar water heating capacity	China	Turkey	India	Brazil	United States
 Ethanol production	United States	Brazil	China	Canada	India
 Biodiesel production	Indonesia	Brazil	United States	Germany	France

Marchés et investissements

- La Chine joue un énorme rôle dans les investissements (27.5% en 2020), de par la taille de son industrie et de son économie, mais aussi à cause de ses politiques en la matière
- Les États-Unis, le Brésil et la Turquie ont également une forte présence

Marchés et investissements

- Au Canada:
 - Investissements dans l'énergie des marées (28.5M \$CAN en 2020)
 - Annonces de plans d'infrastructures, incluant 166M \$CAN pour l'adaptation du secteur agricole
 - Investissements d'Hydro-Québec dans la production d'hydrogène « propre » à Varennes

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Technologies, production et consommation
- Politiques, cibles et réglementations
- Marchés et investissements
- ***Conclusion***

Conclusion

- Le *Global Status Report* est un bon outil pour suivre l'évolution de la production d'énergie renouvelable
- On y retrouve des statistiques, mais aussi des analyses et des exemples et cas anecdotiques
- Idéalement, il est à combiner avec d'autres outils et sources d'information (rapport de l'IEA, rapport BP, etc.)

Conclusion

- La part des énergies renouvelables dans la consommation globale progresse, mais trop lentement pour atteindre les objectifs actuels
- Le solaire et l'éolien sont toujours largement en tête, particulièrement grâce à leurs coûts
- Ce succès se fait au détriment des autres formes d'énergie renouvelables, plus coûteuses et donc moins attrayantes pour les investisseurs



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



Sources et références

- REN21, *Global Status Report 2021*
- REN21, *Trends in Canada: Facts from the Renewables 2021 Global Status Report*