



Clever

A Collaborative
Low Energy Vision
for the European Region

CLEVER - a Collaborative Low Energy Vision for the European Region

Université négaWatt 2023

*06/10/2023 – Mèze
Nicolas Taillard*



Agenda

→ **Intro / Pourquoi ce projet ?**

→ **Le projet CLEVER et son approche**

→ **Résultats généraux**

+ 20mn d'échanges

→ **Focus sur les consommations**

→ **Focus sur la production**

→ **Conclusion/synthèse**

+ 20mn d'échanges

45mn

45mn

Pourquoi créé ce scénario CLEVER? Quelles sont ses spécificités ?

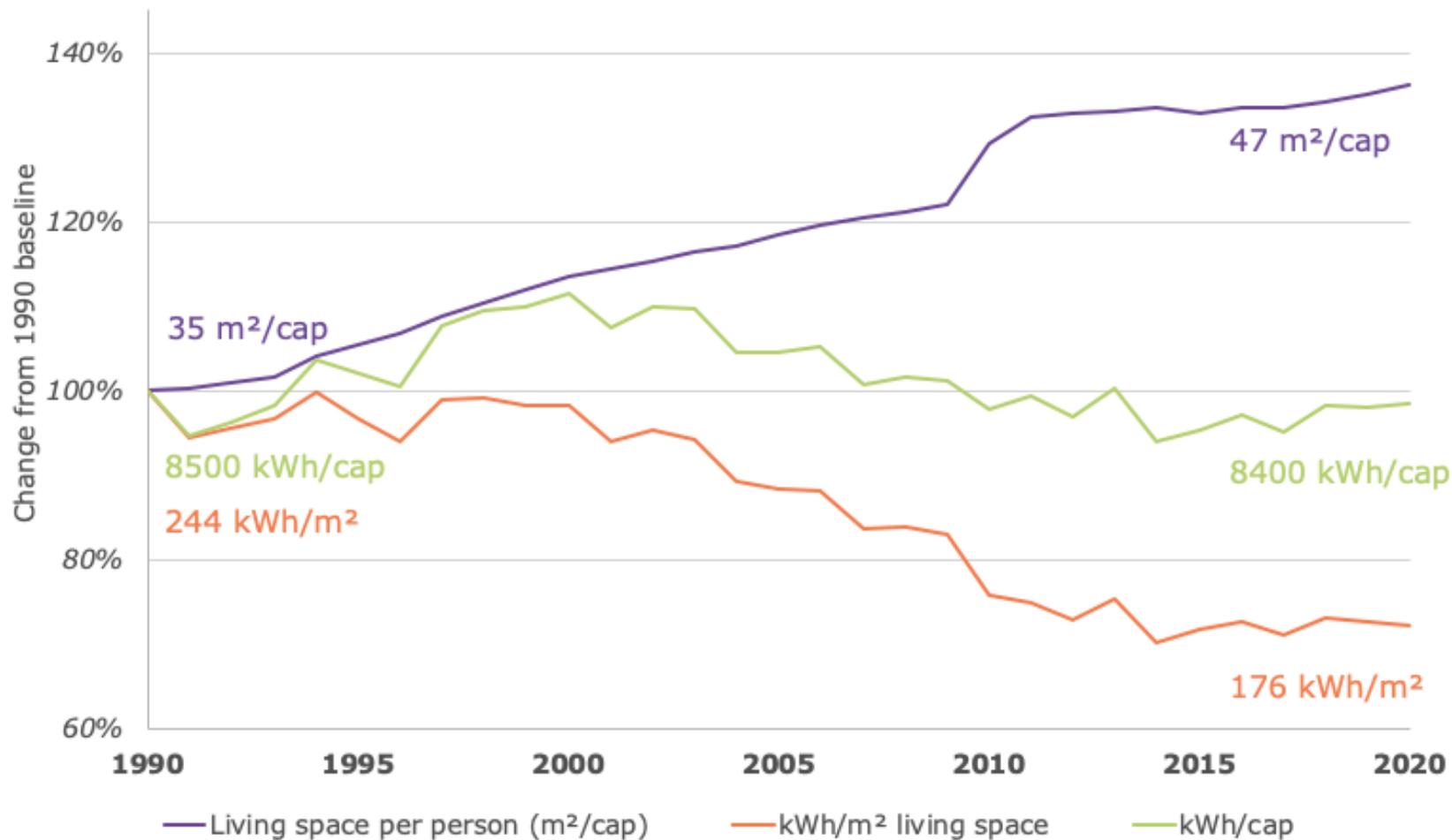
- **Un scénario avec une demande faible qui souligne le rôle de la sobriété**
-55% de consommation d'énergie d'ici 2050
- **Ancré dans les contextes nationaux par sa dimension collaborative**
25 organisations issues de 20 pays y ont contribué
- **Détaillé aux niveaux national et européen**
1 scénario pour chaque pays et pour l'UE
- **Intégration d'enjeux d'équité et de soutenabilité au-delà du climat**
- **Des hypothèses réalistes**



**La sobriété au coeur du scénario pour
répondre aux multiples enjeux
environnementaux**

Le pilier manquant dans les politiques de maîtrise de la demande

Indicateurs liés à la demande de chauffage en Allemagne



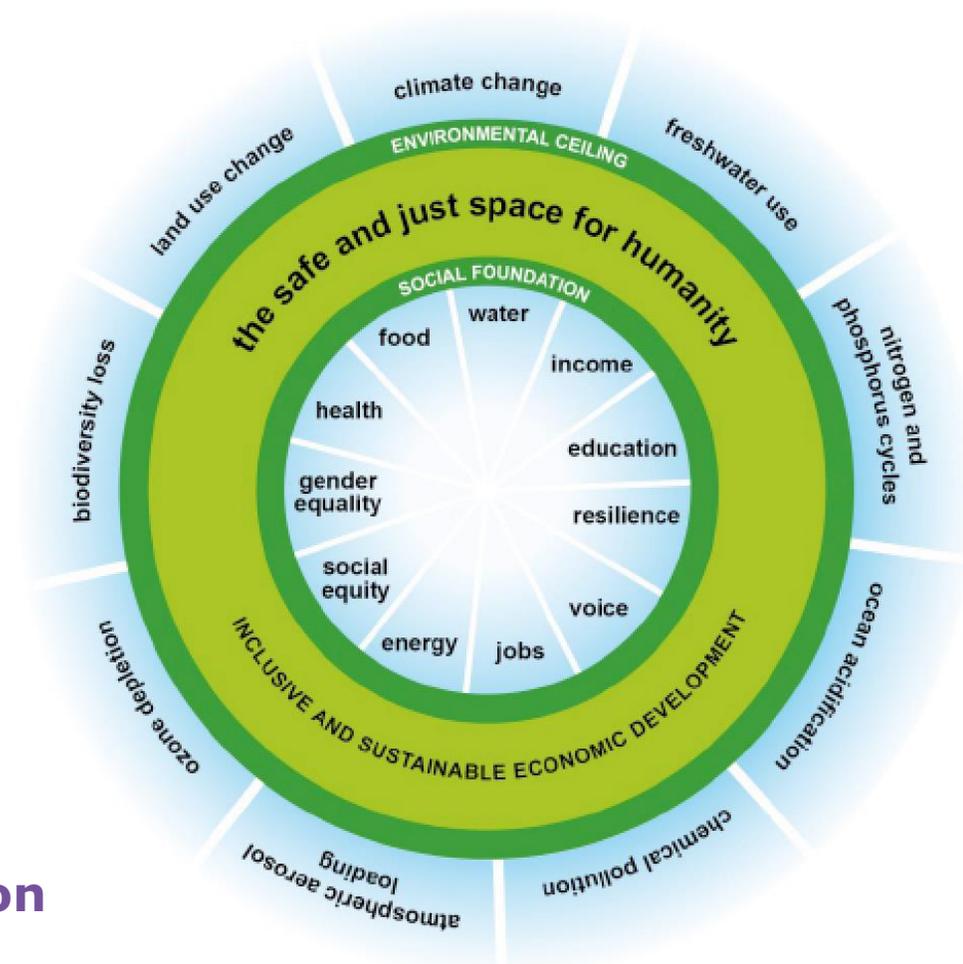
La sobriété (sufficiency) inscrite dans un cadre d'équité globale

La sobriété, c'est adapter les **infrastructures et pratiques collective et individuelles** pour minimiser la **demande** (énergie, matériaux, sols, eau et autres ressources naturelles) en garantissant **une vie décente pour tous** dans le respect des **limites planétaires**.

Ajuster les services pour maintenir les impacts sous les limites planétaires

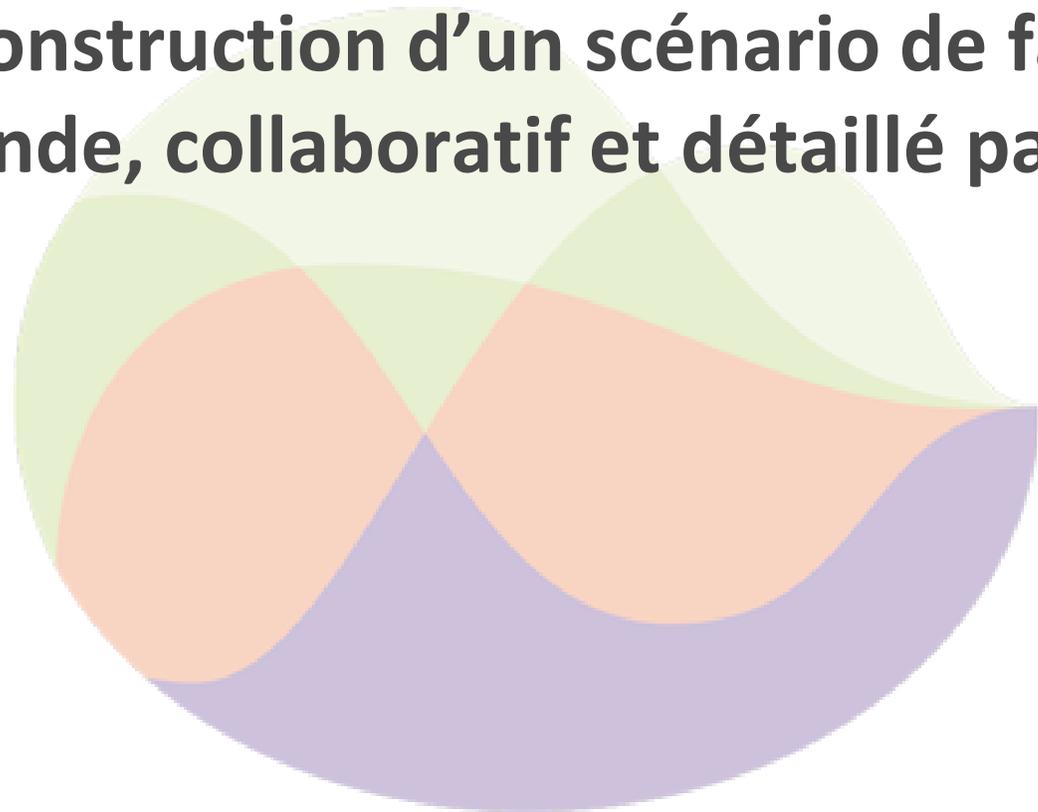
Fournir à chacun les services nécessaire à **une vie décente**

Une transition juste et soutenable



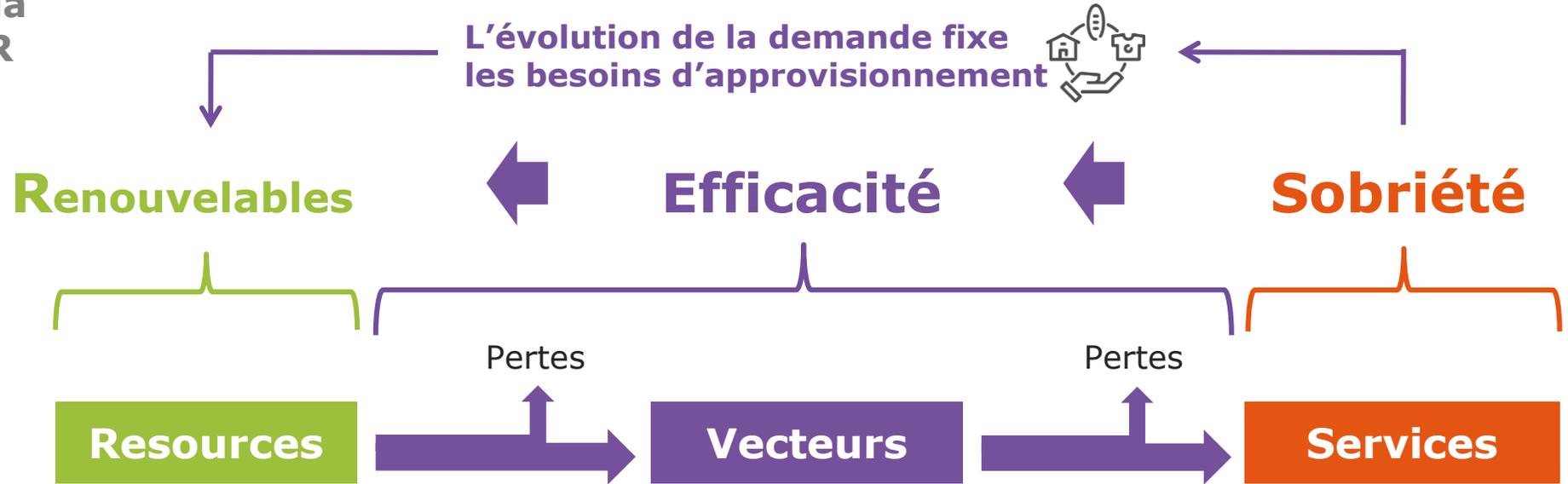
Doughnuts economics
(Raworth, 2018)

La construction d'un scénario de faible demande, collaboratif et détaillé par pays



Systemic approach

Modélisation via l'approche SER



Autres enjeux directeurs



Réconcilier vision long terme et impératifs de court terme



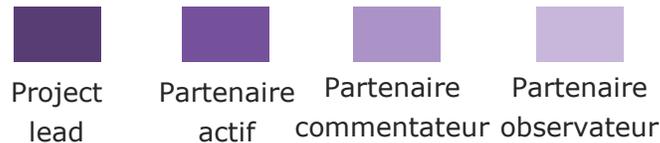
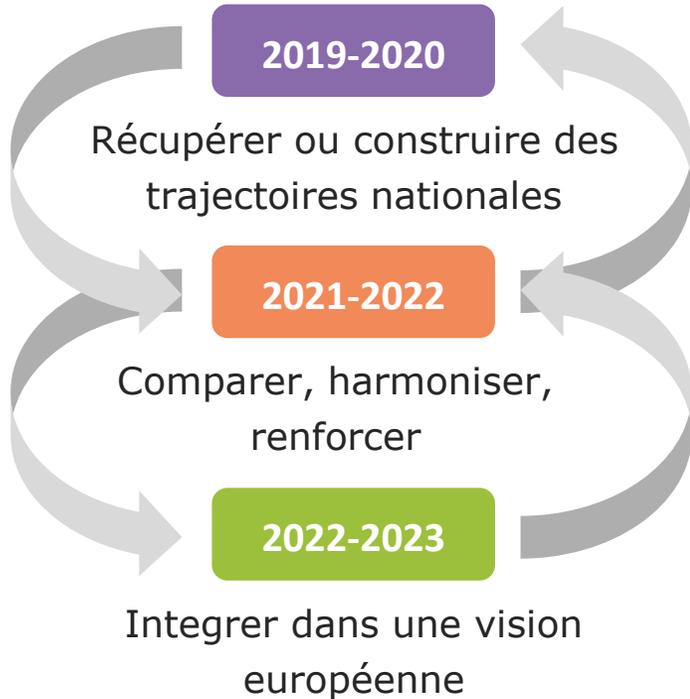
Vision systémique et prise en compte d'enjeux au-delà du climat (ODD)



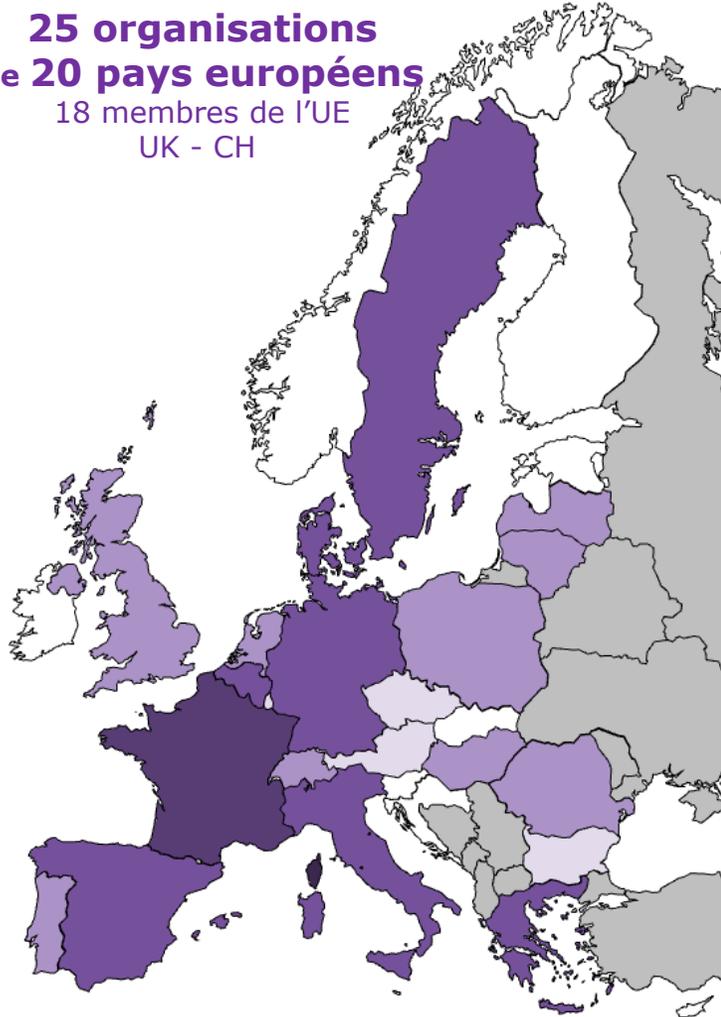
Faisabilité des transformations proposées

Une construction “Bottom-up” et collaborative

Une approche en 3 phases



25 organisations
de 20 pays européens
18 membres de l'UE
UK - CH

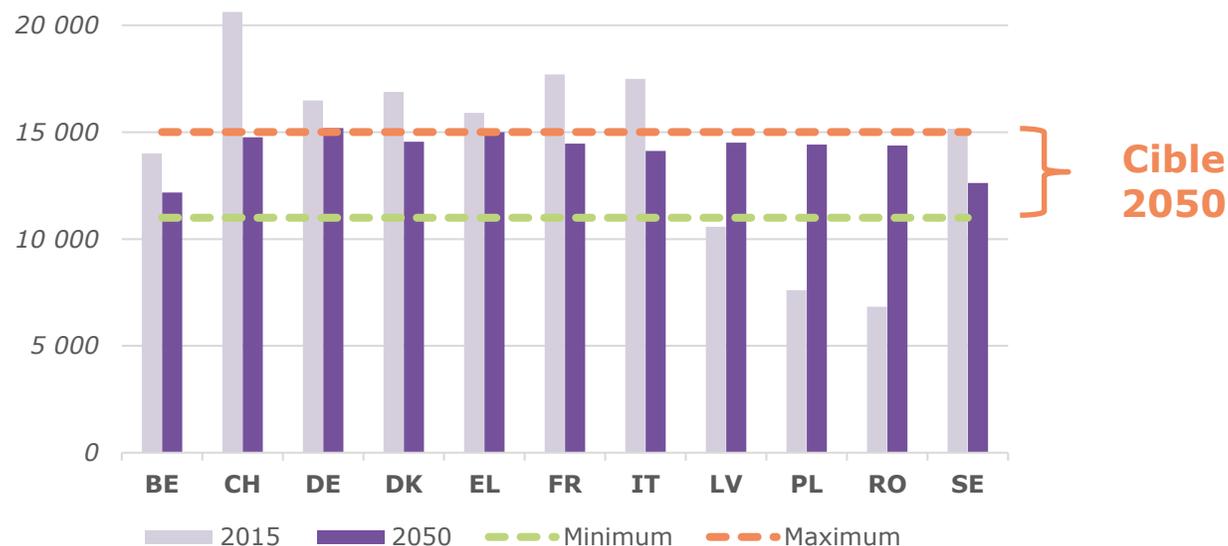


ONG, think tanks, universités, consultants

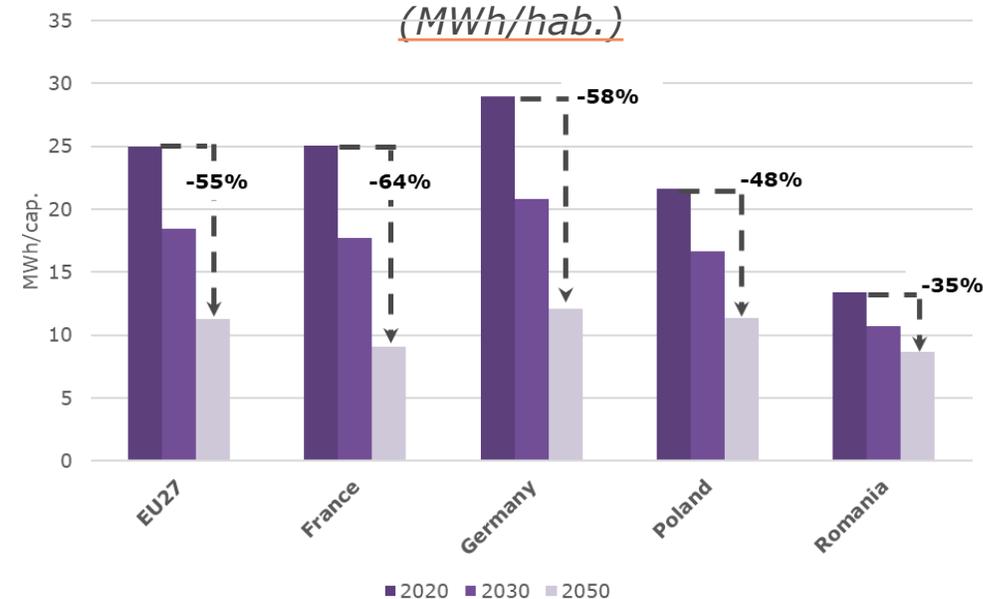
AT	EEG TU Wien
BE	negaWatt Belgium, ICEDD
BG	Za Zemiata; Sofena
CH	negaWatt Switzerland
CZ	Charles University Environment Centre
DE	EnSu (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie; Europa-Universität Flensburg; Öko-Institut)
DK	INFORSE Europe
ES	Ecoserveis Association
FR	negaWatt Association
EL	National Observatory of Athens (NOA)
HU	Environmental Planning and Education Network (EPEN)
IT	Politecnico di Milano
LT	Lithuanian Energy Institute (LEI)
LU	Consortium Cell/List
LV	Green Liberty - Zala Briviba
NL	Possible Worlds
PL	WiseEuropa
PT	ZERO
RO	Energy Policy Group (EPG)
SE	Air Clim Coalition
UK	CREDS, Center for Alternative Technologies (CAT)

Des corridors de sobriété pour accompagner l'harmonisation des scenarios

Exemple: trafic de passagers (km/hab)



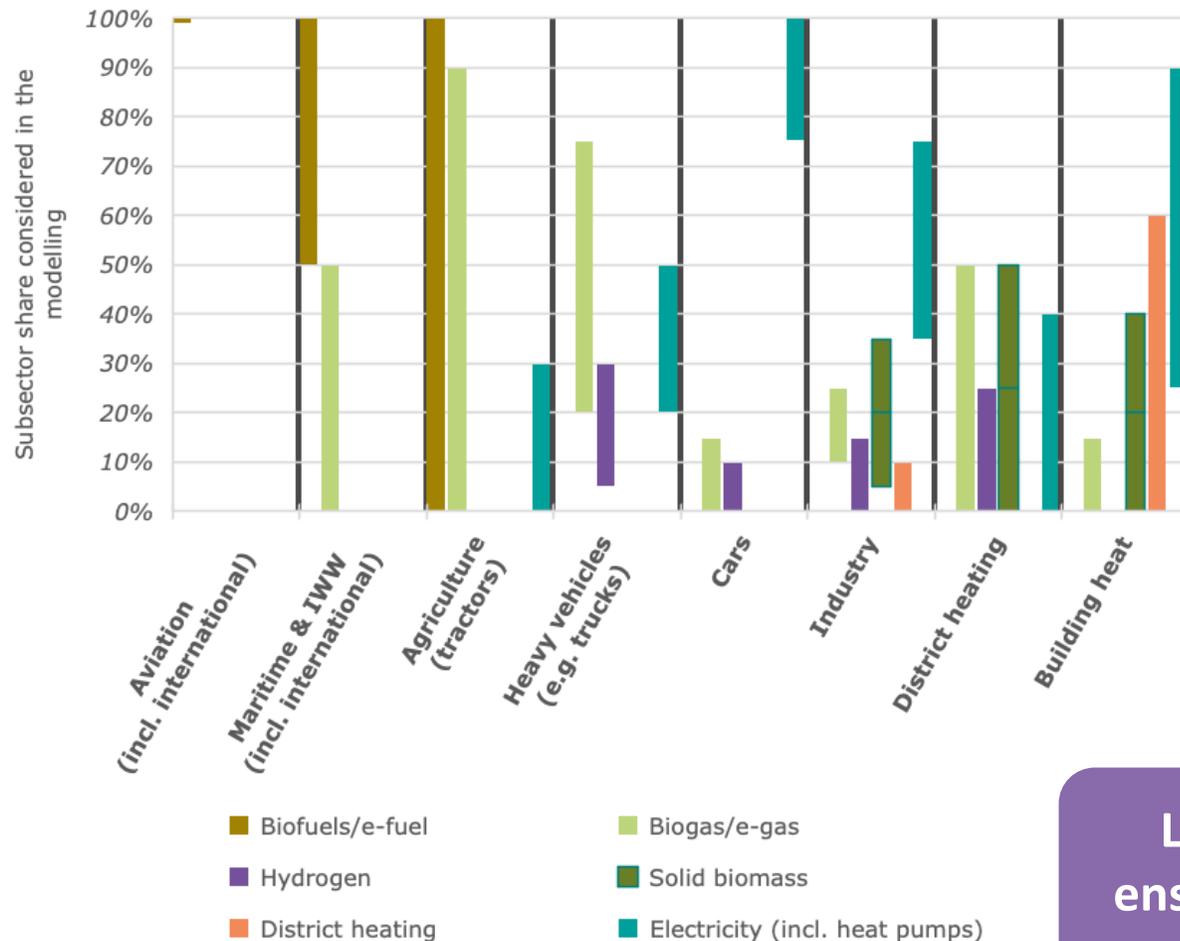
Consommation d'énergie finale (MWh/hab.)



- Des **corridors de convergence** ont été définis dans de nombreux secteurs et reflètent une convergence des niveaux de services
- Des **politiques ambitieuses** leur sont associées, y compris au niveau national
- Convergence des **consommations par habitant**, mais spécificités qui persistent (climat, industrie, ...)

Les parts de vecteurs définies selon les contraintes sectorielles et les ressources renouvelables

Principaux corridors pour la part d'un vecteur dans un sous-secteur en 2050



➤ Parts de vecteurs possibles selon:

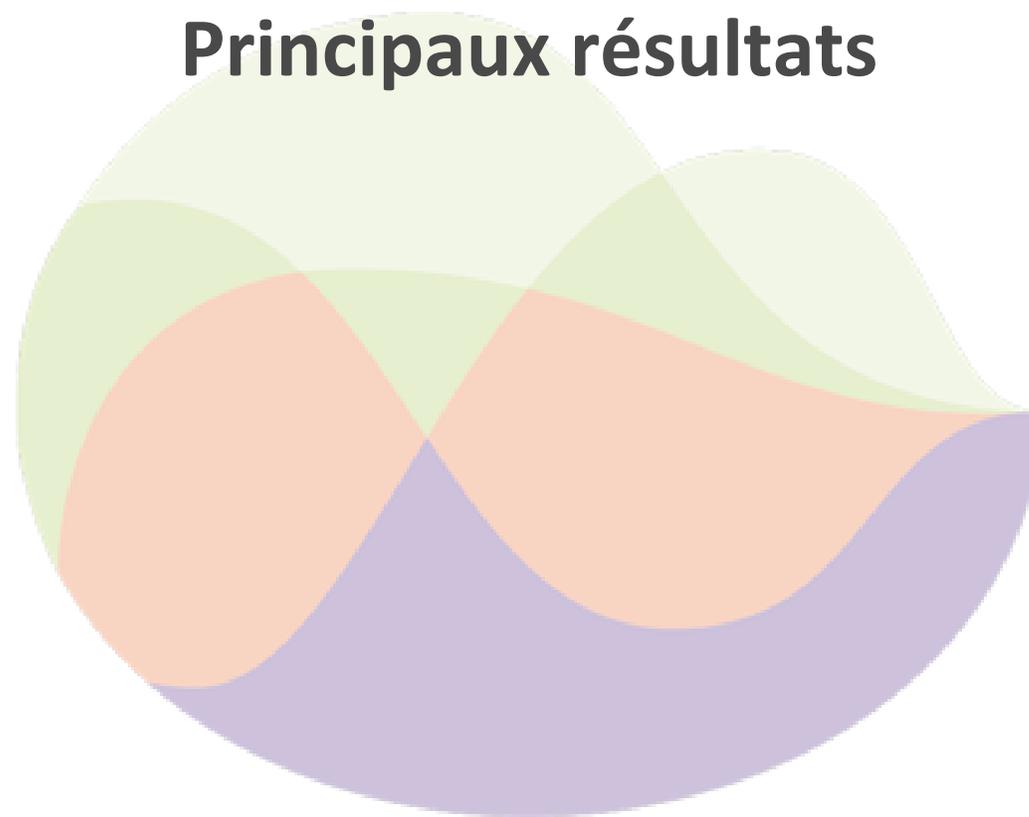
- Contraintes sectorielles
- Contraintes sur les matériaux
- Maturité technologique
- Coûts

➤ Exemples:

- **Aviation:** pas d'option autre que carburants liquides
- **Chauffage des bâtiments:** PAC ont un potentiel important mais d'autres options ont un rôle à jouer

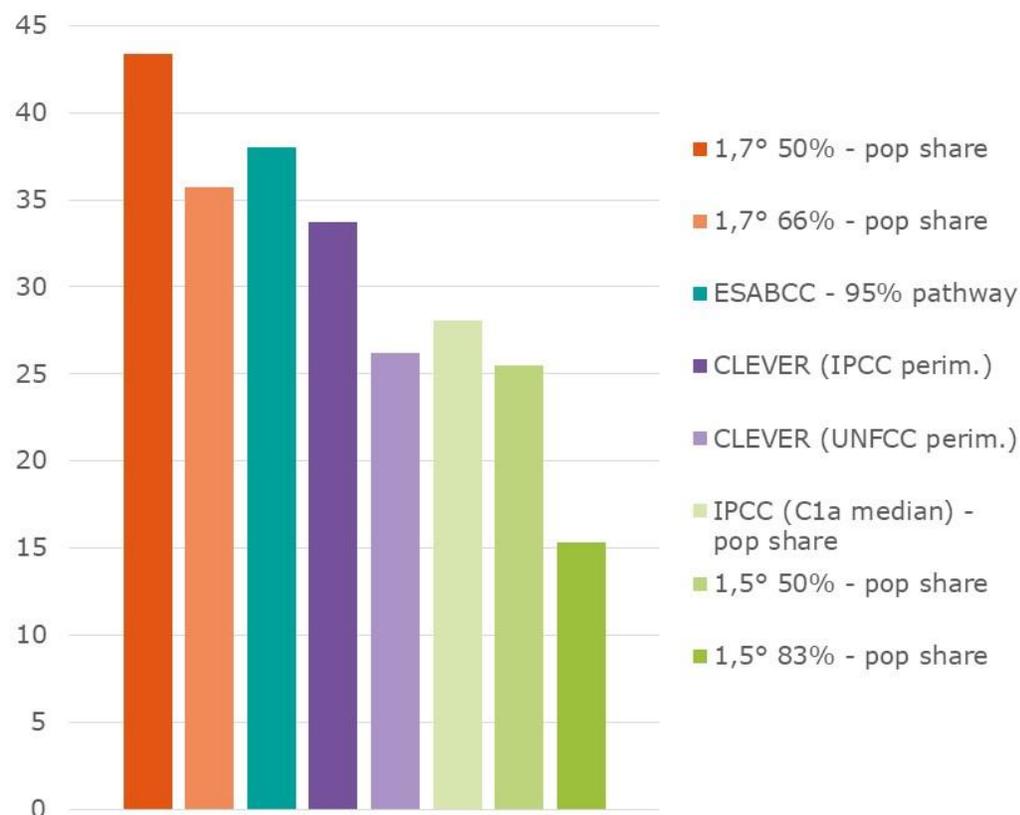
La disponibilité de ressources renouvelables définit ensuite la part de chaque secteur (en commençant par les secteurs les plus critiques)

Principaux résultats



Répondre à l'urgence climatique

Budgets CO2 nets 2020-2050 pour l'UE (GtCO2)



Budget compatible 1.5°C : 26-28GtCO2

- Emissions CO2 cumulées mondiales sur 2020-2050: **500-550 GtCO2 (GIEC)**
- Part démographique pour l'UE: **5.1%**

Position ESABCC entre équité et faisabilité

- 27GtCO2 : budget equitable max.
- 38GtCO2 sur 2020-2050 possible (95% pathway)*
- 11-14 GtCO2_{eq} sur 2030-2050 tous GES*
- 400MtCO2 : max. pour les puits naturel

CLEVER aligné avec ces recommandations

- CO2: 34GtCO2 over 2020-2050**
- GES: 11.8 GtCO2_e over 2030-2050***
- Puits naturels: 360MtCO2

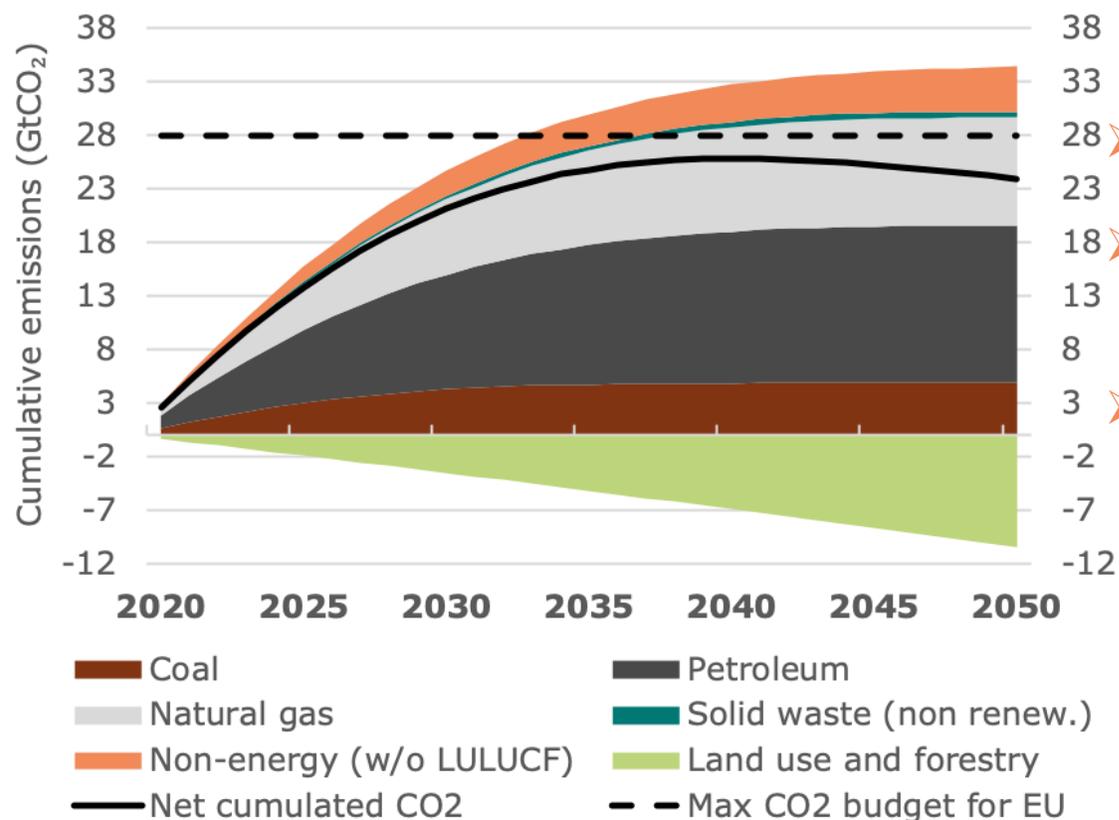
* voir pp 47-48 de l'[ESABCC report](#). Le « 95% pathway » est un scénario mondial compatible 1.5° qui atteint -95%GES en 2040 pour l'UE

** budget avec les sources et 250MtCO2/an ajouté à l'approche « inventaire » pour coller aux périmètres du GIEC sur les puits

*** UNFCC inventories perimeter for sinks ; All bunkers included

Des actions nécessaires au plus vite

Emissions CO2 cumulées dans CLEVER depuis 2020



➤ **Budget CO2 : 80% consommé d'ici 2030**

➤ Tout retard rend **la pente/l'action plus dure**

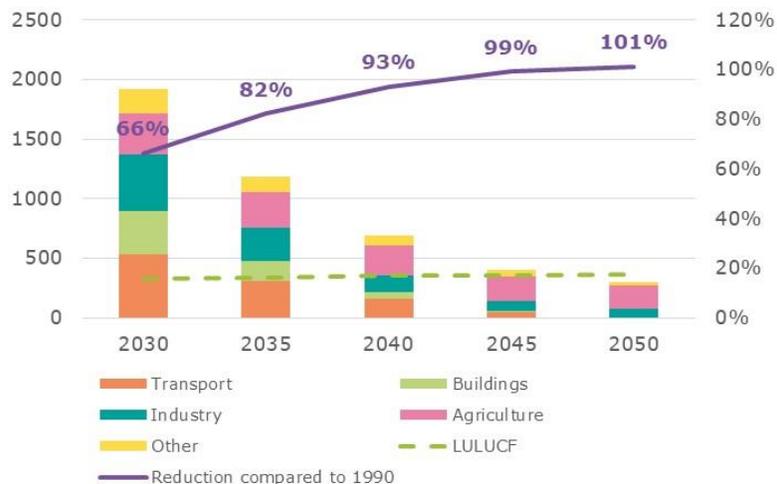
➤ Besoin d'activer **tous les levier au plus vite**

➔ Sobriété, efficacité et EnR

➔ Nouveau nucléaire et CCS non pertinent d'ici 2030-2035

Des objectifs energie-climat ambitieux sont possibles

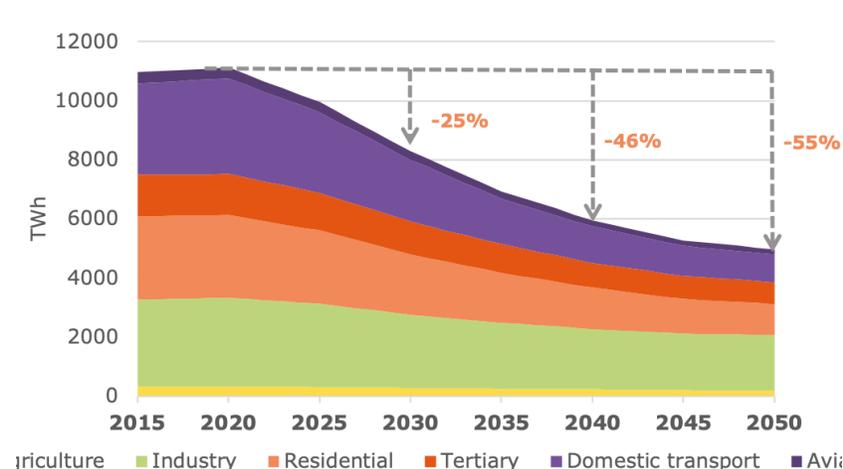
Emissions GES and réduction / 1990 (GTCO2eq, UE)



1. Carbon neutrality by 2045

Compatible 1.5°C
avec une approche prudente sur les puits naturels

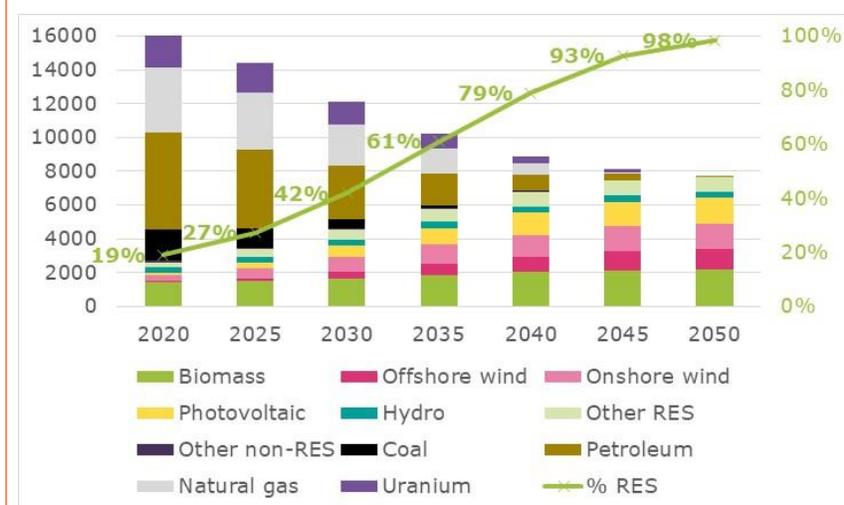
Evolution de la consommation d'énergie finale (TWh, UE-27)



2. -55% sur la consommation finale

Des réductions importantes dans tous les secteurs
Des différences entre pays

Evolution de l'énergie primaire et part des renouvelables (TWh, UE-27)

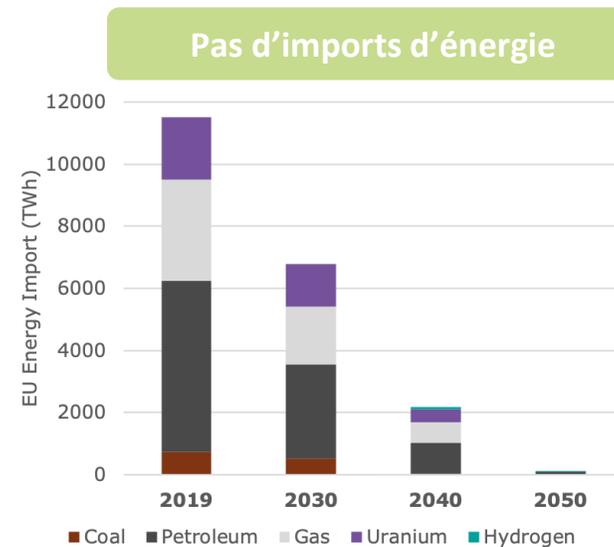
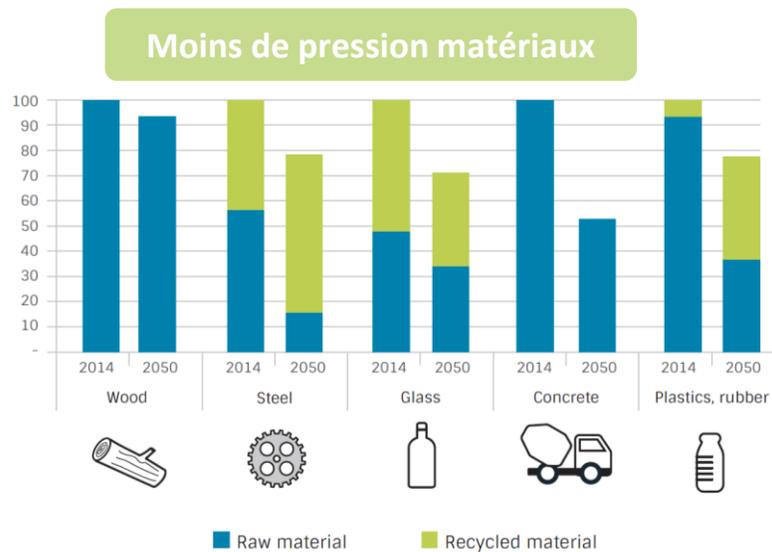
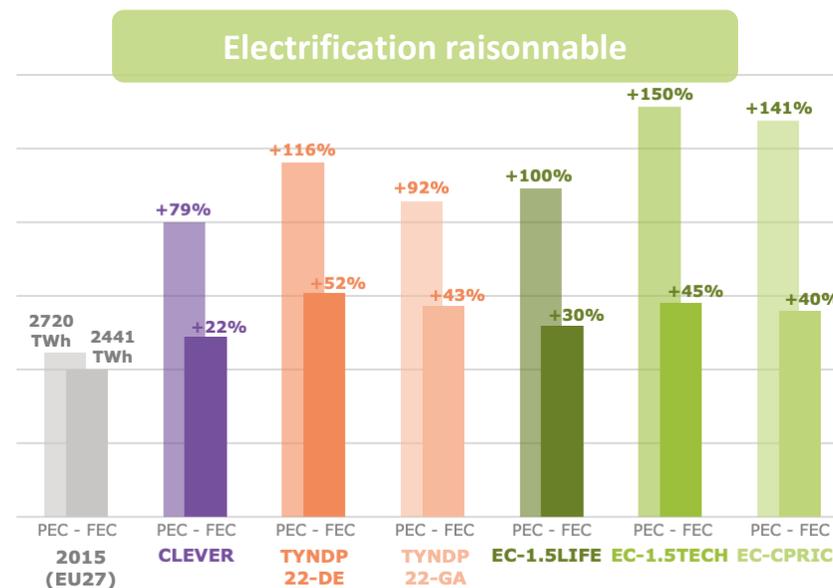
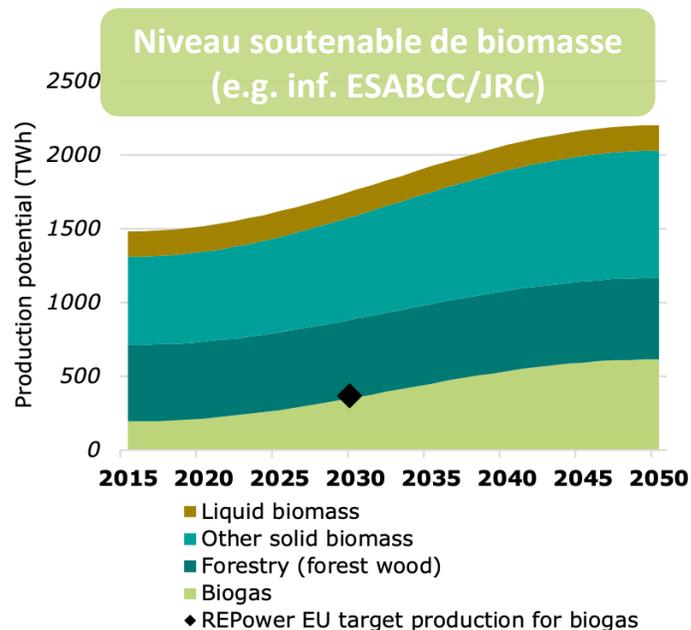


3. 100% EnR en 2050

PV et éolien au centre
Biomasse soutenable indispensable
Pas d'imports

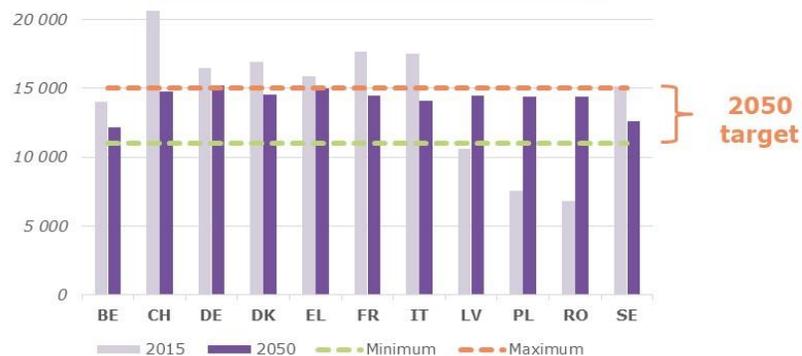
- Résultats permis par la **sobriété dans tous les secteurs** qui promet aussi une convergence des niveaux de services (+ d'équité)
- Des **politiques ambitieuses en appui de cette ambition**, y compris au niveau national

L'approche SER répond aussi à d'autres enjeux

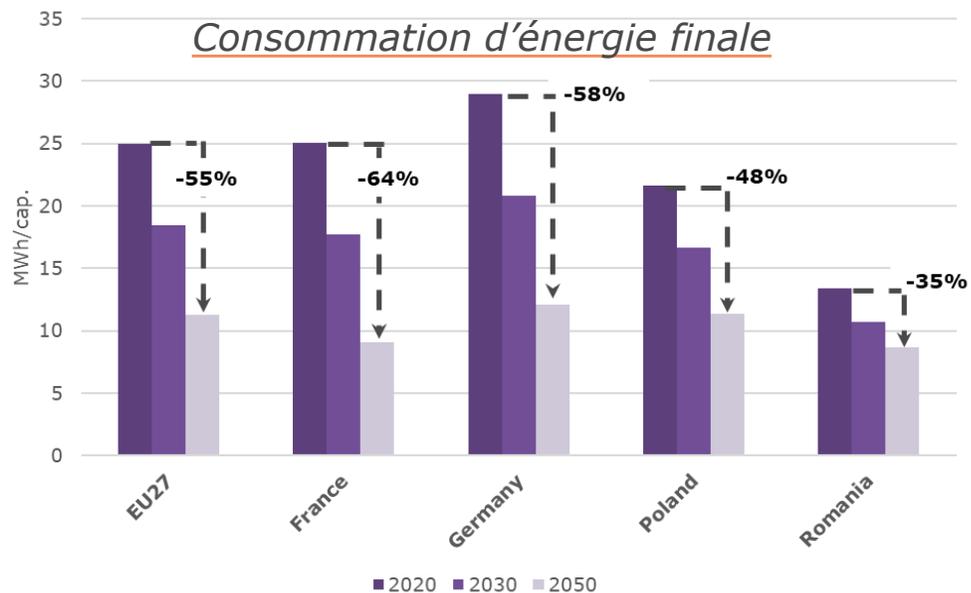


La solidarité au centre de la transition

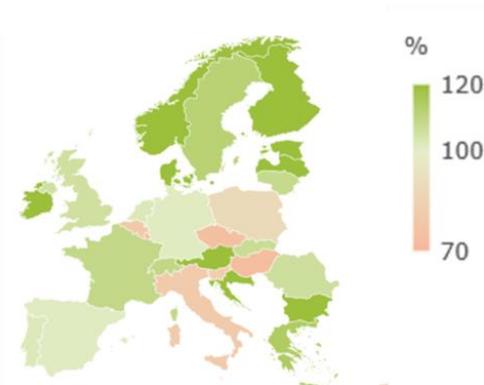
Example: passenger traffic (km/cap)



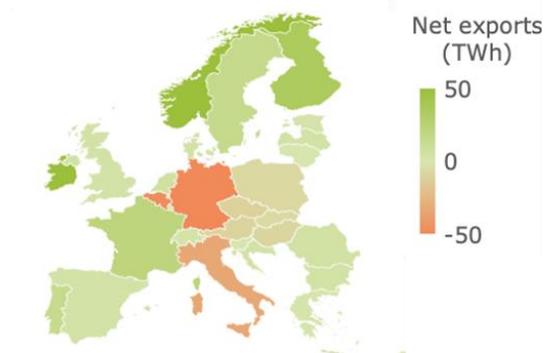
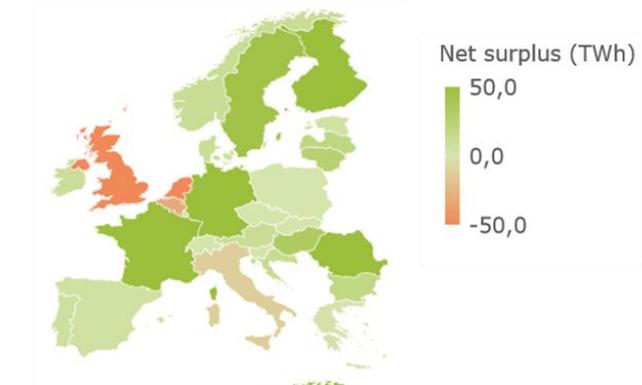
Consommation d'énergie finale



Net exports of electricity in 2040



Net total surplus of bioenergies in 2050



Net exports of green H₂ in 2050

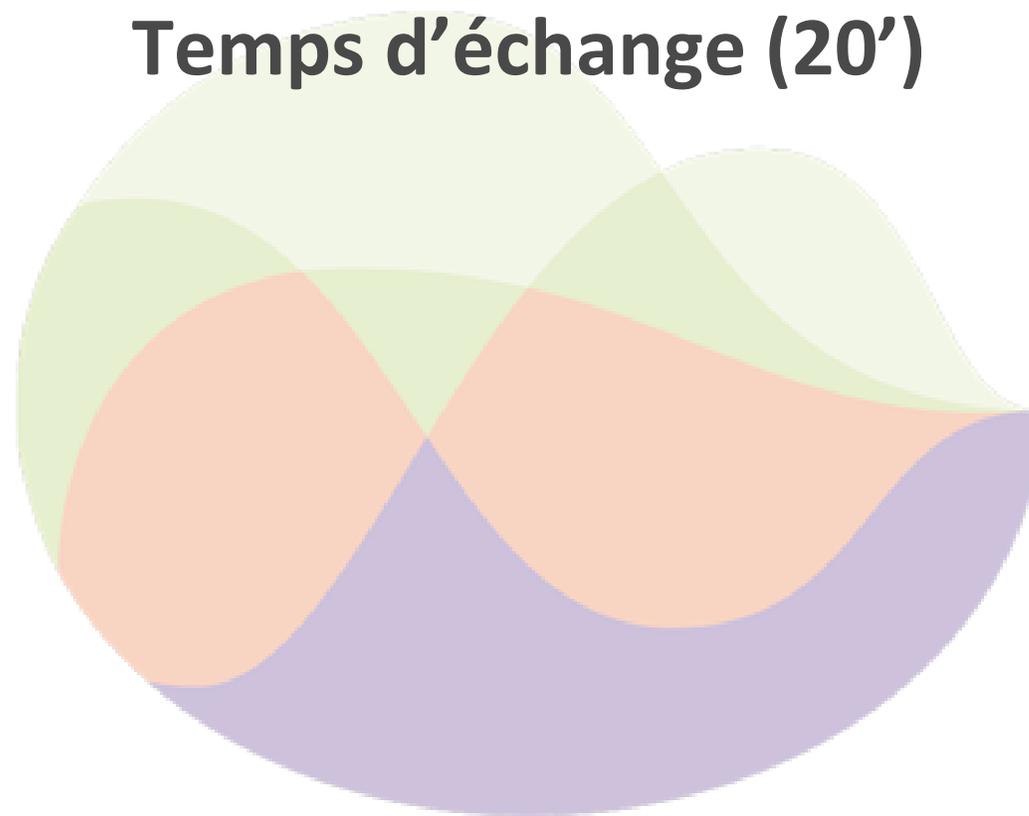


Per capita Land Use and Forestry (LUF) GHG emissions in 2050

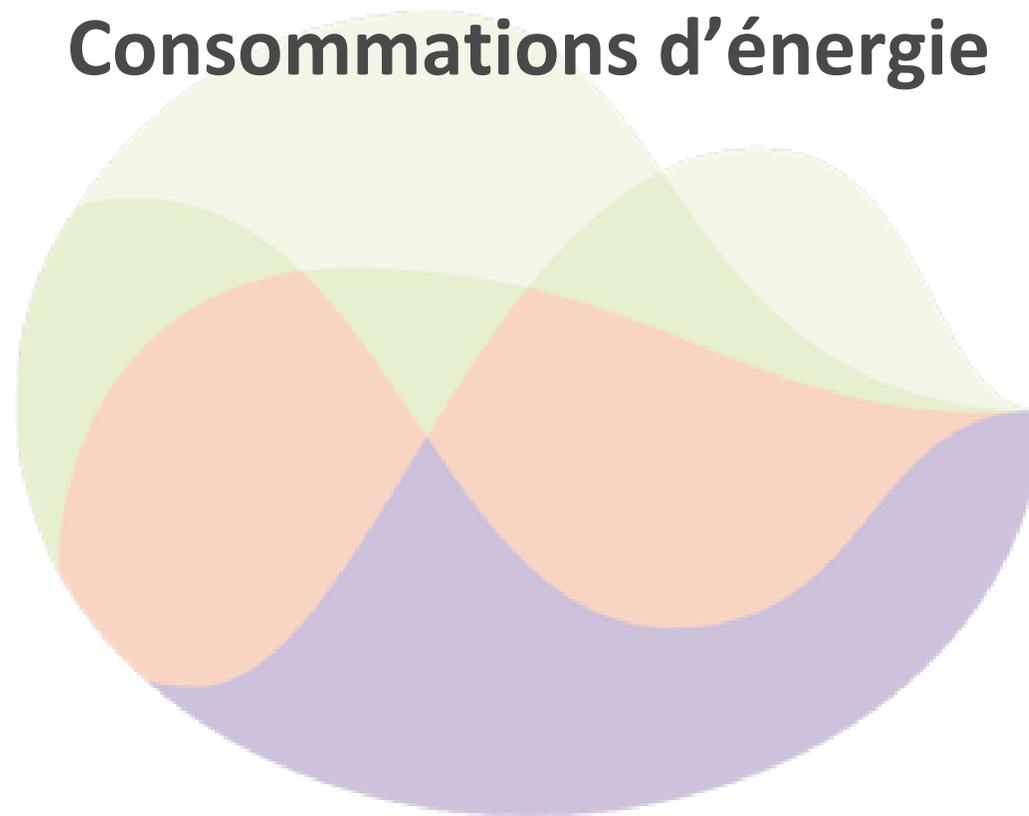
Equité : Convergence de conso.

Solidarité : Mutualisation des ressources

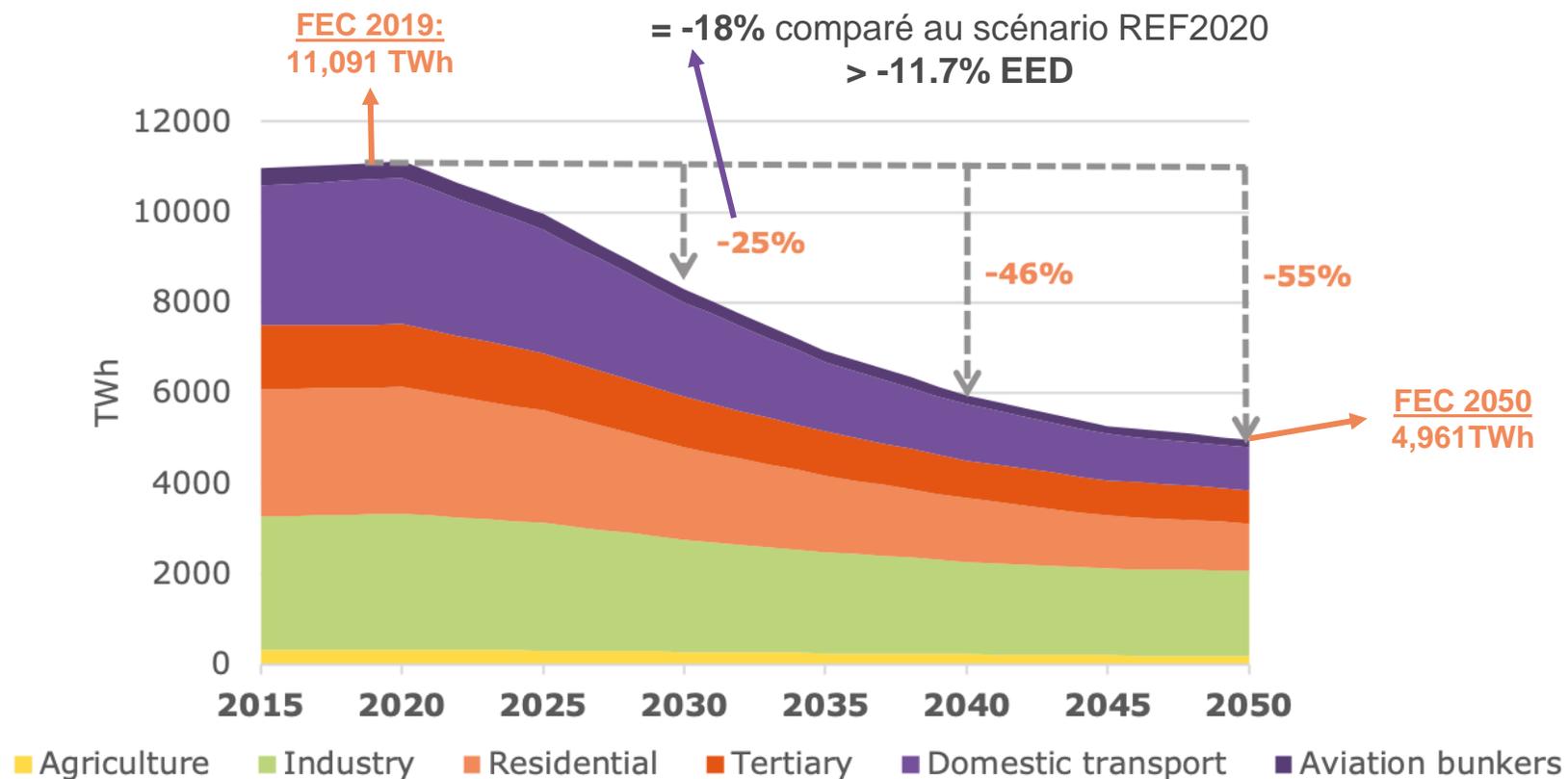
Temps d'échange (20')



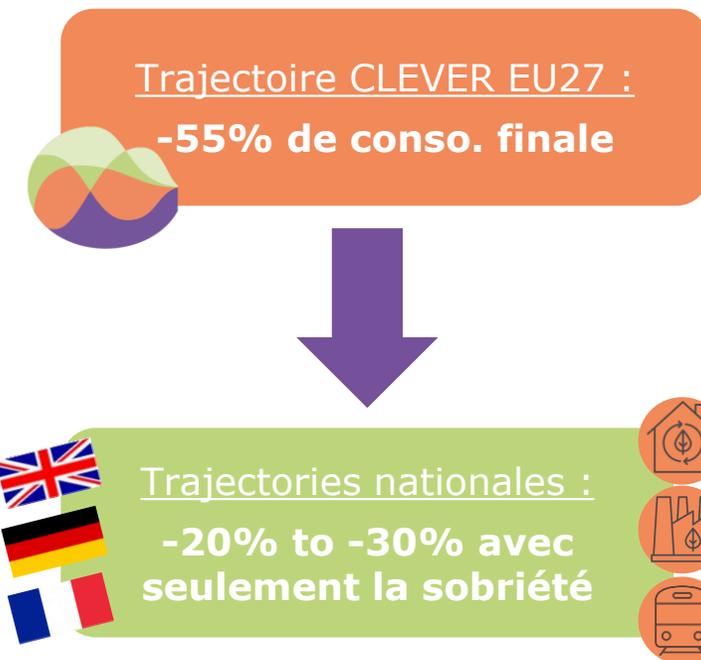
Consommations d'énergie



L'Europe peut réduire ses consommations de 55% d'ici 2050



EU27 - Consommation d'énergie finale (FEC) - TWh



- **-55% : cohérent avec les autres scénario de faible demande dans les pays du Nord**
- **A 2030, une ambition plus importante que ceux de l'UE (insuffisant pour être 1.5 compatible?)**
- **La sobriété contribue à près de la moitié de cette réduction**

Bâtiments : la rénovation performante est indispensable et doit être accompagnée de sobriété

Evolution de la consommation et des GES dans les bâtiments en UE



Principaux leviers du résidentiel

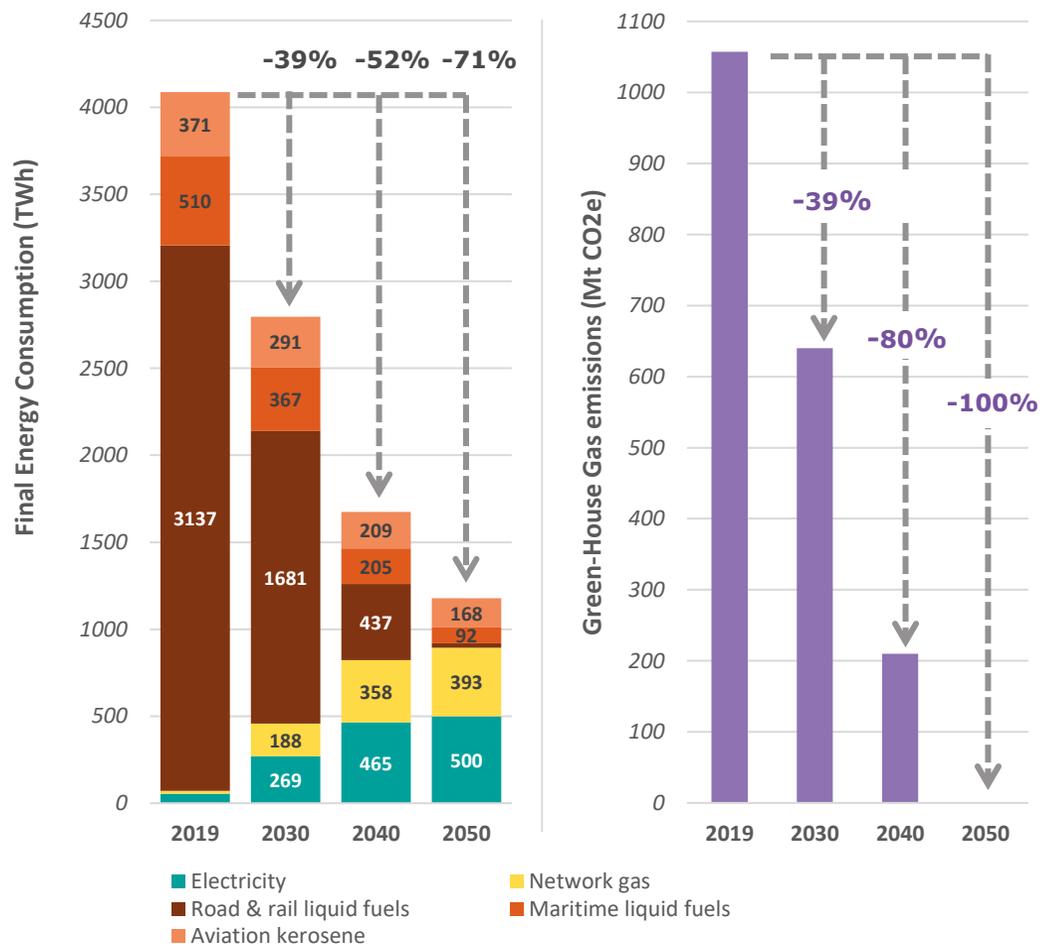
- **Renovation performante:** indispensable et dès maintenant
 - Doit commencer vite pour atteindre 2%/an sur 2025-2030
 - Renovation performante définie par 80kWhPE/m² pour 5 usages
- **Sobriété d'urgence:** critique à court terme (crise énergie)
 - **T° limitée à 19°C:** 5% réduction* considéré, ou 90TWh** (EU27) (potentiel jusqu'à 270TWh)
 - **Eau chaude (limiteurs, isolation):** 5-7% de réduction* considéré à 2025 et 30% à 2030, resp. 25 and 90TWh** de gains
- **Sobriété structurelle:** nécessaire complément à l'efficacité sur le long terme
 - Surface habitable: important à stabiliser dans les pays eu-dessus 40m²/pers.
 - Electricité: sobriété indispensable en complément de la généralisation des équipements performants pour éviter les effets rebonds

*Chiffres pour 30-40% des ménages appliquant la mesure et exprimé en % de l'énergie finale du chauffage ou de l'ECS

**90TWh représente env. 6% des imports net de gaz russe en 2019

Transport : sobriété et électrification de la mobilité de passagers

Evolution de la conso. et des GES du transport (mobility & fret) en UE



Principaux leviers pour la mobilité

Limite de vitesse

110km/h sur autoroute au plus tôt
80km/h sur routes nationales

Taux d'occupation

Convergence à **1.7 pers./voiture en 2025** and **1.9 en 2050**

Report modal

Mobilité active: convergence à **10% des pkm terrestres** en 2050
Transports collectifs: convergence à **35% des pkm terrestres** en 2050

Distances parcourues

Convergence en 2050 dans le corridor : **11.000 pkm/pers.** à **15.000 pkm/pers.** (incl. aviation et modes actifs)

Petites voitures électriques partagées

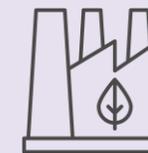
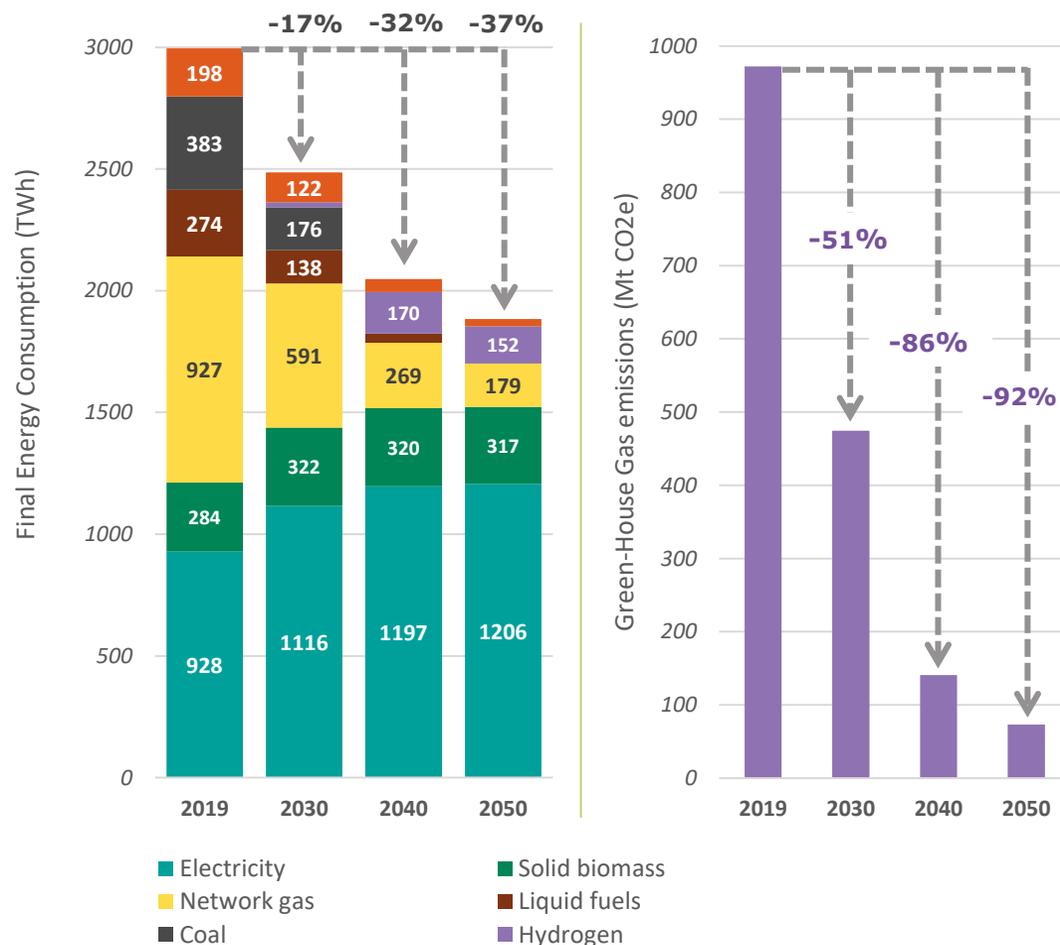
Electrification du parc avec autopartage et réduction du poids

Freight

Sobriété, report modal et électricité / biogaz / H2

Industrie : sobriété et circularité à la base de décarbonisation

Evolution de la conso. et des GES de l'industrie – EU27

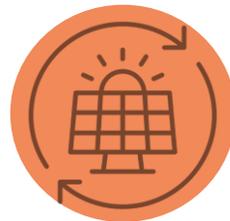


L'approche SER appliquée à l'industrie

- **Sobriété et circularité essentielles pour décarboner de l'industrie (~50% of FEC reduction*)**
- **L'électrification direct** est cruciale pour ↗ l'efficacité énergétique (industrie et système énergétique) et limiter la pression sur la biomasse
- **H2 est clé pour certains secteurs:** acier primaire, ammoniac et oléfines (plastiques).

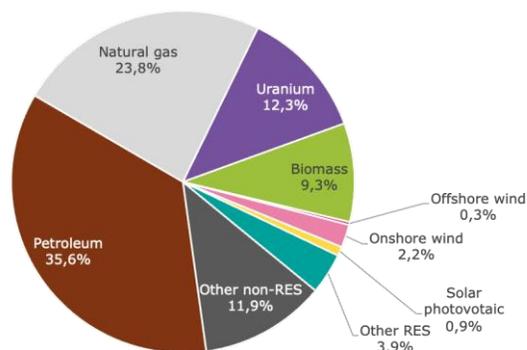
*Chiffres de scénarios UK, FR et EU, resp. du CREDS, de négaWatt et de ECF-CLIMACT.

Production d'énergie et équilibres vectoriels

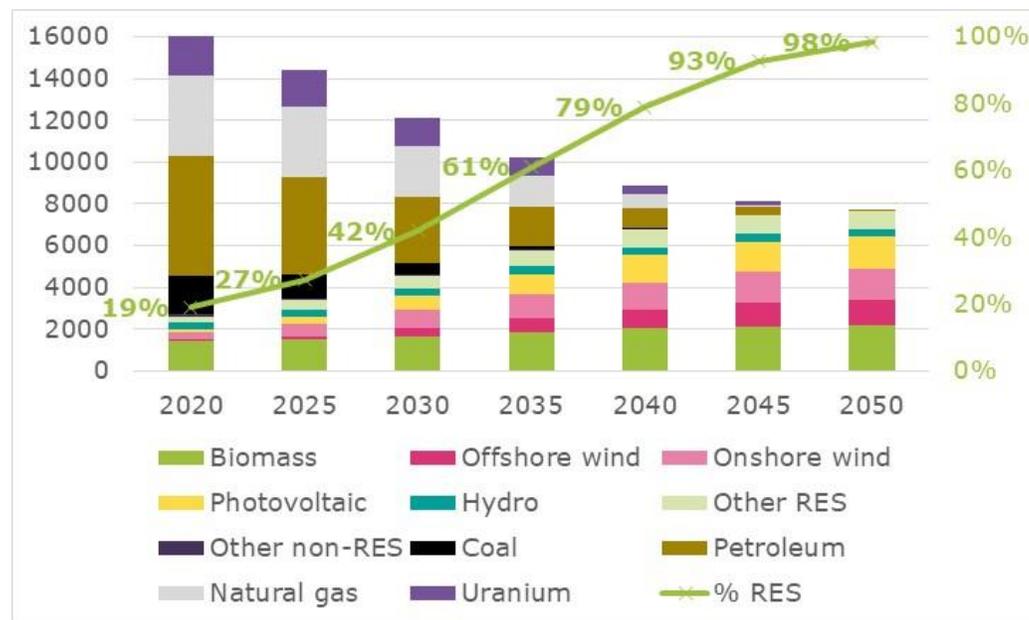


L'Europe peut être 100% renouvelable en 2050 sans imports

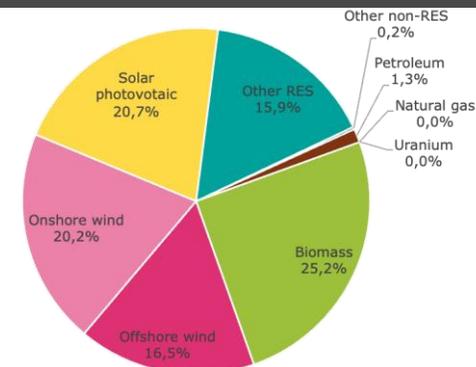
Energie primaire en 2020 (UE27)



Consommation d'énergie primaire – EU27 - TWh



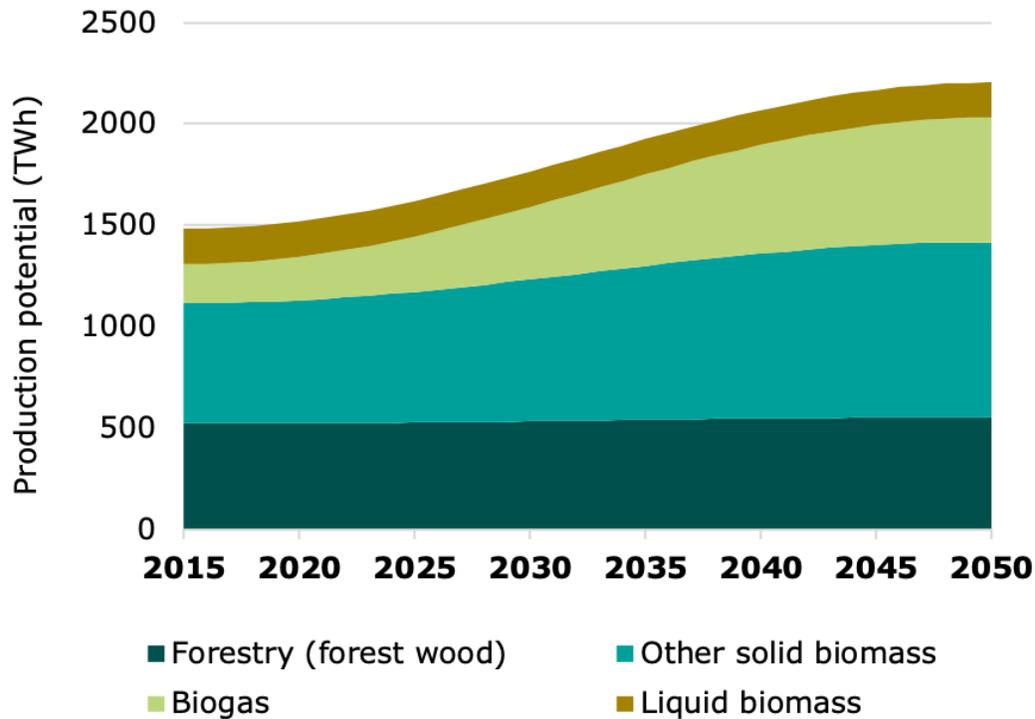
Energie primaire en 2050 (UE27)



- **20% EnR en 2020**, biomasse représente 55% des EnR
- **100% EnR possible à 2050 avec les objectifs EnR 2030 actuels pour l'UE**
Solaire et éolien au premier plan, bioénergies essentielles (25%)
- **42% en 2030**, 61% en 2035 et **80% in 2040**; 100% EnR en 2040 pour l'électricité
- **Imports non nécessaires**

Un développement soutenable des bioénergies

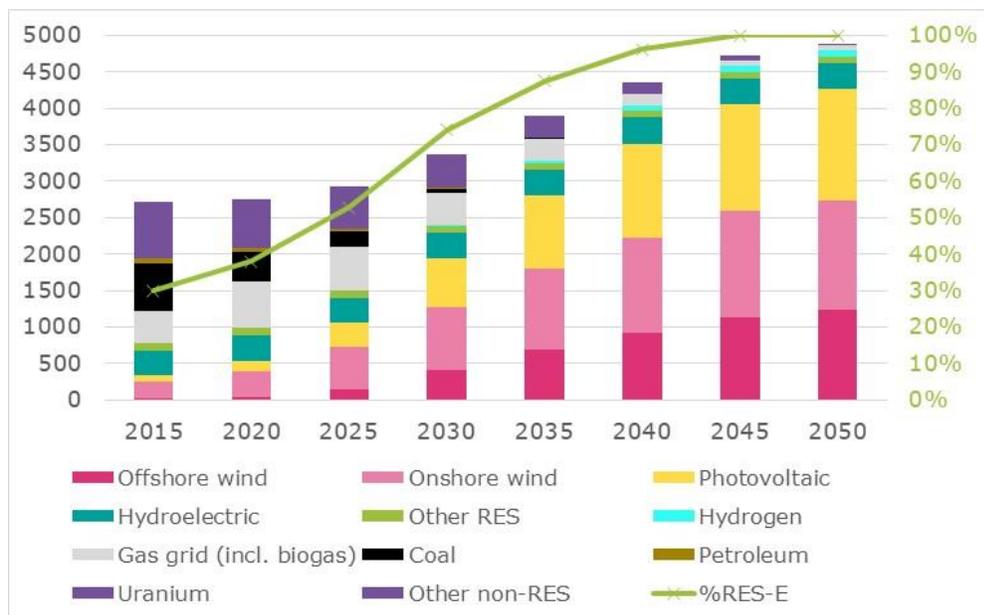
Production soutenable de bioénergies dans CLEVER pour UE+UK (TWh/year)



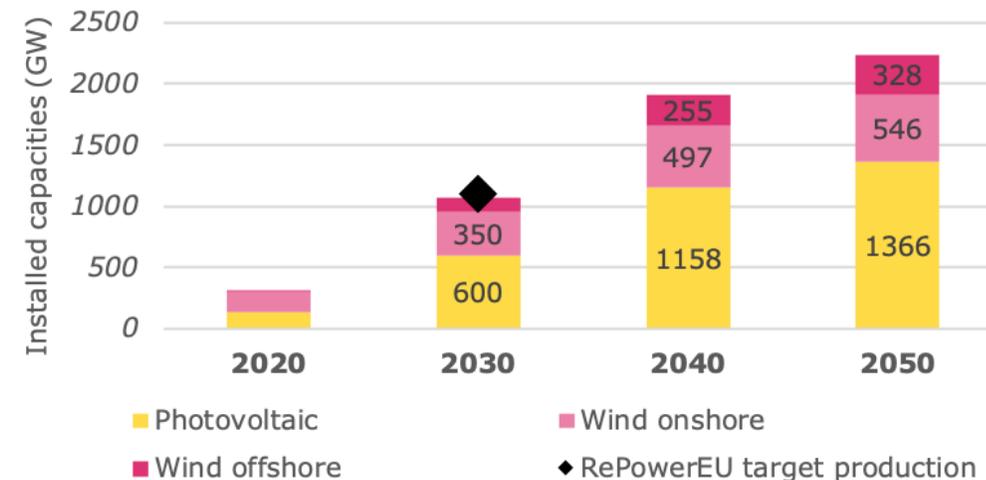
- Evaluation parmi les plus basses (JRC low, 1.5Life EC, ESABCC)
 - Biomasse solide ↗ surtout via les **co-produits**
 - ↗ **Biogaz** ↔ **REPowerEU 35bcm** – principalement liés **aux cultures intermédiaires**
- **Bioliquides** relativement stables et dédiés à l'aviation

Les renouvelables électriques au centre du 100% EnR

Production électrique par source en UE (TWh)



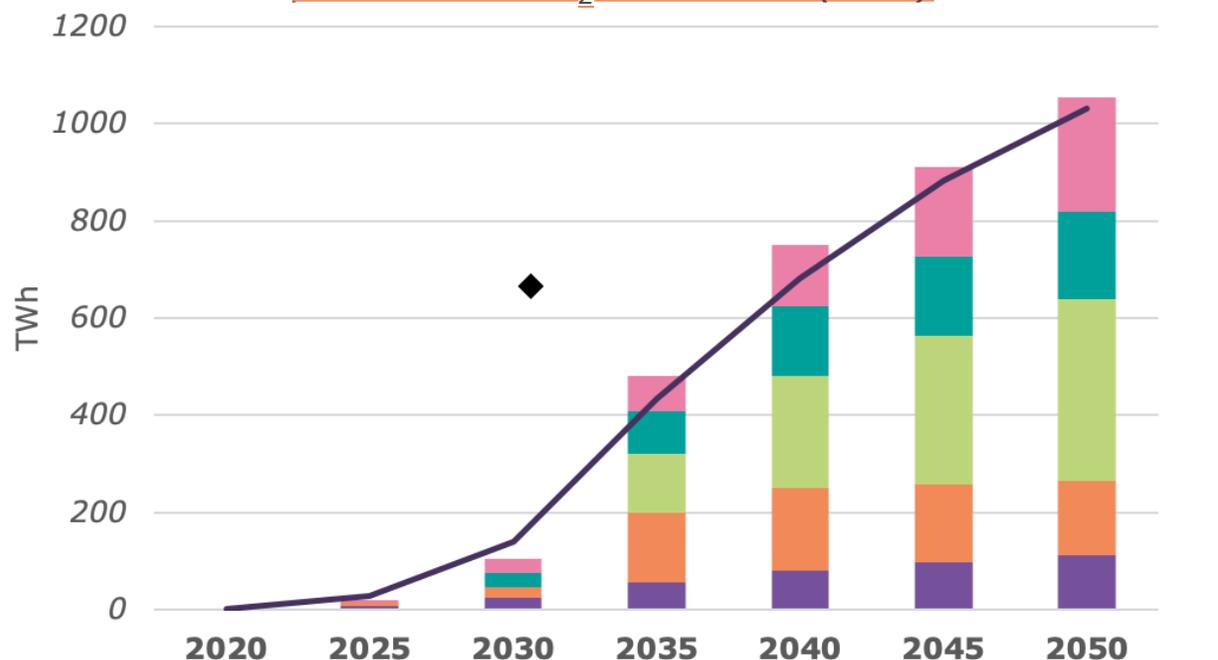
Cumul des capacités installées en UE dans CLEVER pour le PV et l'éolien (GW)



- **Le PV et l'éolien** peuvent rendre l'électricité 100%EnR en UE d'ici 2040 avec les objectifs RepowerEU actuels de capacités installées
- Une sortie du charbon (2035) et du gaz fossile
- **Nouveau nucléaire et CCS non nécessaires**
- Des capacités flexibles maintenues pour l'équilibre système estimées via autres études (*principalement hydro, H2, gaz, PtX et batteries*)

L'H₂ est essentiel mais priorisé vers les secteurs où il est le plus pertinent

Evolution de la consommation et de la production d'H₂ vert en UE (TWh)

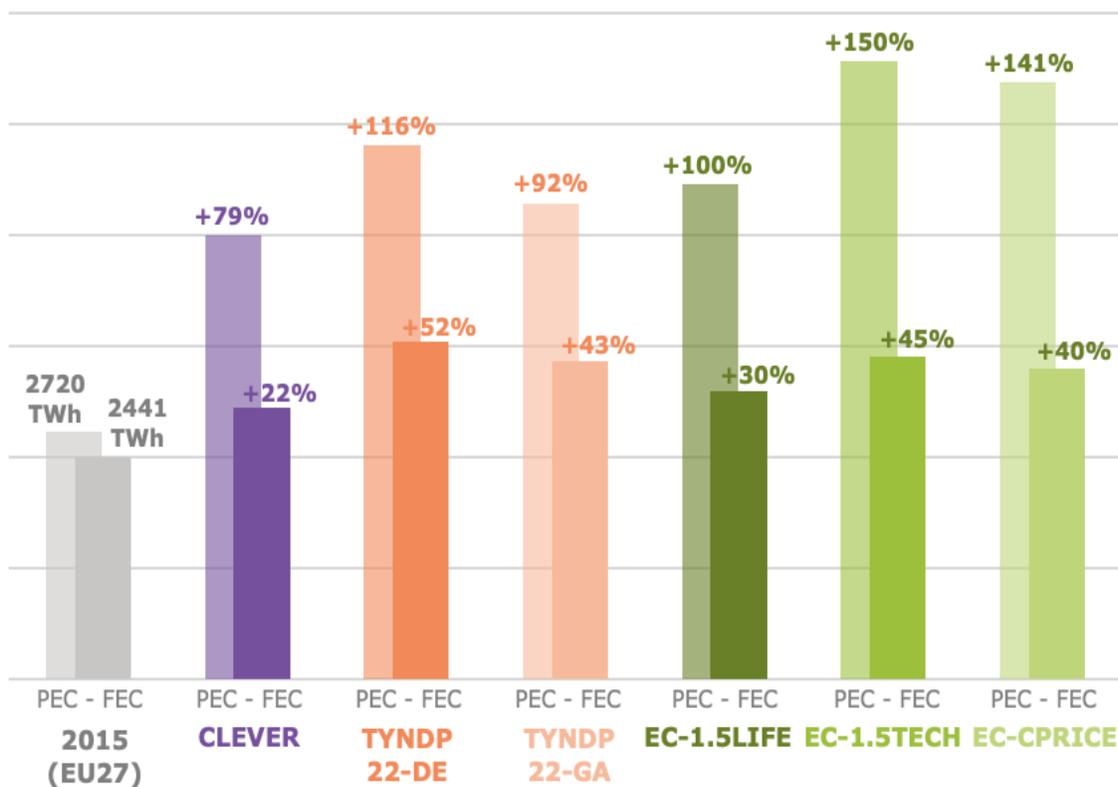


- PtG/PtL for international water freight
- Peak power & heat
- Industry - feedstocks for chemicals
- Industry - energy uses (HDRI steel)
- Domestic transport
- Hydrogen production
- ◆ REPowerEU target consumption

- **140 TWh en 2030** en UE (<< 666 TWh REPowerEU)
- **Chimie** (matière première), **maritime (PtX)**, **acier et production de pointe** où son usage est priorisé
- ➔ Minimise la pression sur le système électrique (dont EnR)

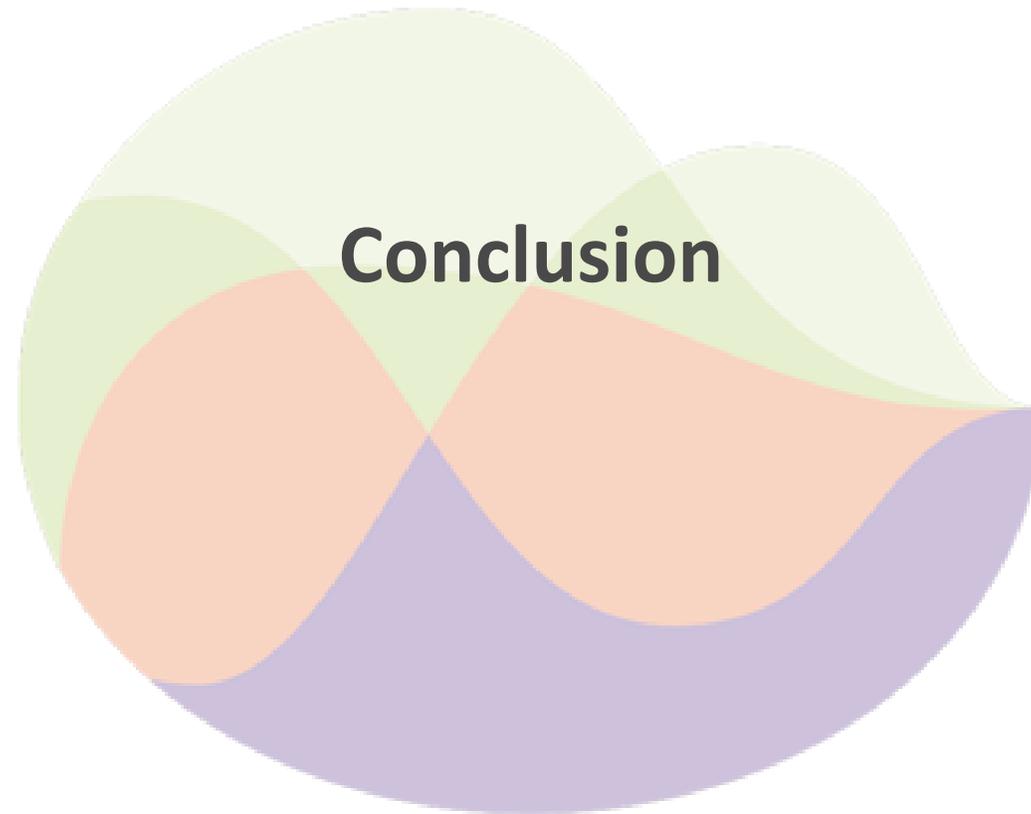
Une électrification importante mais modérée

Comparaison de l'évolution des consommation et production d'électricité entre 2015 et 2050 dans les scénarios CLEVER, TYNDP et de la Commission européenne



PEC : Production d'électricité - FEC : Consommation d'énergie finale d'électricité
 Périmètre EU-27 pour CLEVER, TYNDP et EC-CPRICE, EU-28 pour EC-1.5LIFE and TECH.
 EC : Commission européenne

- **Une électrification importante en UE**
 - +79% de production
 - +22% de consommation finale; +80-90% dans certains pays (NL/RO)
- **Mais plus faible que les autres scénarios => risques/enjeux plus faibles:**
 - **Coûts**
 - **Adaptation des réseaux électriques et capacités de pointe**
 - **Matériaux** (e.g. lithium, nickel, cobalt, cuivre, etc....)
- **Permis par : sobriété + efficacité + bioénergies**



Le tryptique négaWatt (“SER framework”) peut permettre à l’Europe ...



Se placer sur une trajectoire compatible avec 1,5°C en mobilisant rapidement les leviers SER



Atteindre la neutralité GES d'ici à 2045, avec une réduction nette de 90 % en tant qu'étape clé pour 2040, y compris une réduction brute de 85 % pour minimiser les risques liés aux puits de carbone



Réduire de moitié sa demande d'énergie, en faisant de la **sobriété** un élément clé - 20-30% en FR-DE-UK



Indépendante de toute forme d'importation d'énergie, y compris de PtX



Entièrement renouvelable, sur la base des objectifs existants pour 2030 en matière d'énergie éolienne, solaire et de biogaz (pas H2) ; **100 % d'électricité EnR d'ici 2040** avec une électrification à un niveau soutenable, **minimisant le développement des infrastructures** et la **pression sur les ressources matérielles**, et en **maximisant l'acceptation**



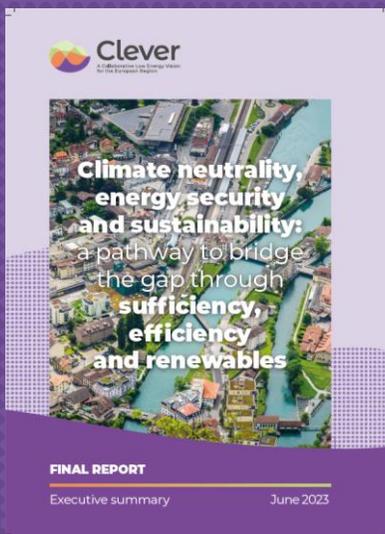
Plus équitable et solidaire, facilitant et adoucissant la transition.



Sans reposer sur des paris risqués : technologies (CCS, new nuclear ...), puits naturels au-delà de 400MtCO2 et taux de déploiements trop forts (PAC, VE, RES, CCU, PtX)

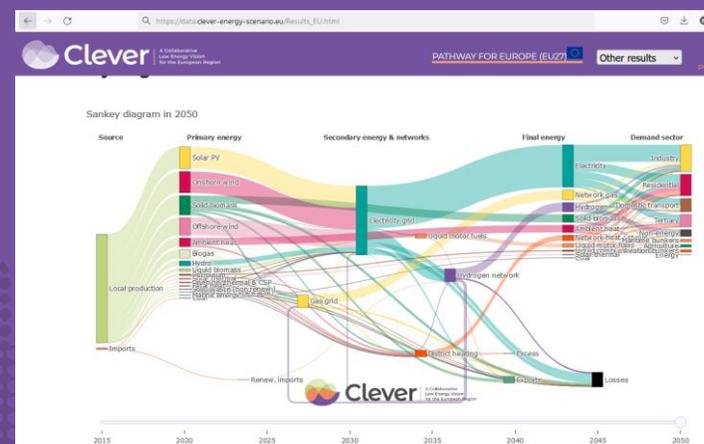
Rapport final

Incl. résumé exec.



Résultats chiffrés

EU27, EU30 et nationaux



Autres publications : corridors (residential, mobility, industry), AFOLUB, sobriété ...

Links

Rapport final: https://clever-energy-scenario.eu/wp-content/uploads/2023/08/CLEVER_final-report.pdf

Résultats du scénario et hypothèses: https://data.clever-energy-scenario.eu/Results_EU.html et https://data.clever-energy-scenario.eu/Data_CLEVER.xlsx

Autres publications : <https://clever-energy-scenario.eu/#clever-major-publications>

Et plein de choses à venir on espère !



Maintenir le réseau de partenaires



Creuser certains sujets

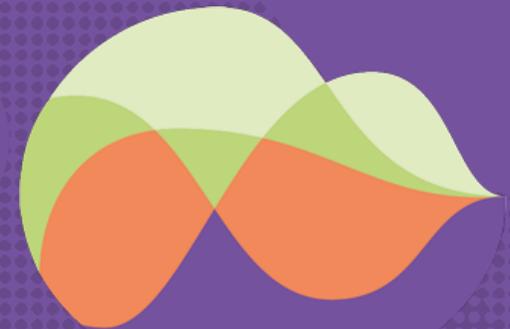
- Batteries / matériaux
- Sobriété
- Equilibre offre-demande
- Macro-economic / investissement
- Usage des sols



Accentuer le plaidoyer UE

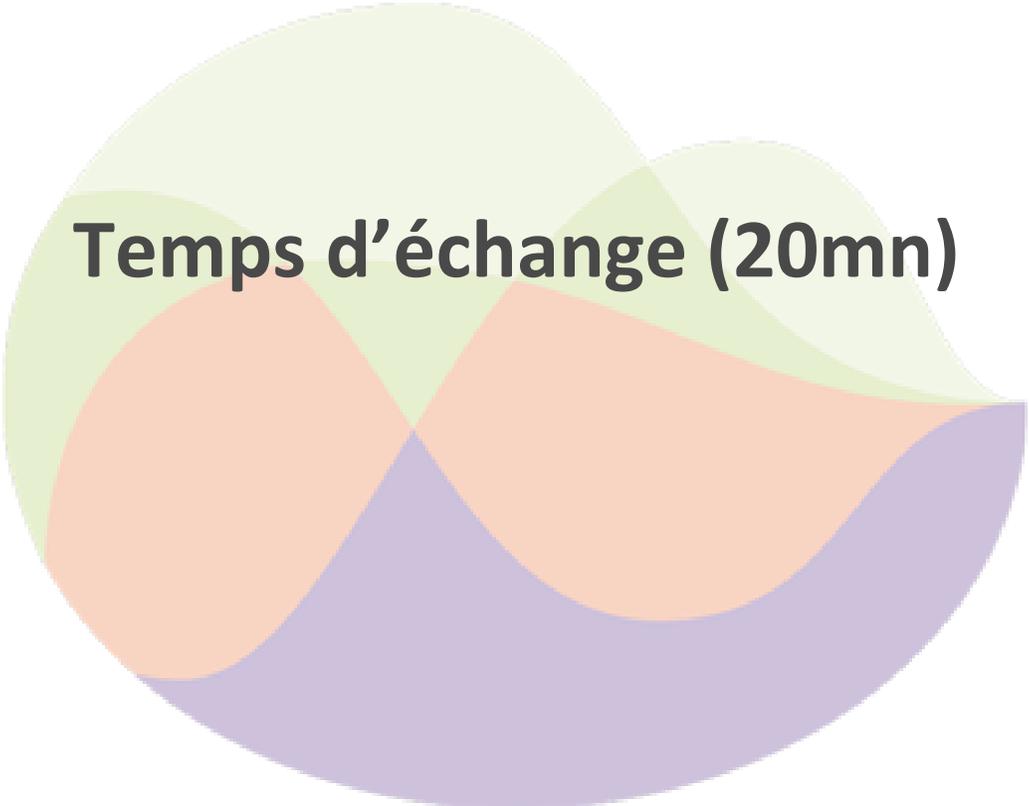
2040

Elections européennes



S'engager dans le monde académique ?

- Papier scientifique en cours
- Etendre l'open data?



Temps d'échange (20mn)