

INCIDENCE ÉCONOMIQUE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Axes de recherche :

Introduction : « que de temps perdu... » : bref historique

I. Enjeux de la transition énergétique

- 1- Production de l'électricité > **Efficacité**
- 2- **Transport** des personnes et du fret > **Mobilité**
- 3- Gestion du parc **immobilier** > **Rénovation**

II. Impacts financiers

- 1- **Investissements** nécessaires avant 2050 et choix de **priorités**
- 2- **Inégalités** nationales et **assistance** nord>sud
- 3- **Financement** de la dette et **acceptabilité** sociale

III. Évolution nécessaire des mentalités

- 1- Conversion des **personnes** > **Sobriété**
- 2- Adaptation des **collectivités** > **Solidarité**
- 3- Changement des **institutions** > **Solidité**

Envoi : « **du courage, encore du courage !!!** »

Annexes :

- Bibliographie
- 1 Étude du lien entre PIB et consommation d'énergie
- 2 La crise du logement en France
- 3 Limites planétaires

Introduction : un bref historique

La conscience de l'urgence écologique n'est pas née hier :

- Dès 1972 était publié le rapport Meadows « the limits to growth ».
- Dès les années 60, René Dumont défend notamment :
 - Le contrôle des naissances ;
 - Les économies d'énergie ;
 - La coopération avec les pays du sud ;
 - La protection et la réhabilitation des sols.

Plus de 50 ans après... que de temps écoulé ! que s'est-il passé ?

La population mondiale est passée en 2 siècles de 1 à 8 milliards d'humains.

Elle a cru au rythme annuel de :

- 0,55% au XIX^e siècle (pour atteindre 1,65 milliard en 1900), puis de
- 0,82% entre 1900 et 1950 pour bondir à
- 1,78% jusqu'en 2000 (baisse de la mortalité), puis ralentir à
- 1,22% de 2000 à 2020 et à peine 1% depuis ([chute de la fécondité](#)).

Un maximum de 10 milliards serait atteint avant 2100, soit 0,3%.

La croissance économique est mesurée par le PIB (notion développée dans les années 30) ; [en 1 siècle, la richesse mondiale a été multipliée par 100](#).

Le PIB mondial a cru au rythme annuel de :

- 5,4 % entre 1950 et 1973, jusqu'au choc pétrolier, puis retrouve
- 3,6 % entre 1976 et 1981, entre les 2 chocs
- 3,3 % de 1983 à 2008, avant la crise financière
- 3,0 % de 2010 à 2019, avant la pandémie Covid, et en 2022/23.

Les zones à forte croissance (>5%) sont la Chine, l'Inde et quelques africains.

L'impact environnemental peut être appréhendé à plusieurs niveaux :

- Agriculture : depuis les années 60, les scientifiques parlent de surpopulation, la population ayant cru depuis de 80%, tandis que la capacité globale agricole induite par les progrès techniques n'a cru que de 30%, soit un déficit de 28% !
- Industrie : la consommation de métaux a été multipliée par 12, celle de pétrole par près de 5, celle de gaz par 9, celle d'électricité par 40 !

Ces volumes et leurs rythmes d'augmentation sont les responsables majeurs des nombreux désordres qui nous environnent.

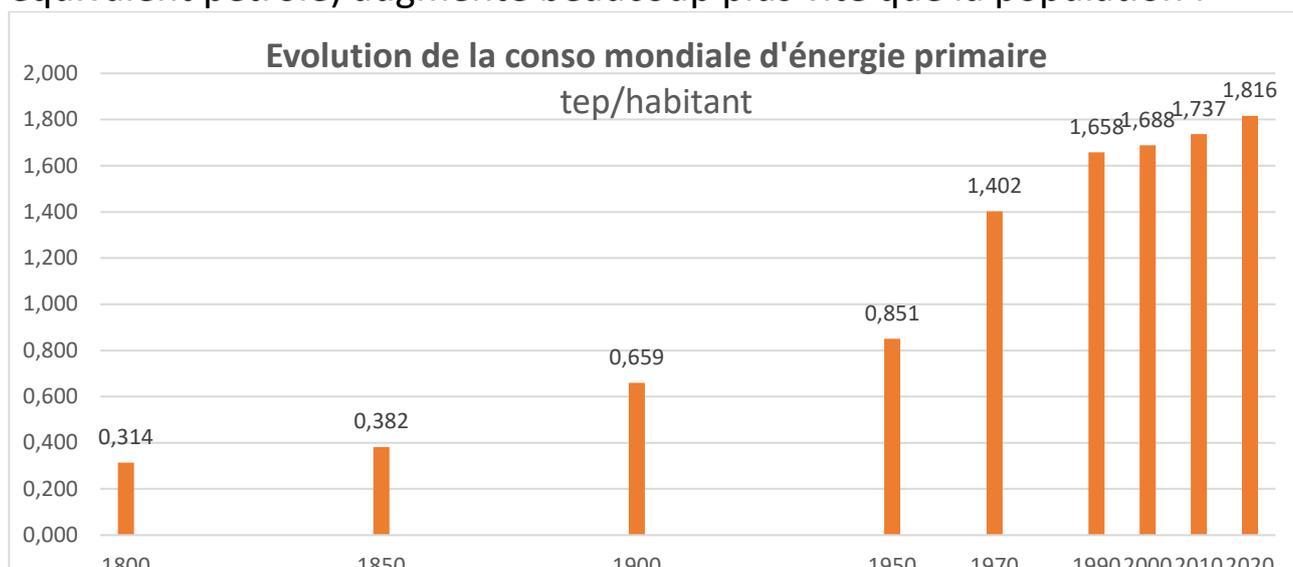
[La lenteur du freinage des rythmes caractérise le temps qui a été perdu.](#)

I. Enjeux de la transition énergétique

La Transition énergétique désigne l'ensemble des transformations du système de production, de distribution et de consommation d'énergie effectuées sur un territoire dans le but de le rendre plus écologique.

Elle est le fil conducteur entre l'énergie, les transports et le logement.

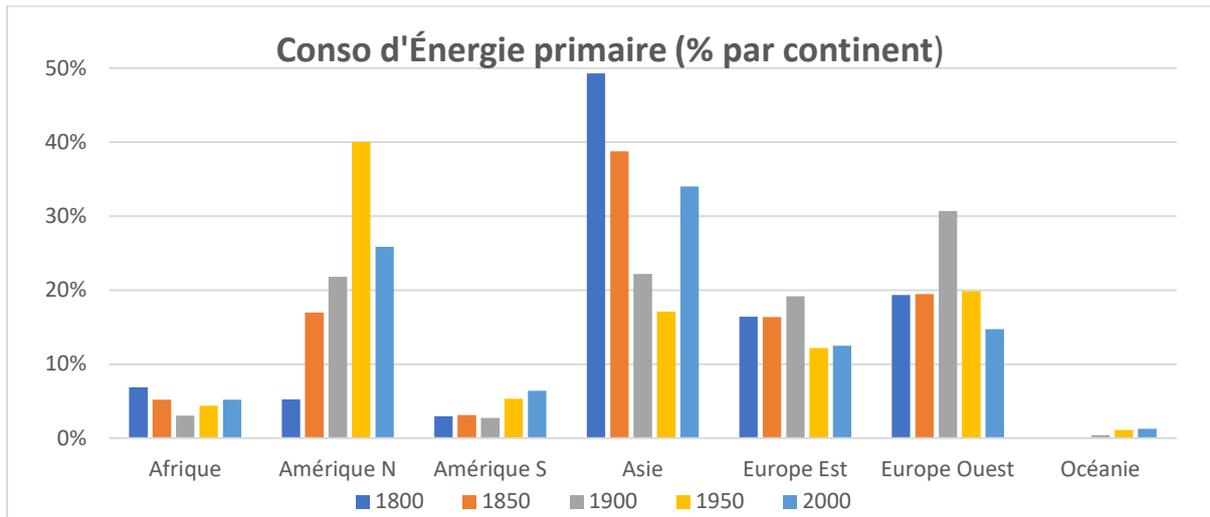
La consommation mondiale d'énergie primaire (en Mtep ou tonnes équivalent pétrole) augmente beaucoup plus vite que la population :



On observe un quasi-doublement de la consommation individuelle lors de la révolution industrielle de la seconde moitié du XIX°, puis un nouveau doublement après-guerre (1950>83) ; elle ralentit depuis à +0,36% l'an.

La consommation globale d'énergie primaire a donc cru considérablement depuis 2 siècles, multipliant par 3 au XIX°, puis par 8,5 au XX° ! :

Année	1 800	1 850	1 900	1 950	1 970	1 990	2 000	2 010	2 020	2 022
Energie	305	483	1 092	2 158	5 189	8 340	9 242	11 975	13 371	14 424
Biomasse	298	438	581	545	643	877	1 096	1 062	1 337	1 643
Charbon	7	45	480	925	1 387	2 192	2 115	3 566	3 878	3 856
Pétrole			25	505	2 237	3 244	3 540	3 982	4 198	4 554
Gaz			5	153	815	1 666	2 026	2 721	2 928	3 388
Électricité				29	107	361	465	644	867	983
dt Hydro				29	101	188	228	304	383	373
Nucléaire					6	173	221	237	219	234
Renouvel.							16	103	265	376
dt éolien							3	29	137	181
solaire								3	71	114
autres							13	36	57	81
>Fossiles	2,3%	9,3%	46,7%	73,4%	86,4%	85,2%	83,1%	85,8%	82,3%	81,8%

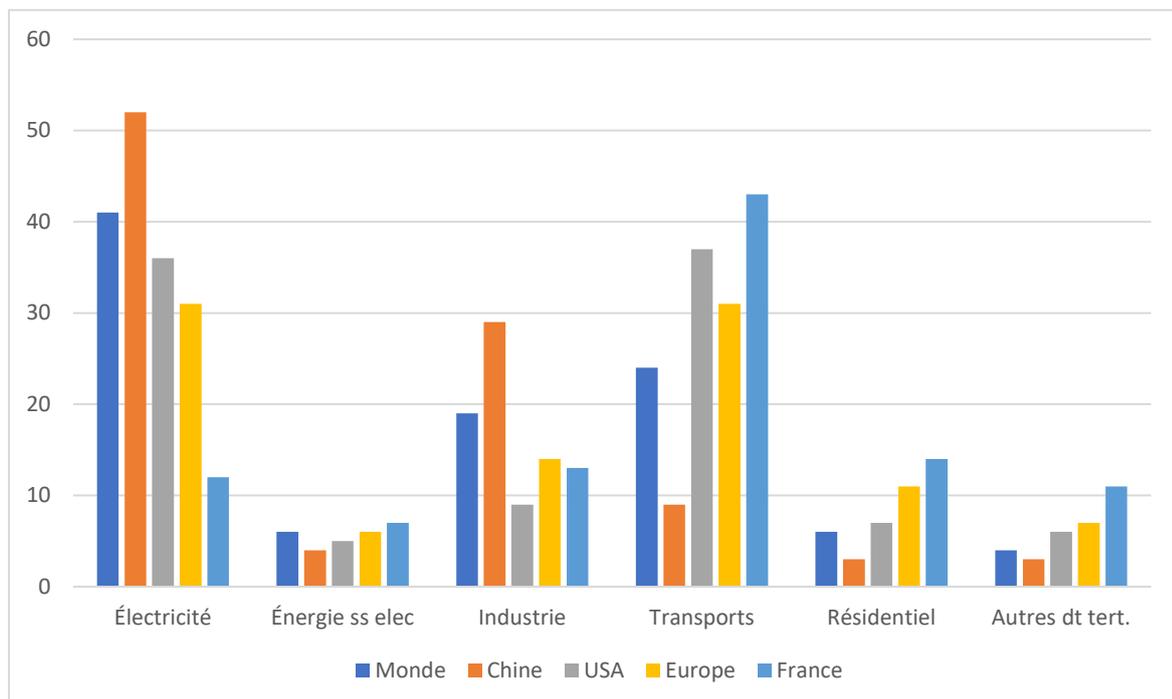


1. Jusqu'en 1850, l'Asie consomme plus de 50% de l'énergie mondiale
2. Jusqu'à la 1^{ère} guerre mondiale, l'Europe prend le relais
3. De 1920 à 1990, l'Amérique du Nord (USA) consomme 40%
4. Depuis, l'Asie remonte à 50% en 2020, dont la Chine plus de 25%

Répartition sectorielle des émissions mondiales de CO2 en %

2019, AIE :

	Monde	Chine	USA	Europe	France
Électricité	41	52	36	31	12
Énergie ss elec	6	4	5	6	7
Industrie	19	29	9	14	13
Transports	24	9	37	31	43
Résidentiel	6	3	7	11	14
Autres dt tert.	4	3	6	7	11



- On observe la place prédominante prise par la **production d'électricité**, avec 41% en 2022, puis par les **transports**, avec 24%; le **résidentiel** représente 16% (en incluant la construction, soit 10%) ; l'**industrie** hors construction suit avec 9%, et l'agriculture 2%.
- Cela nous conduit à nous focaliser sur ces 3 secteurs qui représentent en 2019 près de 80% de l'empreinte carbone, un impact appelé à croître, notamment du fait du recours intensif à l'électricité.
- L'alimentation et l'**agriculture** (22% de l'emprunte carbone) ne sont pas traitées ici, (car moins corrélées à la transition énergétique), ni le numérique (4%) en très forte croissance (+10% l'an).

1- Production de l'électricité, ou la quête de l'efficacité

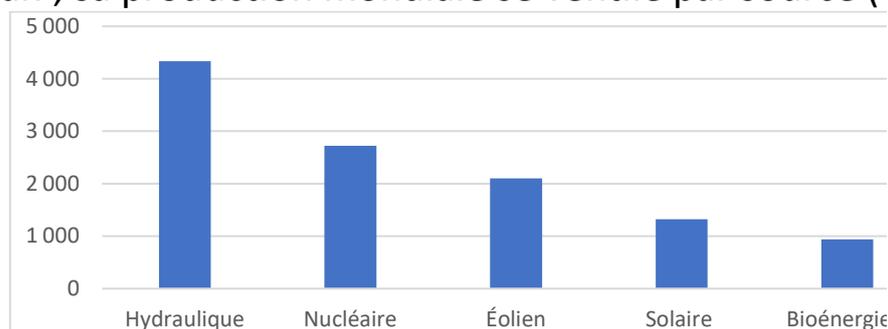
La production mondiale d'électricité (TWh) se ventile par source :

Source	2000	2020	Variation	2000	2020	Observations
Charbon	5995	9 452	58%	38,7%	35,2%	Croissance persistante
Pétrole	1 188	668	-44%	7,7%	2,5%	Effondrement
Gaz naturel	2 771	6 335	129%	17,9%	23,6%	Croissance rapide
T.Fossiles	9 954	16 455	65%	64,2%	61,3%	Résistance
Nucléaire	2 591	2 674	3%	16,7%	10,0%	Stabilisation en volume >recul
Hydraulique	2 696	4 455	65%	17,4%	16,6%	Stabilité en %
Géothermie	52	95	83%	0,3%	0,4%	
Biomasse	112	571	410%	0,7%	2,1%	
Déchets ren	17	38	124%	0,1%	0,1%	
Éolien	31	1 598	x 51	0,2%	6,0%	Croissance rapide (>8% dès 2023)
Solaire PV	0,8	824	x1062	0,0%	3,1%	Explosion (1322 soit 5,4% dès 2023)
Solaire Th.	0,5	14	x 26	0,0%	0,1%	
Marées	0,5	1	100%	0,0%	0,0%	
T.Renouvel.	2 910	7 594	161%	18,8%	28,3%	Croissance nette (30,3% dès 2023)
Autres	54	109	100%	0,3%	0,4%	Dont Déchets non renouvelables...
TOTAL	15 509	26 832	73%	100,0%	100,0%	Objectif 2050 > 48 000 TWh

Soit une croissance annuelle de 3,0% à maintenir d'ici 2050 !

NB : Géothermie, Marine et CO2 (capture et stockage) restent négligeables.

En 2022, l'électricité bas-carbone ne représente que 6,8% ; elle croît de 10% l'an ; sa production mondiale se ventile par source (TWh) comme suit :



Or la prédominance persistante des combustibles fossiles dans le mix est doublement préjudiciable :

- Les émissions de CO2 (en g/kWh) sont considérables, [ce qui fait de la production d'électricité à partir de fossiles le responsable majeur du réchauffement climatique, avec 41%, ce qui devrait justifier un plan spécifique de réduction voire d'arrêt de ces activités :](#)

Biomasse	230	Bois, biogaz
Charbon	820	Lignite 850
Pétrole	635	GPL 533
Gaz	490	
Hydraulique	24	
Nucléaire	12	
Éolien	11	Offshore 15
Solaire	45	

- L'efficacité énergétique leur est très défavorable compte tenu de la [rareté relative des ressources fossiles](#) vis-à-vis du soleil, du vent, de l'eau voire de l'uranium et du lithium ; de plus, les technologies fossiles sont matures, quand les renouvelables évoluent rapidement.

Les coûts de production de l'électricité

Les coûts marginaux de long terme (ceux qui sont pris en compte dans les décisions d'investissement) sont très variables (de 2 à 125 cents d'€/kWh) :

- selon la source de production ;
- selon le caractère centralisé ou non et le raccordement au réseau ;
- selon le recours à un stockage pour pallier au caractère aléatoire.

Ces coûts sont publiés régulièrement, par l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) ou d'autres organismes.

Les écarts de prix selon la source diminuent avec le temps, et sont inférieurs aux incertitudes : ainsi les renouvelables sont affectées par leur caractère intermittent, tandis que le nucléaire intègre mal les coûts induits par le traitement des déchets et le démantèlement des centrales.

A. Filières thermiques et nucléaire

Source	Prix 2022 c€/Kwh	Observations Blog Isotope énergie
Charbon	6,60	Attractif pour pays pauvres
Pétrole	8,80	En hausse
Gaz	8,80	En hausse (GPL)
Nucléaire	6,07	EDF, à vérifier sur EPR (Sept.2023)

Structure des prix	Nucléaire	Charbon	Gaz
Investissement	55%	40%	20%
Combustibles	25%	40%	70%
Autres	20%	20%	10%

Le charbon résiste car il est abondant, mécanisable et concurrentiel ; toutefois, les rendements diminuent, les coûts de transport augmentent, et la pollution est maximale ; le dôme de consommation est attendu dès 2025/30.

Les dérivés pétroliers sont dirigés vers les carburants pour les transports.

Le **gaz naturel** reste considéré comme une énergie de transition à moyen terme : c'est un recours accessible et le moins polluant des fossiles (hors gaz de schistes et sa liquéfaction) ; son dôme devrait attendre 2035 au moins.

Le **nucléaire**, qui avait été boudé par les opinions publiques après plusieurs catastrophes (Tchernobyl, Fukushima), connaît un regain d'intérêt, et la puissance installée pourrait doubler en 2050, sa part du mix restant stable.

B. Filières renouvelables

Source	Prix 2022 c€/Kwh	Observations (baisse % de 2010 à 2022)
Géothermie	2 à 10	Très variable
Hydraulique	4,00	Gros équipements : > 2,00
Éolien terrestre	5,30	En forte baisse (-40%)
Éolien offshore	11,50	En baisse (-29%)
Solaire photo-voltaïque	6,80	En très forte baisse (-82%)

Les prix sont ici affectés d'une beaucoup plus grande incertitude : si l'hydraulique ou la géothermie sont matures, il n'en va pas de même pour l'éolien ou le solaire qui évoluent rapidement.

Les **investissements à prévoir sur la période seront très considérables** ; ils varient entre 1000 et 3000 €/kW selon la technologie et la qualité du site (géologie, climatologie et hydrologie notamment) ; nous y reviendrons.

Les prix sont liés aux **facteurs de charge** qui sont extrêmement variables (entre 20 et 70%), et doivent intégrer les coûts de **stockage ou de couplage**.

L'ampleur des incertitudes techniques et financières, ainsi que le flou des choix d'orientation, ne permettent pas actuellement de dégager des cibles crédibles à long terme, pourtant nécessaires pour prendre des engagements, qui sont ici souvent durables ! (>60 ans pour le nucléaire et l'hydraulique).

En 2050, l'électricité décarbonée doit être le premier vecteur énergétique : d'où l'intérêt de jouer la complémentarité entre renouvelables, nucléaire et efficacité énergétique. C'est le choix opéré aux USA, en Chine et en France.

2- Transport des personnes et du fret > stop aux énergies fossiles !

Les mobilités constituent le second responsable, avec 25+/-1% de la consommation mondiale d'énergie primaire, et même 41% des émissions de CO2. En effet, le secteur des transports représente à lui seul 62% du pétrole mondial ; **il est tributaire des énergies fossiles** :

- 89% du pétrole ;
- 6% du gaz ;
- 4% des biocarburants ;
- 1% d'électricité, en forte hausse.

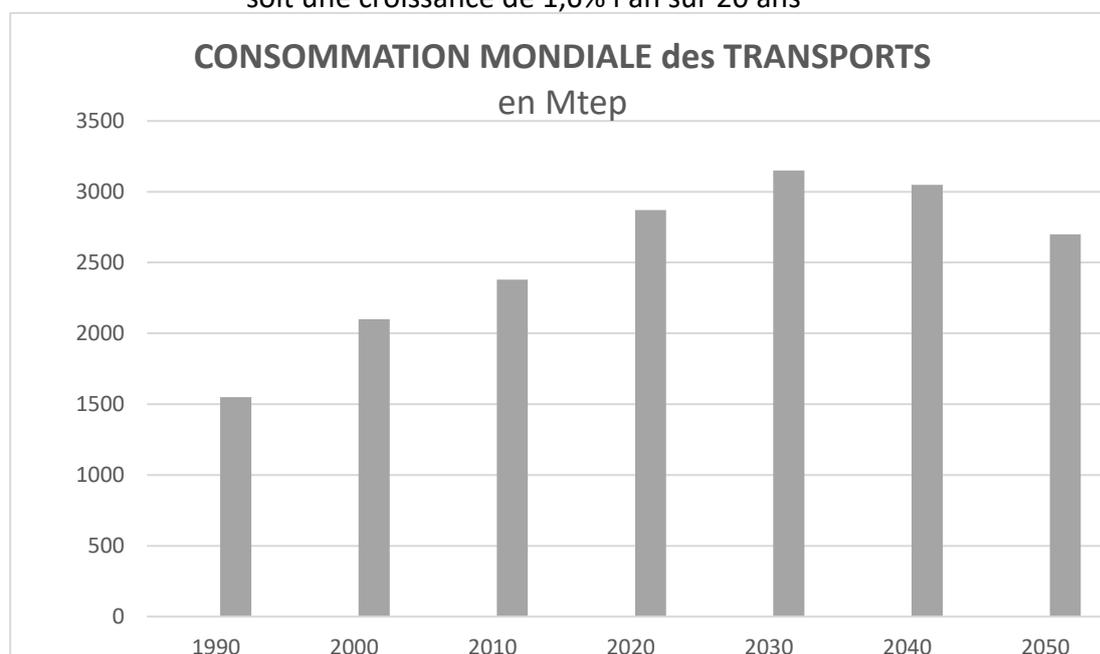
A. Évolution de la consommation d'énergie et du mix

Le transport mondial opère sur 4 modes (route, rail, aviation et navigation).

Transports: consommation d'énergie

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Conso Mtep	1550	2100	2380	2870	3150	3050	2700

soit une croissance de 1,6% l'an sur 20 ans



Le dôme est attendu après 2030 ; le mix est stable depuis le choc de 1973 ; les tendances majeures affichées par le secteur pour 2050 sont :

- 53% en pétrole ;
- 7% en gaz ;
- 7% en biocarburants ;
- 24% en électricité, enjeu crucial du moyen terme (3% dès 2030) ;
- 9% en carburants de synthèse, ammoniac et hydrogène.

B. Transport de fret

Le fret commercial est en forte hausse, en raison de la mondialisation et de la diversification des chaînes de valeur (montée de l'Asie du sud-est) ; il représente 40% des émissions du transport et transite comme suit :

Modes	Part du trafic	Émissions CO ₂	Commentaires
Routier	18%	75%	
Ferré	9%	2%	Peu de souplesse logistique
Maritime	72%	11%	Fluvial inclus
Aérien	0,3%	12%	

C. Transport de voyageurs

Compte-tenu du développement des métropoles, les déplacements urbains courts occupent une place croissante. Les autres sont en hausse récente (SUV, Avion...), ce qui ne laisse pas d'inquiéter au vu du tableau ci-dessous, qui montre l'irresponsabilité dominante.

<u>Émissions/personne</u>	kg co2/km	Commentaire
Avion long courrier	0,225	
<1000 km	0,435	
TGV	0,003	Imbattable en longue distance : 1/10°
Bus RATP élec.	0,025	Imbattable sur courte distance : 1/100
Bus	0,155	
Voiture hybride	0,145	N'est pas la panacée annoncée
électrique	0,105	
moyenne	0,255	
SUV>11cv	0,345	Avoisine l'avion (sans passager)

D. Principaux enjeux :

• La mobilité électrique

Alors que la conversion de l'industrie automobile semblait engagée à marches forcées, on observe un **net tassement** ces derniers mois ; ainsi :

- Allemagne : réduction brutale des aides ; France : restrictions ;
- USA : carence d'infrastructures (chargeurs) et stocks croissants ;
- Chine : leader mondial, faillites en bas de gamme.

• La nouvelle mobilité urbaine

On attend une diminution de 30% des émissions de ce secteur d'ici 2050. Les axes d'évolution traduisant ce changement culturel sont :

- **Massifier** : transports collectifs, co-voiturage (aide des collectivités) ;
- **Diversifier** : ouvrir plus le réseau aux modes actifs (marche, vélo...) ;
- **Électrifier** : alléger les modèles, densifier le réseau de recharge.

- **Le transport ferroviaire**

Le train est particulièrement efficace pour acheminer des tonnages importants sur longue distance ; or [le fret ferroviaire régresse](#), au profit du fret routier plus souple au regard des impératifs financiers de la logistique.

- **Les transports aériens**

L'explosion du trafic facilitée par le développement du low-cost a été telle (+140% en 20 ans) que, malgré les innovations technologiques (réduction de moitié sur un vol), les émissions progressent encore rapidement. Or on attend pour 2050 un quadruplement des passagers en Asie du sud-est. 3 axes de progrès sont à l'étude : [la taxation, l'efficacité, et l'hydrogène](#).

- **La navigation maritime**

Le fret maritime a été boosté par [la mondialisation des échanges](#) qui ne se résorbera pas facilement ; l'objectif vise à diviser les émissions par navire de moitié d'ici 2050 ; les études portent sur la réduction de vitesse des navires et sur le remplacement du fioul par le GNL (20% moins polluant, et supprimant quasiment les oxydes de soufre et les particules fines), voire le biogaz...

3- Rénovation immobilière > Optimiser le parc existant !

A. Urbanisme

La concentration de la population humaine dans des zones urbaines date de 1800, où 98% sont ruraux ; accompagnant le développement industriel, puis tertiaire, elle se généralise après 1950 ; les ruraux qui représentaient encore 50% en 2000, ne seront que 32% en 2050 :

Continent	1950	2022	2050
Afrique	14,3%	44,4%	
Asie	17,5%	52,3%	
Océanie	62,5%	68,3%	
Europe	51,7%	75,3%	
Amérique latine	41,3%	81,7%	
Amérique nord	63,9%	83,0%	
Monde	31%	57%	68%

La taille des villes croît : outre les métropoles millionnaires, on compte de plus en plus de mégapoles (>10 Mhab.), voire de gigantesques concentrations, à l'image de la « banane bleue » européenne, de Manchester à Milan.

[La tendance pour les 30 prochaines années concernera surtout l'Afrique et l'Asie du sud ; elle est sans doute peu réversible, car elle donne accès au plus grand nombre à un ensemble de réseaux et de services facteurs de progrès.](#)

B. Construction

La construction neuve a suivi la croissance de la population et le rythme de l'urbanisation. La surface immobilière a plus que doublé depuis 1900 (AIE).

Ce secteur représente 6% des émissions, mais conditionne lourdement l'avenir : la durée de vie varie de 70 à 100 ans pour un logement, environ 40 pour l'immobilier tertiaire ; or l'obsolescence menace dès 40 ans voire moins.

C. Rénovation

Les émissions du secteur immobilier en France en 2018 sont liées :

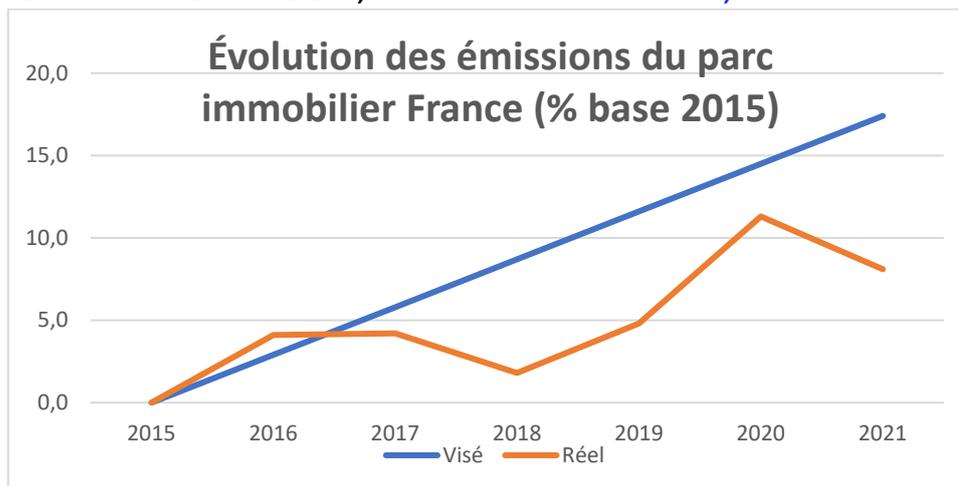
- 66% au chauffage & 1% à la climatisation (croissance 4 à 5% l'an !),
- 11% à l'eau chaude sanitaire,
- 9% à l'éclairage (en baisse grâce aux LED),
- 6% à la cuisine & >7% à l'électroménager et au multimédia.

D. Enjeux (voir Annexe 2 : la crise du logement en France)

En termes d'urbanisme, l'étalement urbain se traduit par :

- une baisse des densités, donc une augmentation des distances,
- une augmentation des transports et réseaux,
- et une augmentation des surfaces artificialisées.

Vis-à-vis de l'objectif de l'accord de Paris « parvenir à 0 émission de carbone à l'horizon 2050 », **le retard s'accroît, en France et en Europe :**

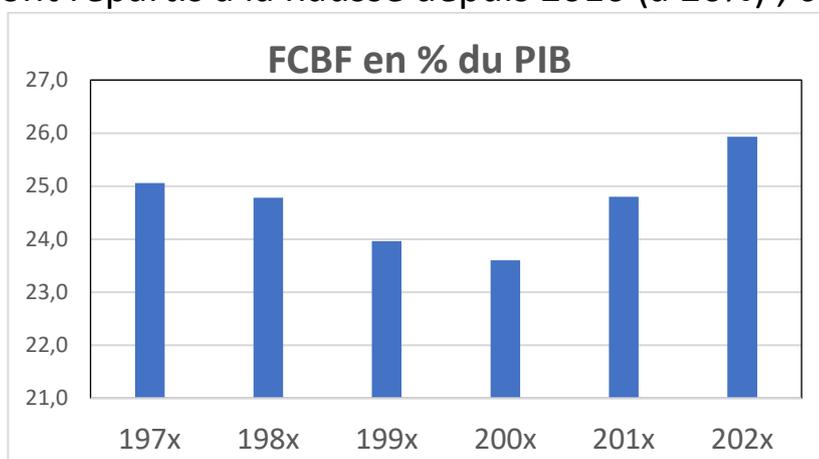


- **En termes de construction, les priorités portent sur un triple défi :**
 - **Accessibilité financière** : face à l'inflation des coûts (+20% en 2 ans) et du crédit, elle amènera à densifier et à réduire la taille des maisons ;
 - **Durabilité** : face à la rareté des ressources (tant de sable que de métaux notamment), des compétences (thermique...) et de l'énergie, elle contribuera à réduire le nombre de constructions neuves ;
 - **Disponibilité** : elle amènera à mieux tirer parti du parc existant.

- En termes de rénovation, plusieurs axes paraissent recommandables :
 - Utiliser les logements vacants ou peu occupés ;
 - Privilégier la rénovation globale, plutôt que le coup par coup ;
 - Booster le réemploi et le recyclage des matériaux ;
 - Modérer les températures (1° coûte 7 % d'énergie) et les débits ;
 - Limiter le suréquipement (ménager, audiovisuel) et la climatisation ;
 - Optimiser les financements publics, en aidant selon les ressources.

II. Impacts financiers

Les investissements, qui avaient tendance à baisser en fin de siècle (de 25 à 23%) sont repartis à la hausse depuis 2010 (à 26%) ; ce n'est qu'un début !



1- Investissements nécessaires avant 2050 et choix de priorités

Les besoins de financement pour accompagner la transition énergétique s'annoncent colossaux. McKinsey évaluait début 2022 les investissements mondiaux nécessaires sur 30 ans pour atteindre l'objectif « net-zéro » à :

9200 Mrds USD/an, soit une augmentation de :

- + **3500 Mrds USD/an** par rapport aux années 2000 à 2020 (+60%) ;
- ce qui représente un **effort accru de 3% du PIB**.

Pour les entreprises proposant des solutions innovantes, cette période sera porteuse d'opportunités, par exemple dans :

- La production d'électricité (nucléaire, hydraulique, aérien, solaire) ;
- La gestion de sa distribution (réseaux intelligents) ;
- Son stockage (batteries, hydrogène) ;
- Et l'amélioration de l'efficacité énergétique (bâtiments, industrie).

Ces perspectives attrayantes imposent une vigilance accrue dans l'analyse des risques, comme en témoignent les mésaventures d'Oersted, leader de l'éolien offshore, entre autres.

En effet, l'activité du secteur se caractérise par des investissements lourds de court terme pour des retours incertains attendus sur le long terme, et par une exposition marquée aux politiques gouvernementales via la régulation.

Le rythme de la transition est lui-même soumis aux aléas géopolitiques, ainsi qu'on le voit avec les conflits récents ou les tensions internationales.

Enfin, l'électrification de nombreux usages (transports, chauffage...) fera appel à l'usage massif de nombreux minéraux dont la rareté pourra entraîner les prix à la hausse, ce qui risquerait de freiner la croissance.

2- Inégalités internationales et assistance Nord > Sud

L'ampleur des moyens financiers à mettre en œuvre est telle qu'elle est hors de portée des états en développement. Et davantage d'assistance technique devrait être rendue disponible, tant pour la planification des investissements que pour la conduite des projets.

Comme en atteste la convention-cadre des Nations-Unies sur le changement climatique dès 1992, la justice exige que ceux qui ont pendant deux siècles le plus contribué au problème assument une plus grande part de responsabilité dans sa résolution en finançant l'action climatique.

Or il a fallu attendre 2015 et l'accord de Paris pour que des promesses soient faites sur la mobilisation de 100 Mrds USD/an. En 2020, cet objectif n'était toujours pas tenu (83 Mrds), et sa répartition n'était pas équitable, au détriment des pays à faible revenu et de l'Afrique, les plus vulnérables.

La moitié de la population mondiale vit dans des zones de danger climatique (où les risques vitaux sont 10 fois supérieurs) ; or les besoins sont 5 à 10 fois supérieurs aux ressources : le financement de l'adaptation, qui reste très inférieur aux besoins (400 Mrds), se fait déjà à 60% sous forme de prêts !

La COP 28, si elle a enfin entériné la création au profit du Sud du fonds « pertes et dommages », en a renvoyé à... plus tard le financement concret, tant en niveau de soutien qu'en modalités d'accès. Ces promesses rarement tenues ruinent la confiance et sont sources de fortes tensions.

3- Financement de la dette et acceptabilité sociale

Pendant l'après-guerre et jusqu'aux chocs pétroliers, la dette mondiale est restée relativement stable autour de **100% du PIB** (en 1950, publique : 64 et entreprises : 35) ; en 1980, elle est à 128% (publique : 41, entreprises : 64, celle des ménages atteignant 23%, résultat de l'accession à la propriété).

Pendant les années 80, elle explose à 173% puis monte en 2022 à **238%** (respectivement 92, 93 et 53), soit +0,8% annuel plus rapide que le PIB.

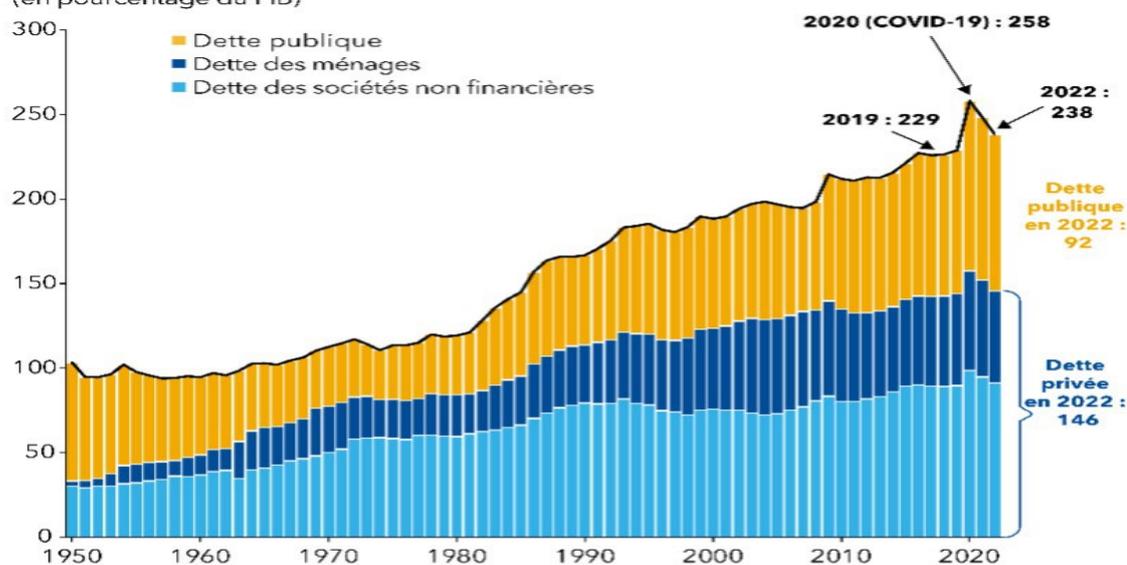
La dette publique est très inégalement répartie, moins forte en Europe du nord (40 à 67%), moyenne en Chine et en Inde (80%), plus forte aux États-Unis (121%), en Europe du sud (>112%) et surtout au Japon (261%).

La dette privée est moins variable ; ainsi la dette des ménages varie souvent entre 50 et 75% ; la dette des entreprises chinoises a dépassé celle des USA et atteint 28% de part mondiale (crise immobilière...).

Une hausse passagère durant la pandémie

Bien qu'en baisse, la dette mondiale restait bien supérieure à son niveau d'avant la pandémie l'an dernier. Elle pourrait retrouver sa tendance à la hausse à long terme.

(en pourcentage du PIB)



Source : base de données mondiale du FMI sur la dette de 2023 ; calculs des services du FMI.

Notes : Les estimations des ratios dette/PIB dans le monde sont pondérées par le PIB de chaque pays en dollars.

IMF

L'évolution nécessaire des investissements évoquée ci-dessus conduirait à une augmentation annuelle de la dette de 4 à 5% pendant 30 ans soit plus de 100% à terme, en plus des 50% dus à la tendance actuelle !

Le niveau résultant, proche de **400%**, pèsera sur tous les acteurs : les états déjà surendettés, ceux du sud aux moyens limités, les entreprises plus ou moins solides, les ménages aux ressources en baisse.

Le débat autour de la notion de « dette soutenable » est appelé à un bel avenir : [nous n'avons que le choix douloureux entre dette écologique et dette financière, probablement les deux, dans une proportion restant à préciser...](#)

Réduire la charge de la dette constitue une priorité pour tous les acteurs économiques, de nature à libérer un espace pour les investissements axés sur la transition, ce qui contribuera à freiner le recul de la croissance.

Dans le contexte actuel d'inflation et de taux élevés qui accentue les tensions, [les institutions doivent favoriser un retour à l'équilibre](#) (plutôt que la croissance) ; [internationaliser la fiscalité](#) (carbone et « GAFA ») pourrait aider.

[Les entreprises](#) doivent prioriser les investissements plus rigoureusement (or ceux consacrés aux fossiles réaugmentent !), [optimiser l'utilisation des ressources](#) (donc relocaliser ?) et [augmenter la productivité du travail](#).

[Les ménages](#) feront face à une situation difficile : moins d'emplois, baisse des retraites, plus d'investissements (isolation, électrification...) ; le reste à consommer étant réduit, [une juste répartition des efforts sera cruciale](#).

III. Évolution nécessaire des mentalités

En tout premier lieu vient la question centrale de la **croissance** : en effet depuis près de 2 siècles et le décollage économique occidental, dans l'esprit de tous, elle imprègne profondément les mentalités, qui ne voient aucun progrès en dehors d'elle.

Alors que la conscience du caractère insoutenable des taux du XX^e siècle émerge chaque jour plus clairement, induisant la nécessité incontournable d'un ralentissement, les résistances se font vives :

- Au sein des populations, comme en témoigne la popularité des gilets jaunes en France, et la montée des populismes partout ;
- Parmi les responsables politiques, qui multiplient les plans coûteux de relance économique, aux USA, en Europe et ailleurs ;
- Au niveau des institutions mondiales, CNUCED, FMI, OCDE..., dont les prévisions témoignent d'un optimisme peu ébranlable.

Quelle orientation prévaudra pour les 30 prochaines années, les années décisives pour enrayer efficacement le changement climatique ?

1) Pour les **optimistes** (école de Mokyr, voir « la culture de la croissance »), l'esprit d'entreprise humain saura toujours trouver les voies d'innovation vers le progrès, conçu avant d'être réalisé : [l'élan se poursuivra !](#)

2) Pour les **néoclassiques** (tels Solow), le progrès technique, qui détermine la productivité, est la composante essentielle de la croissance à long terme ; la rareté des ressources génère des rendements déclinants : [la croissance freine](#).

3) Pour les **écologistes** (tels Nordhaus), sans aller jusqu'aux adeptes de la décroissance, la dégradation rapide de la vie sur terre impose un changement de cap : [investir massivement sur 30 ans et changer de mentalité !](#)

La croissance annuelle résultant de ces 3 scénarios est de 2,5%, 1,7%, 0,7% ce qui donne sur 30 ans une croissance d'environ 100%, 66% et 38% (la part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale passant de 20% en 2022 à respectivement 30, 40 et 50% selon l'AIE World Energy Outlook) : on mesure [l'impact considérable et urgent des décisions et de leur réalisation effective](#).

1- Conversion des personnes > Sobriété

Le 3^{ème} choc pétrolier provoqué par la guerre en Ukraine qui a déclenché une forte augmentation des prix de l'énergie, puis une vague d'inflation a contraint les populations à réduire leur consommation, entraînant une baisse sensible (éphémère ?) des températures de logement et des déplacements.

Illustration des enjeux, des arbitrages rendus et des réactions observées :

A. Énergie :

La production est un point très sensible ; en effet on observe de très profondes **différences de perception** entre pays européens : Allemagne, où l'atome est honni (au profit du charbon et même du lignite, hier du gaz russe) et les éoliennes omniprésentes, et France où il est admis (même si les risques associés sont identifiés) tandis que les éoliennes « ruinent notre patrimoine ».

La distribution peut également générer des tensions : toute construction de ligne haute tension est source de conflit.

B. Logement :

L'éclairage est un point très significatif ; en effet l'investissement en LEDs est très limité (100€) et la rentabilité forte (8 mois) ; pourtant, le taux reste faible (30%) en France, quand il atteint 70 à 80% en Allemagne et UK.

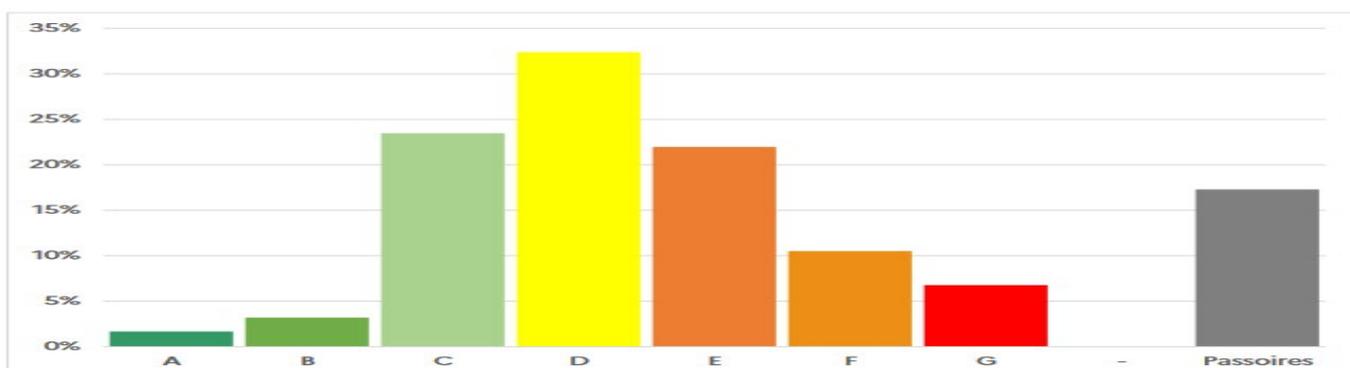
Le chauffage fait appel à des modes très différenciés en Europe, où 80% des logements sont équipés d'un système organisé à eau chaude (90% en UK). Le sud se différencie grâce à son climat clémente.

La France fait exception avec 25% de chauffage électrique (70% en neuf !).

Il y a plus de solaire thermique en Allemagne qu'en Italie !

Remplacer sa chaudière ancienne coûte cher (6000€) et la rentabilité (14 ans) explique que chacun attende... la panne (33% de chaudières à condensation).

L'isolation est très en retard ; en France en 2022 on trouve encore plus de 5 Millions de passoires thermiques, source de précarité ; le reste à charge hors subventions pour une rénovation performante représente plus d'un an de revenus pour un ménage de moyen (4 à 14 ans pour le 1^{er} décile). DPE actuel :



C. Transport :

La voiture individuelle reste un marqueur majeur du progrès perçu ; le taux d'équipement en véhicules à moteur est très disparate dans le monde : 0,350/hab. en moyenne (0,816 aux USA, 0,482 en France, 0,214 en Chine, mais 0,040 en Afrique). 80% restent très attachés à leur voiture.

C'est aussi une cause majeure de consommation et de pollution. Ce qui explique la vigueur de la réaction des constructeurs mondiaux en faveur de la mobilité électrique et la lourdeur des investissements consentis : « **il faut sauver le soldat voiture !** ».

Pourtant, il est permis de douter : jetable ou non, elle n'est pas assurée de conserver son statut dominant face au train et au bus sur longue distance ou au métro, au vélo ou à la marche sur courte distance.

Le marché pourrait s'orienter vers le partage ou la location épisodique.

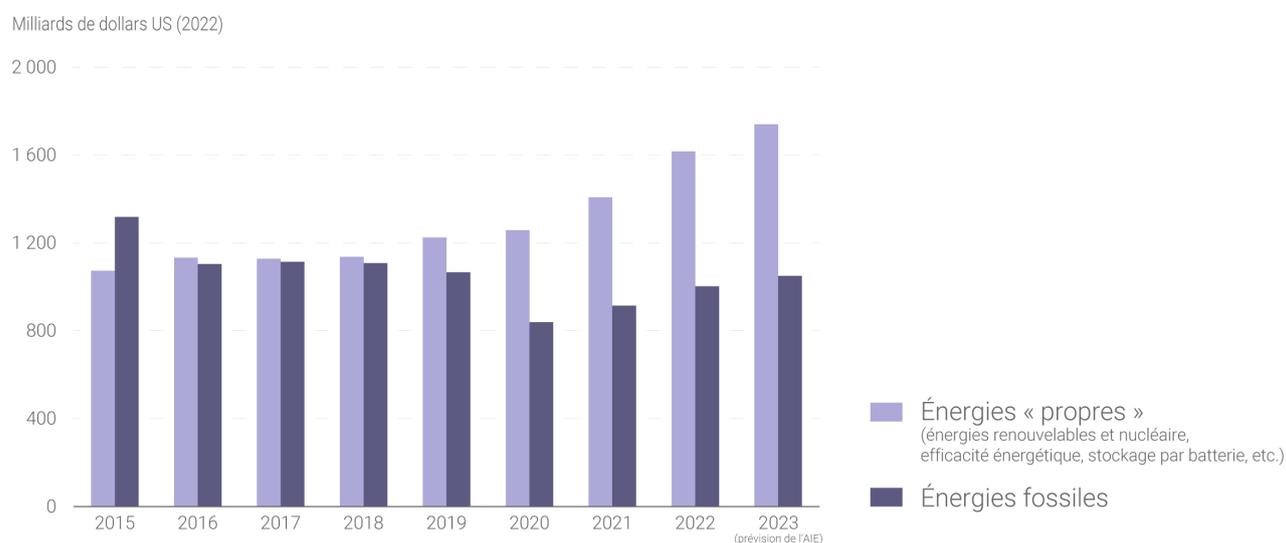
2- Adaptation des collectivités > Solidarités

A. Secteur privé : Entreprises

Les grandes entreprises mondiales revendiquent un leadership climatique, mais leurs stratégies restent (de 50%) insuffisantes vis-à-vis de la neutralité carbone, et manquent de transparence, selon New Climate Institute.

Selon l'AIE, si les investissements se développent dans les énergies renouvelables, une part importante des ressources disponibles reste affectée aux fossiles, générant des centaines de « bombes carbone » qui minent les espoirs de limiter le réchauffement.

Monde Évolution des investissements mondiaux dans les énergies fossiles et les énergies « propres »



Selon l'enquête Banque de France menée en septembre 2022, 19% des entreprises industrielles s'estimaient très exposées aux risques climatiques, 6% aux risques physiques, mais 56% à ceux de sécurité énergétique.

Les entreprises disposent de 3 leviers complémentaires :

- L'amélioration de l'efficacité énergétique (65% sont déjà engagées) ;
- La sobriété énergétique par mise en place d'une stratégie globale de réduction des consommations, sur la base d'un audit (90%) ;
- La substitution des énergies fossiles vers les décarbonées (40%).

En biaisant leur communication sur la neutralité carbone, les entreprises trompent consommateurs et investisseurs, altèrent leur confiance, exposent leur responsabilité.

B. Secteur public : Collectivités

Les collectivités locales sont en première ligne, dotées de ressources limitées et confrontées à des défis redoutables, parmi lesquels :

- Maîtrise de l'urbanisme : occupation et artificialisation des sols, écoconstruction et assistance à la rénovation immobilière ;
- Transports urbains et encouragement des mobilités propres ;
- Accès aux services publics (éducation, santé, administration) et encouragement des activités de proximité (commerces, loisirs...) ;
- Emploi, insertion et développement économique ;

La plupart des états se trouvent pris en étau entre :

- D'une part, les pressions de leurs opinions, très contradictoires (ainsi en France, 71% des sondés veulent pénaliser les activités nuisibles à l'environnement, mais seuls 13% acceptent de payer une taxe carbone...), et défensives vis-à-vis de leurs intérêts ;
- D'autre part, leurs intérêts et leurs obligations internationales, tout aussi antagonistes (ainsi, les grands pays producteurs d'énergies fossiles souscrivent des promesses pour le climat, mais émettent toujours plus de CO2 en misant sur sa capture et son stockage...).

Ces défis sont lourds, compte tenu de la fragilité des finances publiques et surtout de l'acceptabilité sociale insuffisante ; les relever imposent des **politiques publiques mieux ciblées** et une **communication mieux maîtrisée** :

- en expliquant que les années à venir ne seront faciles pour personne,
- en favorisant les initiatives tant individuelles que locales,
- en garantissant que les efforts soient équitablement répartis entre tous, et par là même acceptables.

C. Europe

L'Europe, qui avait assuré un leadership mondial face à l'urgence climatique au début du siècle, a décidé fin 2019 d'engager un « pacte vert », axé notamment sur une transition énergétique propre, efficace et rapide.

Les stratégies « Next Generation EU » et Net Zero Industry Act marquent un démarrage encourageant sur la lutte contre le réchauffement climatique :

- Réglementation favorable aux technologies bas-carbone
- Révolution des talents : former, attirer et retenir
- Création d'un fonds mutuel de souveraineté
- Accords de libre-échange équitables et ouverts

Récemment la poursuite devient plus hésitante :

- Acceptabilité sociale pour certaines parties de la population ;
- Compétitivité européenne face aux subventions massives de la Chine et des USA, et au renchérissement du crédit ;
- Difficultés du secteur de la construction, freinage dans l'automobile ;
- Retard accumulé dans les investissements d'avenir...

Le cap fixé est le bon, mais la priorité doit résider dans un plan européen d'investissement et d'accompagnement de long terme aidant les particuliers et les entreprises à transformer plus rapidement leurs modes de vie.

D. Monde

2 autres options politiques sont actuellement engagées, qui peuvent être caractérisées comme suit :

- **USA : du « Green new deal » à l'Inflation Réduction Act**
 - Production et usages d'électricité décarbonée
 - Développement rapide de technologies à faibles émissions
 - Soutien à l'efficacité énergétique
 - Préférence domestique, ouverture à l'investissement étranger.
- **Chine : « civilisation écologique »**
 - Développement de la consommation des classes moyennes
 - « Go west » pour réduire les inégalités territoriales et sociales
 - Décarbonation de l'économie, réhabilitation des écosystèmes
 - Approfondissement des nouvelles routes de la soie.

La coopération internationale reste le moteur fondamental et à ce jour manquant pour planifier une réintégration collective dans les limites planétaires.

3- Changement des institutions > Solidarité

A. Commerce international

Nous avons vu que la mondialisation avait considérablement développé les échanges maritimes, aériens et terrestres à l'échelle planétaire.

Selon l'OMC, dont le rôle après l'accord de Paris est resté ambigu, la nécessité de prendre en compte les pays à faible revenu doit être prise en compte (COP27, 10/11/2022) ; toutefois, sa perception s'arrête à sortir du blocage en prenant conscience de la menace qui pèse sur la prospérité.

La CNUCED, si elle perçoit bien l'impératif d'une transition énergétique mondiale, reconnaît que le volume du commerce de l'énergie, au service de la transition, a progressé entre 2000 et 2021 de :

170% pour les renouvelables ;

140% pour le gaz ;

70% pour le pétrole... et

200% pour le charbon, le plus polluant !!!

et que les douanes sont à un taux 2 à 3 fois plus élevé pour les plus pauvres :
on mesure le chemin qui reste à parcourir !

B. Finance

Selon le communiqué de la Banque Mondiale du 20/04/2023, les pays à revenus faibles ou intermédiaires qui abritent 89% des centrales au charbon, sont confrontés à des besoins en capitaux hors de leur portée, à fortiori dans le contexte de la vive augmentation des taux ; 60% de leur financement climatique a nécessité l'emprunt (384 mds USD/an dont 36 à taux 0).

La banque devra soutenir ces états au moyen de financements climatiques concessionnels et à taux réduits engageant un cercle vertueux en 6 étapes :

- Volonté et impulsion des pouvoirs publics ;
- Environnement réglementaire favorable ;
- Institutions plus performantes ;
- Instruments réduisant les risques au minimum ;
- Attribution transparente et compétitive des projets ;
- Développement des énergies renouvelables, assurant la sécurité énergétique, son accessibilité et la création d'emplois.

Cette transition juste fera appel à une **solidarité internationale** dont les attermoissements lors des COP successives attestent qu'elle **n'est pas acquise**.

C. ONU, COP...

Selon l'ONU, l'importance des moyens financiers nécessaires, et la justice des efforts à consentir sont des facteurs cruciaux du succès de la transition. Toutefois, 28 ans après la 1^{ère} COP, les flux de financement restent très inférieurs aux besoins estimés.

Les libertés croissantes prises par plusieurs membres permanents du Conseil de Sécurité font reculer la solidarité internationale ; les guerres et le développement des dépenses improductives d'armement qui en résultent génèrent des impacts négatifs qui chargent la barque et détournent les moyens financiers et l'attention médiatique de l'essentiel.

Le secrétaire général a qualifié le système financier international de « myope, enclin aux crises et déconnecté des réalités économiques actuelles » notant qu'il a été créé après-guerre, avant le dérèglement climatique.

Le fonds vert pour le climat, créé par l'accord de Paris en 2015, reste très insuffisamment financé par des subventions au regard des engagements pris.

Le nouveau fonds pour les pertes et préjudices, créé lors de la COP28 pour la solidarité internationale et la justice climatique au profit des pays les plus vulnérables (et démunis) ; les montants à mobiliser sont évalués à 1000 Mrds USD/an de flux publics et privés en direction du Sud global pour financer sa transition écologique : on verra ce qui sera effectivement décidé >COP 29...

Dans un moment où les tensions se développent (rivalité Chine/USA, guerre Russie/Ukraine, antagonismes Nord/Sud ...), l'ensemble des institutions mondiales peinent à marquer un cap clair à même de constituer un pôle de stabilité.

Conclusion : « du courage, encore du courage ! »

Les incertitudes n'ont jamais pesé d'un tel poids et incitent à beaucoup de prudence lorsqu'il s'agit de se projeter dans l'avenir.

Pour autant, l'urgence d'agir face au défi climatique impose un calendrier sans cesse plus immédiat et impose un changement de cap rapide et radical.

Quelques tendances semblent peu contestables, les questionnements se résumant à l'ampleur et au rythme de ce changement de cap :

Secteur	en régression	en développement
Énergie	Fossiles (à quel rythme ?)	Renouvelables et atome
Agriculture	Industrialisation, pollutions	Local, bio et durabilité
Industrie	Pétrochimie, cimenteries...	Recyclage et relocalisation
Transport	Voiture individuelle, avion	Mobilités collectives et douces
Logement	Construction, artificialisation	Rénovation, embellissement
Commerce	Libéralisation, intégration	Planification, régionalisation
Finance	Carbone, consommation	Investissement, solidarité>Sud

Il est probable que de nombreux acteurs économiques défendent la **préservation de leurs rentes et de leurs modes de vie**, donc la consommation de masse, en misant sur la recherche et les technologies vertes pour réparer les ravages causés aux écosystèmes.

Pour autant, **les changements de comportement sont nécessaires** : tourner le dos à la consommation compulsive au profit du bien-être et de l'entraide, allier sobriété et efficacité, pour réduire ces ravages et alléger notablement les investissements de transition.

Cela fait appel à la responsabilité des dirigeants mondiaux à tous niveaux : **évaluer les impacts, prioriser les choix, réduire l'inégalité, montrer l'exemple.**

2024 est une échéance majeure : en effet, face aux cibles de 2030, on peut s'interroger sur les orientations prises actuellement par de nombreux acteurs.

Il reste beaucoup d'obstacles à surmonter pour réussir la transition, mais le chemin existe ; il passe par plus de justice et de solidarité.

***Nous avons un siècle, il nous reste à peine 30 ans...
Trouvons ce chemin, avec énergie !***

BIBLIOGRAPHIE

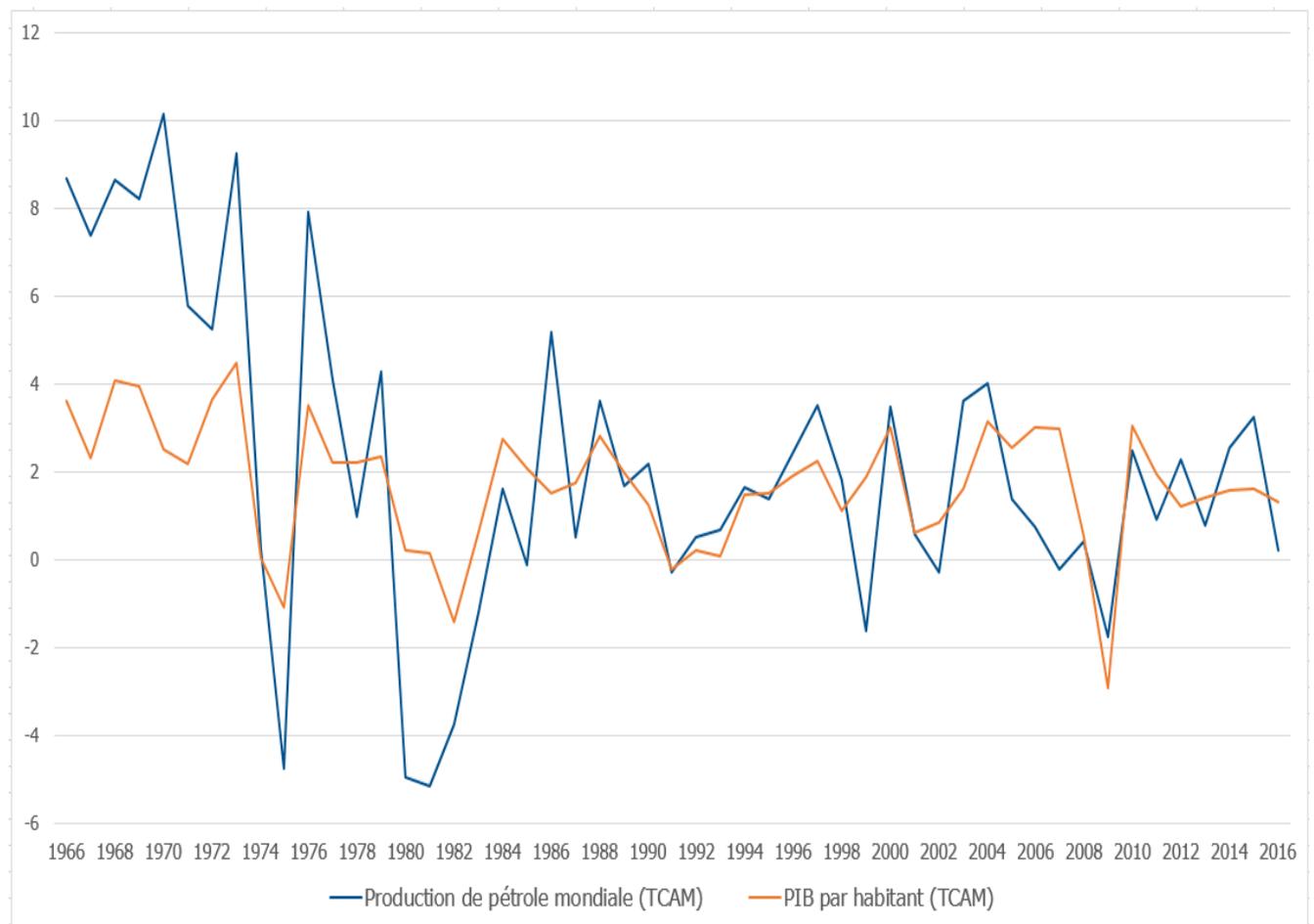
- J.M.Jancovici : Transition énergétique pour tous, Odile Jacob, 2013
F.Bouclé : Guerre de l'énergie, éditions du Rocher, 2023
Hérodote : Géopolitique des ressources naturelles, n°188, 2023
T.Parrique : Ralentir ou périr, économie de la décroissance, Seuil, 2022
F.Grosse : Croissance soutenable, économie circulaire, PUG, 2023
Futuribles : Garder le cap de la transition énergie>climat, n°455, 2023
Bihoux/Jantet/deSelva : La ville stationnaire ou l'étalement ? Actes Sud, 2022
A.Banerjee, E.Duflo : Économie utile pour des temps difficiles, Points, 2020
Earth for all : Nouveau rapport au club de Rome, Actes Sud, 2023
CEPII : L'économie mondiale 2024, La Découverte, Repères, 2023

ANNEXE 1

ÉTUDE DU LIEN ENTRE PIB ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE

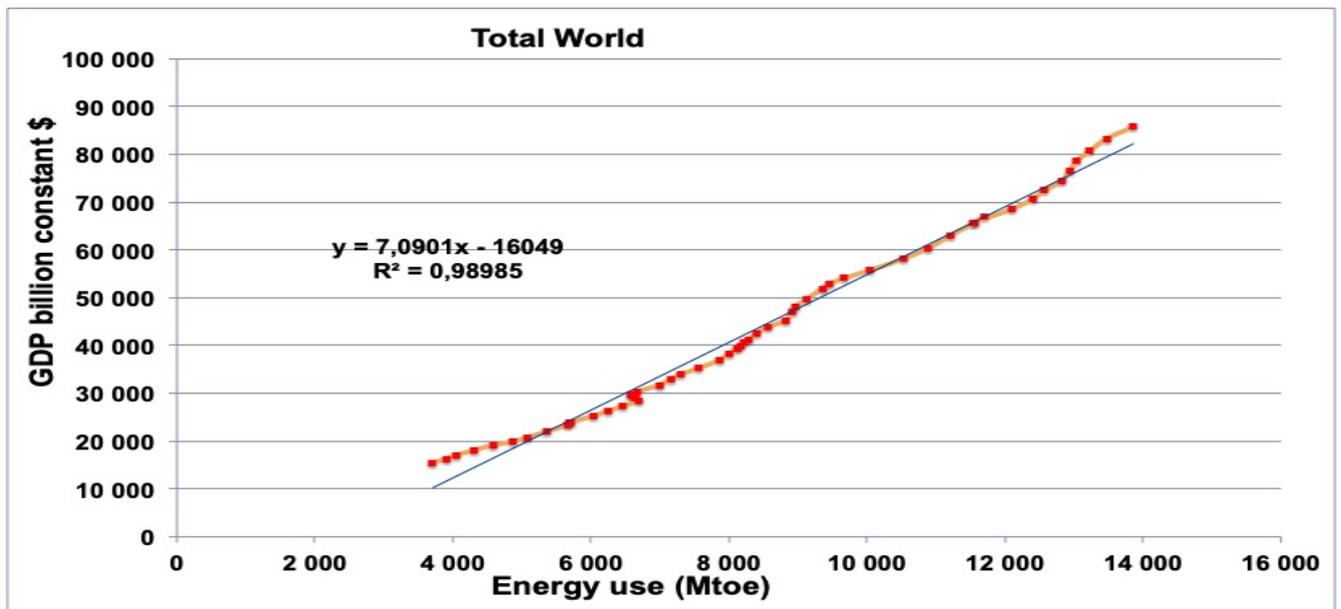
Démarche du Shift project

Il est facile de comprendre que notre économie entière repose en final sur la consommation d'énergie. En considérant que nous transformons des ressources en produits et en services, et que chaque transformation requiert l'utilisation d'énergie, il semble logique que la production économique soit liée à la quantité d'énergie ajoutée dans le système.



En bleu : variation de la production physique de pétrole depuis 1966.
En orange : variation du PIB par personne en moyenne mondiale.
Sources : World Bank (PIB) et BP (production de pétrole)

Il est également bien connu que la plus grande part de l'énergie que nous consommons provient de combustibles fossiles (90% de la consommation d'énergie primaire en 2011) qui sont, sans doute aucun, des ressources non-renouvelables.



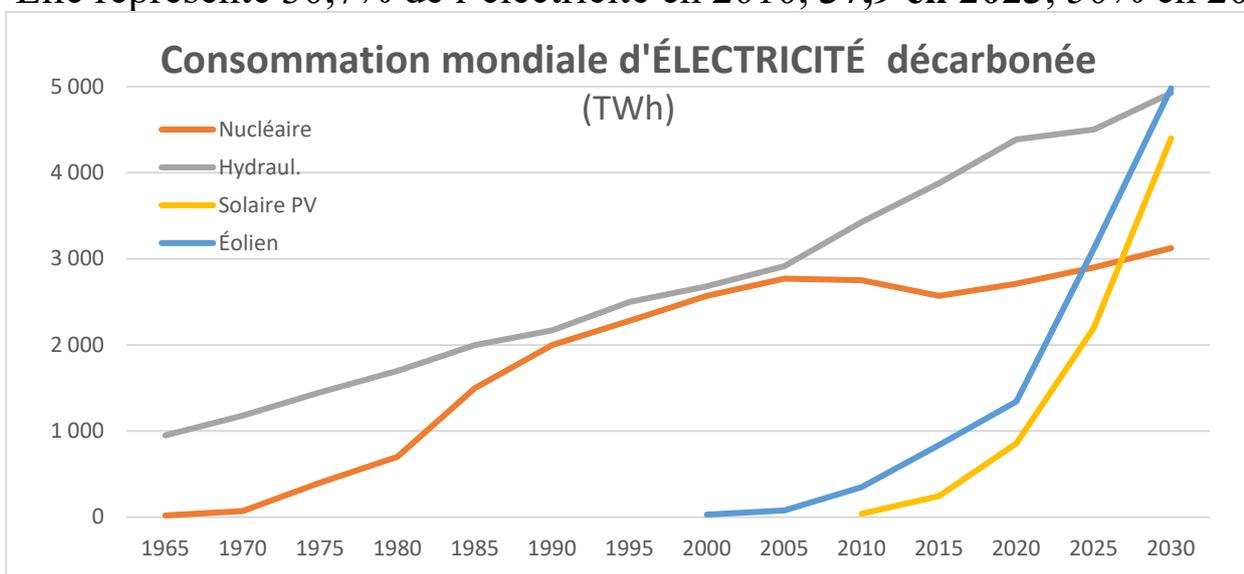
Par conséquent, si le futur de l'économie repose sur l'avenir de l'énergie, qui repose lui sur des ressources non-renouvelables, alors la construction d'une économie sans carbone devient vitale pour tout programme politique.

Objectif du groupe de travail

L'objectif du groupe de travail lancé par *The Shift Project* est d'analyser dans quelle mesure l'énergie est le premier élément qui définit l'économie en questionnant le lien entre le PIB et la consommation d'énergie.

Croissance de la conso mondiale d'électricité décarbonée

Elle représente 30,7% de l'électricité en 2010, **37,9 en 2023**, 50% en 2030.



ANNEXE 2 CRISE DU LOGEMENT EN FRANCE (& EUROPE ?)

INTRODUCTION

Une convergence de nombreux facteurs a provoqué en France une vive crise du logement :

- L'envolée depuis 2000 des prix du foncier et de l'immobilier ;
- La crise Covid et son cortège de ralentissements dans l'activité ;
- La poussée écologique, tant vers « 0 artificialisation des sols » que vers le « gel des passoires thermiques » ;
- Enfin, la montée brutale de l'inflation et des taux d'intérêt.

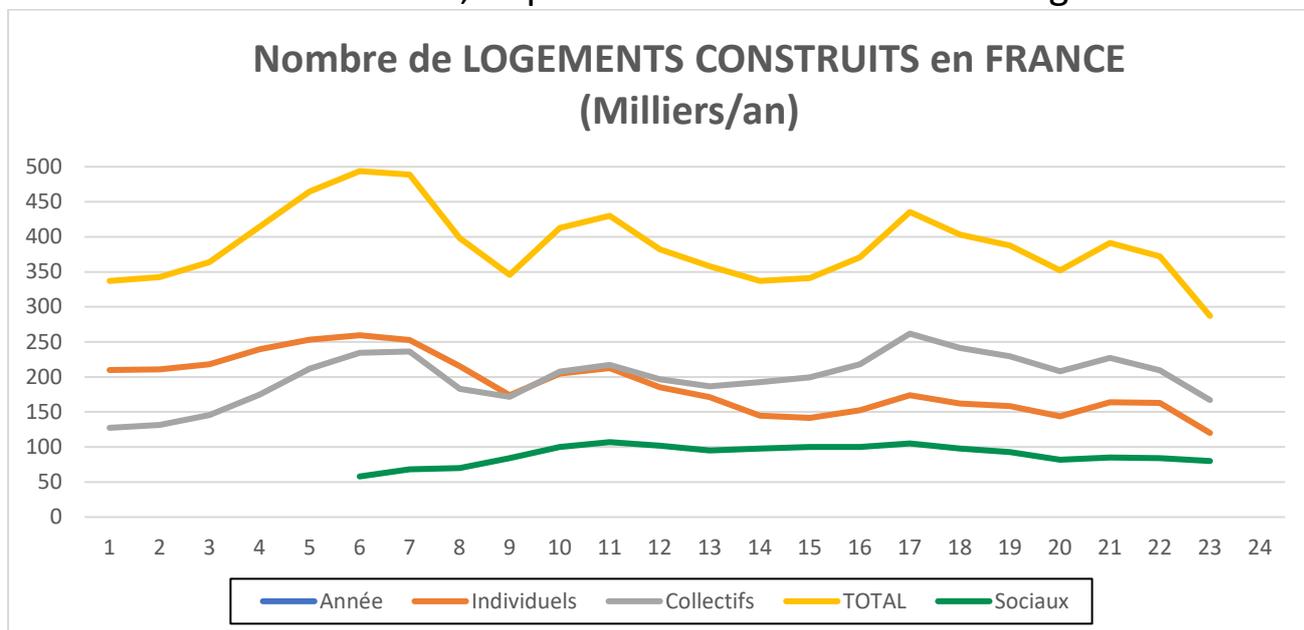
Cette crise concerne tous les secteurs du parc, et tous les acteurs de la filière économique. Elle les met en difficulté, après 20 ans d'euphorie où un marché élevé a bénéficié à tous (promoteurs et constructeurs, propriétaires privés, état et collectivités).

I. ÉVOLUTION DE LA CONSTRUCTION

Le parc immobilier français se distingue en Europe par un ratio parc de logements sur nombre d'habitants et de foyers (1,23 >1,12) particulièrement élevé, et par une durée des bâtiments plus longue (100 ans), ce qui a permis un nombre notablement élevé de logements vacants (8,7% >5,4%) et de résidences secondaires (10,1% >5,0%), comme dans tout le sud de l'Europe.

Sur longue période, les chiffres de la construction étaient restés assez stables : 380+/-30 milliers de logements construits par an.

Toutefois, depuis plus de 10 ans, l'envol des prix immobiliers a accentué la pression sur le secteur locatif, et particulièrement sur les ménages modestes.



Toutefois, depuis une dizaine d'années, l'envol des prix immobiliers a accentué la pression sur le secteur locatif, et particulièrement sur les ménages modestes.

Cette crise s'est brutalement aggravée fin 2022 avec l'inflation et la hausse brutale des taux :

Période	2010 à 19	2023	% évolution
Logements hors sociaux	267	207	-22%
Logements sociaux	100	80	-25%

II. PROJECTION DE BESOINS

La demande potentielle est fonction de nombreux critères :

- Réduction de la taille des ménages (recul de la vie à 2, célibat, divorces)
- Vieillesse de la population (solitude, accueil en EHPAD)
- Nombre escompté de logements vacants et résidences secondaires
- Besoins de renouvellement du parc (destructions, rénovations, usages).

1. En 2012, l'estimation officielle concluait à un besoin annuel de 300 à 400 milliers de logements ; le maximum est atteint dans l'euphorie du marché.
2. Après la COP 21 à Paris, l'ADEME et plusieurs groupes de réflexion préconisent, parmi les moyens d'améliorer le bilan carbone du pays, de construire beaucoup moins, ce qui conduit à une estimation de 250k/an.
3. Les acteurs de la filière réagissent par 4 études concluant autour de 440 k/an (395 à 519), dont 67 afin de combler le déficit cumulé.

III. QUE PENSER D'UN CHOC DE L'OFFRE ?

Le gouvernement, dès 2017, matérialise la promesse présidentielle par un choc d'offre de construction de logements, sans suite... au regard d'une suite de décisions en totale contradiction :

- Baisse des aides à la pierre
- Suppression de l'APL accession et baisse de l'APL de 5€/mois
- Limitation du PTZ
- Augmentation de la TVA sur les logements sociaux
- Suppression des aides aux maires bâtisseurs.

Dès 2021, le premier ministre Castex prend acte de la forte baisse (14%) de la construction de logements neufs et note que « sans un rebond rapide, ce ralentissement aura des effets durables sur l'offre, avec un effet d'éviction des plus modestes ».

En 2024, face à l'ampleur de la crise, le « choc d'offre » revient en force : élément de langage du ministre dès sa nomination, vœu ardent de tous les acteurs de la filière... avec des chances de succès rapide quasi nulles, quand on observe :

- que la production annuelle de logements ne représente que 1% du parc
- et que la construction voit depuis 2 ans ses prix bondir.

CONCLUSION

Les acteurs, ne croyant pas au choc de l'offre, demandent le report et la réduction des contraintes, ainsi que le maintien a minima des aides.

Les institutionnels et les particuliers, face aux crises du foncier et des taux, reportent leurs projets ; la rénovation thermique prend du retard.

La crise du logement en France a un bel avenir.

Quelques statistiques Européennes :

Pays	M.Habit.	M.Logem	Sociaux	Vacants	Second.	H/Foyer	Foyers	
Allemagne	84,3	42,0	1,1	1,0	0,8	2,05	40,8	
France	68,1	35,7	5,3	3,1	3,6	2,35	29,0	
Italie	58,6	31,0	1,0	2,3	2,5	2,25	26,2	
Roy.Uni	68,6	29,4	5,0	0,8	0,3	2,40	28,4	
Espagne	48,0	25,8	0,3	3,8	1,1	2,30	20,9	
Pologne	36,7	14,0	1,0	?	?	2,80	13,1	
Pays-Bas	17,8	7,9	2,5	?	?	2,10	8,5	
TOTAL	448,2	218,0	19,0	11,7		2,30	195,0	

Pays			%Sociaux	%Vacants	%Second.			
Allemagne			2,6	2,4	1,9			
France			14,8	8,7	10,1			
Italie			3,2	8,1	8,1			
Roy.Uni			17,0	3,4	1,0			
Espagne			1,2	14,7	3,8			
Pologne			7,1	pm	pm			
Pays-Bas			31,6	pm	pm			
TOTAL			8,7	5,4	5,0			

De nombreux pays européens connaissent aussi, pour des raisons voisines, une situation de crise, surtout le Royaume-Uni (elle y est endémique, le parc immobilier étant insuffisant avec 433 logements pour 1000 habitants contre 540 en France).

Sources : articles dans Le Monde, La Tribune...

ANNEXE 3

LIMITES PLANÉTAIRES

Parmi les 9 limites planétaires actuellement recensées, 7 sont déjà dépassées ou en voie de l'être :

- Le changement **climatique** et l'élévation des températures
- L'érosion de la **biodiversité** (dès 2009)
- La perturbation des **cycles** de l'azote et du phosphore
- L'appauvrissement des **sols** et leur utilisation
- **L'acidification des océans**
- La raréfaction de l'**eau**, sa dégradation et ses usages
- **La dégradation de la couche d'ozone stratosphérique**
- La **pollution** chimique et l'introduction d'entités nouvelles
- La destruction des puits de carbone que sont les **forêts**

Source : Wikipedia