

**FRANCE NATURE
ENVIRONNEMENT**

FORMATION DU RESEAU ENERGIE

Enjeux et moyens de mise en œuvre de la transition énergétique

Version pour envoi des supports de présentation

Pour toute question ou demande, contactez:

Thomas.desaunay@fne.asso.fr (formateur)

Adeline.mathien@fne.asso.fr (coordinatrice réseau Energie)

Fabien.veyret@gmail.com (bénévole référent Energie)



LE MOUVEMENT
FRANCE NATURE
ENVIRONNEMENT
C'EST →



EN FRANCE
ET OUTRE-MER



REPRÉSENTÉES PAR

LES

74

ASSOCIATIONS MEMBRES
ET CORRESPONDANTES



CES ASSOCIATIONS MEMBRES
PARTICIPENT



À PLUS DE
10 000
COMMISSIONS
CONSULTATIVES

DANS
TOUT
LE PAYS

SUR TOUS LES
DOSSIERS
ENVIRONNEMENTAUX

DÉCHETS

CHASSE

GESTION
DE L'EAU

TRANSPORTS

URBANISME



L'ASSOCIATION
FRANCE NATURE
ENVIRONNEMENT
C'EST 

2000
MILITANTS
DU MOUVEMENT



INVESTIS
AU NIVEAU
NATIONAL



DANS PLUS DE
200
INSTANCES
NATIONALES
DE CONCERTATION



1 CONSEIL
D'ADMINISTRATION
COMPOSÉ DE
24
MEMBRES



16 RÉSEAUX THÉMATIQUES
DE CORRESPONDANTS,
RÉUNISSANT LES BÉNÉVOLES
DES ASSOCIATIONS DU MOUVEMENT
FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT.



INFORMATIONS TECHNIQUES DE LA JOURNEE

- Remboursement des frais de transport SNCF 2^{ème} classe : 50% dans la limite de 90€
- Fiche de remboursement à envoyer AVEC LES ORIGINAUX + RIB à FNE, Adeline Mathien, 81-83bd de Port Royal, 75013 Paris
- Repas entre 12h30 et 14h00 (pris en charge par FNE)
- En fin de rencontre : questionnaire d'évaluation à remplir

OBJECTIFS PEDAGOGIQUES DE LA JOURNEE

- Mieux comprendre les défis énergétiques et climatiques
- Mieux comprendre le contexte énergétique français et identifier les secteurs prioritaires de réduction des consommations
- Connaître l'état des lieux et les perspectives de développement des principales filières de production d'énergies renouvelables
- Identifier les principaux enjeux liés aux secteurs du bâtiment et des transports
- Connaître le contenu de la loi sur la transition énergétique
- Découvrir des enjeux et exemples spécifiques au territoire

Plan de la journée

Matinée

Tour de table, présentations

- 1 – Introduction, définitions et concepts
- 2 – Etats des lieux de l'énergie: Monde, Europe, France
- 3 – La transition énergétique: pourquoi? Comment?

Déjeuner

Après-midi

- 3 – La transition énergétique: Comment?
- 4 – Aspects réglementaires: la loi de transition énergétique
- 5 – Intervenants extérieurs

Tour de table, bilan de la journée

les règles de l'INTELLIGENCE COLLECTIVE



ÉCOUTER avec **ATTENTION**



PARLER avec **INTENTION**



ÊTRE **BIENVEILLANT**



SE FAIRE **CONFIANCE**



RESPECTER le **CADRE**

CC-BY-NC-SA

@heleneville
& www.recompose.it

Tour de table

Qui êtes vous? De quelle association? Portez-vous un projet lié à l'énergie?

**Y a-t-il des questions que vous aimeriez
poser sur l'énergie?**

Nous tenterons d'y répondre au cours de la journée...
... vous pourrez bien sûr poser des questions durant la présentation!



1 - DEFINITIONS & CONCEPTS

Objectifs:

- Présenter les concepts d'énergie primaire, vecteur d'énergie, énergie finale qui seront utiles tout au long de la présentation

A word cloud featuring various terms related to energy and sustainability. The words are arranged in a roughly rectangular shape, with 'solaire' and 'renouvelable' being the largest. Other prominent words include 'électricité', 'transition', 'investissement', 'photovoltaïque', 'bâtiment', 'pluriannuelle', 'compteur', 'transport', 'nucléaire', 'marine', 'indépendance', 'énergétique', 'programmation', 'intelligence', 'biogaz', 'économies', 'pétrole', 'silicium', 'sécurité', 'éolien', 'fossile', 'efficacité', 'rendement', 'stockage', 'réseau', 'lithium', 'batterie', 'méthane', 'consommation', 'biomasse', 'efficacité', 'investissement', 'photovoltaïque', 'bâtiment', 'pluriannuelle', 'compteur', 'transport', 'nucléaire', 'marine', 'indépendance', 'énergétique', 'programmation', 'intelligence', 'biogaz', 'économies', 'pétrole', 'silicium', 'sécurité', 'éolien', 'fossile', 'efficacité', 'rendement', 'stockage', 'réseau', 'lithium', 'batterie', 'méthane', 'consommation', 'biomasse'.

solaire
électricité
renouvelable
transition
investissement
photovoltaïque
bâtiment
pluriannuelle
compteur
transport
nucléaire
marine
indépendance
énergétique
programmation
intelligence
biogaz
économies
pétrole
silicium
sécurité
éolien
fossile
efficacité
rendement
stockage
réseau
lithium
batterie
méthane
consommation
biomasse

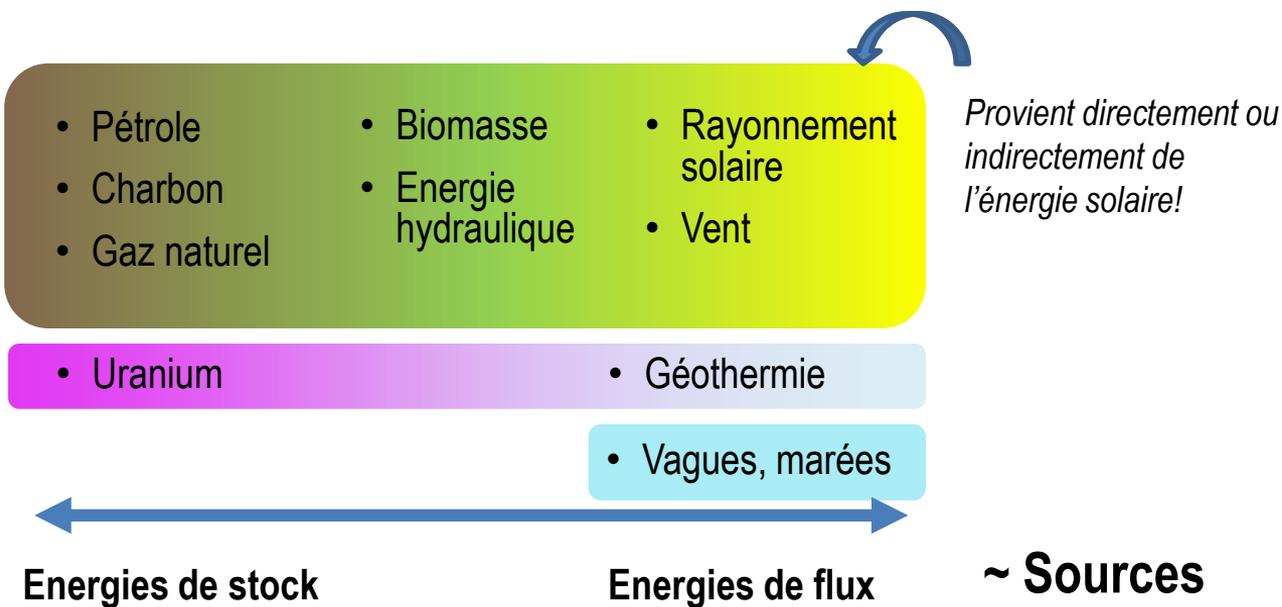


Energie primaire, vecteur d'énergie, énergie finale...

... et diagramme de Sankey

Energies primaires

Quelles sont les énergies primaires ?



~ Sources

Vecteurs d'énergie

Quelles sont les vecteurs d'énergie ?

- Electricité
- Hydrogène
- Chaleur
- ...

Vecteur = forme de l'énergie pour le transport, le stockage

- **Ceux qui sont des énergies primaires ET des vecteurs**
 - Le charbon, carburants liquides (pétrole raffiné) et gaz naturel
 - Le bois et la biomasse
 - Etc.

Energies finales

Quelles sont les énergies finales?

→ L'énergie utilisée par le consommateur final

- Electricité - *d'origine renouvelable ou non*
- Bois de chauffage
- Chaleur – *d'origine renouvelable ou non*

Et encore les mêmes...

- Carburants liquides (pétrole raffiné) pour le transport
- Charbon pour le chauffage
- Gaz naturel pour le chauffage, la cuisson, les véhicules...

→ Pour des besoins de chaleur, de mobilité, d'électricité spécifique...

Au total...

Diagramme de Sankey général

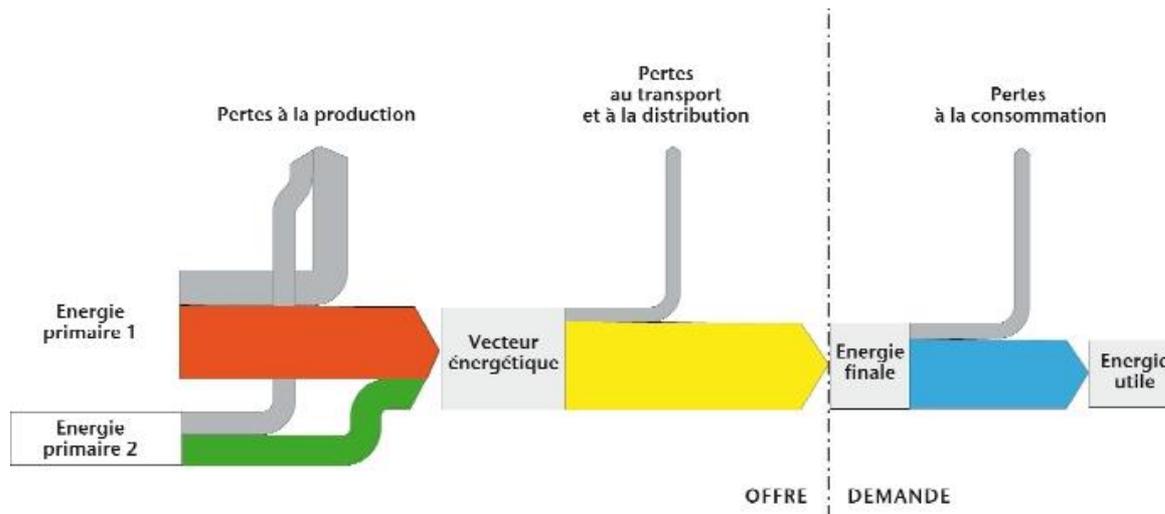
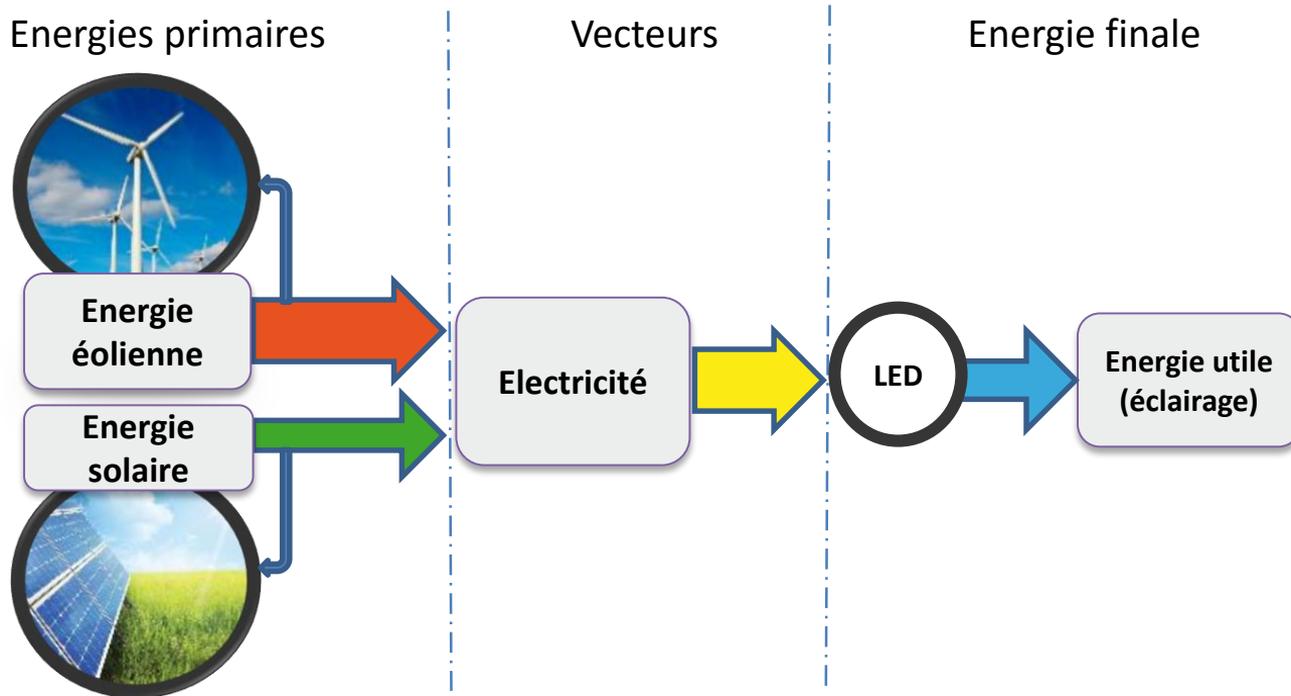


Diagramme de Sankey général

Source: négaWatt

Un exemple de diagramme de Sankey



Au total...

Pas si facile de ne pas se mélanger...

L'électricité et l'hydrogène ne sont pas des « sources » d'énergie¹

« *L'hydrogène: une source d'énergie pour demain?* »

Article du CNRS²

On ne peut pas **mélanger électricité et gaz naturel** dans les sources d'énergie, mais ils sont côte à côte dans les énergies finales.

Ne pas mélanger des données qui ne parlent pas de la même chose.

Et surtout... **ne pas confondre énergie et électricité !**

¹ [Source](#)

² [Source](#)

Ne pas confondre énergie et électricité

Facile, me direz-vous?

Pas si simple, même pour une organisation chevronnée !

→ En réalité, le Costa Rica a environ 48% d'énergie fossiles dans son mix énergétique (énergie finale)

Source: World Bank database, Energy & Mining / fossil fuel energy consumption (% of total)



Costa Rica generated almost ALL of its electricity from #renewables in 2015!

bit.ly/1J3VJol

[Voir la traduction](#)



RETWEETS 40

J'AIME 43



22:27 - 22 déc. 2015

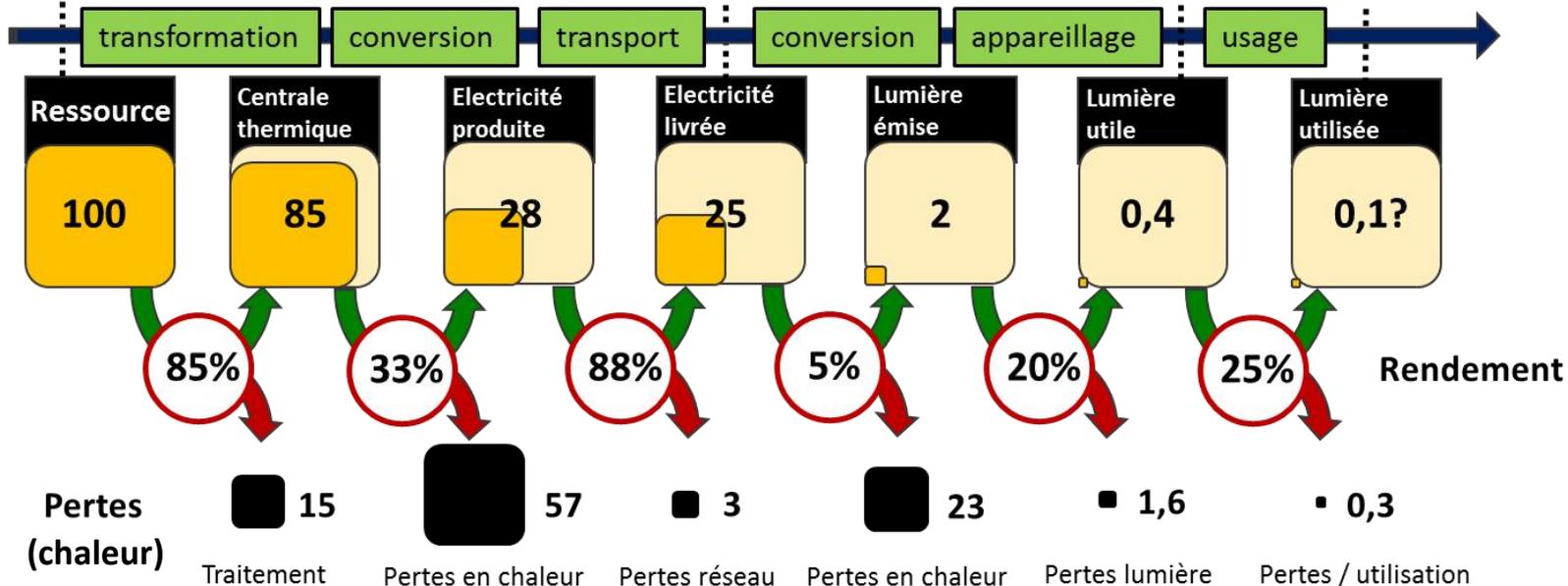
Ne pas confondre énergie et électricité

Facile, me direz-vous?

- En France, environ **1/4** de l'énergie finale est consommée sous forme d'électricité
 - Concentre une grande partie des débats
 - L'électricité est une forme d'énergie précieuse qui n'est pas adaptée à tous les usages
- **Les autres 3/4**, moins visibles, ont un fort impact:
 - Pétrole pour la mobilité
 - Fioul, gaz naturel pour le chauffage
 - Energies fossiles utilisées en industrie

RENDEMENT D'UNE CHAÎNE ÉNERGETIQUE

Energie primaire → Energie finale → Energie utile → Service énergétique



Bilan de cette partie

Energie primaire, vecteur d'énergie, énergie finale

→ Des notions proches mais à ne pas confondre pour savoir de quoi on parle

→ Importance de prendre en compte l'ensemble de la chaîne énergétique afin d'avoir une vue d'ensemble





Quelques unités

D'énergie, de puissance.

Quelques unités d'énergie

Plusieurs façon de compter l'énergie

- Tonne équivalent pétrole

(tep, ktep, Mtep...)

→ L'énergie contenue dans l'équivalent d'une tonne de pétrole

→ Permet la comparaison d'énergie entre elles

1 tonne charbon = 0,7 tep

- kWh

Mille Wh

- MWh

Un million Wh

- GWh

Un milliard Wh

- TWh

Mille milliard Wh

- Les joules : J (Système International)

- Btu

- Calories

- Etc...



Unités de puissance

Le Watt (W)

W

KiloWatt kW = 1000W

MégaWatt MW = 1 000 000W

GigaWatt GW = un milliard de W

TéraWatt TW = mille milliard de W...



Énergie = puissance x durée

Exemple: une éolienne de puissance 3MW qui tourne à plein régime pendant 3 heures produit 9MWh d'énergie

Quel lien entre capacité et énergie produite?

Le facteur de charge

La puissance nominale d'une installation est la puissance **maximale**

L'installation ne fonctionne pas toujours à plein régime, mais à une puissance moyenne inférieure

→ Le rapport entre les deux est le **facteur de charge**

Ex: Une éolienne a une capacité de 3MW

En 1h, elle a produit 1,5 MWh → Son facteur de charge était de 0,5 (ou 50%)

1,5 MWh ~2500 foyers

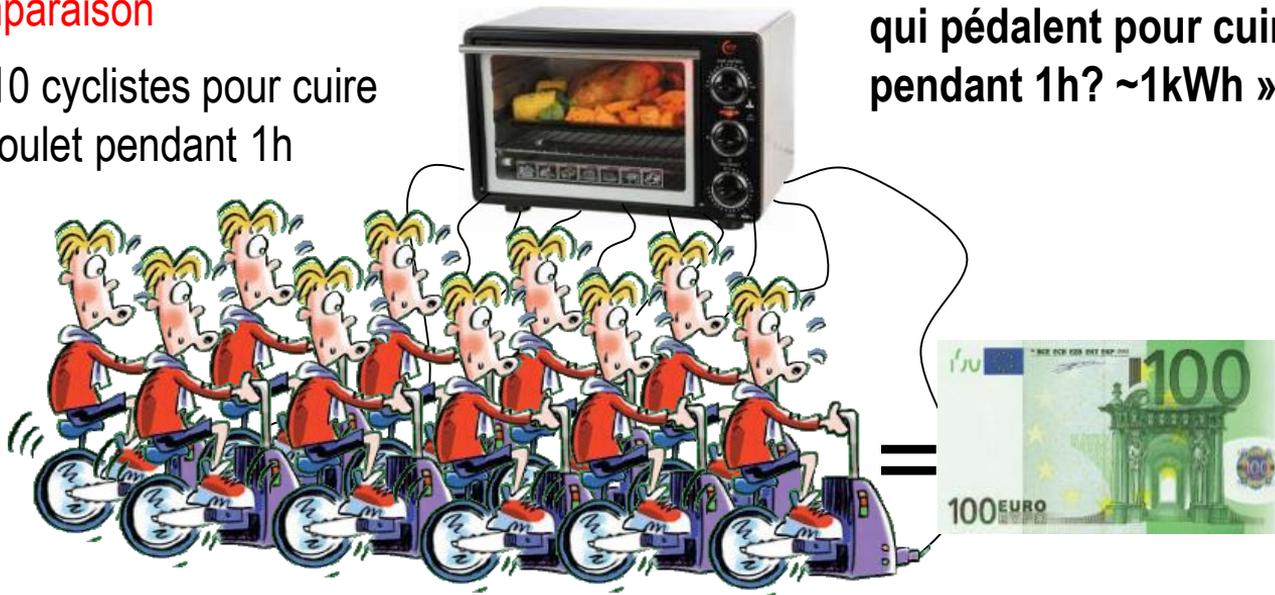
(Facteur de charge moyen France: éolien = 0,23; solaire = 0,14)

Qu'est-ce que 1 kWh?

Comparaison

5 à 10 cyclistes pour cuire un poulet pendant 1h

« Combien faudrait-il de cyclistes qui pédalent pour cuire un poulet pendant 1h? ~1kWh »



Ou une simple prise électrique...



=

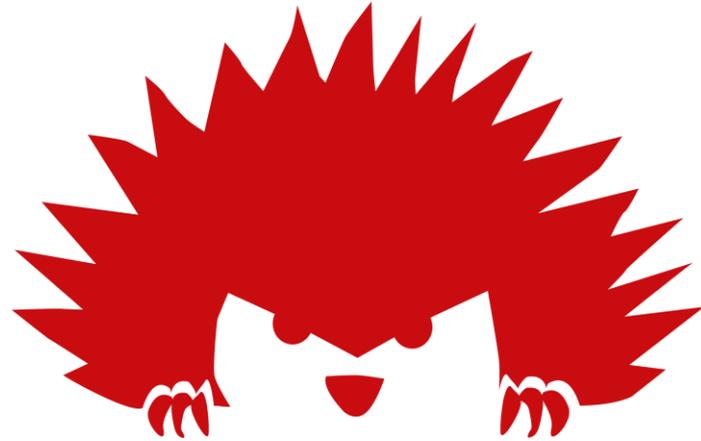




FORMATION DU RESEAU ENERGIE

Réalisé avec le soutien de la Direction Générale de l'Energie et du Climat





**FRANCE NATURE
ENVIRONNEMENT**

FORMATION DU RESEAU ENERGIE

Enjeux et moyens de mise en œuvre de la transition énergétique

Version pour envoi des supports de présentation

Pour toute question ou demande, contactez:

Thomas.desaunay@fne.asso.fr (formateur)

Adeline.mathien@fne.asso.fr (coordinatrice réseau Energie)

Fabien.veyret@gmail.com (bénévole référent Energie)



2. Etats des lieux de l'énergie

Monde, Europe, France

Objectifs:

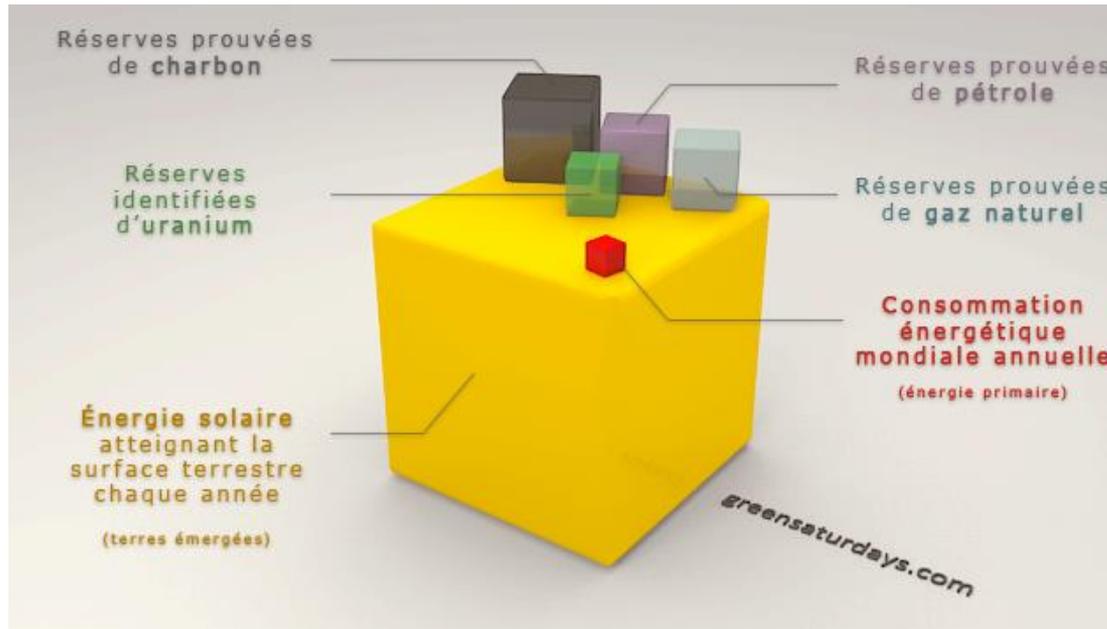
- Avoir en tête les ordres de grandeur d'utilisation des énergies fossiles et énergies renouvelables
- L'utilisation que l'on en fait
- Notre dépendance aux ressources
- La vulnérabilité à la diminution de la disponibilité

L'énergie dans le monde

- Consommations, utilisations, ressources, inégalités
- Focus énergies fossiles et énergies renouvelables

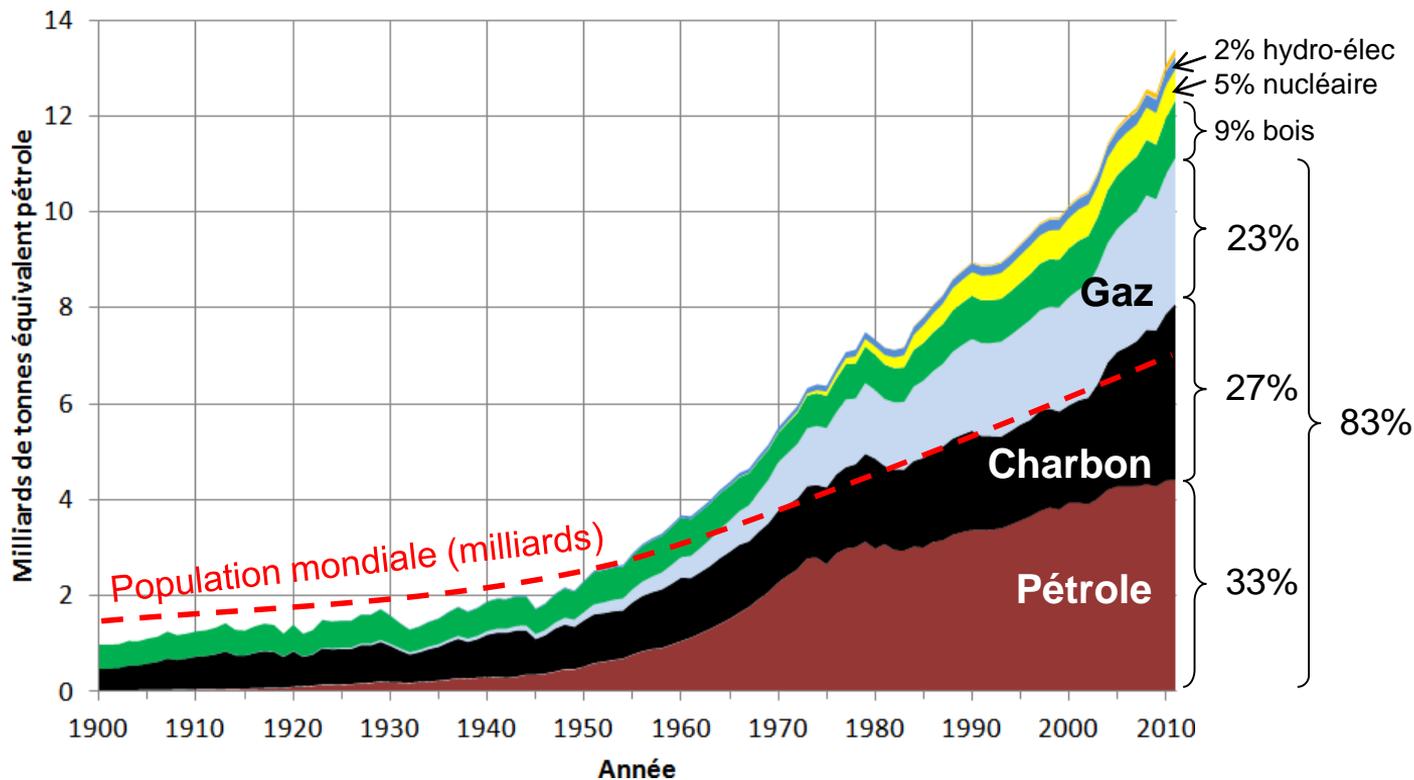


Ordres de grandeur des gisements d'énergie



Source: Site web Green Saturdays, à partir de BP Statistical Review, IAEA, World Energy Council et de calculs de l'auteur pour l'énergie solaire. Illustration en cubes librement inspirée du manifeste négaWatt 2011.

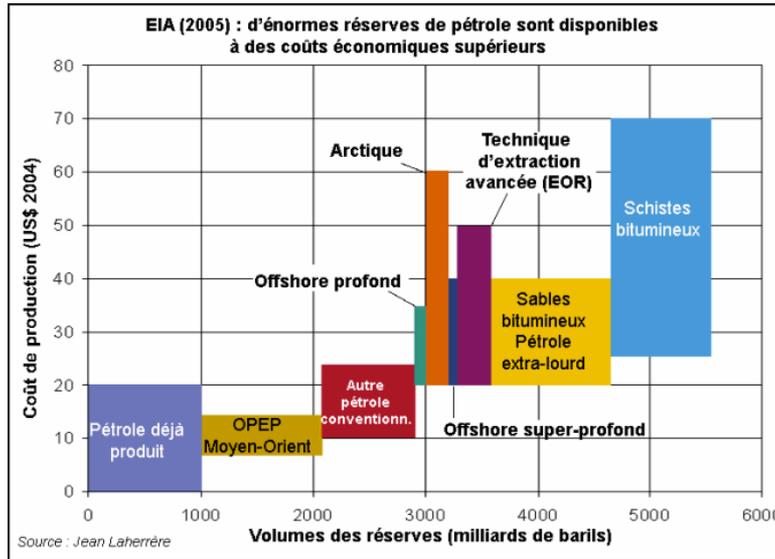
Evolution de la consommation d'énergie primaire mondiale



Source: Avenir Climatique, d'après The Shift Project Data Portal et Exxon Mobil 2013's Outlook for Energy

Des réserves fossiles finies... mais pas épuisées!

Exemple du pétrole



Les découvertes augmentent moins vite que les consommations depuis 1980!²

Estimation des ressources en pétrole en fonction des coûts de production, 2005¹

¹Source: Jean Laherrère

²Source: Jean Laherrère

Charbon

Il y en a trop!

- Réserves encore abondantes: des décennies voire siècles de consommation au rythme actuel
- Et réparties sur tous les continents

Le pire sur le plan écologique

- Pires émissions de CO₂ / énergie produite
- Pollutions aux particules fines



Gaz naturel fossile

Inégalement réparti

Par zones géographiques

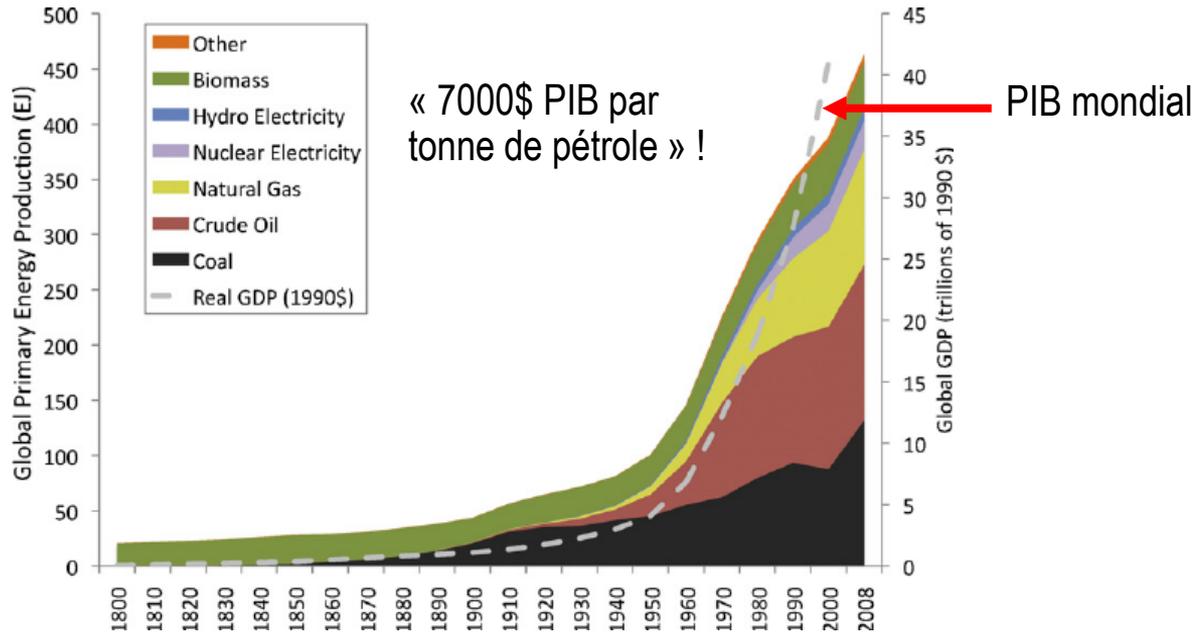
- Prix dépendant de la zone géographique car coûteux à transporter
- Durée des réserves intermédiaire entre pétrole et charbon

La montée des hydrocarbures non conventionnels

- Hydrocarbures de schiste, ultra-profond, en arctique, bitumineux, gaz de couche...
- Nouveaux enjeux environnementaux: fracturation hydraulique, destruction d'écosystèmes...

Que faisons-nous de cette énergie? (1/3)

La consommation d'énergie et le PIB mondial sont parfaitement corrélés

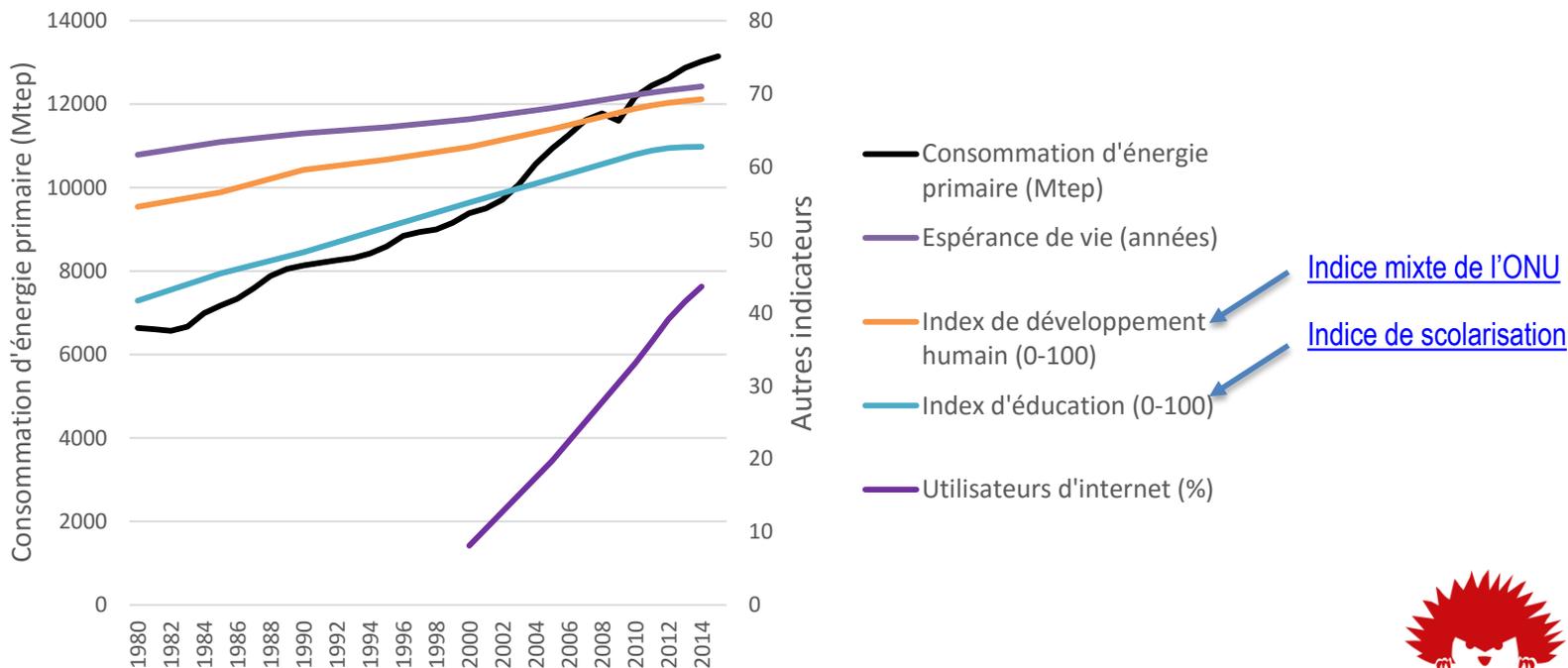


Source: David Murphy, Charles A S Hall, "Adjusting the economy to the new energy realities of the second half of the age of oil. Ecol Model", Ecological Modelling 12/2011; 223(1).

Que faisons-nous de cette énergie? (2/3)

Mais comme il n'y a pas que le PIB...

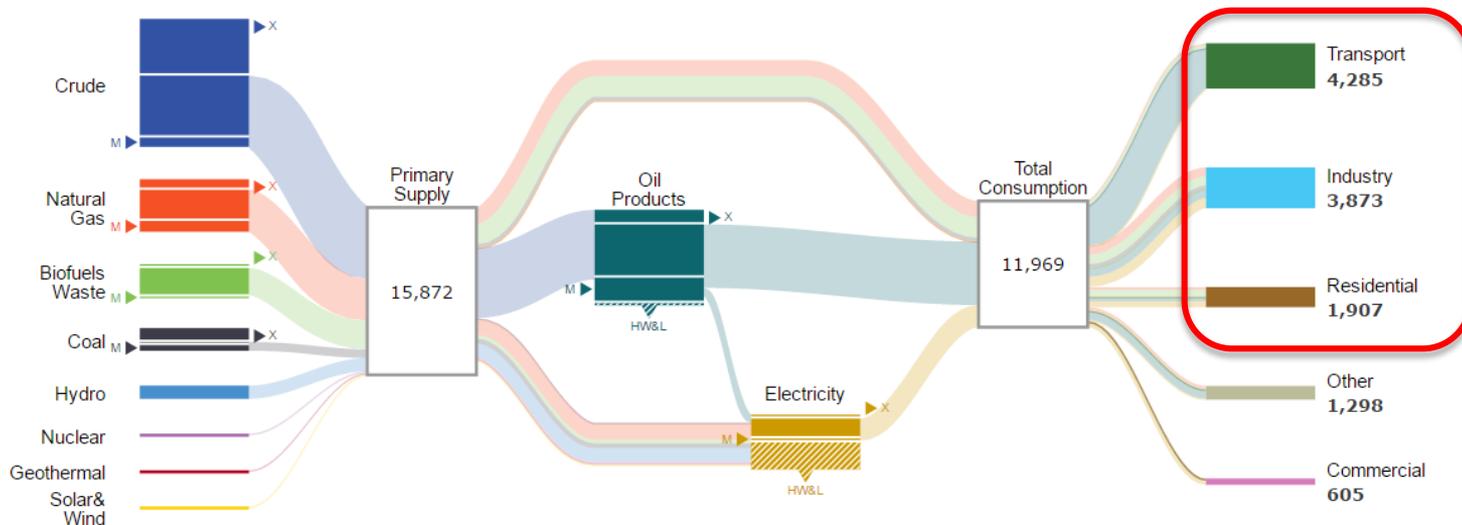
Consommation d'énergie et indicateurs de développement



Source: Compilation à partir d'indicateurs de développement de la base de données "United Nation Development Programme" (UNDP, [Source](#)) et BP World Statistical Review (Energie, [Source](#))

Que faisons-nous de cette énergie? (3/3)

Nous l'utilisons pour le transport, l'industrie et le logement

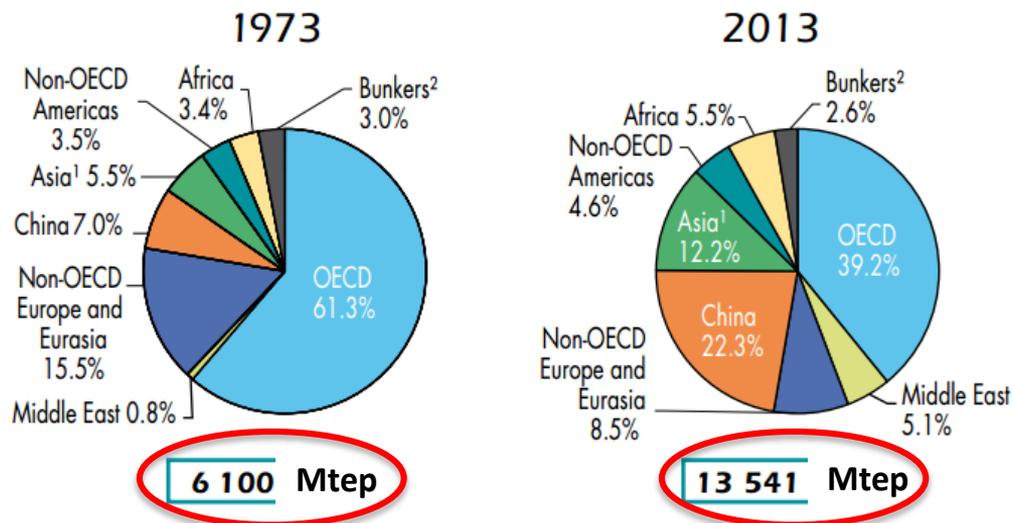


Source: IDB calculations based on IEA data

Diagramme de Sankey de l'énergie dans le monde en 2013

[Source:](#) Inter-American Development Bank, d'après IEA.

Des inégalités fortes de consommation (1/2)

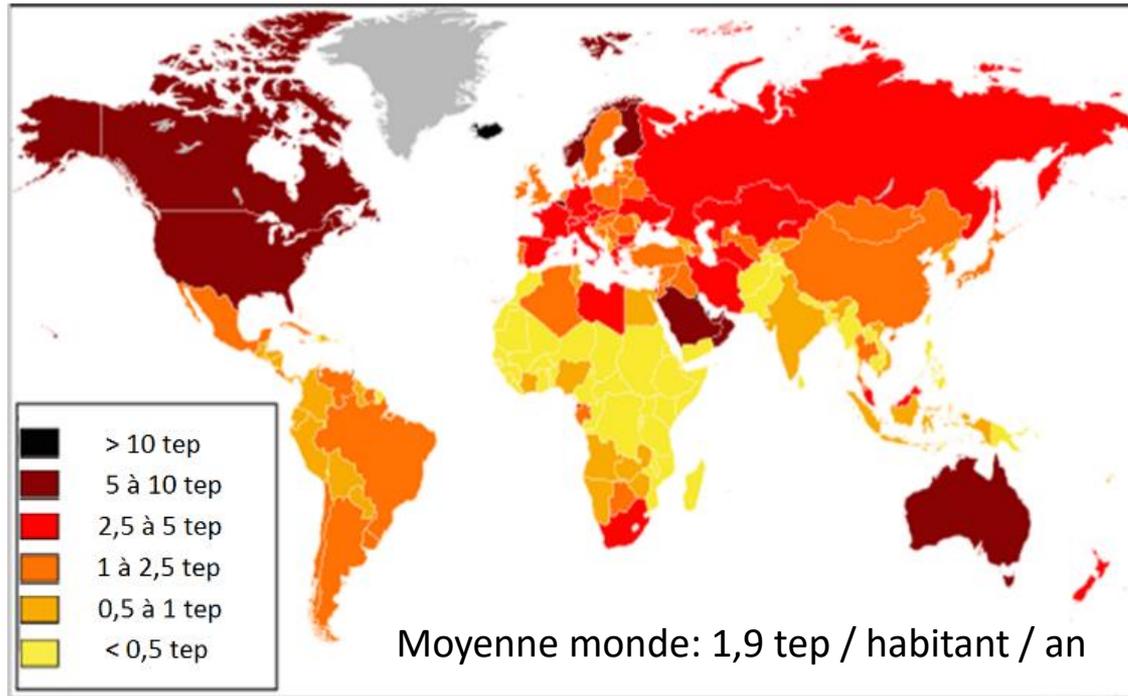


1. Asia excludes China.
2. Includes international aviation and international marine bunkers.

Energies primaires par grandes zones géographiques mondiales

Source: AIE Key World Statistics 2015

Des inégalités fortes de consommation (2/2)



Carte du monde de la consommation primaire d'énergie par habitant en 2010 (tep/hab)

Source: d'après données de la World Bank

Et les énergies renouvelables dans tout ça? (1/3)

Dans le monde, quelles sont les énergies renouvelables les plus utilisées?

Energie marine Géothermie Solaire thermique

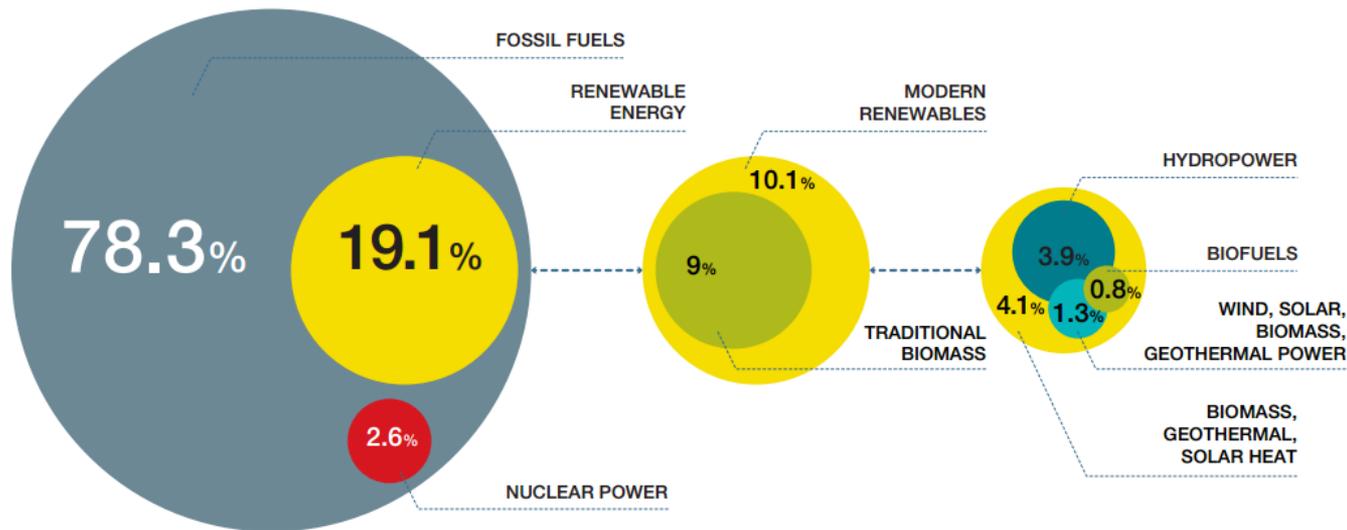
Biocarburants Solaire photovoltaïque Biomasse traditionnelle

Bouse de vache séchée Energie éolienne Hydroélectricité



Et les énergies renouvelables dans tout ça? (2/3)

Traditionnelles et modernes coexistent



source REN21-2015.

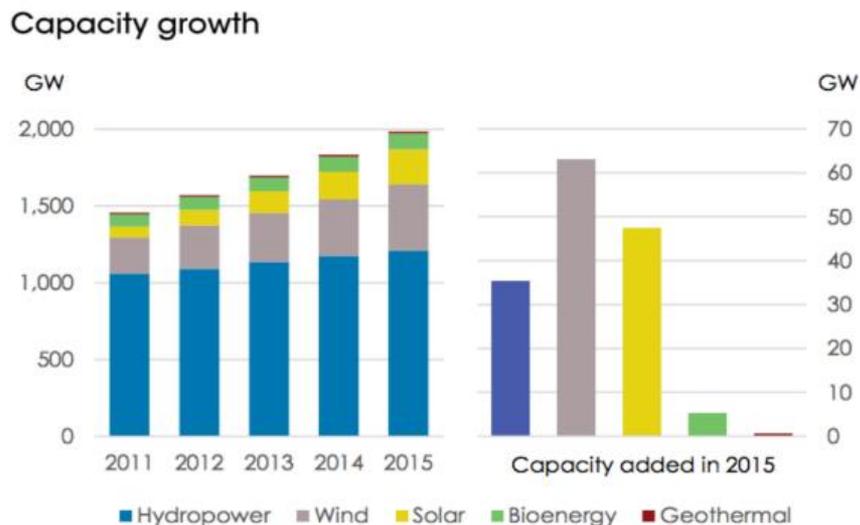
ESTIMATED RENEWABLE ENERGY SHARE OF GLOBAL FINAL ENERGY CONSUMPTION 2013

Parts estimées des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie 2013

Source: Green Peace Energy [R]evolution 2015, p.39, d'après REN21

Et les énergies renouvelables dans tout ça? (3/3)

Environ 19% ... mais en forte augmentation!



Évolution de la capacité énergétique des énergies renouvelables entre 2011 et 2015, type par type. ©Irena

➔ DÉCOUVRIR ➔

De la bouse de vache séchée?

Dans certaines régions du monde, la biomasse traditionnelle représente la quasi-totalité de l'énergie utilisée

- Posant certains problèmes sanitaires (particules fines)

Photos de bouses de vache séchées utilisées comme combustible pour la cuisson

[Source](#): Blog de Bertrand Barre, article « La biomasse traditionnelle »



Ces gallettes de bouse malaxée avec de la terre et séchée sont la seule source de chaleur pour la cuisine et le chauffage dans un village indien. (Photo : B. Barré)



Bilan de cette partie

Energie dans le monde

- Les énergies fossiles restent majoritaires
- Notre dépendance augmente
→ *Diminuer sa dépendance à l'énergie plutôt que trouver toujours de nouvelles sources*
- Les ENR modernes décollent!



Bonus: pourquoi nous annonce-t-on le peak oil dans 40 ans depuis 60 ans?

Article Hubbert 1956

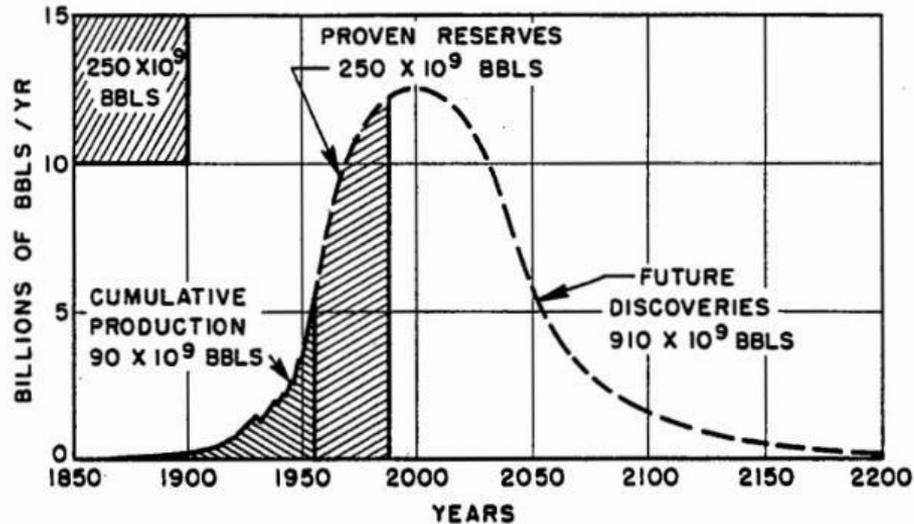


Figure 20 - Ultimate world crude-oil production based upon initial reserves of 1250 billion barrels.

[Source:](#) King Hubbert, Shell Development Company, 1956

Bonus: pourquoi nous annonce-t-on le peak oil dans 40 ans depuis 60 ans?

Différence ressources / réserves

Les **ressources** désignent l'ensemble des stocks d'hydrocarbures contenus dans le sous-sol (constant, mais mal connu)

Les **réserves** désignent les volumes récupérables **aux conditions techniques et économiques du moment**

Lorsque la technique s'améliore, les réserves augmentent...

Lorsque le prix de revente augmente, les réserves augmentent... (et vice-versa!)

➤ Les **réserves** augmentent de manière apparente



Zoom sur l'Europe, et bref détour par l'Allemagne

Dépendance à l'énergie

Objectifs

La transition énergétique Allemande

Europe

Dépendante à 73% des énergies fossiles¹

- 14% d'énergies renouvelables, 13% nucléaire
 - Poids des importations
 - Gaz, pétrole
 - Uranium
 - Monté en puissance de l'électricité renouvelable
- **Facture énergétique** Europe = moitié du coût des importations (488 Md€)

Taux de **dépendance énergétique** = 53%

- Une consommation au-dessus de la moyenne mondiale
 - En moyenne: 3,2 tep/hab/an, avec des disparités de 2 (Roumanie) à 8 (Luxembourg) tep/hab/an environ
 - Stable ou légère décroissance
 - Moyenne monde: 1,9 tep/hab/an

¹Source: World Bank, EU, « Fossil fuel energy consumption (% of total) »

Europe - Résumé des politiques menées

Directives-cadre

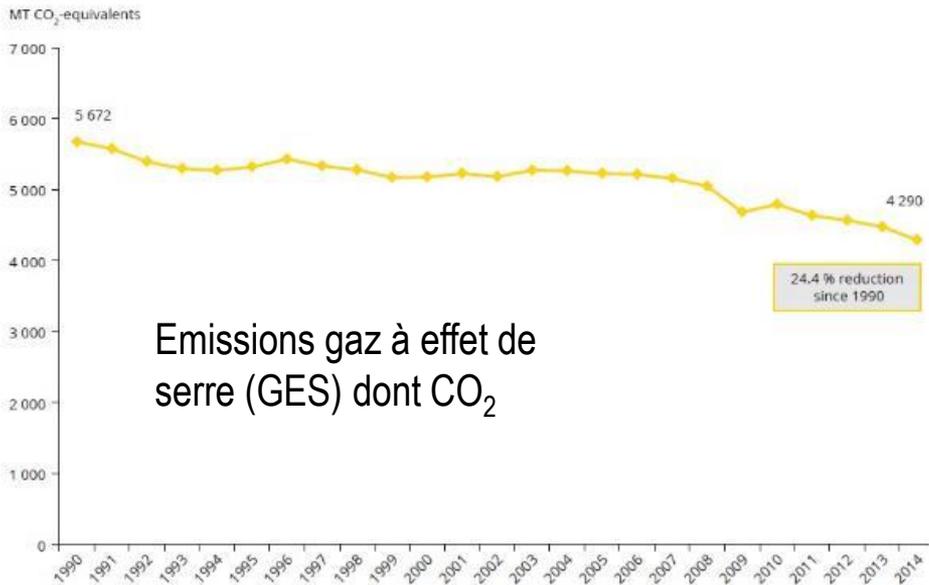
| | Climat-Energie 2020 | Climat-Energie 2030 | Objectif 2050 |
|---|------------------------|------------------------|-------------------|
| Gaz à effet de serre (/1990) | -20% | -40% | -80 à -95% |
| Energies (fin.) renouvelables | 20% | 27% | - |
| Efficacité énergétique (/projections) | 20% | 27-30% | - |

- L'effondrement du marché carbone
 - Directive performance énergétique des bâtiments 2010
 - Directive efficacité énergétique 2012
- Cadre général UE, Etats membres souverains de leur mix E

Une tendance optimiste!

Début de découplage

Figure ES.1 EU-28 plus Iceland GHG emissions (excl. LULUCF)



En 25 ans:
-24,4% GES
+47% PIB

→ **Découplage
amorcé** (idem
France)

Effacité énergétique et renouvelables ou délocalisations et diminution d'activités?

Table ES.1 Overview of EU-28 plus Iceland source categories whose emissions increased or decreased by more than 20 million tonnes CO₂-equivalent in the period 1990–2014

| Source category | Million tonnes (CO ₂ -equivalent) |
|---|--|
| Road transportation (CO ₂ from 1.A.3.b) | 124 |
| Refrigeration and air conditioning (HFCs from 2.F.1) | 99 |
| Aluminium production (PFCs from 2.C.3) | - 20 |
| Fugitive emissions from natural gas (CH ₄ from 1.B.2.b) | - 20 |
| Enteric fermentation: dairy cattle (CH ₄ from 3.A.1) | - 21 |
| Agricultural soils: direct N ₂ O emissions from managed soils (N ₂ O from 3.D.1) | - 25 |
| Cement production (CO ₂ from 2.A.1) | - 28 |
| Fluorochemical production (HFCs from 2.B.9) | - 29 |
| Nitric acid production (N ₂ O from 2.B.2) | - 45 |
| Enteric fermentation: cattle (CH ₄ from 3.A.1) | - 47 |
| Commercial/institutional (CO ₂ from 1.A.4.a) | - 56 |
| Adipic acid production (N ₂ O from 2.B.3) | - 57 |
| Manufacture of solid fuels and other energy industries (CO ₂ from 1.A.1.c) | - 62 |
| Coal mining and handling (CH ₄ from 1.B.1.a) | - 75 |
| Managed waste disposal sites (CH ₄ from 5.A.1) | - 76 |
| Iron and steel production (CO ₂ from 1.A.2.a +2.C.1) | - 105 |
| Residential: fuels (CO ₂ from 1.A4.b) | - 140 |
| Manufacturing industries (excl. iron and steel) (energy-related CO ₂ from 1.A.2 excl. 1.A.2.a) | - 299 |
| Public electricity and heat production (CO ₂ from 1.A.1.a) | - 346 |
| Total | - 1 382 |

Secteurs en augmentation: routier, gaz fluorés pour application froid

C'est un mélange...



Effacité E, ENR...



Diminution d'activités, délocalisations...

Notes: As the table only presents sectors whose emissions have increased or decreased by at least 20 million tonnes CO₂-equivalent, the sum for each sector grouping does not match the total change listed at the bottom of the table.

Source: European Environmental Agency



La transition de l'Allemagne

Des avancées

- Résidentiel: -15% de consommation d'énergie de 2000 à 2011
 - 23% d'électricité renouvelable 2012¹ (France: 12%)
 - GES: -26% en 2012¹, objectif -35% en 2020 (contre -20% Europe, /1990)
 - Un ménage allemand consomme 26% de moins d'électricité qu'un ménage français (2008)²
- Signal prix: kWh 86% plus cher, moins de chauffage électrique

Part des installations en possession des citoyens et agriculteurs par source

| | |
|------------------|------|
| Biomasse | 72 % |
| Photovoltaïque | 61 % |
| Eolien terrestre | 53 % |

- Appropriation citoyenne des capacités de production renouvelables¹
- Multiples fournisseurs et gestionnaires du réseau électrique

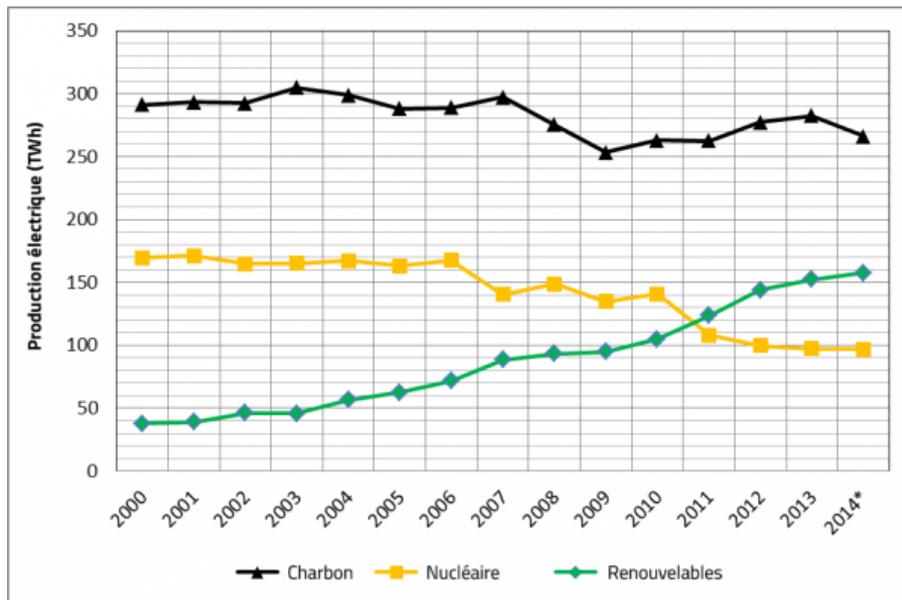
¹Source: IDDRI

² Alternatives Economiques Juillet-Août 2013 numéro 326

La transition de l'Allemagne

Du charbon pour compenser la sortie du nucléaire?

Non, mais des renouvelables...

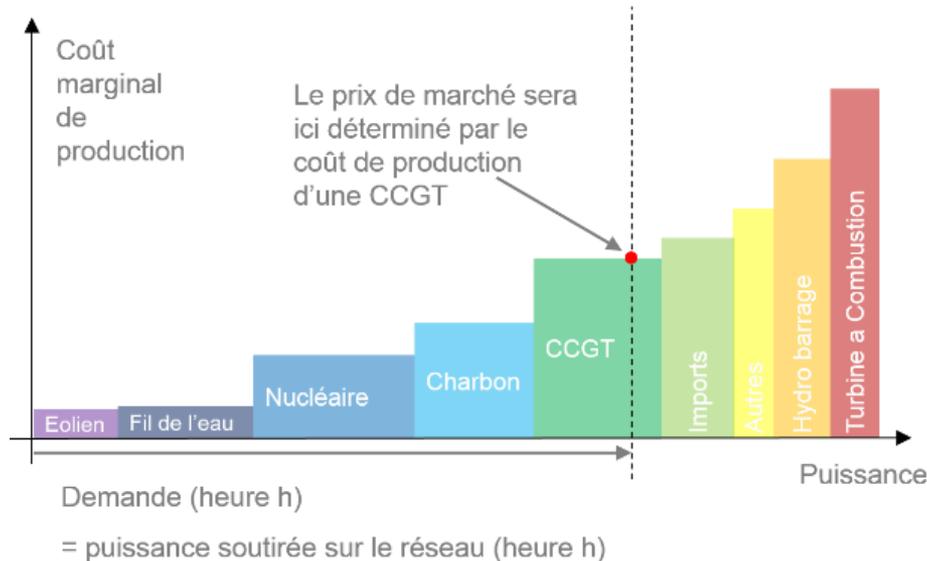


[Source: sortirdunucleaire.org](http://sortirdunucleaire.org), d'après les données de AG Energiebilanzen e.V.

Notion de préséance économique

« merit order »

« Faire appel aux différentes sources de production d'électricité, au fur et à mesure, en fonction de leurs coûts marginaux croissants »



[Source:](#) Connaissances des énergies « Electricité : qu'est-ce que la logique de « merit order » ? »

[Source:](#) Opéra Energie

La transition de l'Allemagne

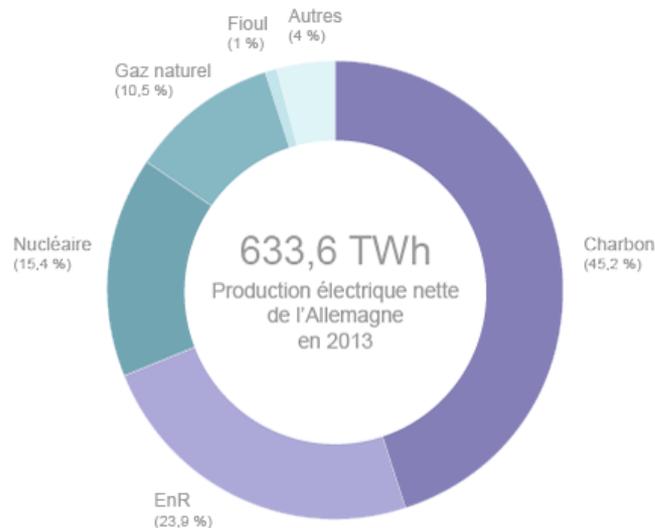
Egalement des améliorations possibles...

Filière par filière, tout n'est cependant pas parfait!

- Le biogaz issu de la méthanisation carbure avec des monocultures dédiées de maïs
- La spécialisation des territoires (Nord: éolien, Sud: solaire) a entraîné la construction de lignes haute tension Nord-Sud.

- Encore du chemin à parcourir:

Encore 45% de charbon dans le mix électrique¹ et 80% d'énergie fossile dans le mix énergétique².



¹Source: Connaissances des Energies ²Source: World Bank

Bilan de cette partie

L'énergie en Europe

- L'Europe reste elle aussi très dépendante des énergies fossiles
- C'est au niveau Européen que sont prises les décisions en matière d'énergie
... mais chaque pays les transpose en droit national avec des objectifs propres
- Un début de découplage énergie / PIB
- L'Allemagne est plus avancée que la France dans sa transition



Zoom sur la France

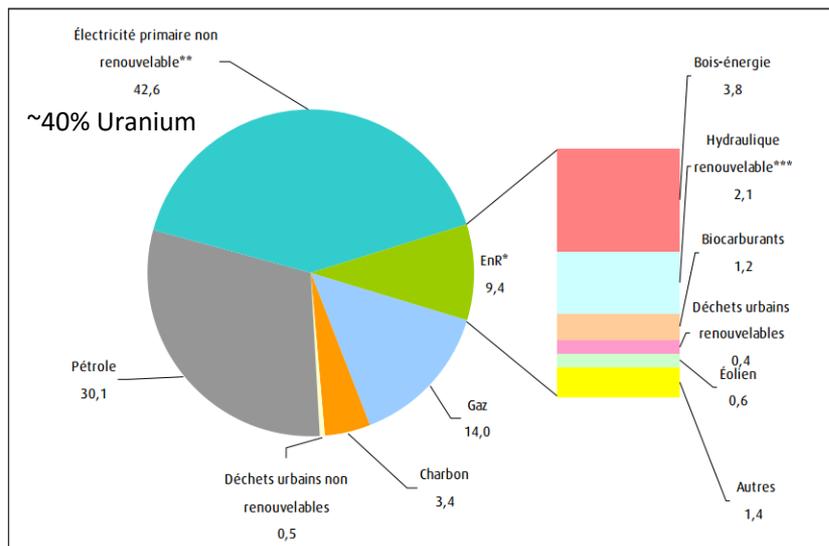
- Consommations, utilisations, ressources
- Focus énergies fossiles et énergies renouvelables

France

Consommation d'énergie primaire ~ 250 Mtep

Figure 5.1.3 : bouquet énergétique primaire

Données corrigées des variations climatiques
(256,6 Mtep en 2014)



* EnR : énergies renouvelables.

** Comprend la production nucléaire, déduction faite du solde exportateur d'électricité et la production hydraulique par pompage.

*** Hydraulique hors pompage.

Source : calculs SOEs, d'après les sources par énergie

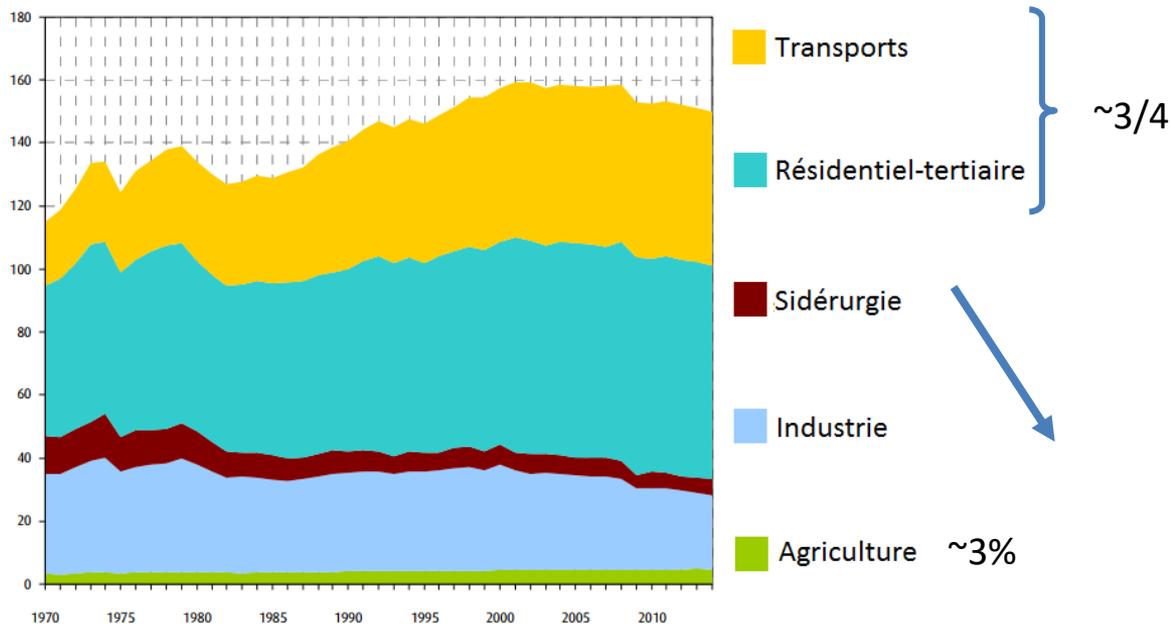
Source : Service de l'Observation et des Statistiques (Commissariat Général au Développement Durable), 2015

France

Consommation d'énergie par secteur

Figure 6.1.3 : évolution de la consommation finale énergétique par secteur

Données corrigées des variations climatiques, en Mtep



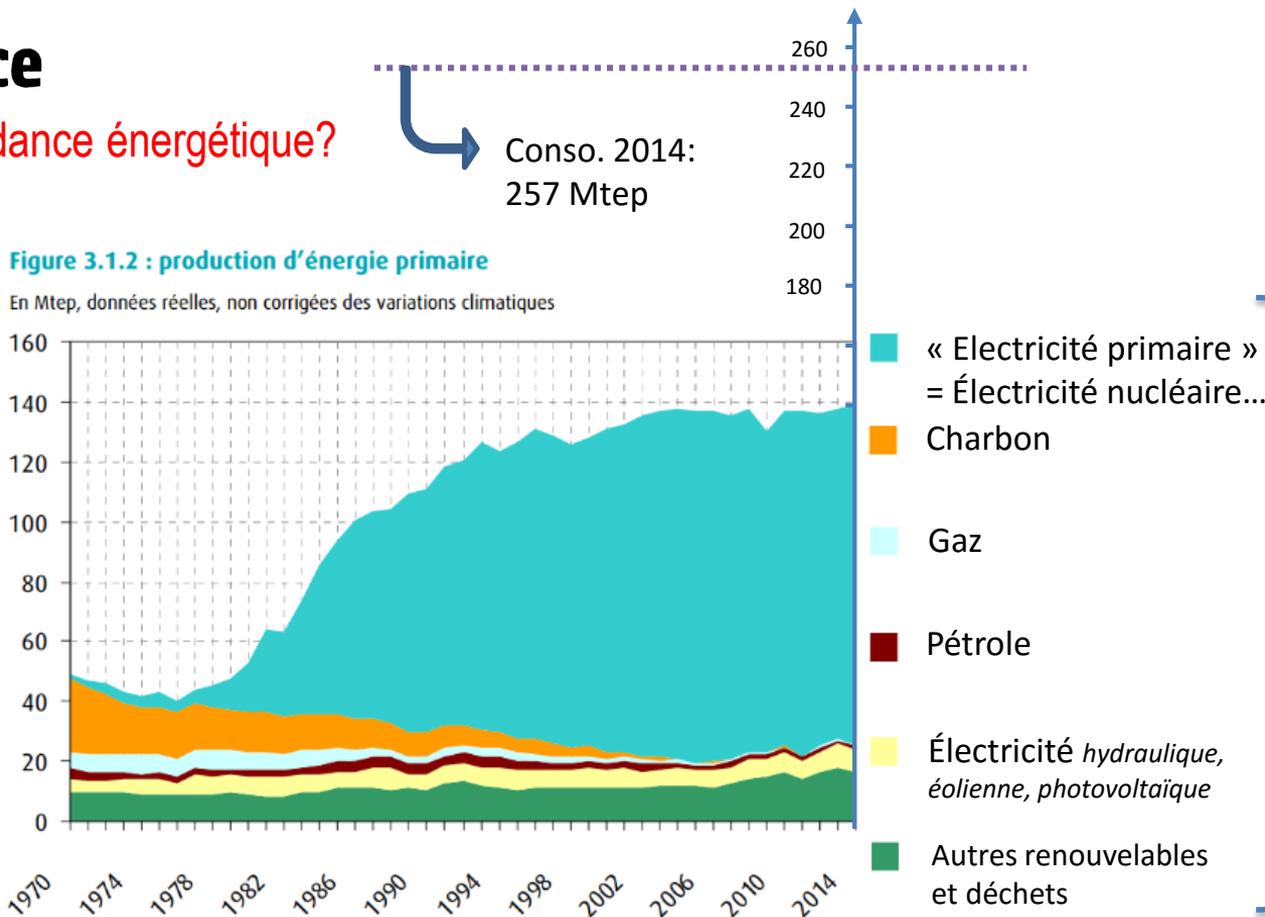
France

Indépendance énergétique?

Conso. 2014:
257 Mtep

Figure 3.1.2 : production d'énergie primaire

En Mtep, données réelles, non corrigées des variations climatiques



« 56%
d'indépendance
énergétique »

Source: Service de l'Observation et des Statistiques (Commissariat Général au Développement Durable), 2015



La France s'obstine dans le nucléaire

- **France**: ~75% de l'électricité, 48% de la production Européenne
- **Europe**: la plupart des pays ont mis en place un programme de réduction voire d'arrêt total
- 14 pays ne disposent d'aucune centrale nucléaire



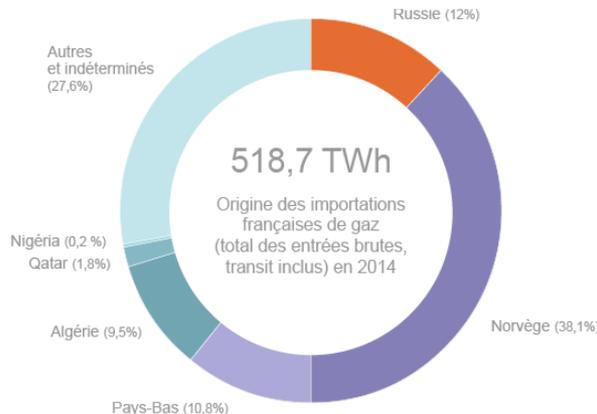
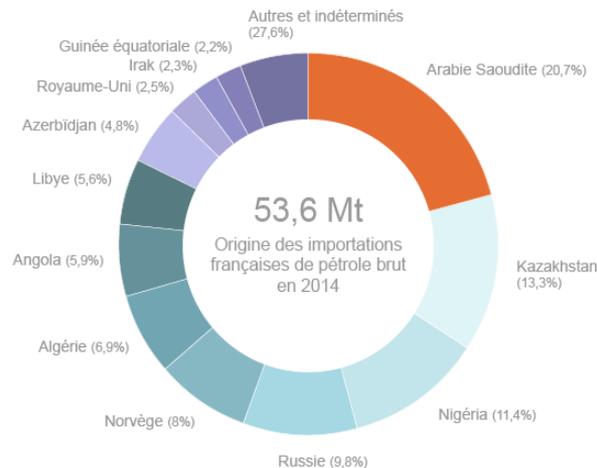
Source: Toute l'Europe, d'après Eurostat 2014

[Communiqué de presse FNE sur les 30 ans de Tchernobyl](#)

La France importe...

... presque tout

- 98,5 % de son **pétrole** (Afrique, pays de l'ex-URSS, Moyen-Orient, Mer du Nord),
- 98 % de son **gaz naturel** (Norvège, Pays-Bas, Algérie, Russie),
- Tout son **charbon** (Australie, États-Unis, Afrique du Sud, Colombie)
- Et tout son **Uranium** (Australie, Canada, Niger, Russie, Kazakhstan)



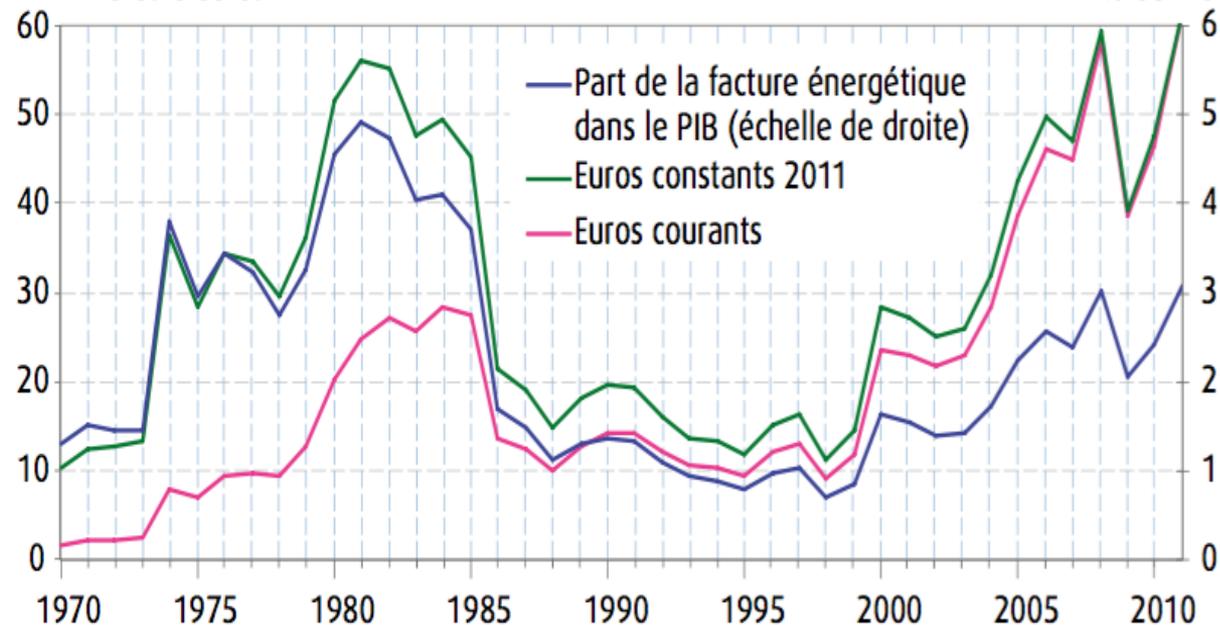
France

Facture énergétique

Facture énergétique

En milliards d'euros

En % du PIB



Source: Chiffres clés de l'énergie pour 2009, Service de l'Observation et des Statistiques (Commissariat Général au Développement Durable), 2010

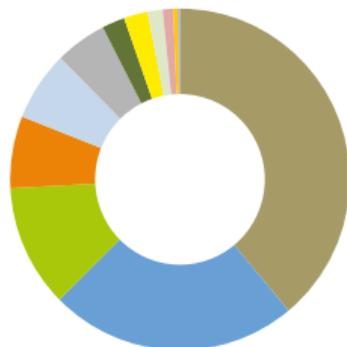
France

Les énergies renouvelables

Zoom sur les ENR: ~15% de l'énergie finale; 9,4% de l'énergie primaire (2014)
(objectif: 23% 2020!)

Production primaire d'énergies renouvelables par filière en 2014 – Total : 22,4 Mtep

En %



Bois-énergie : 39,0

Hydraulique : 23,6

Biocarburants : 11,6

Pompes à chaleur : 6,8

Éolien : 6,6

Déchets renouvelables : 4,9

Biogaz : 2,2

Solaire photovoltaïque : 2,3

Résidus de l'agriculture
et des IAA* : 1,4

Géothermie : 1,0

Solaire thermique : 0,4

Énergies marines : 0,2

* IAA : industries agroalimentaires.

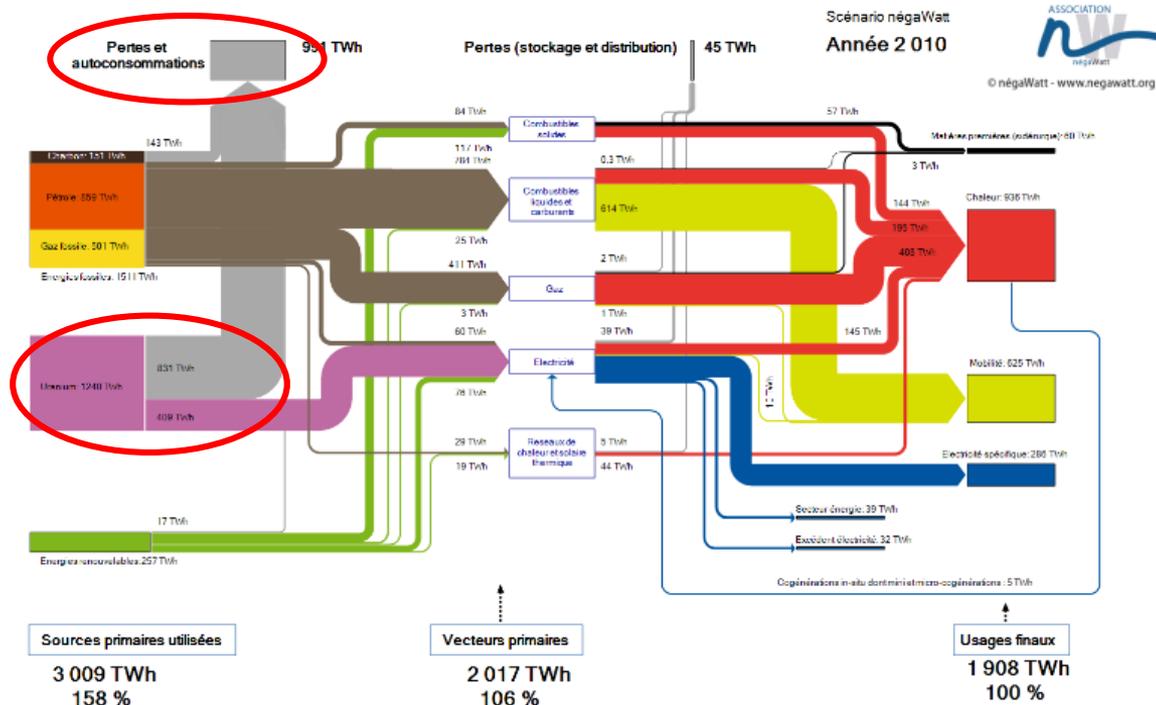
Champ : métropole.

Source : SOeS, d'après les sources par filière

9% ou 15% ?

Rappel Sankey

Représentation des flux d'énergies : des ressources primaires aux usages



Source: Scénario négaWatt 2011, Etat des lieux en 2010 (diagramme simplifié)

Acteurs de l'électricité en France

Un quasi-monopole

- Quasi-monopole à la production:
EDF assure 90% de la production électrique, nucléaire à 85%
- Un acteur de transport:
RTE (Réseau de Transport d'Electricité)
- Quasi-monopole à la distribution:
ENEDIS (ex ERDF) à 95%
- Fournisseurs d'électricité (marché de détail)
Ouverture au marché depuis 2007
EDF et ENGIE restent majoritaires à 92% (2013²)
Enercoop: électricité 100% renouvelable!



[Eco2mix](#)

Production / consommation
électricité temps réel!

Or, l'Etat est actionnaire d'EDF à 85%³... Ce qui explique l'immobilisme

Bilan de cette partie

L'énergie en France

→ La France combine dépendance aux énergies fossiles et à l'uranium importé...

... qui pèsent lourd dans la balance commerciale

→ En retard sur la transition (ENR, efficacité...)

→ Particularité: le mix électrique:

74% d'électricité nucléaire

Quasi-monopole de production et vente





La précarité énergétique en France

La précarité énergétique

Définitions

Foyer qui consacre plus de 10 % de ses revenus pour ses dépenses énergétiques

Concrètement : les personnes qui éprouvent des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction des besoins élémentaires en raison notamment de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat

La précarité énergétique

Quelle ampleur en France?

- Part des revenus consacrée à l'énergie (logement et déplacements):
 - **22% des ménages en situation de vulnérabilité énergétique** pour le logement et/ou pour les déplacements
 - 15% y consacre une « part élevée des dépenses »
 - 10% y consacre une « part très élevée des dépenses »

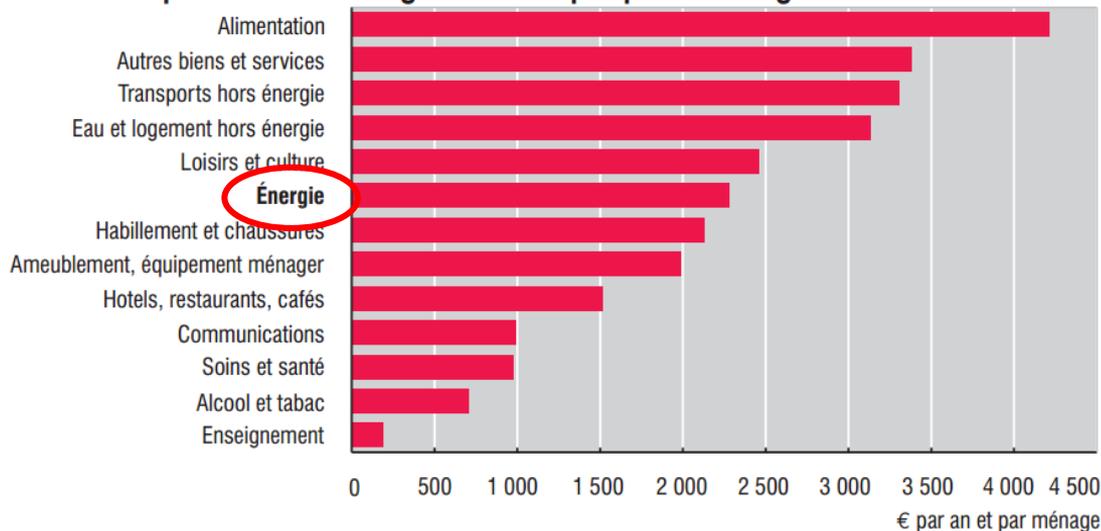
Soit **5,9 millions de ménages en situation de vulnérabilité énergétique**

→ 18,5% des ménages locataires; 14,2% des ménages propriétaires

La précarité énergétique

Poids de l'énergie dans les finances des ménages

Les dépenses des ménages en 2006 par postes budgétaires



Champ : ménages métropolitains.

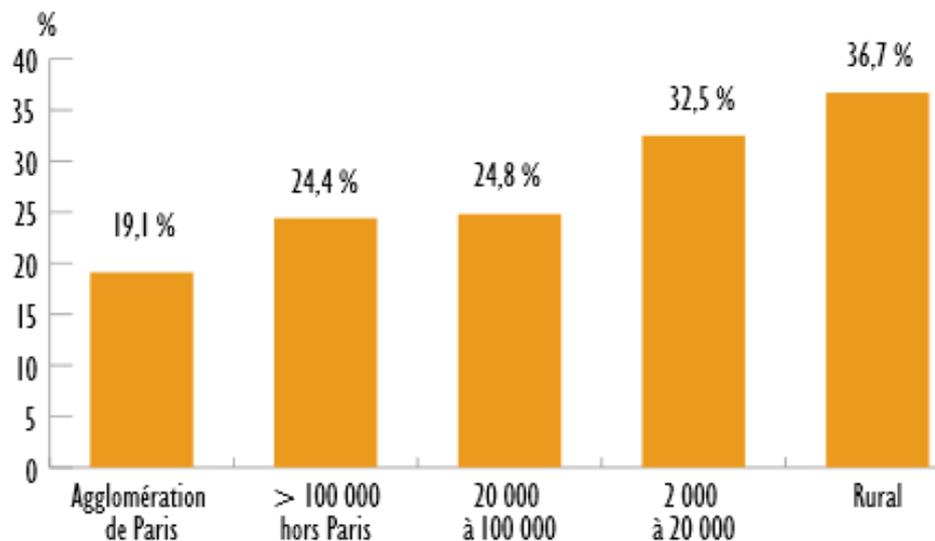
Source : Insee, enquête Budget de famille 2006.

[Source: INSEE 2006](#)

La précarité énergétique

Dépenses énergétiques des ménages en fonction des territoires

UN TIERS DES MÉNAGES HABITANT LES PETITES VILLES ET LA CAMPAGNE SE RESTREIGNENT RÉGULIÈREMENT SUR LE CHAUFFAGE ET LE CARBURANT



[Source](#)

Source : Observatoire du consommateur d'énergie CRÉDOC-GDF SUEZ 2012.

La précarité énergétique

Les conséquences de la précarité énergétique

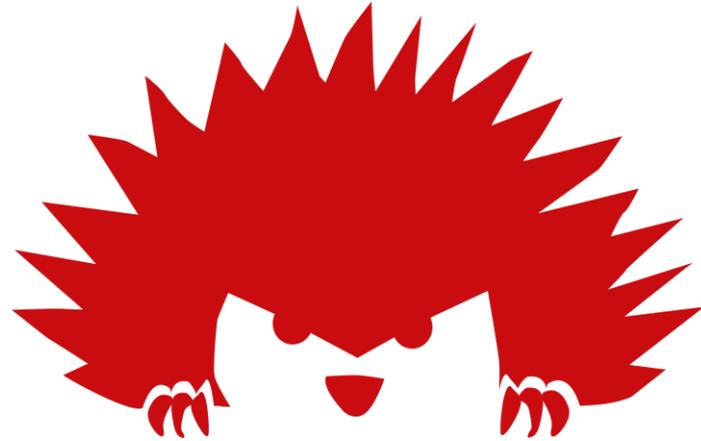
- Conséquences sanitaires :
 - Une santé perçue comme dégradée
 - Des pathologies chroniques ou aiguës et des symptômes plus fréquents
 - Enfants : quelques pathologies aiguës et symptômes plus fréquents
- Conséquences sociales: stress lié au froid, fatigue accrue, repli sur soi, isolement / vie sociale difficile
- Conséquences techniques : utilisation d'équipements dangereux, air malsain, humidité, moisissures et détérioration à terme

Pour aller plus loin: [Communiqué de presse FNE sur le décret décence énergétique](#)
[Réseau RAPPEL](#)

FORMATION DU RESEAU ENERGIE

Réalisé avec le soutien de la Direction Générale de l'Energie et du Climat





**FRANCE NATURE
ENVIRONNEMENT**

FORMATION DU RESEAU ENERGIE

Enjeux et moyens de mise en œuvre de la transition énergétique

Version pour envoi des supports de présentation

Pour toute question ou demande, contactez:

Thomas.desaunay@fne.asso.fr (formateur)

Adeline.mathien@fne.asso.fr (coordinatrice réseau Energie)

Fabien.veyret@gmail.com (bénévole référent Energie)



3. Pourquoi la transition énergétique?

Objectifs:

- Identifier les limites de notre modèle énergétique : dépendance énergétique, précarité énergétique.
- Mettre en lumière les principales motivations à effectuer la transition énergétique: changement climatique, risques industriels.



La dépendance à l'énergie

Bilan de l'état des lieux de l'énergie

Une fragilité structurelle

Nos sociétés sont quasiment entièrement **dépendantes...**

... d'une énergie en toujours plus **grandes quantités...**

... qu'elles ne **produisent pas...**

... dont elles ne **maîtrisent pas l'approvisionnement...**

... et dont les **réserves sont limitées.**

De plus...

L'énergie est inégalement distribuée et utilisée

L'utilisation d'énergie par habitant augmente globalement

Ainsi que la population mondiale



Le Chat, Philippe Geluck



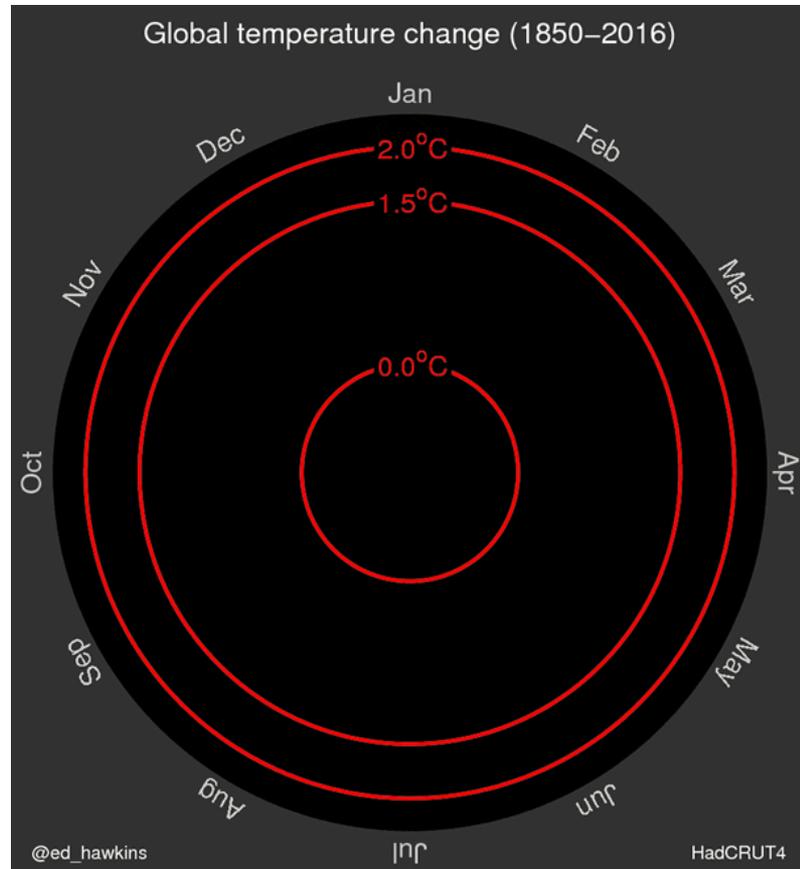
Les changements climatiques

Principe, origine, effets

Problème...

Les relevés de températures
mondiales...

[Lien vers le gif animé](#)



[Source:](#) Ed Hawkins, *Compte Twitter*

L'effet de serre

En une seule phrase:

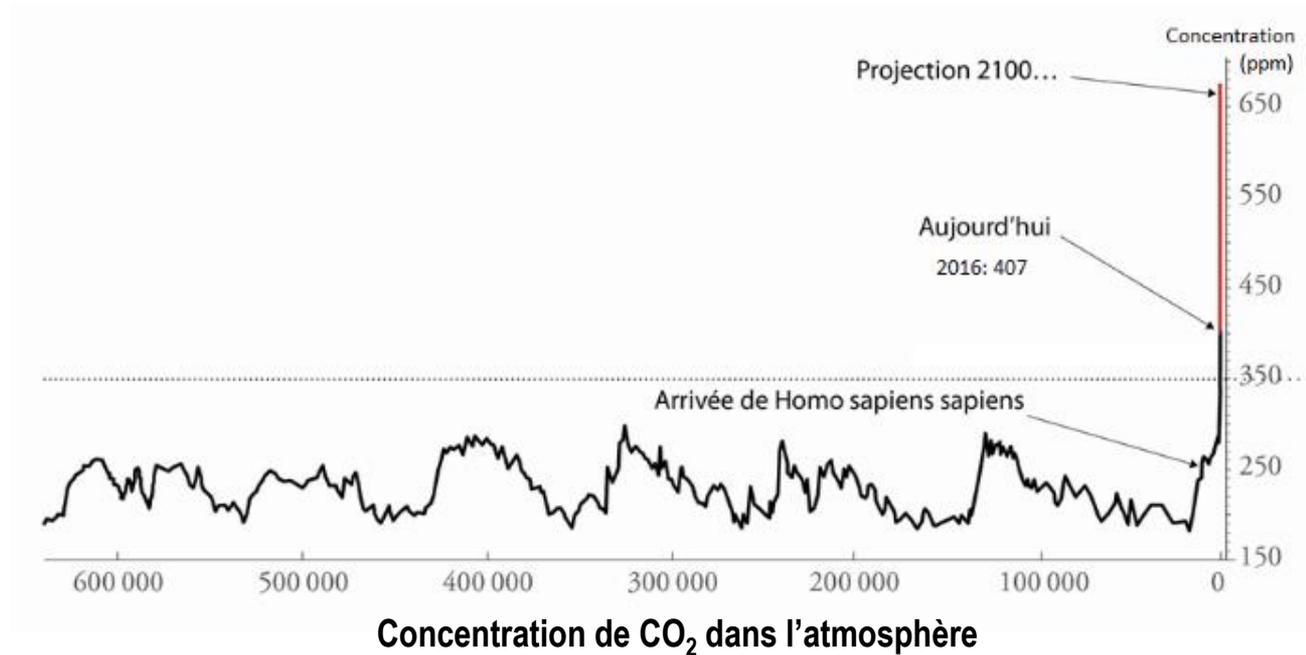


[Source](#)

« Les gaz à effet de serre laissent passer le rayonnement visible du soleil, mais ne laissent pas repartir le rayonnement infrarouge de la Terre, emprisonnant la chaleur dans l'atmosphère »

CO₂, un des gaz à effet de serre d'origine anthropique

Des niveaux de concentration jamais atteints



Source: Adapté de Prof. John Mitchell, publication originale en 2007 sur www.metoffice.gov.uk
(Meteorological Office United Kingdom)

Plusieurs gaz à effet de serre

Caractéristiques

| Gaz | Pouvoir réchauffant à 100 ans / CO ₂ | Durée de vie dans l'atmosphère | Origines principales |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------------|
| Vapeur d'eau | Principal gaz à effet de serre, origine non anthropique | | |
| CO ₂ | 1 | ~100 ans | Energie |
| CH ₄ (méthane) | ~25 | ~10 ans | Elevages, rizières, fuites |
| N ₂ O (protoxyde d'azote) | ~300 | ~115 ans | Engrais, combustions |
| Famille des gaz fluorés | Plusieurs milliers | 1 à dizaines de milliers d'années | Systèmes réfrigérants |

Exemple: 1 tonne méthane CH₄ ≈ équivalent à 25 tonnes CO₂

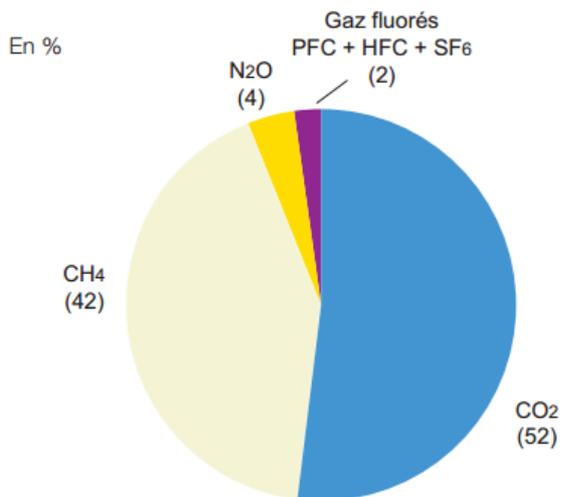
Soit « 25 tonnes-équivalent CO₂ » (teq CO₂)

Plusieurs gaz à effet de serre - Monde

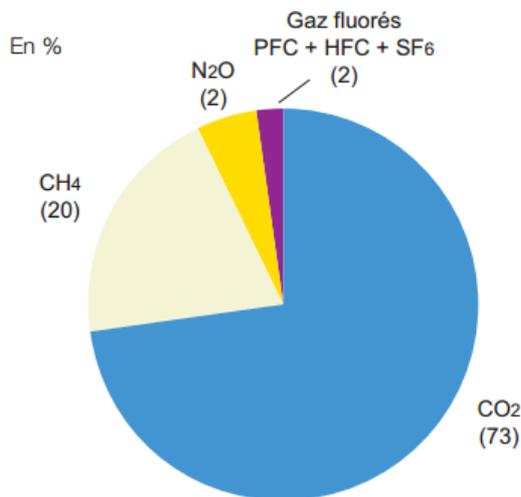
Contributions relatives au réchauffement

Répartition des émissions mondiale de GES¹ par gaz en 2010

Selon le potentiel de réchauffement global² à 20 ans



Selon le potentiel de réchauffement global² à 100 ans

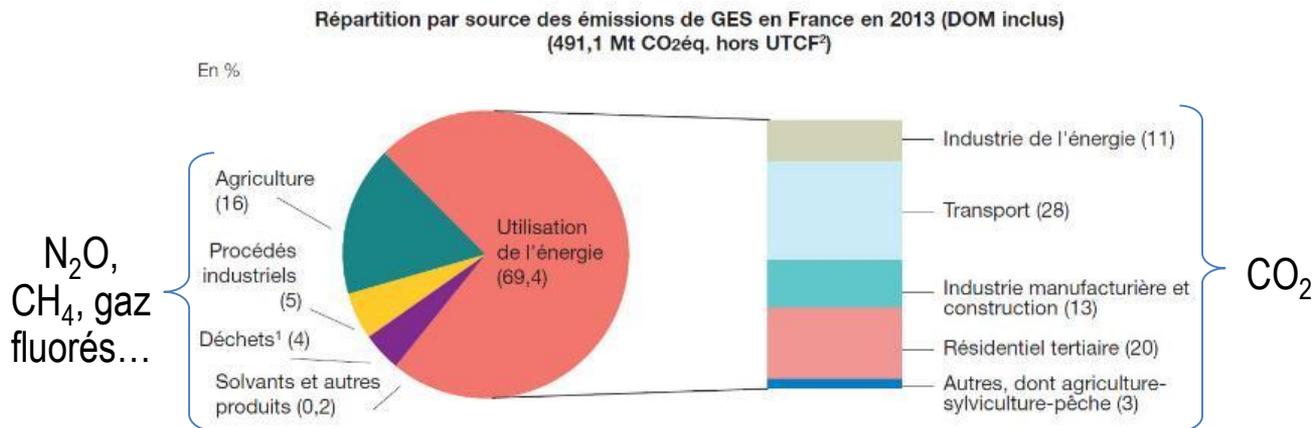


[Source](#) Source : Giec, 3^e groupe de travail, 2014

Quel lien avec l'énergie?

Lien climat-CO₂-énergie

En France, le CO₂ provenant de l'utilisation d'énergie est de loin le principal gaz à effet de serre.



Source : Citepa, inventaire format Plan Climat (périmètre Kyoto), avril 2015.

1. Hors incinération des déchets avec récupération d'énergie (incluse dans « Industrie de l'énergie »).

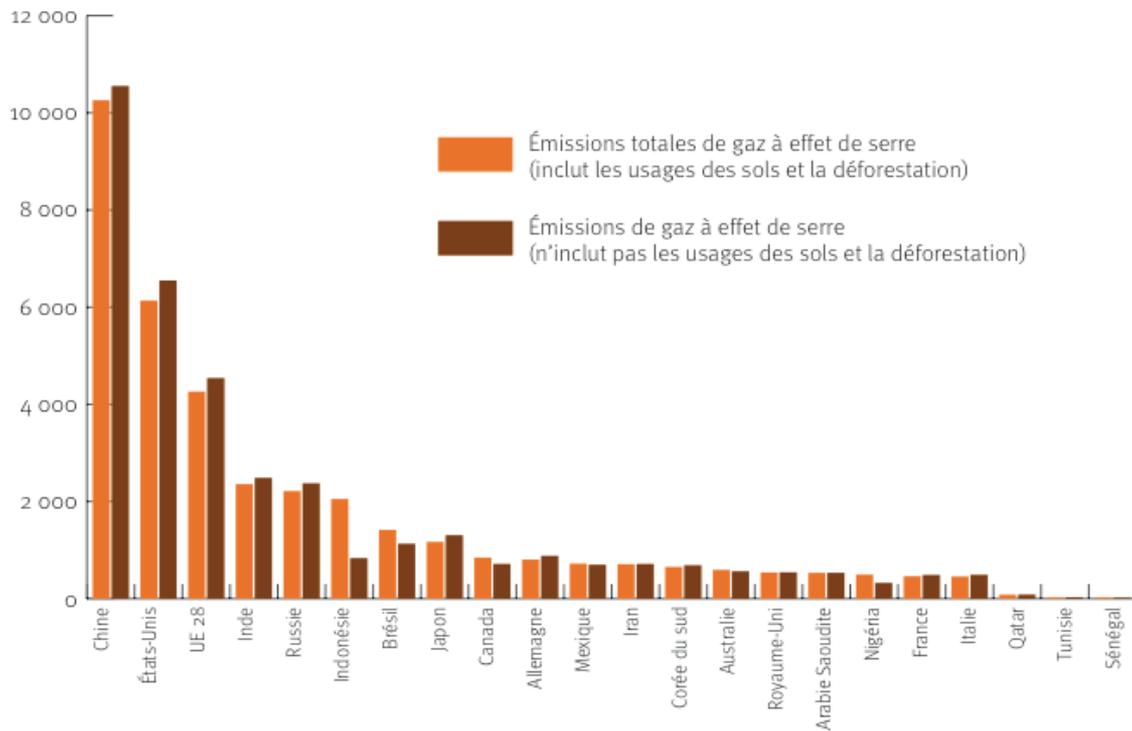
2. Utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCF).

Source: Etude Citepa pour le MEDDE

Une répartition mondiale inégale (1)

Par pays émetteur

Émissions de gaz à effet de serre par pays (en millions de tonnes de CO₂ équivalent)

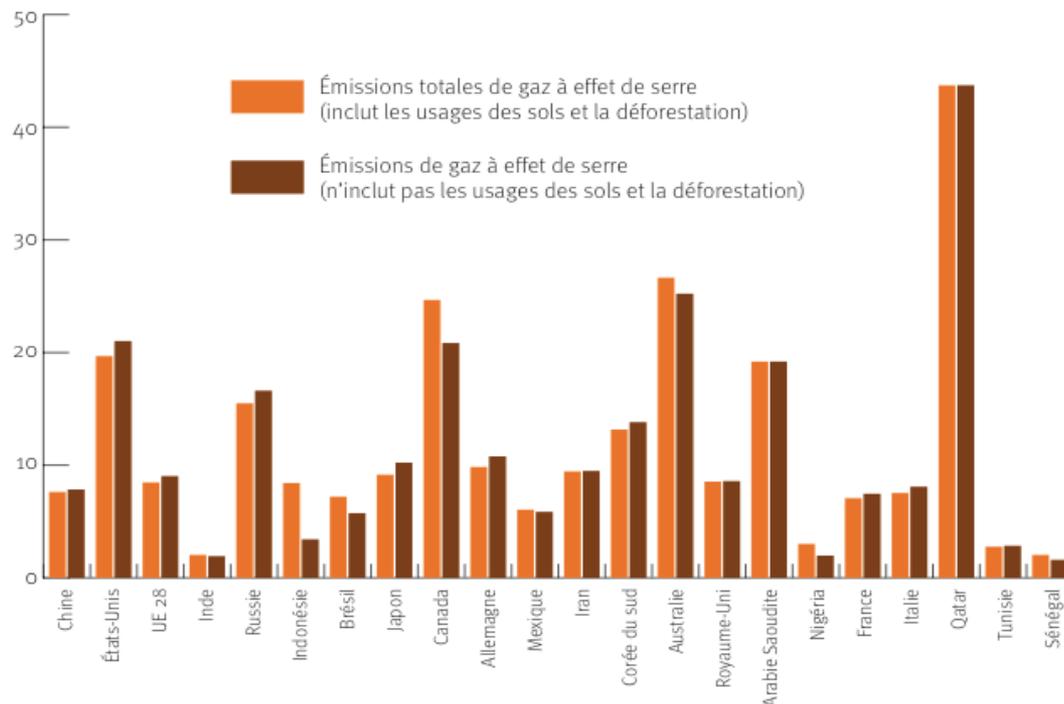


Une répartition mondiale inégale (2)

Par habitant



Émissions de gaz à effet de serre par pays et par habitant (en tonnes de CO₂ équivalent / habitant)





Les effets du changement climatique

Les effets du changement climatique

En une courte vidéo



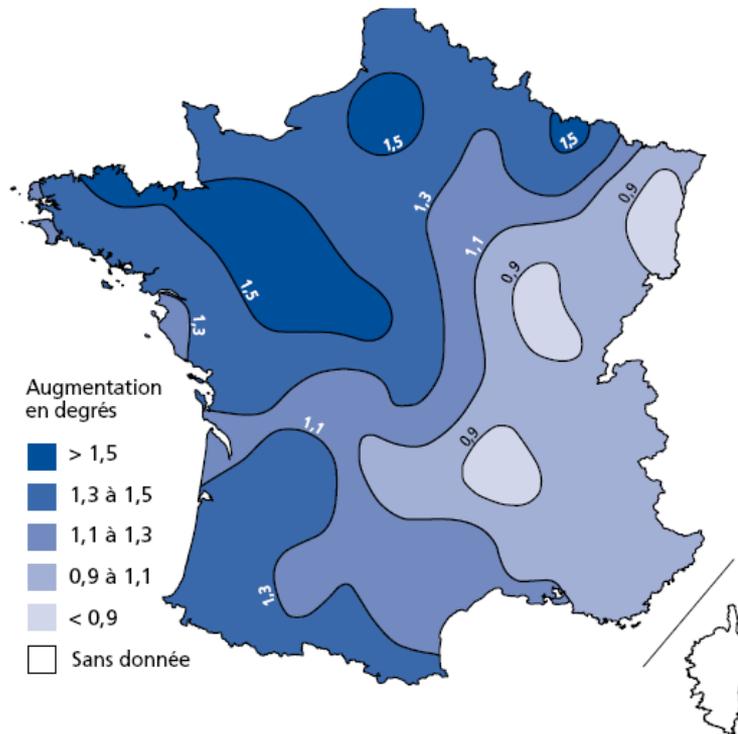
[Lien vers la vidéo](#)

Les effets du changement climatique (1)

Le cas de la France

Augmentation des températures
en France durant le XX^{ème} siècle

+0,9°C en un siècle



Les effets du changement climatique (2)

Événements météorologiques

- La fréquence des **vagues de chaleur** a augmenté en Europe, en Asie, ou encore en Australie.
- Les **précipitations** ont augmenté dans certaines régions (à l'est du continent américain, au nord de l'Europe et en Asie du nord et centrale)
- Les **sécheresses** sont plus intenses et plus longues au Sahel, en Méditerranée, en Afrique australe et en Asie du sud.



Les effets du changement climatique (3)

Recul des glaciers

Glacier Grinnell, Glacier National Park, USA [Source](#)



→ En 2005, sur 91 glaciers Alpins Suisses observés, 84 reculaient et aucun n'avancait¹

→ 95% des glaciers de l'Himalaya reculent depuis 1990²

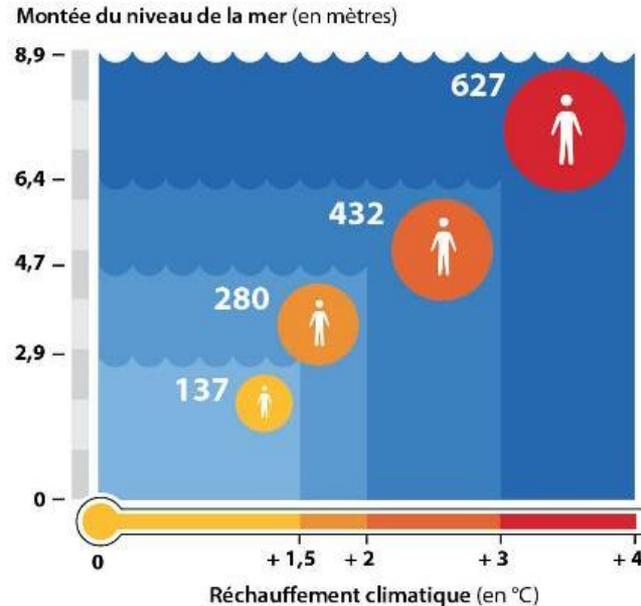
¹Source ²Source

Les effets du changement climatique (5)

Montée du niveau des océans

Population (en millions) dont le domicile serait sous le niveau de la mer en 2100¹
→

→ Le niveau de la mer a augmenté d'environ 20cm au XX^{ème} siècle²



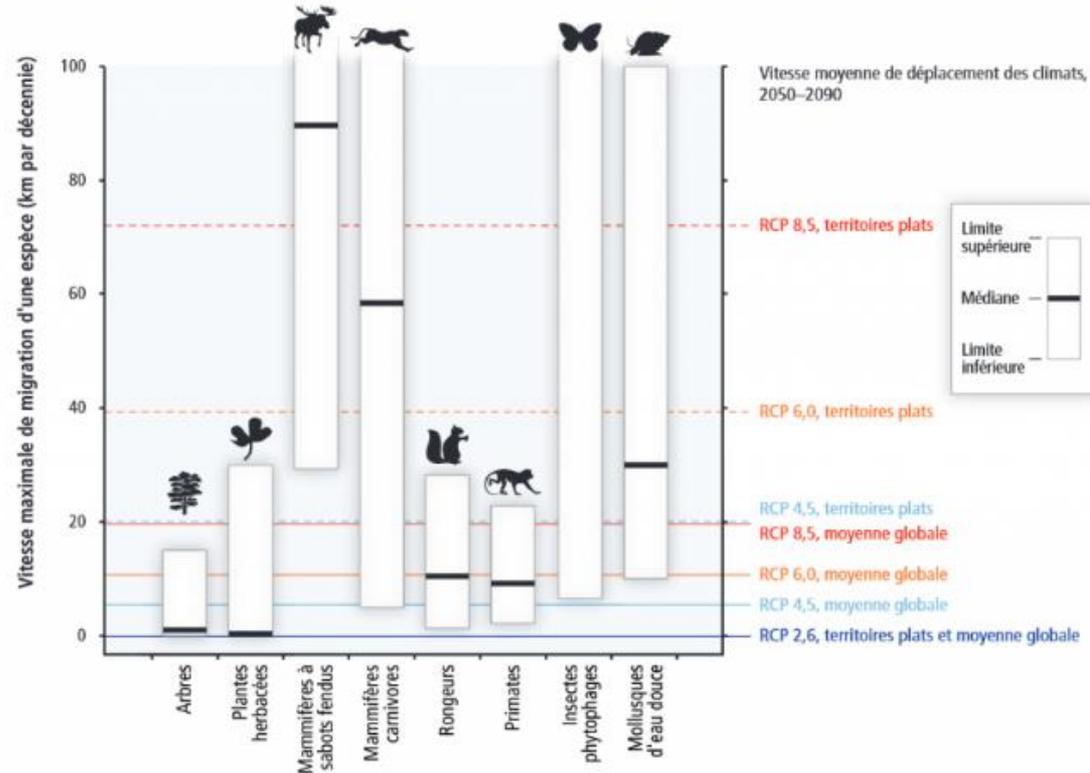
¹Source Futura Sciences, d'après Climate Central

²Source CNRS

Les effets du changement climatique (4)

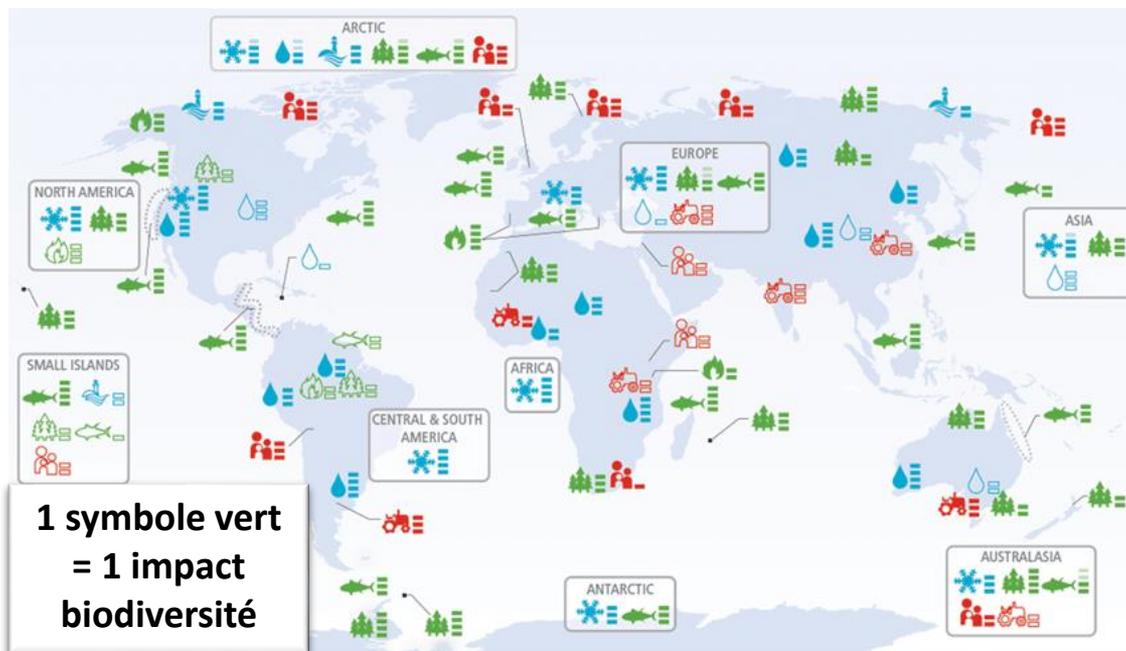
Impacts sur la biodiversité – Front climatique

Comparaison des vitesses de progression du front de réchauffement et de migration des espèces →



Les effets du changement climatique (4)

Impacts sur la biodiversité: GIEC 2014



Source et légende D'après GIEC (Groupement Intergouvernemental d'Experts sur le Climat)

Au bilan...

Une double vulnérabilité

1. Les conséquences du changement climatique qui arrivent en premier
2. La vulnérabilité de nos sociétés dépendantes de l'énergie abondante





Risques industriels et nucléaires

Quelques exemples

Pollutions et risques liés aux énergies fossiles (1)

Pollutions locales de l'air

- Particules fines:
 - Centrales à charbon
 - Moteurs thermiques (routier, naval...)
- Problèmes respiratoires, cancers, AVC...
- Oxydes d'azotes (« NO_x »): irritants, pluies acides...
- Oxydes de soufre (SO₂): pluies acides, corrosions
- Ozone (O₃): nocif
- Composés organiques volatils: certains cancérigènes
- Monoxyde de carbone CO: combustion incomplète, toxique

Pollutions et risques liés aux énergies fossiles (2)

Impacts sur l'environnement local

- Exemple de la **fracturation hydraulique**: exploitation d'huiles et gaz de schiste
 - Forte empreinte au sol
 - Volumes d'eau, pollution des nappes phréatiques
 - Activités sismiques
 - Santé, contamination des milieux
 - Fuites de méthane
 - Impacts indirects: transports, infrastructures

Risques nucléaires

Accidents nucléaires

- Three Miles Islands (1979),
- Tchernobyl (1986),
- Fukushima (2011)
- 5 accidents avec fusion du cœur en 15.000 années-réacteurs, soit 300 fois plus que prévu en 1975 par le rapport WASH-1400 (1 chance sur 1 million)¹



Risques nucléaires

- Gestion des déchets radioactifs (WIPP...)
- 434 réacteurs d'âge moyen 28 ans²
- Risques de prolifération de l'arme nucléaire

¹Source ²Source: *Connaissance des énergies*

Le nucléaire en France

Problèmes en série

Une multitude d'accidents moins connus

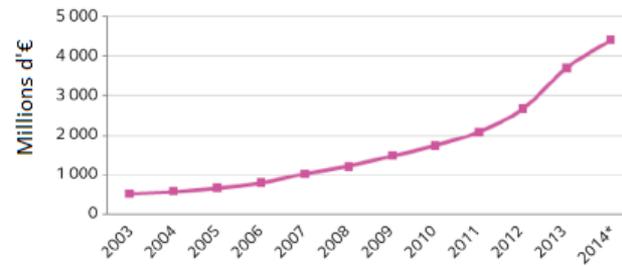
- Saint-Laurent-Des-Eaux: 1969 et 1980 (fusion du cœur)
- Blayais 1999
- 100+ incidents / an¹ ↗

Un mur d'investissements

- Emballement des coûts de maintenance²
- Non provisionnés

Le problème non résolu du stockage

- Le dossier CIGEO à Bure



Coûts de maintenance du parc
selon la Cour des Comptes

¹Source: ASN ²Source: Alter Eco+, d'après Cour des Comptes

Pourquoi le nucléaire n'est pas une réponse valable aux enjeux climatiques

4 raisons

Trop peu, trop tard

- 9% d'émissions de CO2 seraient évitées si 1 réacteur était mis en service par semaine pendant 15 ans! (selon l'AIE)
- Or l'action climatique doit débuter dès maintenant

Des émissions de gaz à effet de serre cachées

- Extraction, enrichissement, infrastructures...

Trop cher

- De 2000 à 2013, 57% investissements mondiaux électriques vers les ENR, seulement 3% vers le nucléaire

Un besoin constant de grandes quantités d'eau

- Incompatible avec un climat et des précipitations modifiés

Bilan de cette partie

Risques industriels et nucléaires

Les risques sont malheureusement avérés...

... mais nous persévérons parfois dans la mauvaise direction.

Multiples bénéfices

→ S'affranchir de ces sources chères et dangereuses permet du coup de bénéficier de multiples bénéfices environnementaux, économiques et pour la santé.



**Alors, prêts à parler de
la transition?**

Quelle transition énergétique?

Objectifs: offrir une vision commune d'une transition souhaitable, durable et réalisable selon 3 axes:

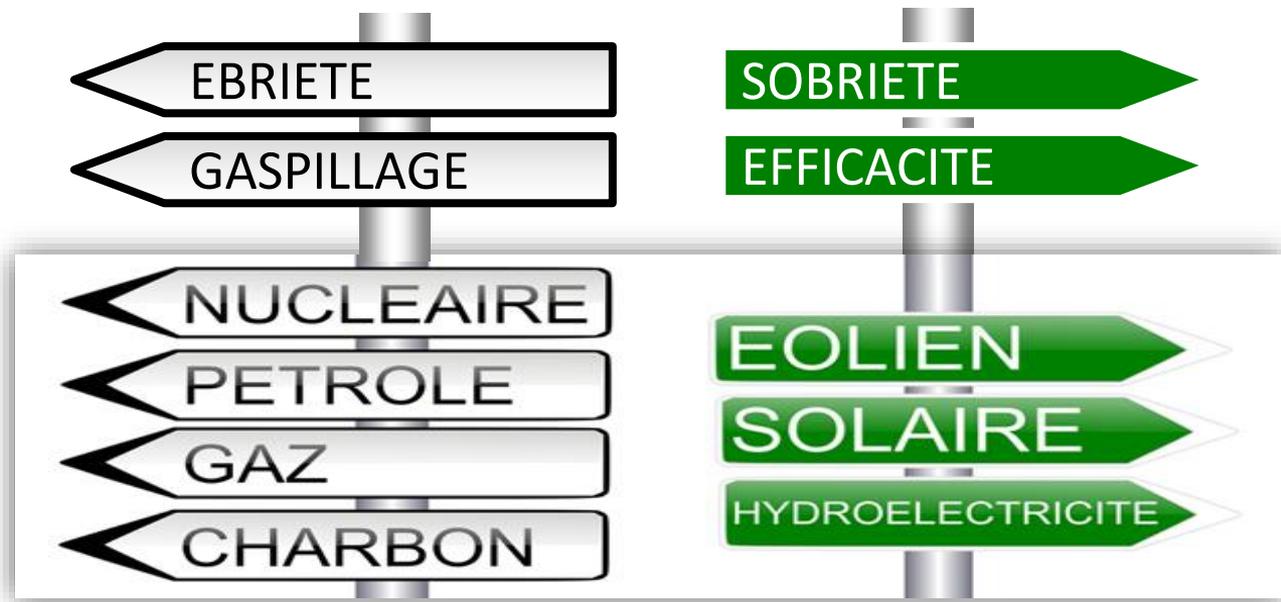
Sobriété

Efficacité

Energies renouvelables



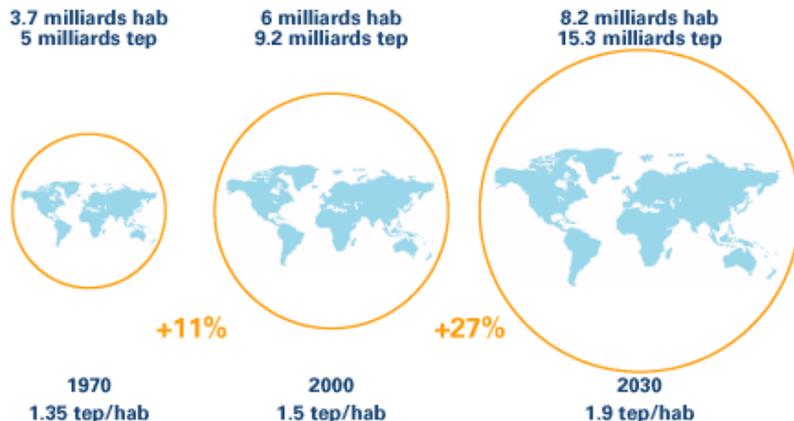
Un choix de trajectoire



CONTEXTE

A la fois plus... et moins !

■ Croissance énergétique



Source : AIE/BP stat review

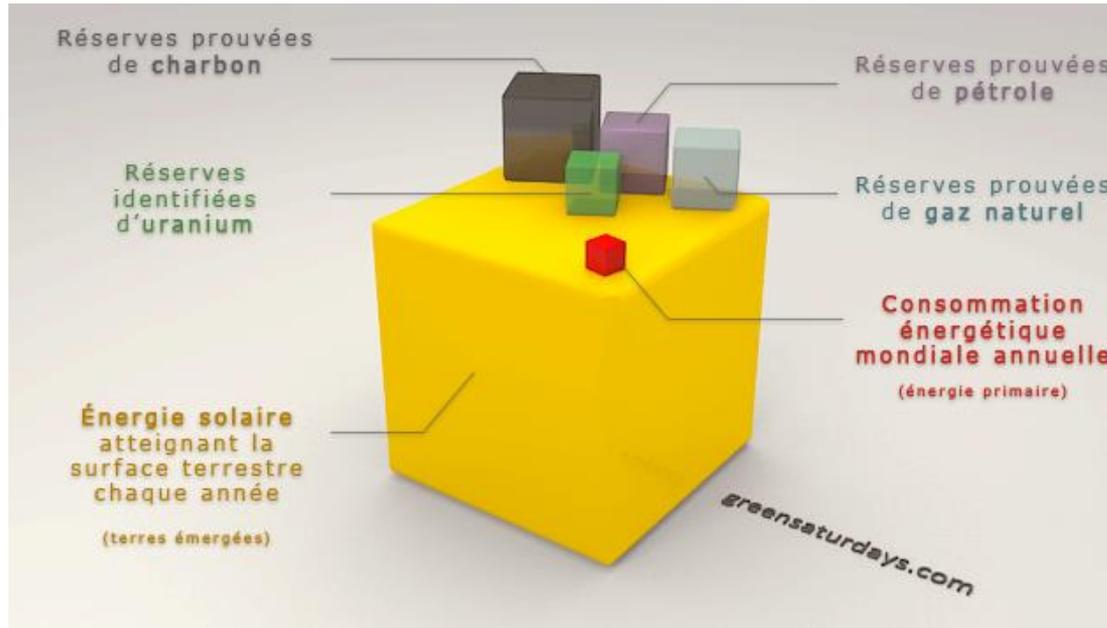
- + Croissance démographique
- + Croissance de la consommation d'énergie par habitant
- Diminution de l'énergie de stock disponible

Comment résoudre l'équation?

→ Des économies d'énergie? Passer aux énergies de flux?

Mais n'a-t-on pas dit que le gisement solaire est immense?

Un gisement important...



Source: Site web Green Saturdays, à partir de BP Statistical Review, IAEA, World Energy Council et de calculs de l'auteur pour l'énergie solaire. Illustration en cubes librement inspirée du manifeste négaWatt 2011.

Mais n'a-t-on pas dit que le gisement solaire est immense?

... mais diffus

Mais le rayonnement solaire est **diffus**, peu dense

→ Nécessite des quantités importantes de surfaces et/ou matériaux

| Conversion en énergie | R | Type d'énergie | Surfaces | Matériaux |
|-----------------------|------|----------------|--------------------|------------------|
| Photosynthèse | ~1% | Biomasse | Importantes | - |
| Photovoltaïque | ~15% | Electricité | Intermédiaires | Métaux ++ |
| Solaire thermique | ~40% | Chaleur | Faibles | Métaux + |

→ Concurrence des usages des sols (faune, flore, alimentation... toute la biosphère) et des matériaux

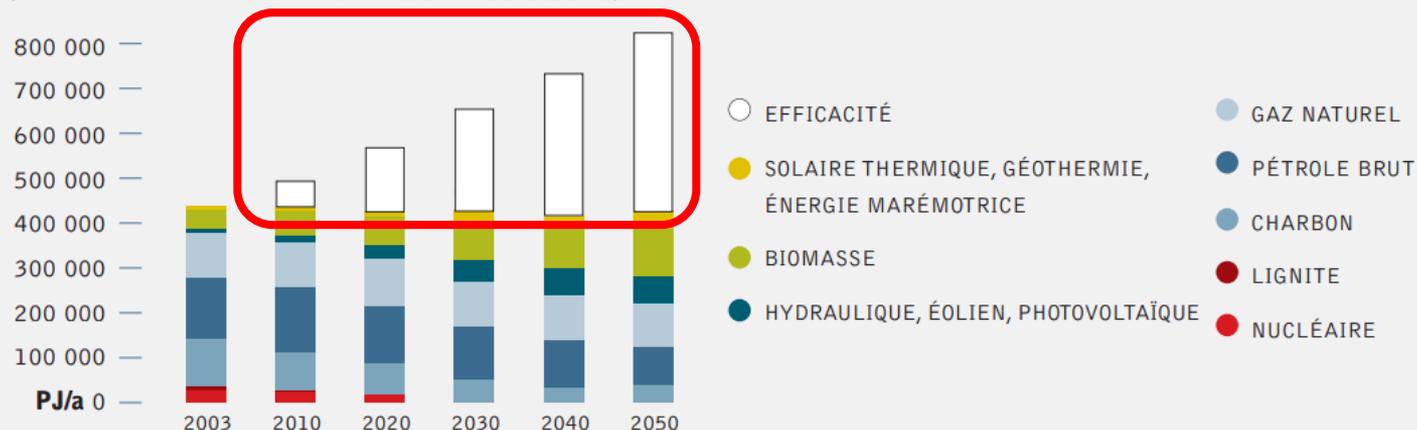
→ Impossible de passer uniquement au soleil en flux sans économies!

L'énergie du futur: les économies d'énergie

Scénario [R]évolution énergétique de Green Peace

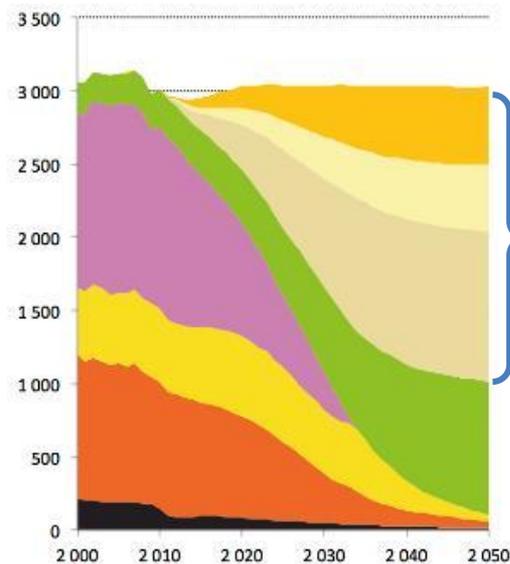
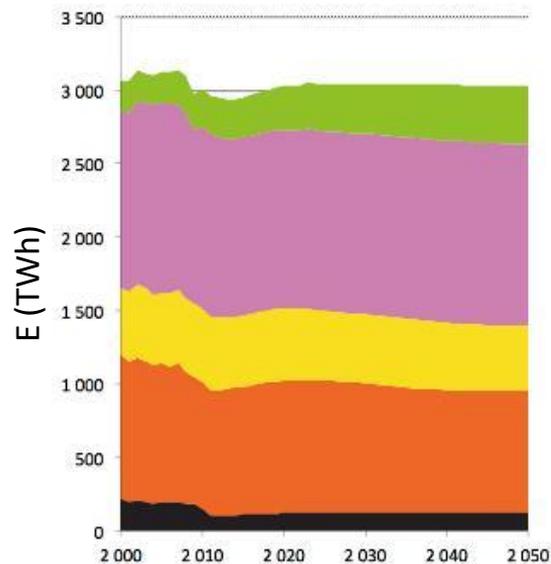
Graphique 1: Évolution de la consommation d'énergie primaire dans le scénario [R]évolution énergétique

("EFFICACITÉ" = DIFFÉRENCE PAR RAPPORT AU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE).



L'énergie du futur: les économies d'énergie

A l'échelle de la France: négaWatt 2011



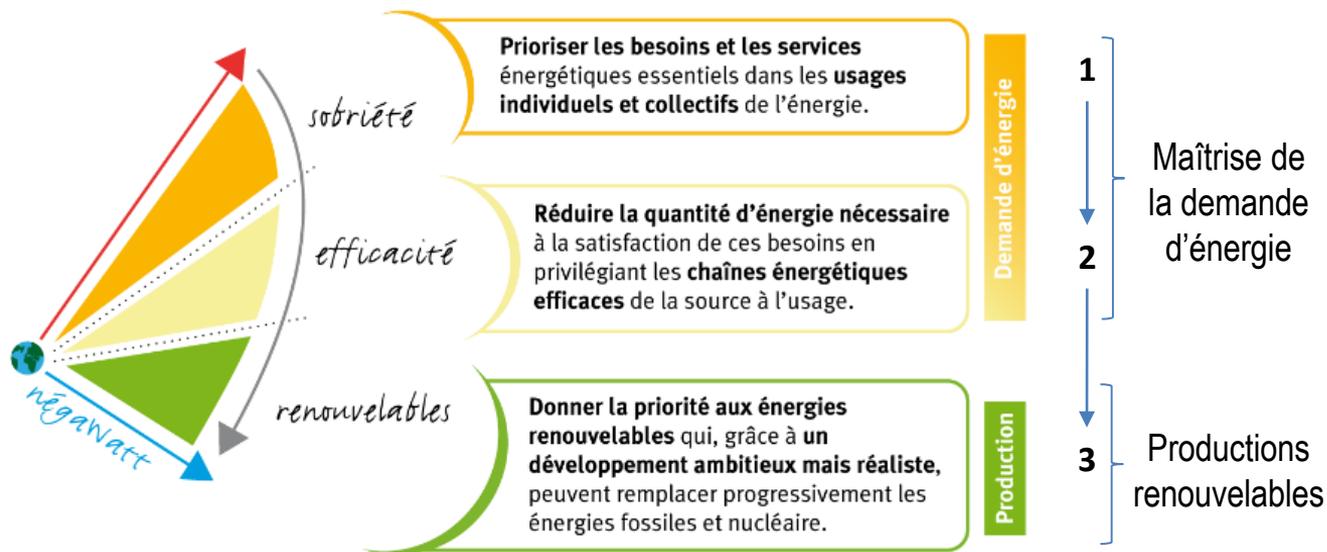
Sobriété
+ efficacité
demande
+ efficacité
offre
= économies
d'énergies



Source: Scénario négaWatt 2011

Une priorité: économiser l'énergie

Scénario de transition énergétique négaWatt



2/3 d'énergie économisable

Source: démarche négaWatt



Sobriété

3 formes



1 - Sobriété énergétique

Un retour à la bougie ?

L'idée n'est pas de « revenir à la bougie »

La sobriété « consiste à interroger nos besoins puis agir à travers les comportements individuels et l'organisation collective sur nos différents usages de l'énergie, pour privilégier les plus utiles, restreindre les plus extravagants et supprimer les plus nuisibles »¹

De l'ébriété vers la sobriété

Se poser la question de nos besoins:

- Ce qui est nécessaire : par exemple manger
- Ce qui est superflu : par exemple les loisirs
- motorisés



Crédit photo :
wfeiden

¹[Source](#): négaWatt 2011

1 - Sobriété énergétique

Une ou des sobriétés ?

On peut distinguer 3 grands types de sobriétés :

- De dimension
- D'usage
- De coopération

1 - Sobriété énergétique

Sobriété de dimension

Qu'est ce qui différencie ces 2 photos ?



1 - Sobriété énergétique

Sobriété de dimension

Réponse



Le 4X4 consomme environ 20L/100km contre les 4L/100km de la petite citadine. Soit pour 20 000 km/an, une différence de 3 200 litres de carburant.

1 - Sobriété énergétique

Sobriété d'usage

Qu'est ce qui différencie ces 2 photos ?



1 - Sobriété énergétique

Sobriété d'usage

Réponse



La consommation des veilles sur le parc de résidences principales représente 11 TWh soit un peu moins que la production annuelle de deux réacteurs nucléaires¹.

¹Source : Enertech

1 - Sobriété énergétique

Sobriété coopérative

Qu'est ce qui différencie ces 2 photos ?



1 - Sobriété énergétique

Sobriété coopérative

Réponse



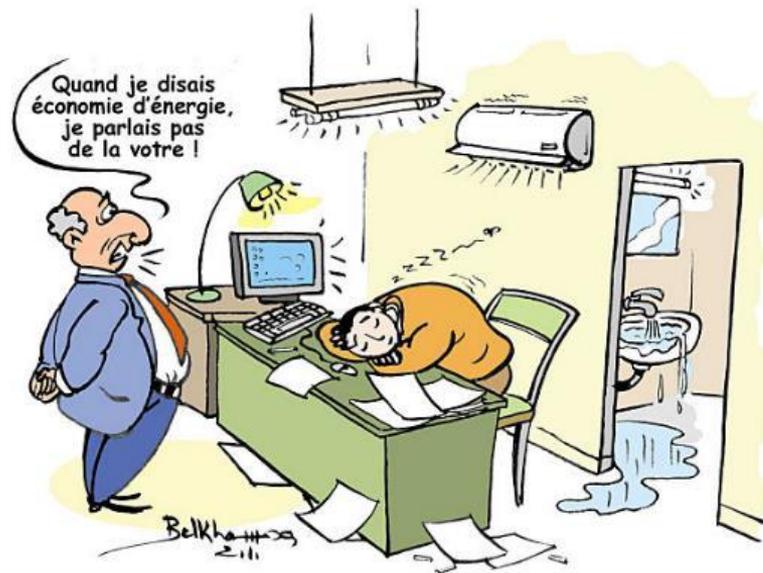
Au-delà des économies d'énergie, c'est aussi de la coopération, de la convivialité ...

Bilan de cette partie

Alors, qu'est-ce que l'on attend?

La sobriété énergétique signifie s'interroger sur nos pratiques, nos besoins

→ Identifier nos besoins vitaux, comme les besoins superflus, signifie un débat social.





Efficacité énergétique

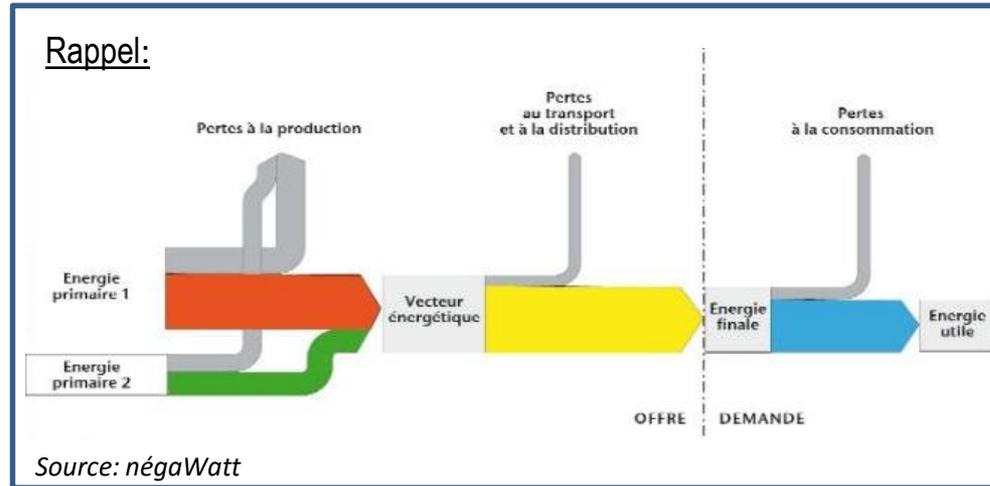
4 formes

2 - Efficacité énergétique

Un ou des efficacités ?

On peut distinguer 4 grands types d'efficacité énergétique en fonction du stade dans la chaîne énergétique

- Energie primaire
- Energie finale
- Energie utile
- Energie grise



2 - Efficacité énergétique

Energie primaire

Améliorer le rendement des systèmes de production d'énergie :

- Conversion d'énergie
- Récupération d'énergie

2 - Efficacité énergétique

Energie finale

Améliorer la performance des équipements pour diminuer la consommation d'énergie finale

Exemple : quel est le système qui consomme le moins d'énergie?



2 - Efficacité énergétique

Energie utile

Réduire les besoins d'énergie pour un même niveau de service

Exemple : quel est le système qui nécessite le moins d'énergie utile ?



2 - Efficacité énergétique

Energie grise

Penser l'efficacité énergétique dans les phases de fabrication et de fin de vie dans les systèmes de production

Exemple : quel est le matériau qui consomme le moins d'énergie grise?



Bilan de cette partie

On a tout à gagner à faire de l'efficacité

- Car on bénéficie du même service, de la même qualité pour moins d'énergie!
- C'est un gisement important d'économies d'énergie



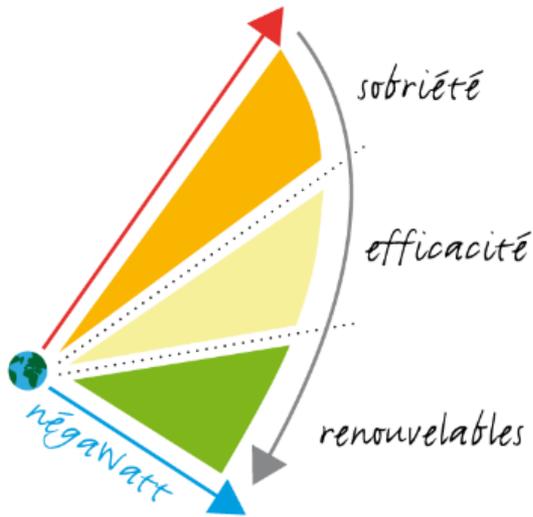


Energies renouvelables

Avantages et inconvénients selon FNE

3 - Les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables... après avoir simplifié le problème par 3!



- Les « derniers Watt »
- Car il sera difficile de remplacer toutes les sources d'énergie une pour une
- Parce que les énergies renouvelables mobilisent également des ressources, des surfaces au sol etc.
- Une opportunité d'interroger les besoins

SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

UNE DES PLUS CONNUES!

PRINCIPE:

- Production d'électricité grâce à un matériau à effet photovoltaïque:
- Une couche active convertit la lumière (photons) en électricité (électrons)
- Plusieurs technologies existent, les plus répandues étant celles à base de Silicium.



SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

L'UTILISATION

Production d'électricité

LES AVANTAGES

Coûts de production en forte chute

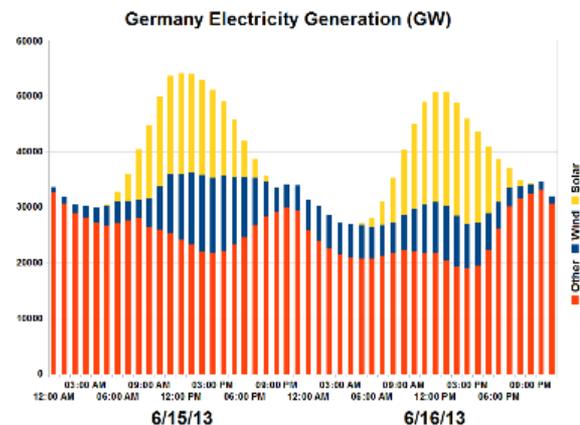
Silicium abondant

Valorisation de surfaces artificialisées

LES INCONVENIENTS

Utilisation de surfaces

Production variable d'électricité



Exemple de production d'électricité.

Jaune = photovoltaïque



PHOTOVOLTAÏQUE ET RECYCLAGE

Etat des lieux en France

Composition d'un panneau technologie Silicium¹

| | |
|-------------------------|--------------|
| d'un cadre en aluminium | → recyclable |
| de verre | → recyclable |
| de cellules en Silicium | → recyclable |
| de plastiques | → variable |
| de connexions en cuivre | → recyclable |

Recyclage

> 90%²

(broyage,
traitement
chimique)

Europe: directive DEEE (PV inclu depuis 2012)

France: Eco-organisme agréé: **PV Cycle France** (2014)

- Une centaine de points d'apport volontaire
- Récupération à domicile pour 40 panneaux ou plus

NB: généralement, 80% de la puissance garantie après 25 ans!

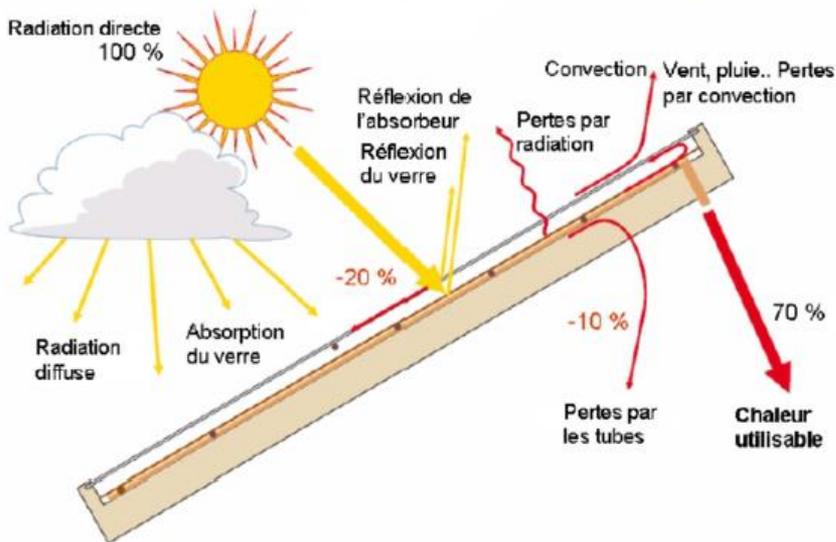
¹Source: Consoglobe « Idée reçue: les panneaux solaires se recyclent mal »

²Source: PV Cycle « Silicon based PV »

SOLAIRE THERMIQUE

LE PRINCIPE

Un capteur plan transforme les 2/3 des radiations solaires en chaleur utilisable.



SOLAIRE THERMIQUE

L'UTILISATION

Production de chaleur pour eau chaude sanitaire, chauffage, piscine

AVANTAGES

Principe simple donc robuste

Faible technicité (possibilité autoconstruction) « low-tech »

Fort potentiel de développement (généralisation pour les particuliers?)

INCONVENIENTS

Production de chaleur : limité à certains usages

ENERGIE EOLIENNE

PRINCIPE

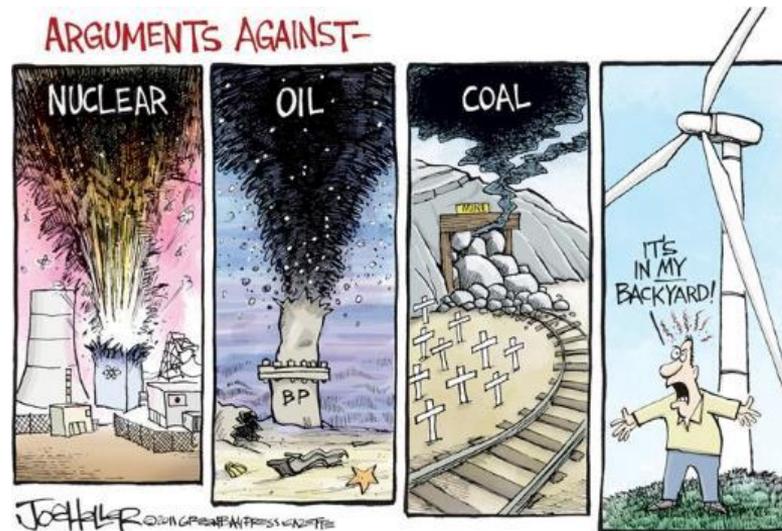
Production d'électricité

Le vent entraîne une dynamo géante!

EN FRANCE

2^{ème} potentiel Européen

3 grands régimes de vents



ENERGIE EOLIENNE

Chronologie

CREATION D'UN PARC EOLIEN

Pré étude de faisabilité / prospection : 3 à 6 mois

Etudes techniques et environnementales : 12 à 24 mois

Concertation : 6 à 12 mois

Instruction du permis de construire : 18 à 36 mois

Construction : 24 mois

Constaté: 6 ans ou plus...

→ **Mais la loi de transition énergétique va apporter le « permis unique » qui vise à raccourcir ces délais.**

ENERGIE EOLIENNE

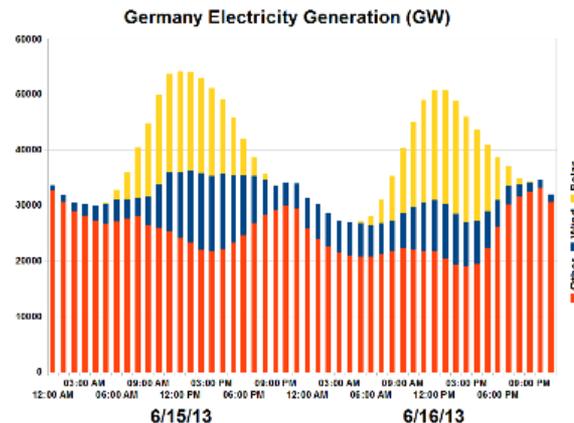
PRINCIPE

LES AVANTAGES :

- Fort potentiel de production
- Coût de production compétitif
- Production prévisible
- Faible emprise au sol

LES INCONVENIENTS :

- Production variable
- Projets de territoire : difficile adéquation entre taille des projets industriels et besoins du territoire
- Impacts sur la biodiversité et les paysages
- Utilisation des ressources, recyclage



Exemple de production d'électricité.

Bleu = éolien

BIOMASSE

IMPORTANCE DE LA BIOMASSE

Forte ressource d'énergie renouvelable...

... si exploitée dans des conditions renouvelables

TYPES D'ÉNERGIES RENOUVELABLES ISSUES DE LA BIOMASSE

Bois énergie

Agrocarburants

Biogaz par méthanisation

Par exemple, rien que pour la 3^{ème} catégorie, le biogaz, le gisement de biomasse estimé par l'ADEME « pourrait dépasser les 70 TWh » soit 14% de nos importations de gaz d'origine fossile.

BIOMASSE

POINT D'ATTENTION

Question de la mobilisation des ressources naturelles:
Travail de l'association SOLAGRO : Afterres 2050

Objectif : proposer un scénario pour concilier alimentation, maintien de la biodiversité, production de matériaux et d'énergie, réduction des gaz à effet de serre

Afterres2050

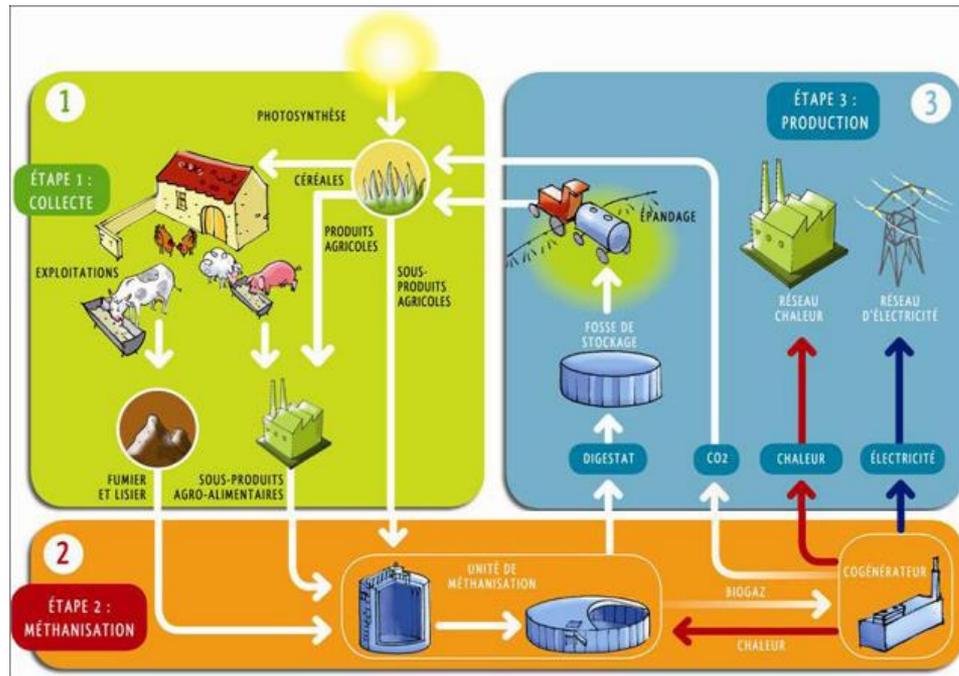
Hiérarchisation :

- 1 - Nourriture
- 2 - Préservation de la biodiversité
- 3 - Matière
- 4 - Energie

PRODUCTION DE BIOGAZ PAR METHANISATION

PRINCIPE

Valorisation de matières organiques (biodéchets, résidus de culture...) pour production de biogaz, ou d'électricité + chaleur



METHANISATION

PRINCIPE

AVANTAGES

Biodéchets actuellement très mal valorisés

Production locale et s'inscrivant dans une gestion territoriale

Produit du biogaz stockable et transportable: pour véhicules!

INCONVENIENTS

« Pas dans mon jardin! »

Concurrence possible avec usages alimentaires

Ne doit pas être caution à la production de biodéchets

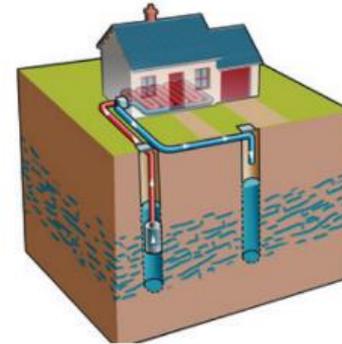
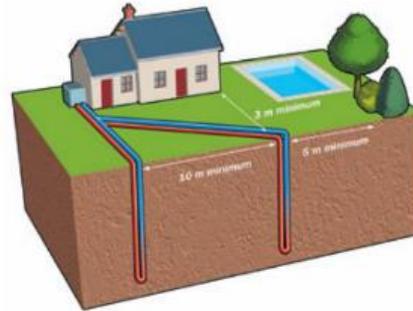
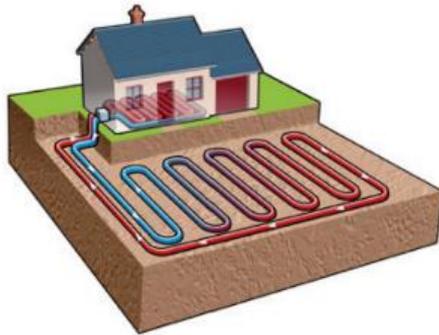
Site industriel



GÉOTHERMIE

PRINCIPE

- La chaleur du sous-sol est captée via un fluide caloporteur, ou directement par pompage d'eau chaude
- De la chaleur ou de l'électricité peut-être produite (hautes températures)



GÉOTHERMIE

PRINCIPE

AVANTAGES

Source continue et durable

Robuste

INCONVENIENTS

Dépendant des ressources géothermiques

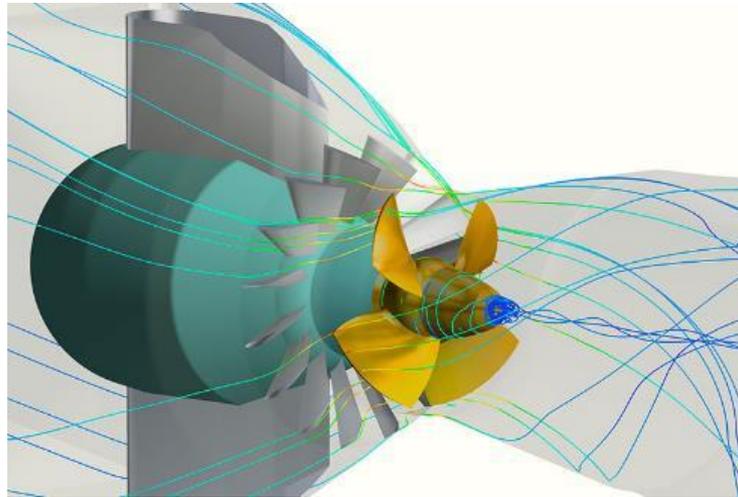
Production d'électricité possible uniquement pour les sources de hautes et très hautes températures

HYDROELECTRICITE

PRINCIPE

Production d'électricité à partir
d'énergie hydraulique

Centrales « au fil de l'eau », par
écluses ou par lacs



Source: Consortium de recherche en machine hydrauliques, menés à
l'Université Laval, à Québec

HYDROELECTRICITE

PRINCIPE

LES AVANTAGES :

Faible coût d'exploitation

Production continue avec possibilité de stockage / déstockage (station de transfert d'énergie par pompage (STEP))

LES INCONVENIENTS :

Impacts écologiques: interruption de la continuité du milieu (barrières pour espèces et pour sédiments), inondation de zones humides

Potentiel de production limité et déjà très exploité

Bilan de cette partie

La solution est dans le mix

- Aucune source n'est parfaite, chacune a ses avantages et inconvénients
- Pour produire les derniers Watt
- Des énergies renouvelables variées qui produisent différentes formes d'énergie, et à différents stades de développement:
Electricité, chaleur, biogaz...







Enjeux d'économies d'énergie en France

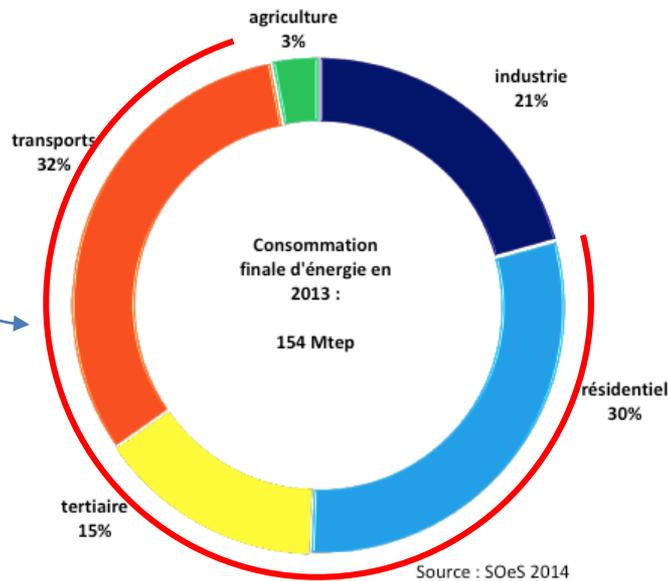
Logement et transports

Où prioriser l'action en France?

Les secteurs les plus gourmands

Résidentiel
+ tertiaire
+ transport
= + des $\frac{3}{4}$ de
l'énergie
consommée!

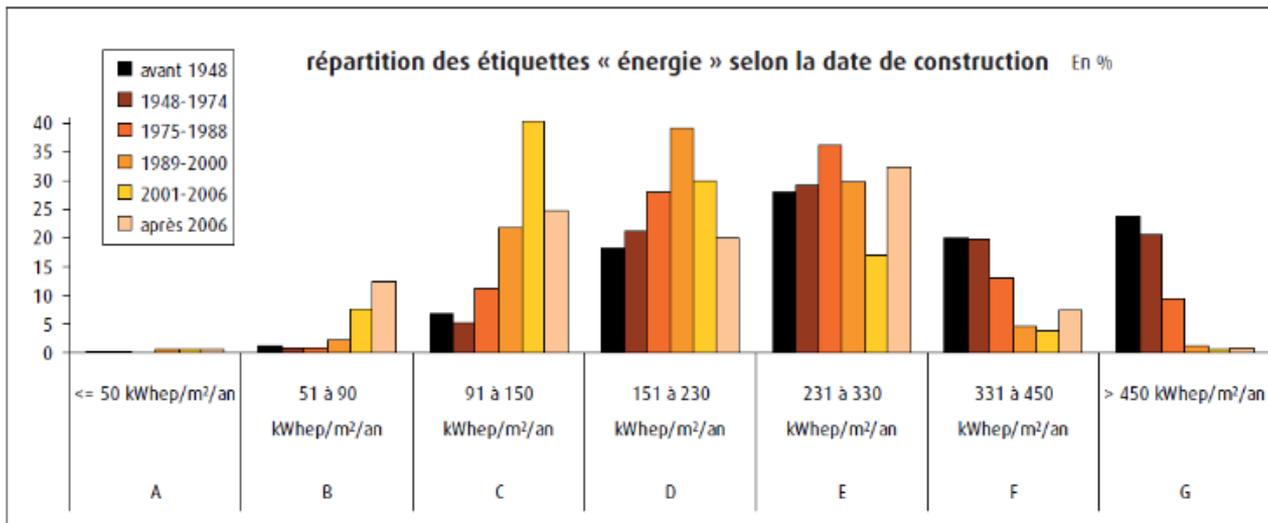
Répartition de la consommation finale d'énergie par secteur, en France en 2013



Enjeux liés aux bâtiments

Gisement énorme d'économies d'énergie grâce à l'efficacité énergétique (isolation)

Les bâtiments nouveaux sont plus efficaces énergétiquement (RT 2012), mais 1% seulement du parc est renouvelé chaque année.



[Source:](#) D'après Service de L'observation et des Statistiques (SOeS), enquête Phébus 2013

Enjeux liés aux transports

Carburants

Difficile de remplacer les carburants liquides d'origine fossile!

→ Mix entre biogaz, électrique, combinés à des baisses de consommation et à de l'efficacité

Mobilités douces

Accompagner l'essor des « modes actifs »: marche, vélo...

Meilleure organisation

Favoriser les transports en commun

Favoriser le ferroviaire pour le fret

Transition énergétique et emplois

De nettes créations d'emploi

Tableau 1. Effet sur l'emploi du scénario négaWatt par rapport au tendanciel
en milliers d'emplois équivalent temps plein (ETP)

| | 2020 | 2025 | 2030 |
|--|------------|------------|------------|
| énergies renouvelables | 187 | 249 | 335 |
| rénovation des bâtiments | 213 | 460 | 473 |
| transports en commun, fret ferroviaire & fluvial | 69 | 141 | 248 |
| sensibilisation et information | 6 | 6 | 5 |
| énergies non renouvelables, réseaux gaz et électricité | -45 | -108 | -116 |
| bâtiments neufs | -124 | -279 | -404 |
| transport routier sauf transports en commun | -141 | -243 | -366 |
| transport aérien | -27 | -47 | -72 |
| effet induit | 97 | 261 | 527 |
| effet net sur l'emploi | 235 | 439 | 632 |

Source: Etude CIREN / négaWatt par Philippe Quirion

Bilan de cette partie

Transition énergétique en France

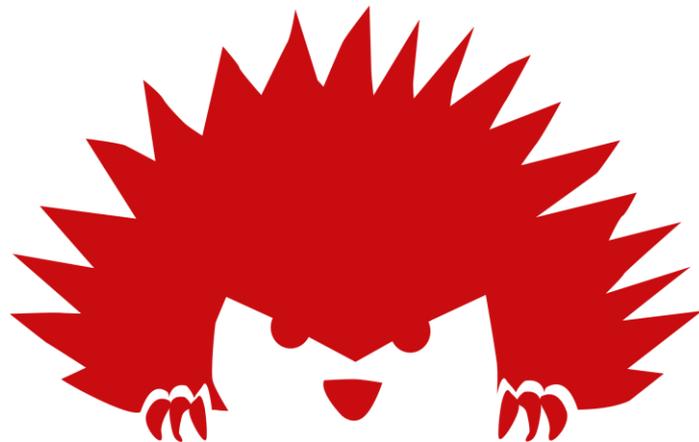
- Ce sont les secteurs des transports et du résidentiel/tertiaire (bâtiments) qu'il faut cibler en priorité en France
- Allons voir ce que la loi de transition énergétique votée contient et si elle est en adéquation avec ces objectifs!



FORMATION DU RESEAU ENERGIE

Réalisé avec le soutien de la Direction Générale de l'Energie et du Climat





**FRANCE NATURE
ENVIRONNEMENT**

FORMATION DU RESEAU ENERGIE

Enjeux et moyens de mise en œuvre de la transition énergétique

Version pour envoi des supports de présentation

Pour toute question ou demande, contactez:

Thomas.desaunay@fne.asso.fr (formateur)

Adeline.mathien@fne.asso.fr (coordinatrice réseau Energie)

Fabien.veyret@gmail.com (bénévole référent Energie)



4. La transition énergétique en France

Objectifs

- La transition énergétique, pour aller où ?
- Présentation des principaux contenus de la LTECV et articulation avec la loi NOTRe
- Impacts sur les activités des collectivités, l'implication des citoyens



La transition énergétique vue par FNE

NOTRE VISION DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE



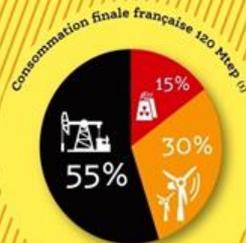
LÉGENDE



AUJOURD'HUI
2012



OBJECTIF
2020 - 2025



OBJECTIF
2050



CO₂



OBJECTIF
division par 4
des émissions de gaz
à effet de serre
d'ici à 2050

AUJOURD'HUI

- Modèle énergétique centralisé
- Dépendant des importations
- Gaspillage énergétique
- Risques nucléaires et climatiques
- Énergies renouvelables à l'arrêt



RÉDUCTION de la consommation d'énergie

AMÉLIORATION de l'efficacité énergétique

RELANCE des filières des énergies renouvelables

RÉDUCTION de 75 % à 50 % de la part du nucléaire dans la production d'électricité française

DEMAIN

- Modèle énergétique décentralisé et créateur d'emplois
- Approvisionnement national
- Sobriété et efficacité énergétique
- Modèle non émetteur de carbone (répondant au facteur 4⁽²⁾)

(1) Mégatonne d'équivalent pétrole soit 1 000 000 de tonnes équivalent pétrole
(2) Objectif de division par 4 des émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050

La loi de transition énergétique et pour la croissance verte (LTECV)

Objectifs généraux, bâtiments, énergies renouvelables, transports, gouvernance, programmation pluriannuelle de l'énergie et stratégie nationale bas carbone.

Articulation avec la loi NOTRe

« S'il suffisait d'avoir raison en politique, ça se saurait ! » Paul Ariès



Le long processus de la LTECV

2013

- Débat national de la transition énergétique
- Débats décentralisés

2014

- 1^{ère} version du projet de loi
- Avis du CNTE, CESE, Conseil d'Etat
- Assemblée nationale : 1^{ère} lecture

2015

- Sénat : 1^{ère} lecture, Commission mixte paritaire, 2^e lecture de l'Assemblée nationale et du Sénat :
 - [LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte](#)
- 1^{ers} décrets, arrêtés et ordonnances

8 titres / 210 articles / 93 décrets / 13 ordonnances

Titre Ier Définir **les objectifs communs** pour réussir la transition énergétique, renforcer l'indépendance énergétique de la France et lutter contre le réchauffement climatique

Titre II Mieux **rénover les bâtiments** pour économiser l'énergie, faire baisser les factures et créer des emplois

Titre III Développer les **transports propres** pour améliorer la qualité de l'air et protéger la santé

Titre IV Lutter contre les gaspillages et promouvoir **l'économie circulaire** : de la conception des produits à leur recyclage

Titre V Favoriser les **énergies renouvelables** pour diversifier nos énergies et valoriser les ressources de nos territoires

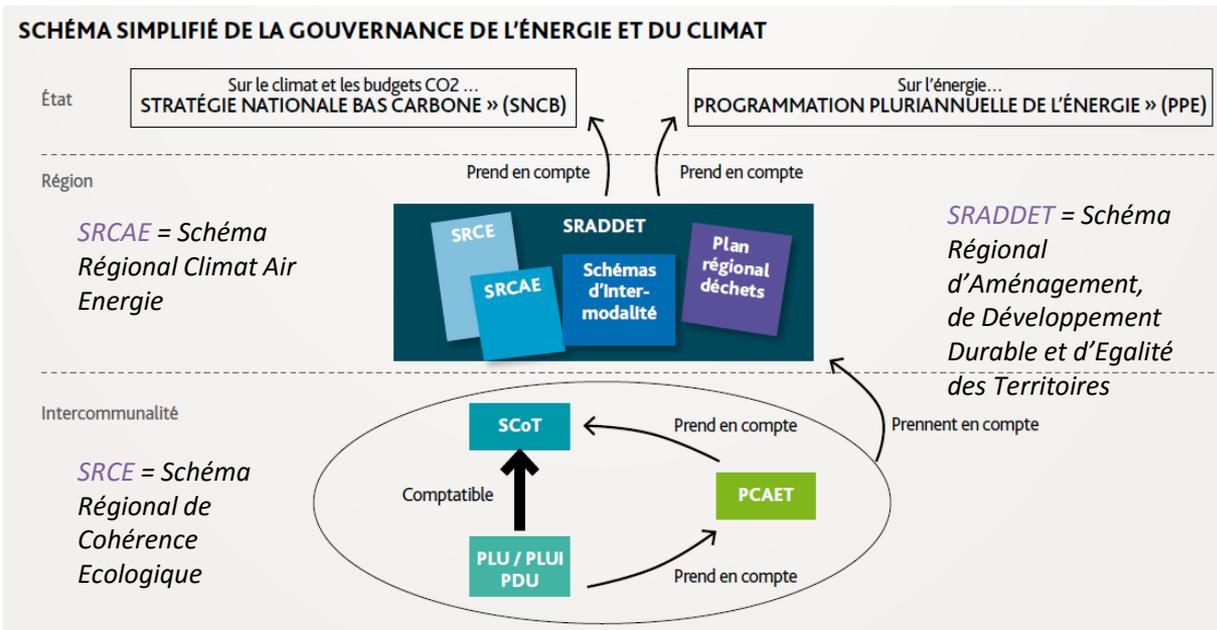
Titre VI Renforcer **la sûreté nucléaire** et l'information des citoyens

Titre VII **Simplifier** et clarifier les procédures pour gagner en efficacité et en Compétitivité

Titre VIII Donner aux citoyens, aux entreprises, aux territoires et à l'Etat le **pouvoir d'agir ensemble**



NOTRe: nouvelle gouvernance Energie - Climat



Les objectifs généraux de la loi - Titre 1

Des déclarations d'intention pour guider l'action

- ✓ Réduction des émissions de **GES de 40 % entre 1990 et 2030**
- ✓ Division par quatre des émissions de GES entre 1990 et 2050
- ✓ Réduction de la part du **nucléaire de 75 % à 50 % en 2025**
- ✓ Réduction de la part des **énergies fossiles de 30 % en 2030**
- ✓ Diminution des **consommations énergétiques de 20% en 2030 et de 50% en 2050** par rapport à l'année 2012.
- ✓ Développer la part des **énergies renouvelables à 32 %** de la consommation énergétique finale d'énergie en 2030 et à 40 % de la production d'électricité
- ✓ **Rénovation de l'ensemble du parc immobilier à un niveau BBC** ou équivalent à l'horizon 2050.

Les objectifs généraux de la loi - Titre 1

MAIS des mesures insuffisantes !

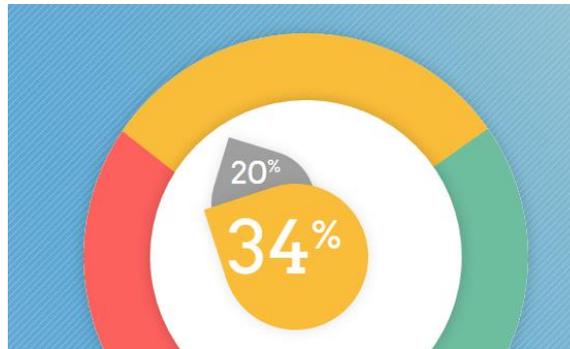
Les efforts sont laissés aux générations futures

- 40 % GES en 2030 est insuffisant pour atteindre le facteur 4 en 2050

Part des ENR de 32 % en 2030 est insuffisante pour aller vers l'objectif de 100 % ENR en 2050.

Les mesures ne permettent d'atteindre que 34 % des objectifs que la France s'est fixés (20% pour le projet de loi initial)

Source : le transitiomètre (Ecofys, RAC, CLER) →



Mieux rénover les bâtiments - Titre 2

Des acquis ...

- 500.000 rénovations par an
- Obligation d'isolation lors de travaux lourds (façades, toitures)
- Performance énergétique a minima dans les critères de décence
- Fond pour la rénovation énergétique
- Sociétés de Tiers financements

.... Mais

- ... seulement 250 000 rénovations effectives constatées en 2015¹
- Rénover ne suffit pas, il faut des rénovations énergétiques efficaces
- Des décrets d'application insuffisants²

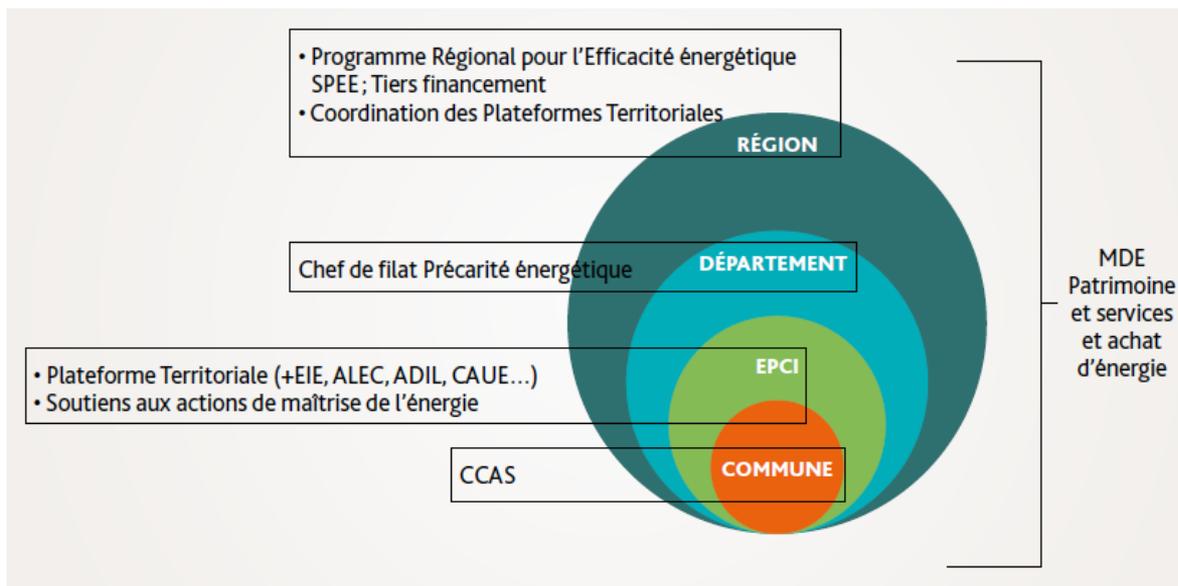
Contexte qui évolue :

Effets des plaintes FNE/CLER sur la Rénovation Thermique (RT) existante et le Certificat Economies d'Energies (CEE)

¹[Source](#): La Fabrique Ecologique, ²[Source](#): Communiqué de presse FNE

Mieux rénover les bâtiments - Titre 2

Gouvernance énergie-bâtiment



Développer les Transports propres - Titre 3

La mobilité est la grande oubliée du projet de loi.

Peu de choses dans le débat énergie et peu de choses dans la loi :

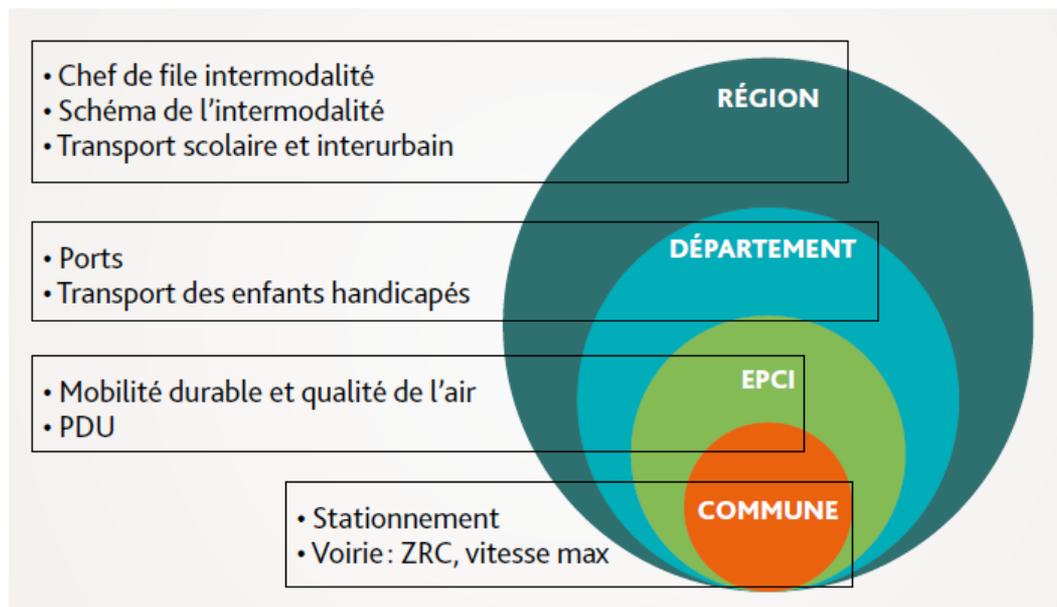
- Priorité massive au véhicule électrique
- Priorité massive à l'équipement en station pour recharge batterie
- Le véhicule électrique a failli être le seul véhicule « propre »
- Obligation de % de véhicules propres dans les flottes publiques

Quelques timides avancées

- Indemnités kilométriques vélo
- Intégration des particules fines dans le contrôle technique
- Plan de mobilité pour les entreprises de plus de 100 salariés
- Schéma d'intermodalité régional
- Zone de circulation restreinte

Développer les Transports propres - Titre 3

Gouvernance



Favoriser les énergies renouvelables - Titre 5

Les évolutions :

- Passage à marché + prime (Europe), sauf petites installations
- Seules les petites installations échappent à l'appel d'offre
- Deux gros articles sur l'hydroélectricité (concessions)
- Facilitation de l'investissement citoyen, mais aucune obligation de proposer d'ouvrir le capital

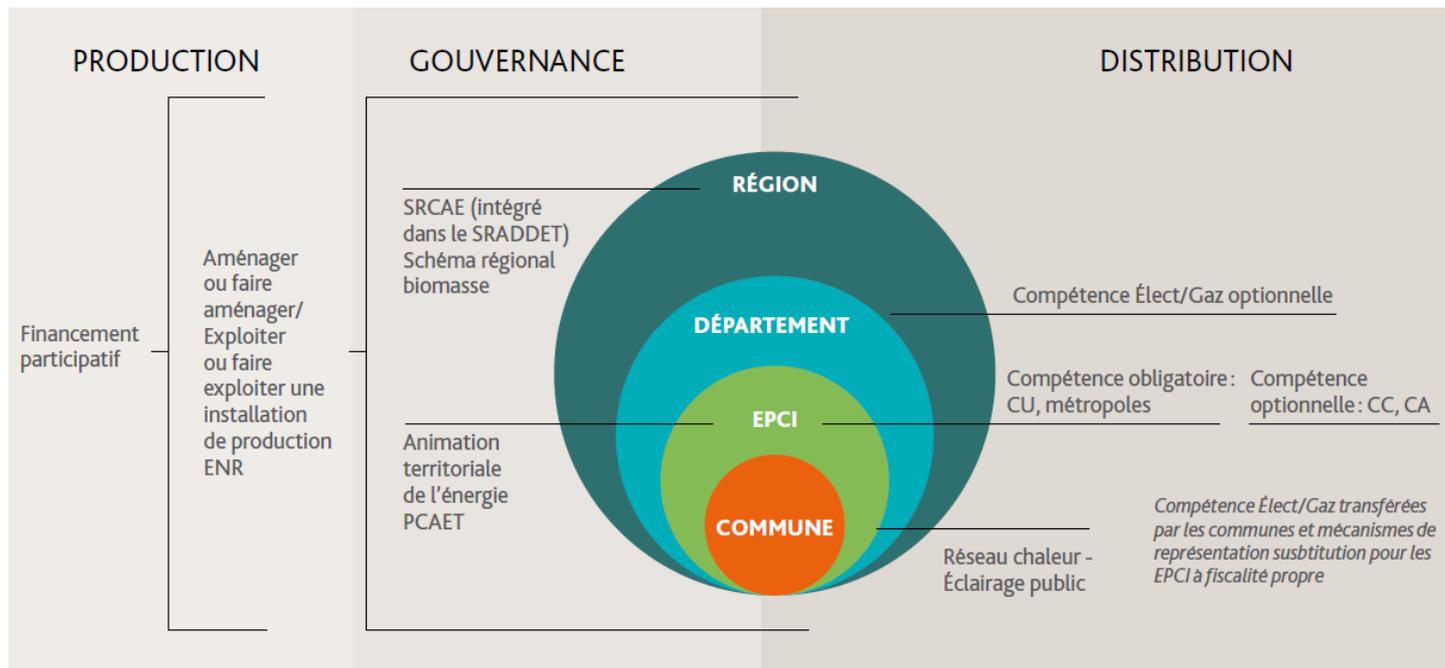
Des attaques répétées contre les ENR

- Eoliennes : propositions d'amendements sur une distance de 1 000 m non retenus
- ENR : monopole EDF dans le cas des îles de moins de 2 000 habitants

Des avancées sur la simplification administrative et les financements

Favoriser les énergies renouvelables - Titre 5

Gouvernance



Renforcer la sûreté nucléaire - Titre 6

Toujours EDF à la conduite :

- Sanctuarisation du nucléaire dans le mix électrique avec la puissance de 63,2 GW inscrite dans la loi
- Pas d'enquête public sur les critères du passage à 40 ans
- Enquête public par centrale

Une trajectoire d'évolution du parc toujours floue.

Le cas CIGEO

- Tentative de passage dans toutes les lois: loi transition énergétique, loi Macron, projet de loi Longuet
- ... pour finalement réussir à passer en force le 11 juillet 2106

Des précisions sur la sécurité et l'information

- L'Etat ne veut pas se donner la capacité de fermer des réacteurs
- Reconnaissance institutionnelle de l'IRSN
- Pouvoirs de sanctions de l'ASN mieux proportionnés

Simplifier et clarifier les procédures - Titre 7

Débat public et très haute tension (THT) :

- Suppression de la possibilité de débats publics sur les lignes électriques à très haute tension

Réseau & littoral :

- Dérogation pour le passage des réseaux électrique en zone littoral non exclusive aux ENR

Permis unique :

- Concerne les installations éoliennes et de méthanisation
- Remplace jusqu'à 5 ou 6 autorisations qui peuvent s'étaler sur 6 ans

POLITIQUE ENERGETIQUE

Stratégie Nationale Bas Carbone :

- Période de 5 ans
- Fixe des budgets carbone

Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE):

- Outils opérationnel de mise en œuvre de la loi
- Durée de 10 ans, révisable 5 ans
- Mi-2016, la PPE pour 2016 pas encore publiée!

Chèque énergie :

- Précarité énergétique

Voir nos communiqués de presse:

[PPE: l'ambition Française déprogrammée?](#)

[PPE: les 16 contre-propositions des ONGs](#)

POUR EN SAVOIR PLUS

Liens utiles

- [Dossier FNE sur la loi de transition énergétique](#)
- [Suivi des décrets d'application](#)
- [Site « Décrypter l'énergie »](#): mine d'informations!

→ Communiqués de presse FNE:

[Décret précarité énergétique](#)

[30 ans de Tchernobyl](#)

[La déception de la programmation pluriannuelle de l'énergie... et la contre proposition de 16 ONG dont FNE.](#)

Et d'autres [par newsletter](#) ou directement sur [notre site](#).



Quelques acteurs du panorama de l'énergie alternative...

Les acteurs en transition énergétique!



FORMATION DU RESEAU ENERGIE

Réalisé avec le soutien de la Direction Générale de l'Energie et du Climat

