

Transition énergétique et aménagement - cours d'introduction

Philippe Jary, chargé d'études énergie-climat, Cerema Territoires et Ville



Plan de cette intervention

I) L'énergie : présentation de quelques notions fondamentales pour bien comprendre

II) Les enjeux en matière d'énergie ou pourquoi l'aménagement doit s'intéresser à ces questions

III) Que peut faire l'aménagement en matière d'énergie ?

I) L'énergie : quelques notions fondamentales pour bien comprendre

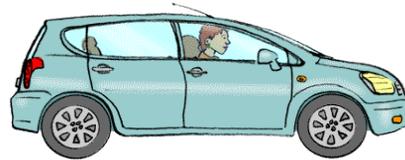
L'énergie, c'est quoi ?

L'énergie sert **au quotidien** à :

– produire de la chaleur



– se déplacer



– transporter des marchandises



– faire fonctionner des machines



L'énergie, c'est quoi ?

L'énergie est la **mesure** de la capacité d'un corps ou d'un système à :

- produire un **travail**
- produire de la **chaleur**
- modifier un **état**
- produire de la **lumière**



L'énergie, en quoi ça se mesure ?

Deux unités de mesure de l'énergie :

- Le **watt-heure (Wh)** : correspond au travail d'une machine d'une puissance de 1 W durant 1 h
- La **tonne équivalent pétrole (tep)** : correspond à la chaleur dégagée par la combustion d'une tonne de pétrole
- 1 tep = 11 620 kWh

Multiples utilisés couramment :

- Le kilo (k) : $1 \text{ k} = 10^3$
- Le méga (M) : $1 \text{ M} = 10^6$
- Le Giga (G) : $1 \text{ G} = 10^9$



L'énergie, d'où ça vient ?

L'énergie est d'abord prélevée dans la nature, dans des **sources d'énergie primaire**.

Parmi les sources d'énergies primaire :

1) Les **énergies de stock** :

- Pétrole



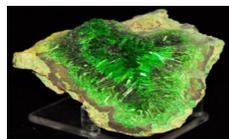
- Charbon



- Gaz naturel



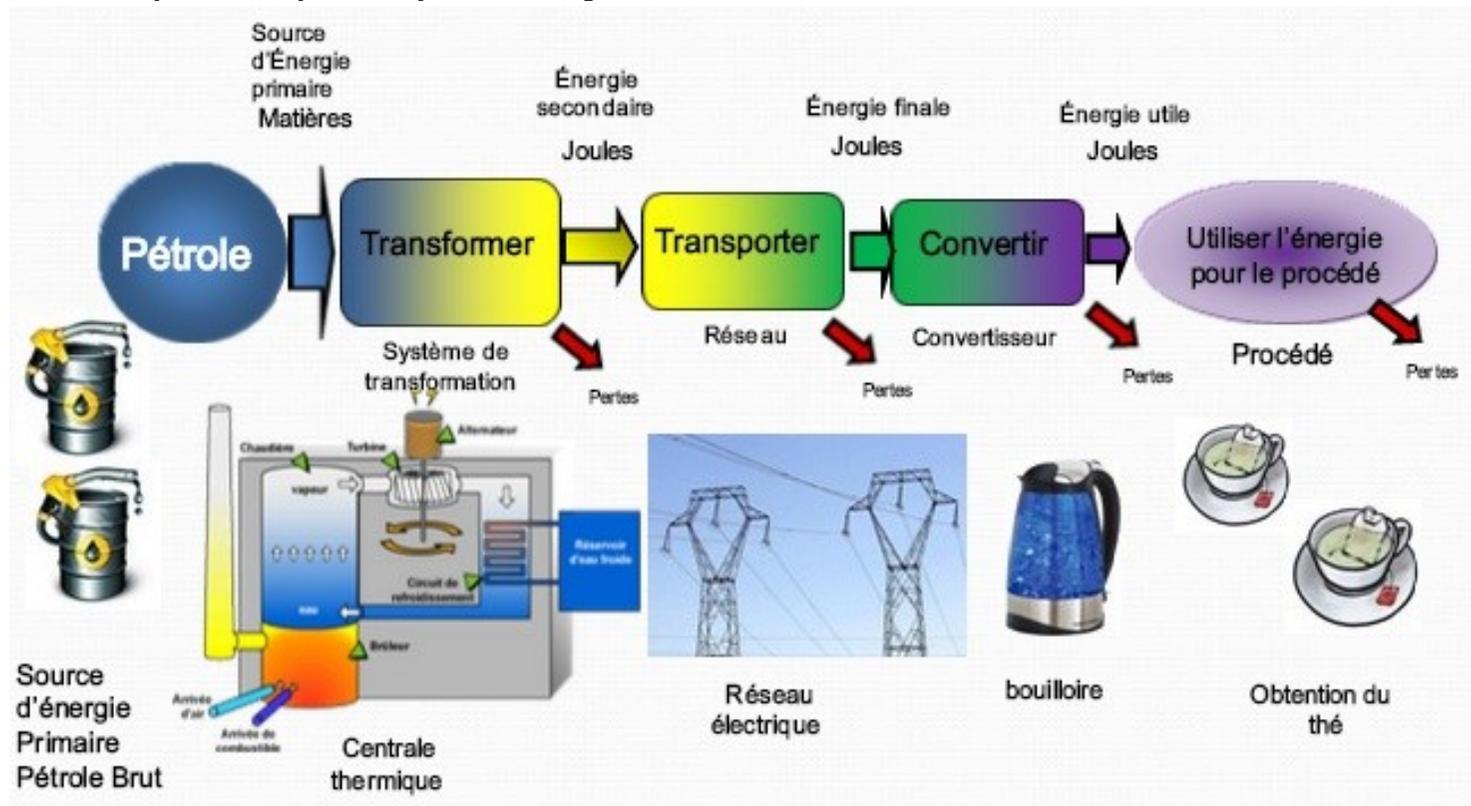
- Uranium



2) les **énergies renouvelables** : issues du soleil, du vent, de la géothermie, de l'hydraulique, et de la biomasse

L'énergie, d'où ça vient ?

- L'énergie qui provient d'une source d'énergie primaire est une **énergie primaire**.
 - Cette énergie va être transformée et transportée, avant d'être livrée à l'utilisateur (ce qu'on appelle **l'énergie finale**).
- A chaque étape, il y a des **pertes**



Notions de l'énergie © Sylvain Viollain, lycée clement ADER Tournant en Brie

De l'énergie primaire à l'énergie finale

1 kWh ne veut rien dire en soi ! En situation professionnelle, toujours se demander si on parle de primaire ou de finale :

- **L'énergie primaire** : énergie brute, tirée de la nature. Ex : pétrole brut
- **L'énergie secondaire** : énergie primaire transformée, avant son transport à l'utilisateur final. Ex : pétrole raffiné
- **L'énergie finale** : énergie livrée à l'utilisateur final. Ex : fioul en entrée de chaudière
- **L'énergie utile** : énergie dont bénéficie réellement l'utilisateur. Ex : chaleur restituée par la chaudière

Coefficient de conversion énergie finale/énergie primaire (**RT 2012**) : 1 Whfinale = 2,58 Whprimaire pour l'électricité

1 Whfinale = 1 Whprimaire pour tous les autres vecteurs énergétiques (bois, gaz, fuel)



De l'énergie primaire à l'énergie finale



Une **ampoule de 100 W** :
en une heure

- Fournit une énergie finale de 100 Wh
- E_{finale} : 95 Wh de chaleur et 5 Wh de lumière
énergie utile=5 Wh
- Consomme une énergie primaire de 250 Wh

Quelques ordres de grandeurs

1 kWh = 1 marche de 4 000 m de dénivelé
= remonter une pelletée de 3kg sur un mètre, toutes les 5 secondes, 8 heures par jour, pendant 20 jours
= **100 ml (1/2 verre) de pétrole**

Consommation unitaire (toutes usages, en kWh d'énergie finale) :

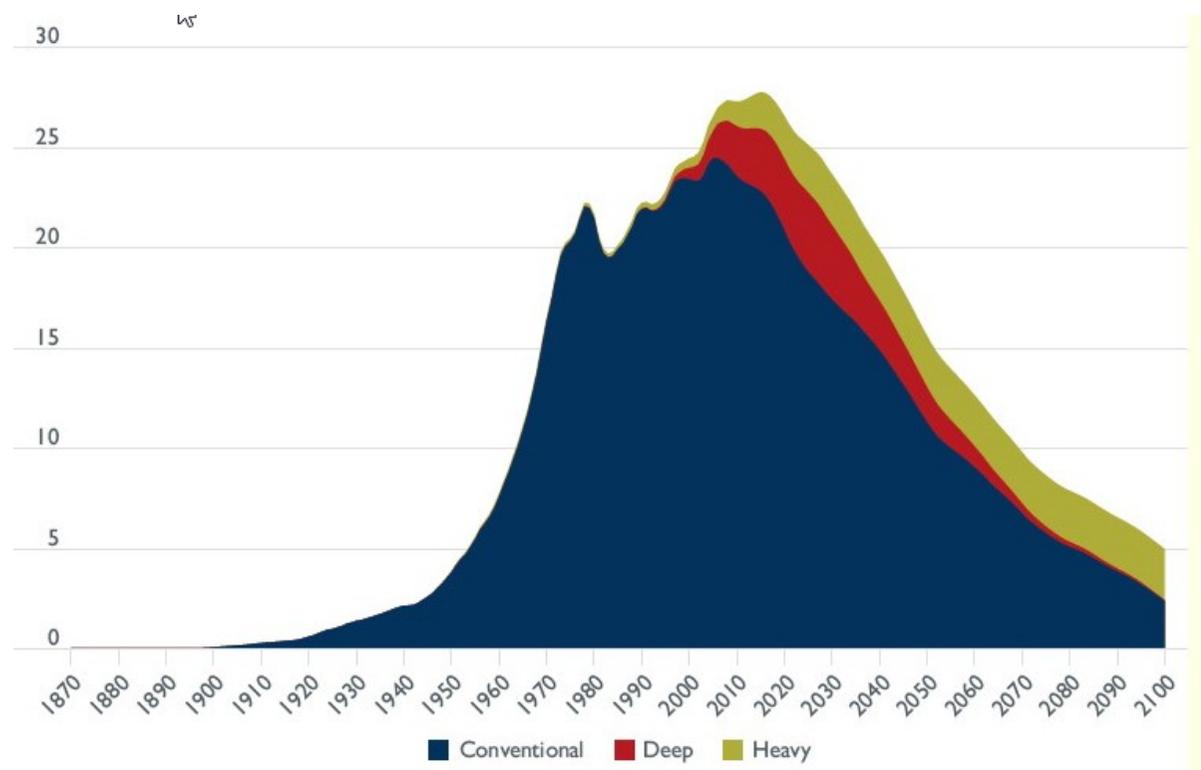
- d'un bureau=**274 kWh_{EF}/m².an**
- d'un bâtiment de commerce=**232 kWh_{EF}/m².an**
- d'un logement résidentiel : variable, selon le type, la période de construction, le type de chauffage...en moyenne = **191 kWh/m².an**

La puissance

- La **puissance** mesure la capacité d'un système à fournir de l'énergie à un autre par unité de temps
- Elle correspond à un **débit** : si deux systèmes peuvent fournir la même énergie, le plus puissant est le plus rapide
- Elle se mesure en **watt**
- **Attention à ne pas confondre puissance et énergie consommée**

II) Pourquoi l'aménagement doit s'intéresser aux questions énergétiques et climatiques ?

Des énergies fossiles en quantité limitée



La production de pétrole va atteindre un maximum (**pic pétrolier**)
Une fois ce maximum atteint, la production décline jusqu'à ce que la ressource soit complètement épuisée

Les émissions de gaz à effet de serre...

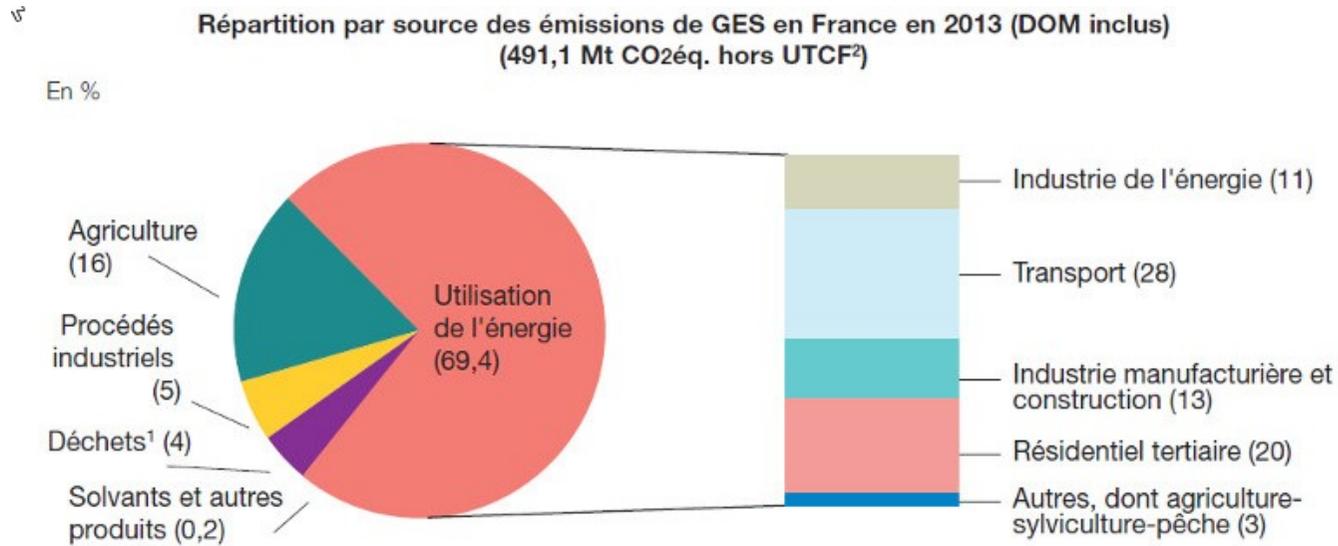


Les gaz à effet de serre :

composants gazeux absorbant le rayonnement infra-rouge et contribuant à l'effet de serre :

- CO₂
- CH₄
- N₂O
- H₂O
- O₃
- Gaz fluorés

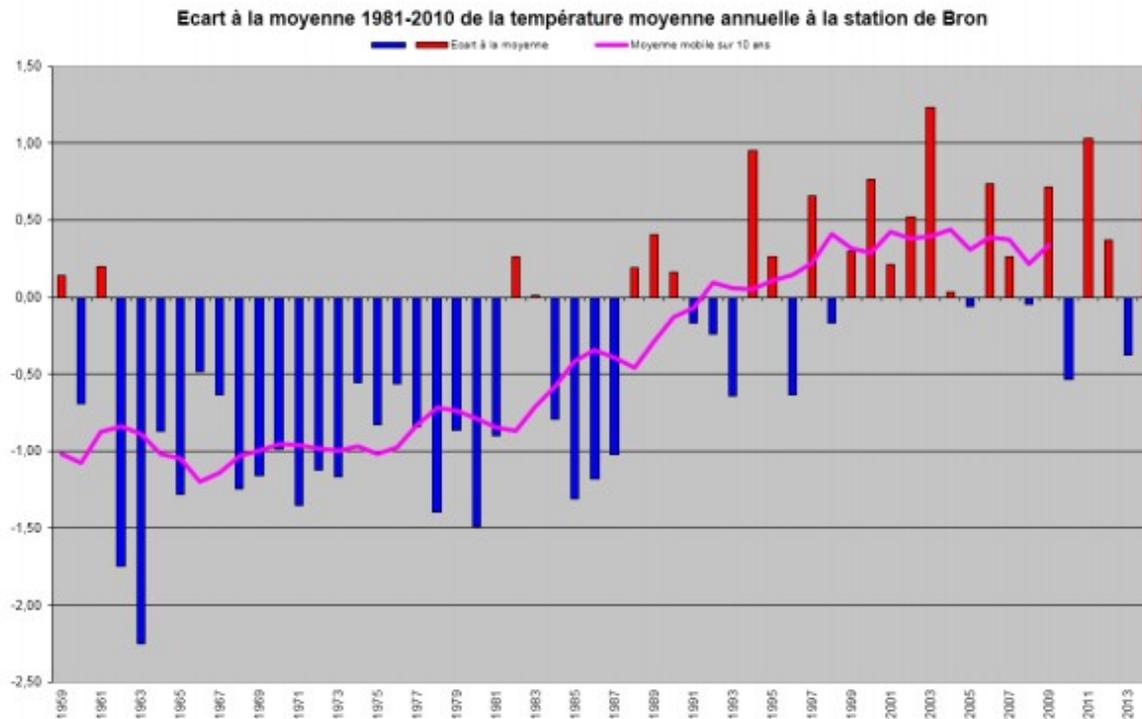
...d'origine humaine



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

1. Hors incinération des déchets avec récupération d'énergie (incluse dans « Industrie de l'énergie »). Détail page 32.
2. Utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCF).

...responsables du changement climatique



A la station de Bron, la température moyenne annuelle augmente de **+1,9°C entre 1959 et 2014**

Pour mémoire l'accord de Paris sur la COP 21 prévoit de limiter l'augmentation de la température de +2°C, voire 1,5°C par rapport à la période pré-industrielle => l'enjeu sera peut-être à l'avenir d'**adapter nos aménagements au réchauffement climatique**

L'adaptation au changement climatique



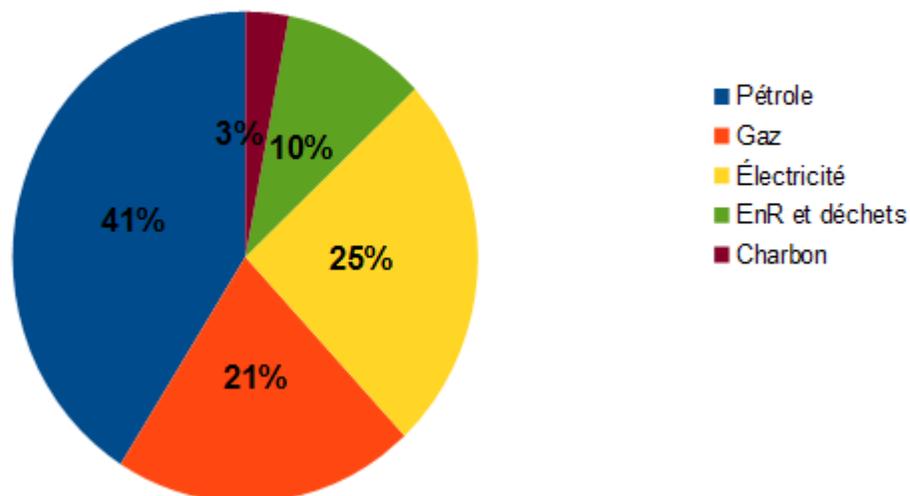
L'adaptation au changement climatique : c'est limiter les impacts négatifs du changement climatique

En matière d'aménagement, c'est **concevoir des projets urbains garantissant un niveau de confort suffisant**, sans recourir à des climatiseurs consommateurs d'énergie

L'autonomie énergétique

Consommation d'énergie finale par type d'énergies

Source : MEDDE/SOeS, chiffres clés de l'énergie 2015



87 % de la consommation énergétique finale provient d'énergies en grande partie importées (**pétrole, gaz...et uranium**)

La lutte contre la précarité énergétique



La **précarité énergétique** : situation dans laquelle un ménage éprouve des difficultés à se chauffer convenablement, en raison :

- de **faibles revenus**
- de **mauvaises conditions d'habitation**

20 % des ménages en France sont en situation de précarité énergétique !

(source : observatoire national de la précarité énergétique)

La loi de transition énergétique



-40% d'émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990



-30% de consommation d'énergies fossiles en 2030 par rapport à 2012



Porter la part des énergies renouvelables à **32%** de la consommation finale d'énergie en 2030 et à **40%** de la production d'électricité



Réduire la consommation énergétique finale de **50% en 2050** par rapport à 2012



- 50% de déchets mis en décharge à l'horizon 2025



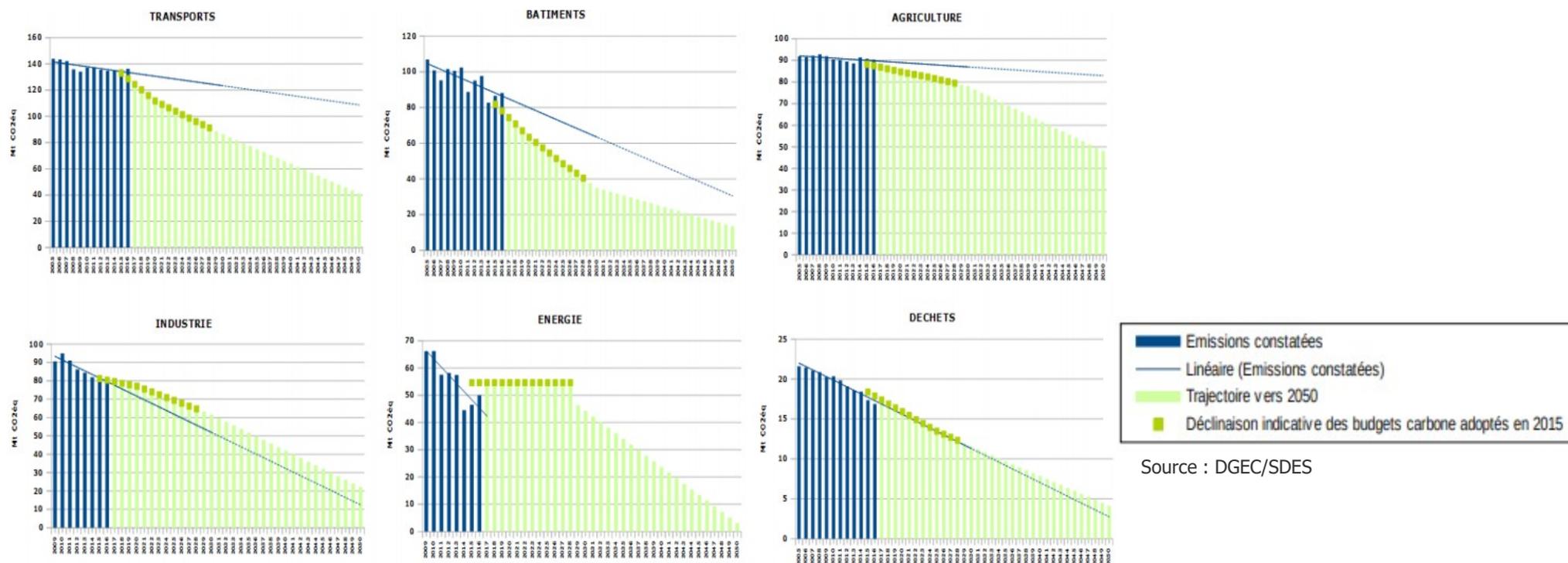
Diversifier la production d'électricité et baisser à **50%** la part du nucléaire à l'horizon 2025

Le développement de véhicules propres (électriques, bio-GNV, hydrogène)



- La loi de transition énergétique, la stratégie de mobilité propre, le plan climat...affirment le **développement de véhicules propres, et notamment électriques**
- Impactant en termes de dimensionnement des réseaux
(1 million de véhicules électriques à recharge lente = 2 à 4 réacteurs EPR)
- Impactant également par rapport aux espaces publics

Où en est-on aujourd'hui ?

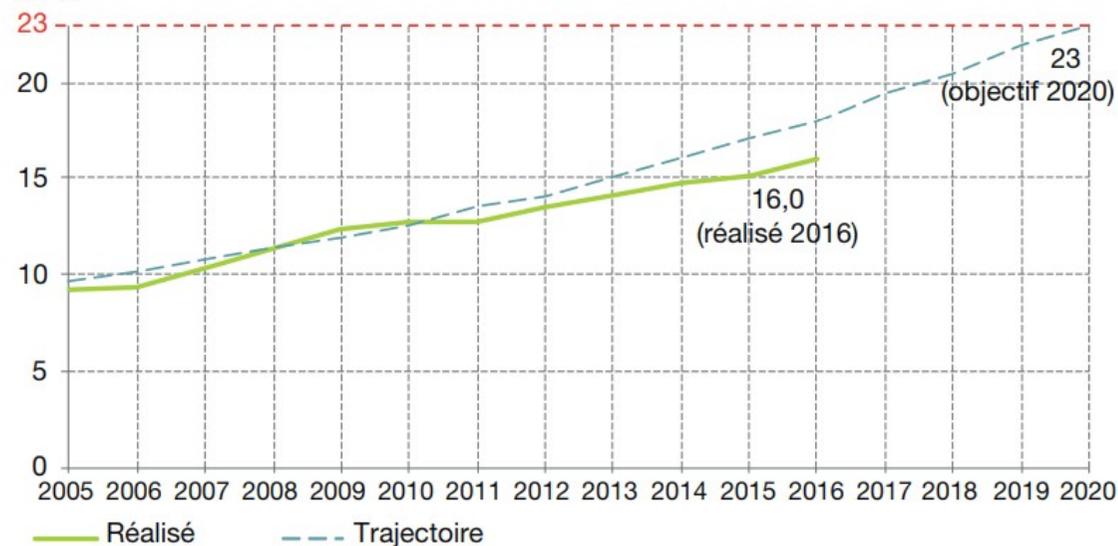


Les émissions de GES pour transports, bâtiments et agriculture sont supérieures aux plafonds d'émissions => **Les efforts sont donc à intensifier dans de tels secteurs**

Où en est-on aujourd'hui ?

PART DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LA CONSOMMATION FINALE BRUTE D'ÉNERGIE

En %



Champ : métropole et DOM.

Source : SDES, bilan de l'énergie (réalisé) et PNA (trajectoire)

- Part des EnR de 16 % dans la consommation finale (au lieu de 18% attendu) en 2016
- Des **résultats** obtenus grâce notamment aux appels d'offres, au fonds chaleur...mais également des **freins** (acceptabilité sociale désastreuse des éoliennes)

Une note d'optimisme



Des initiatives dans tous les territoires !

En résumé...

Les enjeux énergétiques et climatiques :

- La **raréfaction des énergies fossiles**
- La réduction des émissions de gaz à effet de serre d'origine humaines (**l'atténuation**)
- L'**autonomie énergétique**
- La **lutte contre la précarité énergétique**
- L'**adaptation au changement climatique**

III) Que peut l'aménagement en matière d'énergie ?

Des politiques d'aménagement peu préoccupées par la question énergétique

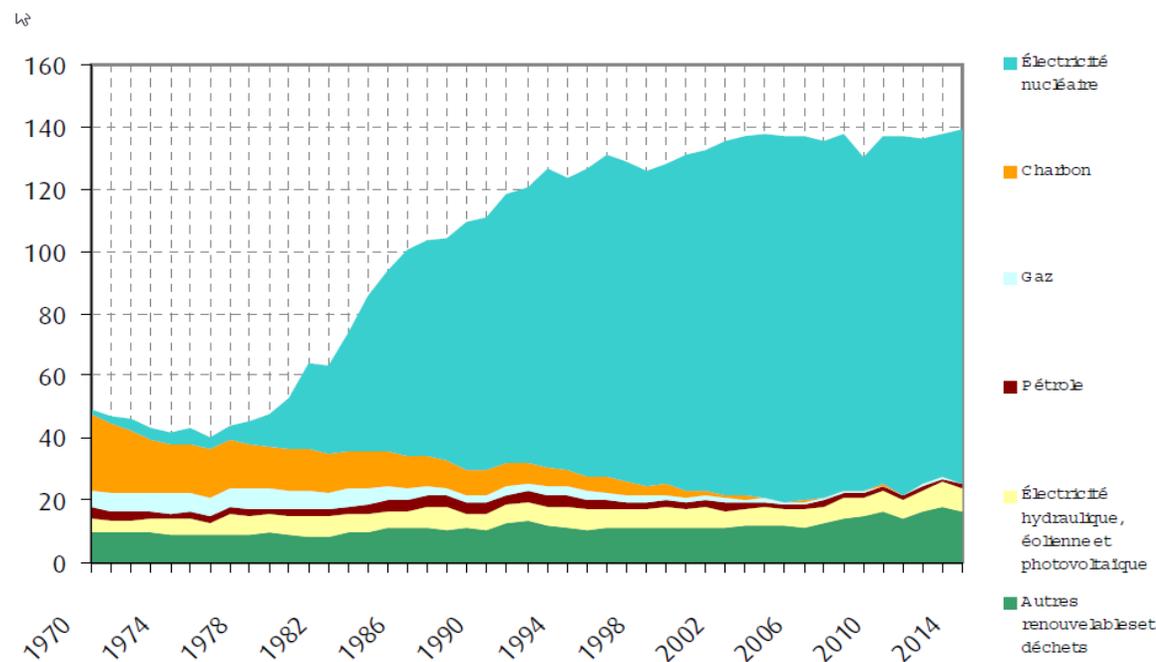
De 1945 à 1975 :

- Croissance économique, avec l'émergence d'une classe moyenne
- Énergie fossile qui coûte peu chère
=> Faible préoccupation de l'aménagement autour des questions énergétiques, localisation des logements et des activités indépendamment des questions énergétiques

Les suites du choc pétrolier

De 1975 à 2000 : garantir une offre énergétique à un coût acceptable :

- Conserver et faire progresser le confort suite au choc pétrolier
- Premières réglementation thermique...et développement de la **production d'électricité nucléaire de façon centralisée** (éloignement des sites de production des lieux de consommation)

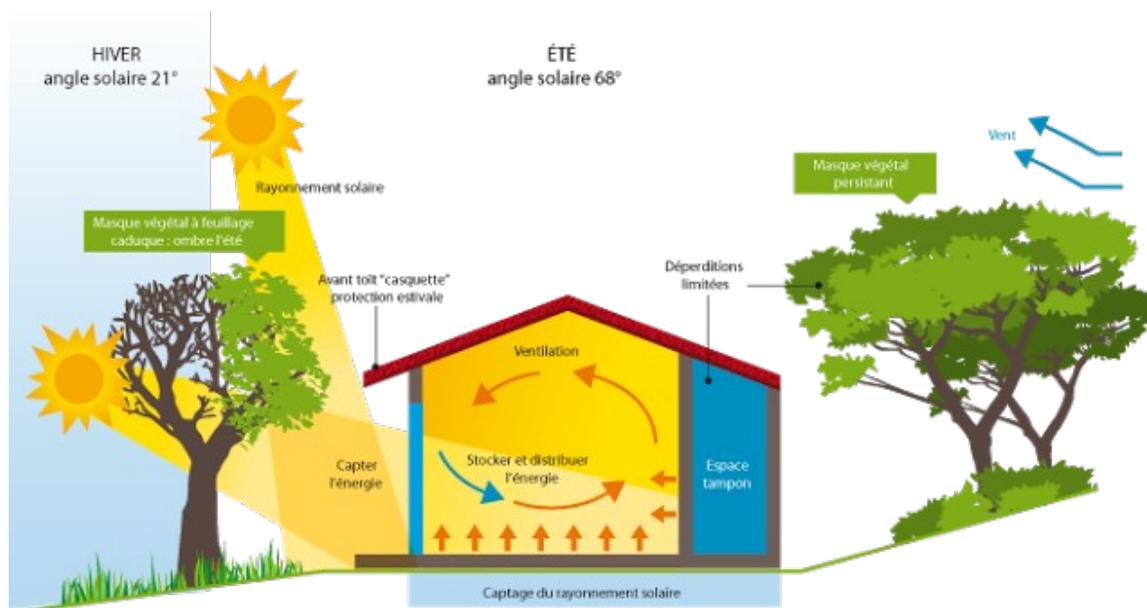


Un changement de philosophie : la transition énergétique



La **transition énergétique** :
passage d'un système
énergétique utilisant
majoritairement des énergies
fossiles vers un système
énergétique utilisant des
énergies renouvelables

La transition énergétique, d'abord une question d'économies d'énergies...



Architecture bioclimatique © Ademe, 2003

La **transition énergétique** suppose **d'abord d'économiser l'énergie** :

- Limiter les pertes d'énergies
- Éviter les comportements trop consommateurs d'énergies

=> **Concevoir d'abord des projets urbains économes en énergie**

...puis de production d'énergies renouvelables, au plus près des consommateurs finaux...

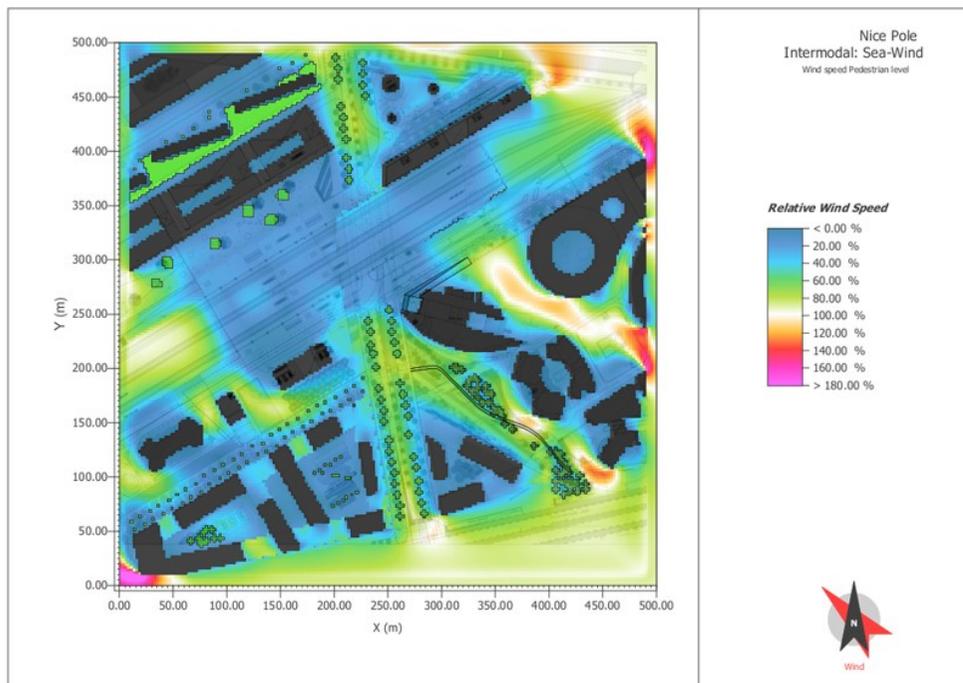


ZAC de la Bonne, Grenoble. Un projet sobre en énergie avec production de solaire photovoltaïque et thermique

Production d'énergie décentralisée :

- Issue d'une source renouvelable (bois énergie, solaire)
- À proximité des consommateurs finaux

...sans oublier la question de l'adaptation au changement climatique...



Augmentation des températures estivales et du nombre de jours de fortes chaleurs

=>Projet urbain doit aussi intégrer la question du **confort thermique** en période estival

Simulation réalisée au niveau du projet de pôle d'échanges multimodal à Nice, bureau d'études Zei/Véolia

Exemple de projet urbain en matière d'adaptation



La requalification de la rue Garibaldi à Lyon : **plantation d'arbres, avec un bassin de stockage de l'eau**, permettant de créer de l'ombrage et de générer de l'évapotranspiration
=> rafraîchissement de l'air en période estivale

En résumé...

Répondre aux enjeux énergétiques et climatiques conduit à des aménagements :

- D'abord **économés en énergie**
- **Producteurs d'énergies renouvelables**, à proximité des consommateurs finaux
- Intégrant la question de **l'adaptation au changement climatique**



Philippe Jary
Chargé d'études énergie-climat
04 72 74 57 73
philippe.jary@cerema.fr