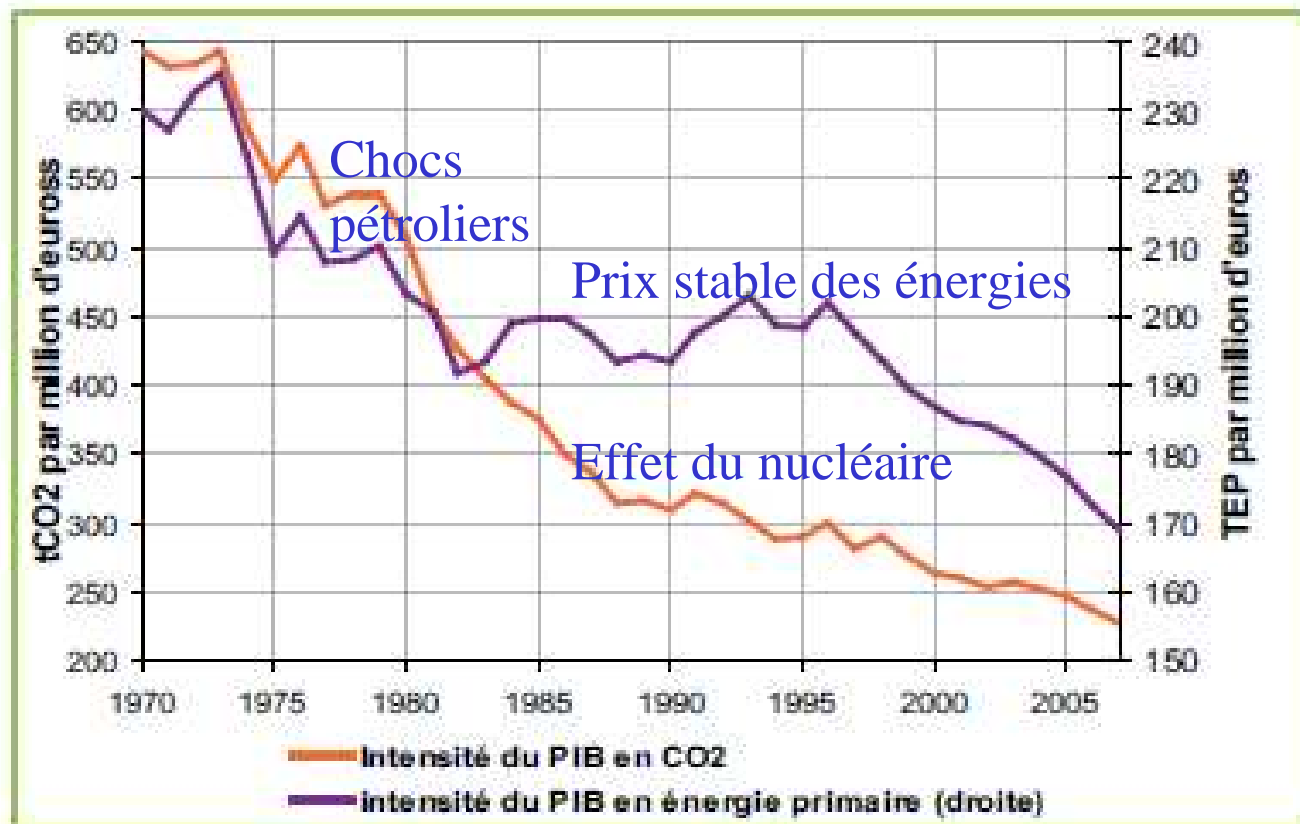


Un retour « historique » sur les évolutions de l'efficacité énergétique en France

Jean-Guy Devezeaux de Lavergne
Alain Le Duigou

Historique de la relation Consommation d'énergie I-tésé primaire et PIB



Lecture : la production d'un million d'euros de valeur ajoutée nationale nécessite, en 1980, une consommation d'énergie primaire de 203 tonnes équivalent pétrole (échelle de droite) ; la même année, la production d'un million d'euros de valeur ajoutée nationale génère l'émission de 507 tonnes de CO2 dans l'atmosphère.

Champ : Émissions de CO2 issues de la combustion d'énergies fossiles (95 % du total).

Sources : Insee (Comptabilité Nationale), SOeS (Bilan énergétique de la France)



Les déterminants de la baisse de l'intensité énergétique

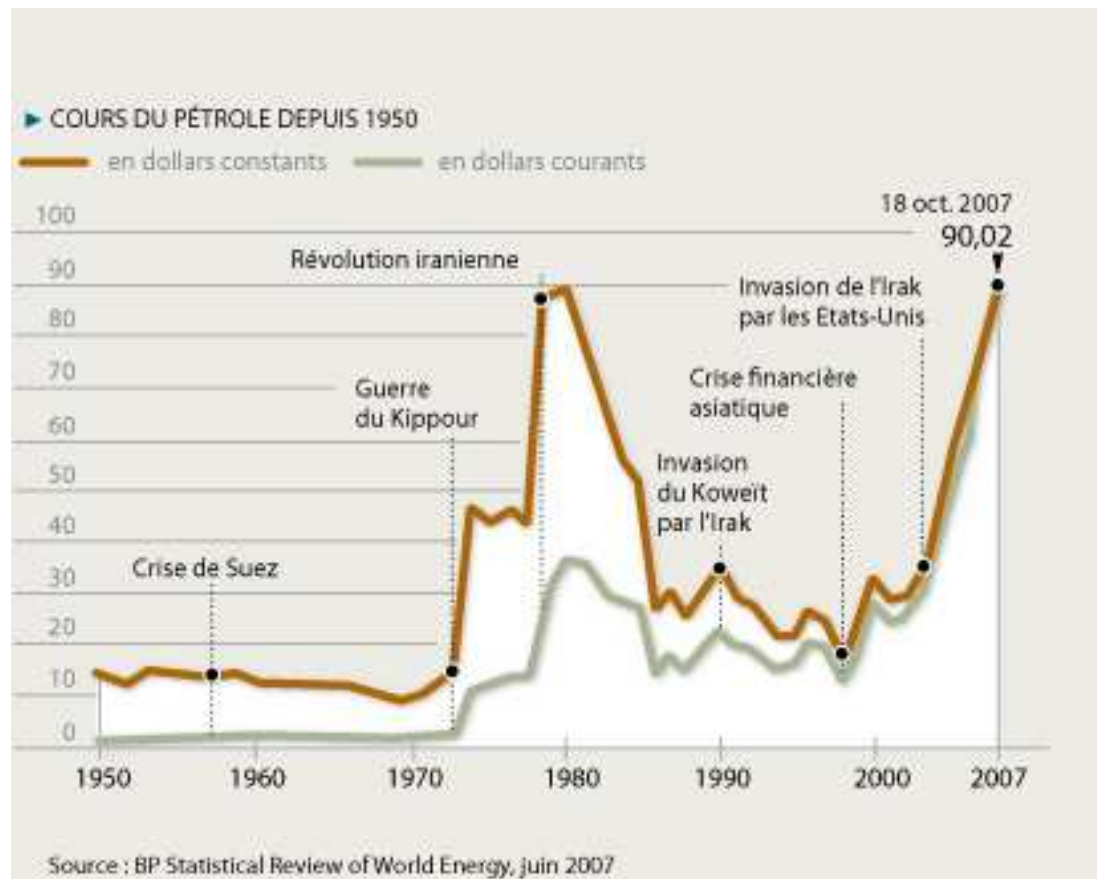
I-tésé

Principaux déterminants:

- Les prix de l'énergie (yc taxes, quotas)
- La réglementation
- Les actions de maîtrise de l'énergie (subventions...)
- Les effets de structure
- Le progrès technique

Les déterminants de la baisse de l'intensité énergétique: les prix relatifs de l'énergie

La demande est sensible aux prix anticipés



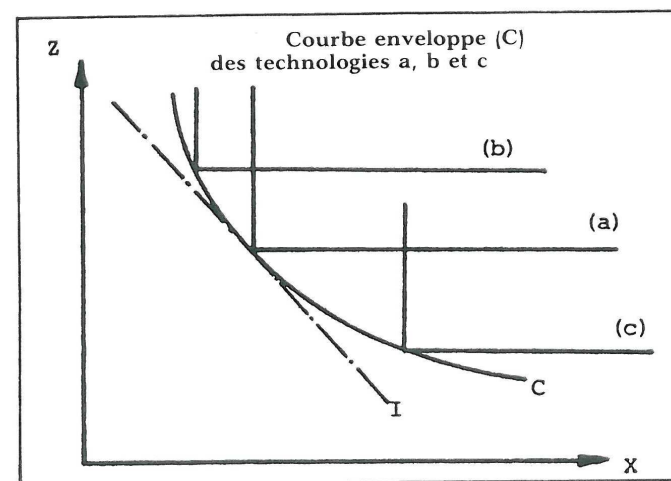
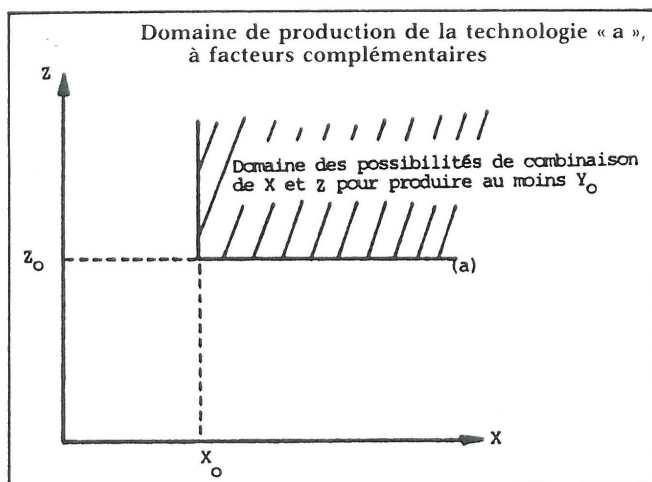
Les déterminants de la baisse de l'intensité énergétique: les prix relatifs de l'énergie

On peut souvent représenter cette sensibilité par l'élasticité prix:

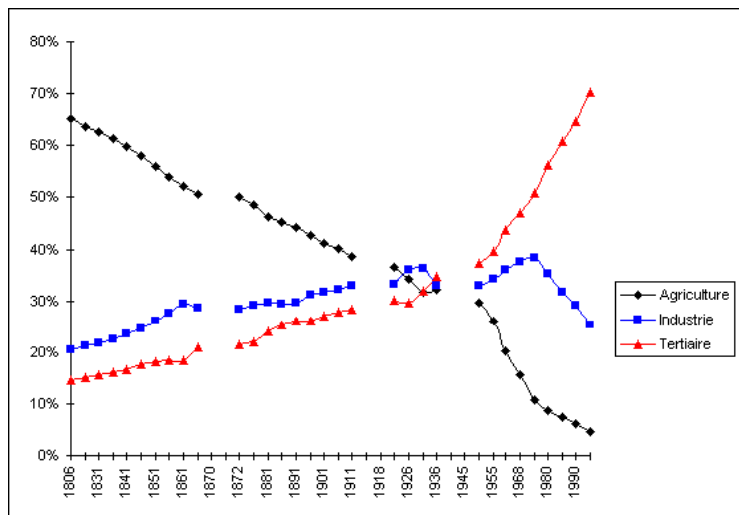
$$\ln(\text{Demande Gaz}) = X1 \ln(\text{Revenu}) - X2 \ln(\text{prix relatif gaz}) + X3$$

Les mécanismes de réaction aux prix sont:

1. D'abord des effets de contraction des technos les moins rentables
2. Puis un basculement vers des technos existantes plus performantes
3. Enfin, l'émergence de technologies nouvelles



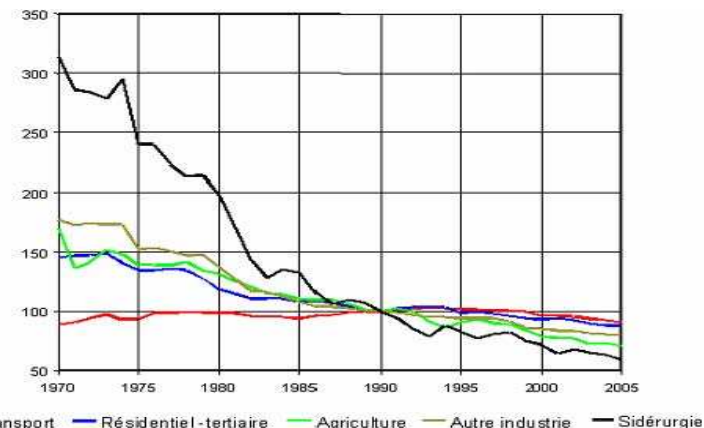
Les déterminants de la baisse de l'intensité énergétique: les effets sectoriels



France: indicateur « Emplois en % »

Evolutions → 2 effets:

- 1) Changements dans la structure de la production industrielle (croissance de l'activité des branches moins intensives au détriment des industries fortement consommatrices),
- 2) Amélioration de l'efficacité énergétique dans l'industrie.



France: Evolution de l'intensité énergétique des secteurs

<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=19772>

Les déterminants de la baisse de l'intensité énergétique: les effets de structure

Effets de structure dans la production et la demande finale:

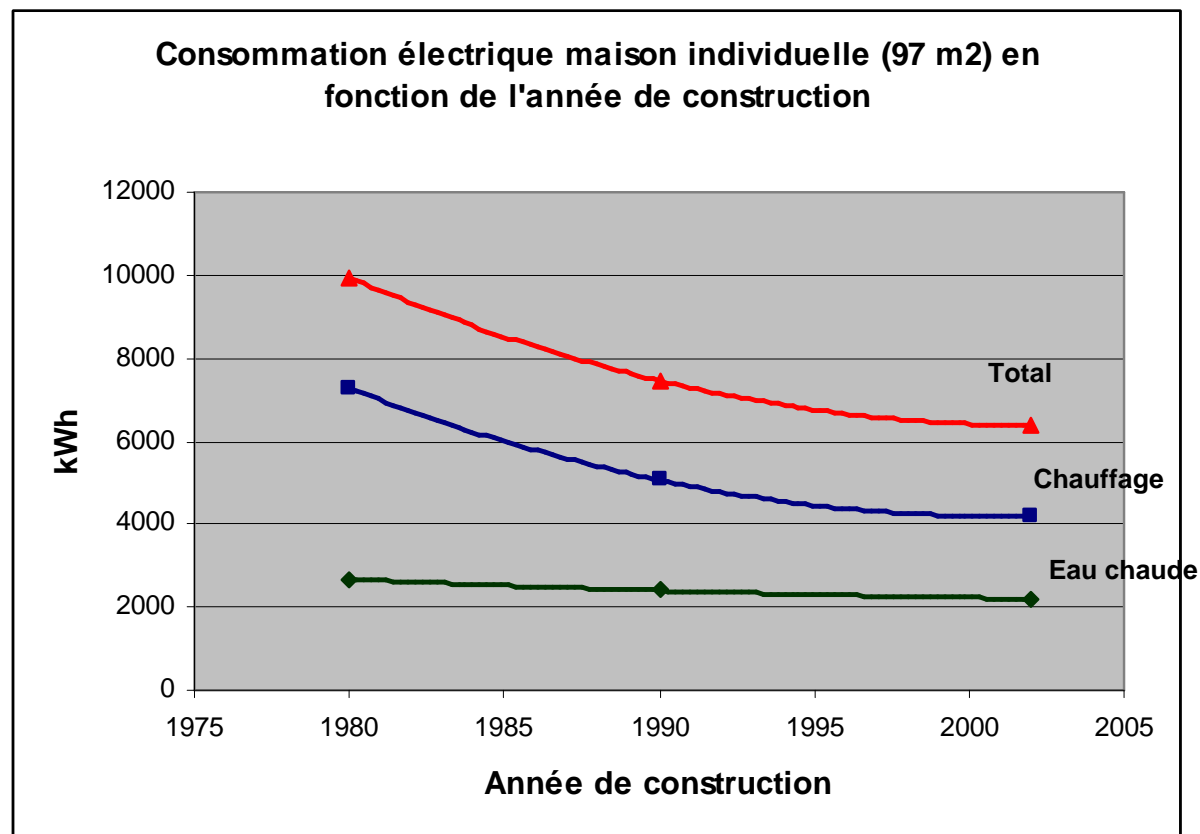
1. Les prix augmentent
2. Les secteurs les + intenses en énergie voient leur activité se réduire au profit d'autres acteurs
3. Au total, les secteurs les plus intenses régressent

Les effets de structure expliquent qqs dizaines de % des effets. Ils ne reposent sur aucune amélioration technique de l'efficacité des procédés unitaires.

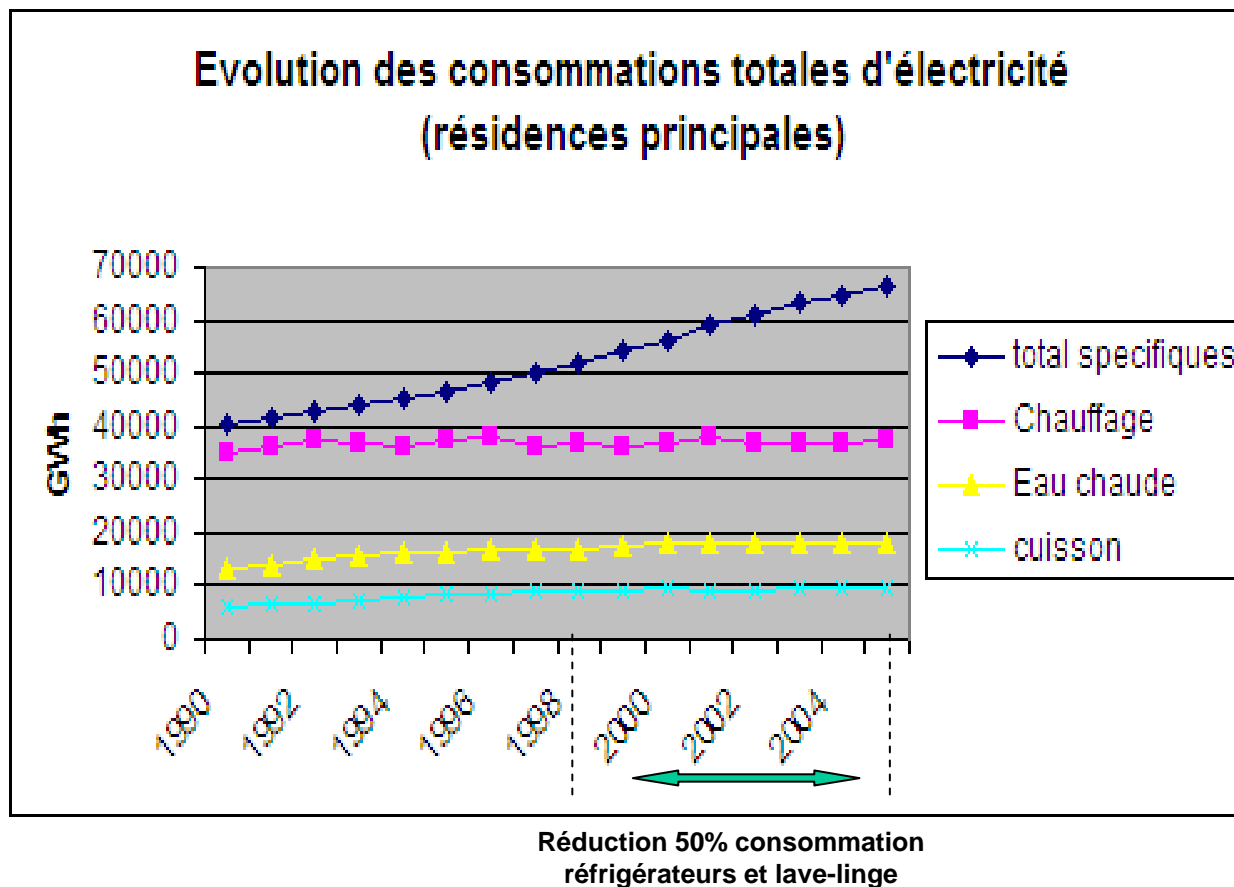
Exemple d'effet comparable: les délocalisations

Les déterminants de la baisse de l'intensité énergétique: les actions de maîtrise de l'énergie

Maîtrise des dépenses énergétiques
(règlementations → constructions)



Les déterminants de la baisse de l'intensité énergétique: les actions de maîtrise de l'énergie



Accroissement du parc et de la consommation
 (impact fort de besoins domestiques nouveaux : *lave-vaisselle, matériels hi-fi et informatiques, ...*)

(<http://www.senat.fr/rap/r06-357-1/r06-357-172.html> (mai 2007))

(GIFAM (Groupement Interprofessionnel des Fabricants d'Appareils d'Equipements Ménagers) / Livre Blanc – Novembre 2004)

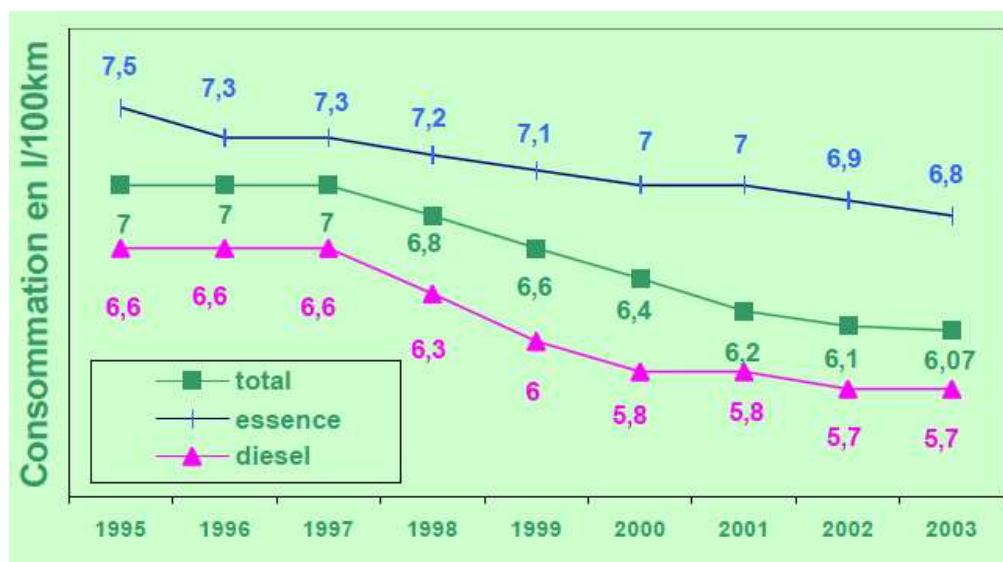
Rentrons dans la technique:

Le progrès en efficacité énergétique
La diffusion des techniques nouvelles

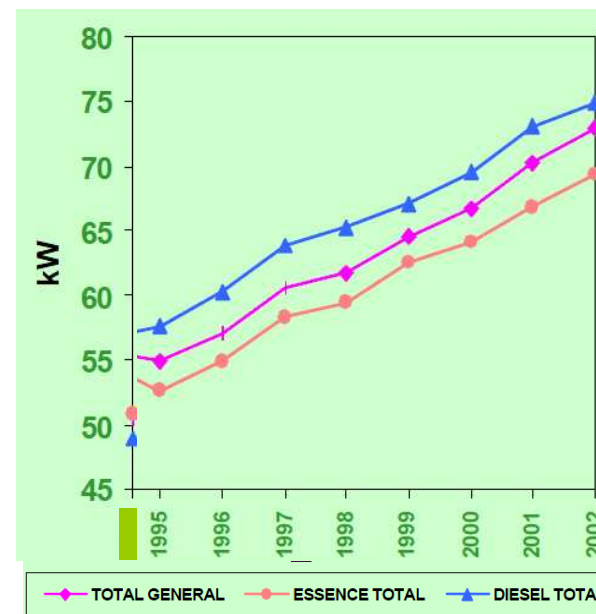
Les déterminants de la baisse de l'intensité énergétique: le progrès technique

Cas des véhicules classiques

Évolution de la consommation moyenne des véhicules en France depuis 1995



Évolution de la puissance moyenne (kW) des véhicules en France depuis 1995



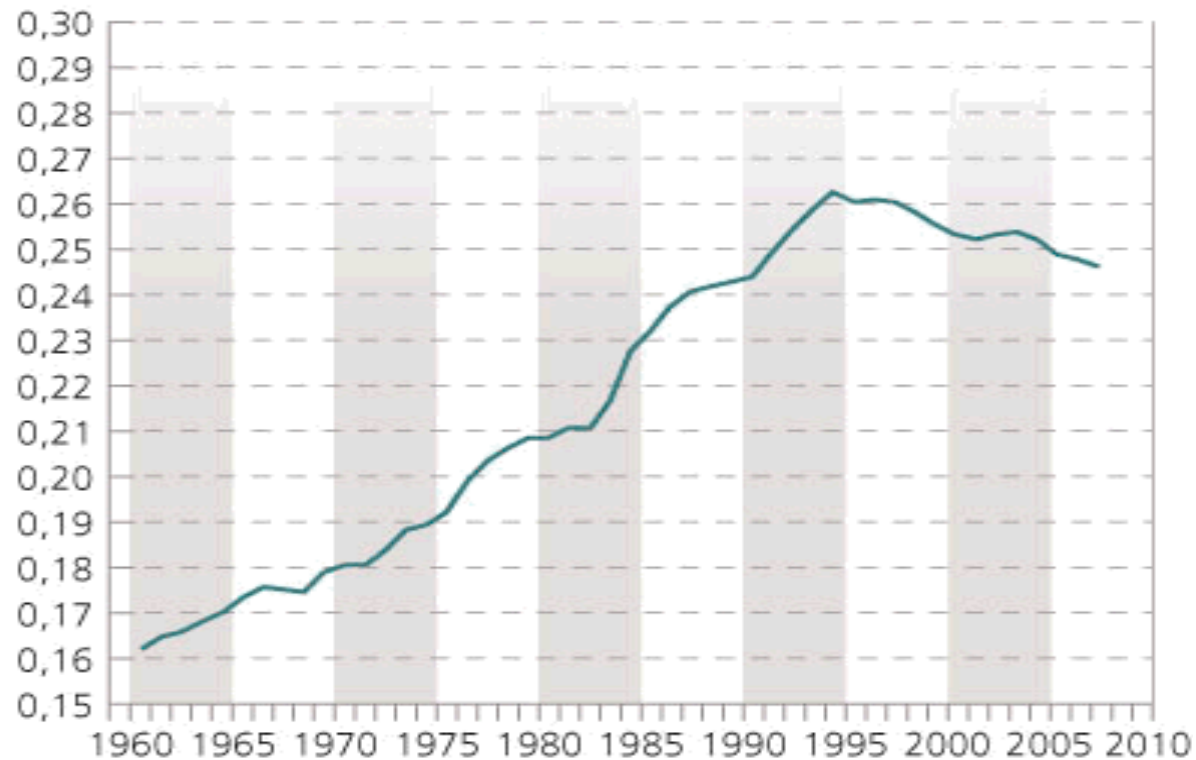
Les véhicules particuliers en France : données et références – ADEME 1984



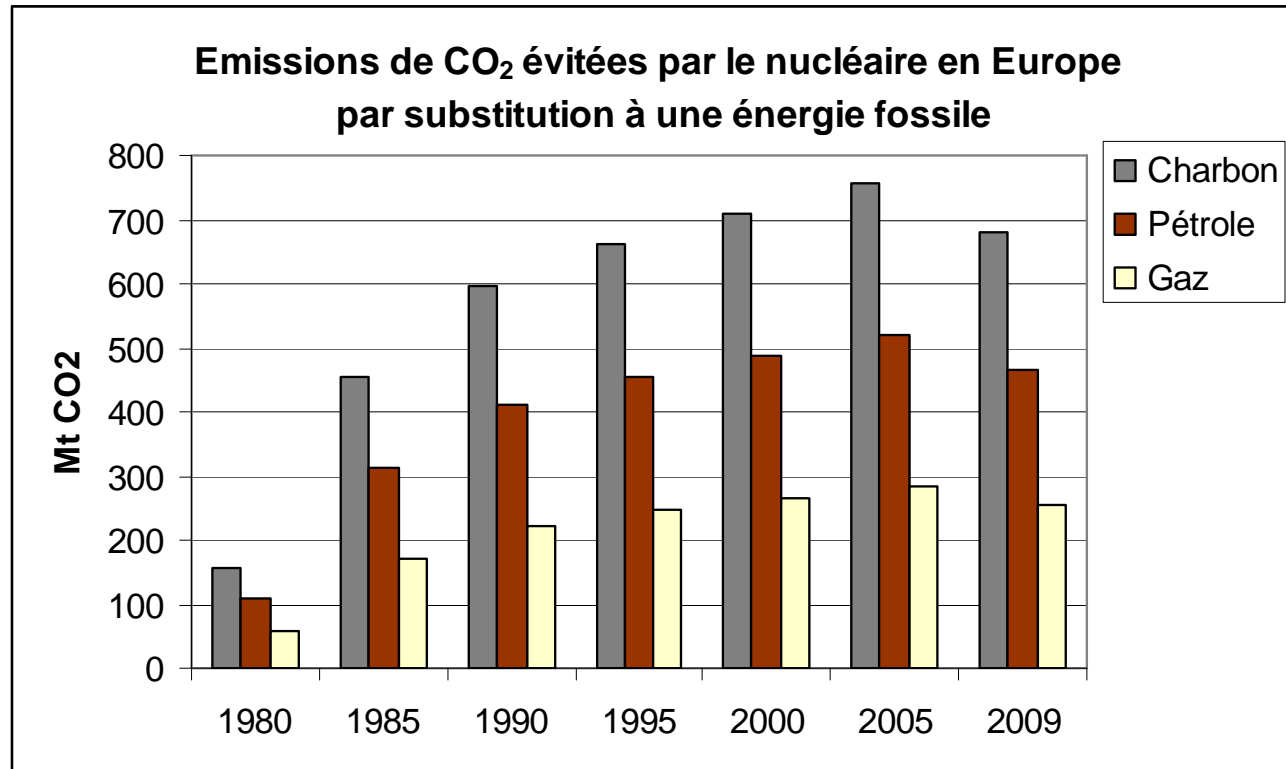
energie atomique • énergies alternatives

Une évolution contrastée pour l'électricité porteuse de progrès technique, qui se substitue aux énergies fossiles

I-tésé



Intensité électrique française en kWh par euro de PIB





Les déterminants de la pénétration des nouvelles techniques *I-tésé*

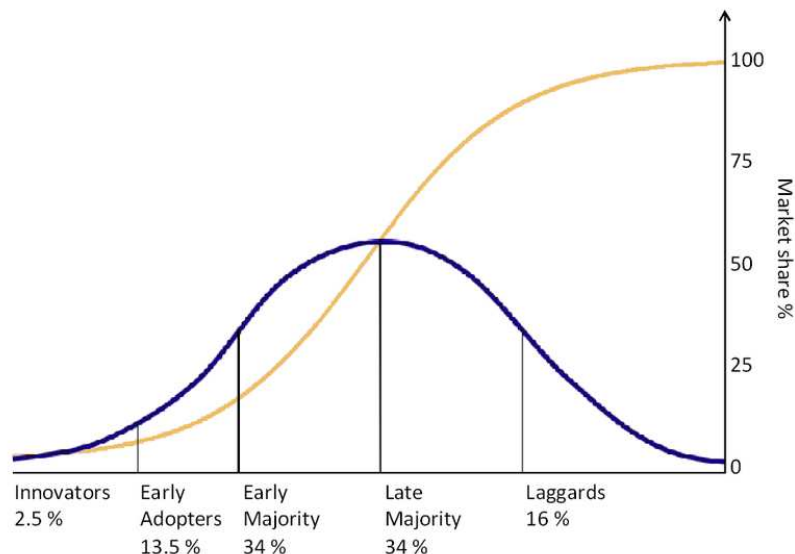
Principaux déterminants:

- Les prix du service rendu
- Evolution du service rendu
- Le « time to market »:
 - Disponibilité
 - « Opérabilité »
 - Insertion dans un réseau (installation, maintenance)
 - Acceptabilité

Les déterminants de la pénétration des nouvelles techniques: aspects comportementaux *I-tésé*

Problématique: quand des techniques nouvelles sont disponibles et économiques, les agents économiques les utilisent-ils?

- Les comportements évoluent avec leur vitesse propre
- L'information met du temps à diffuser
- Cette dynamique est souvent difficile à comprendre

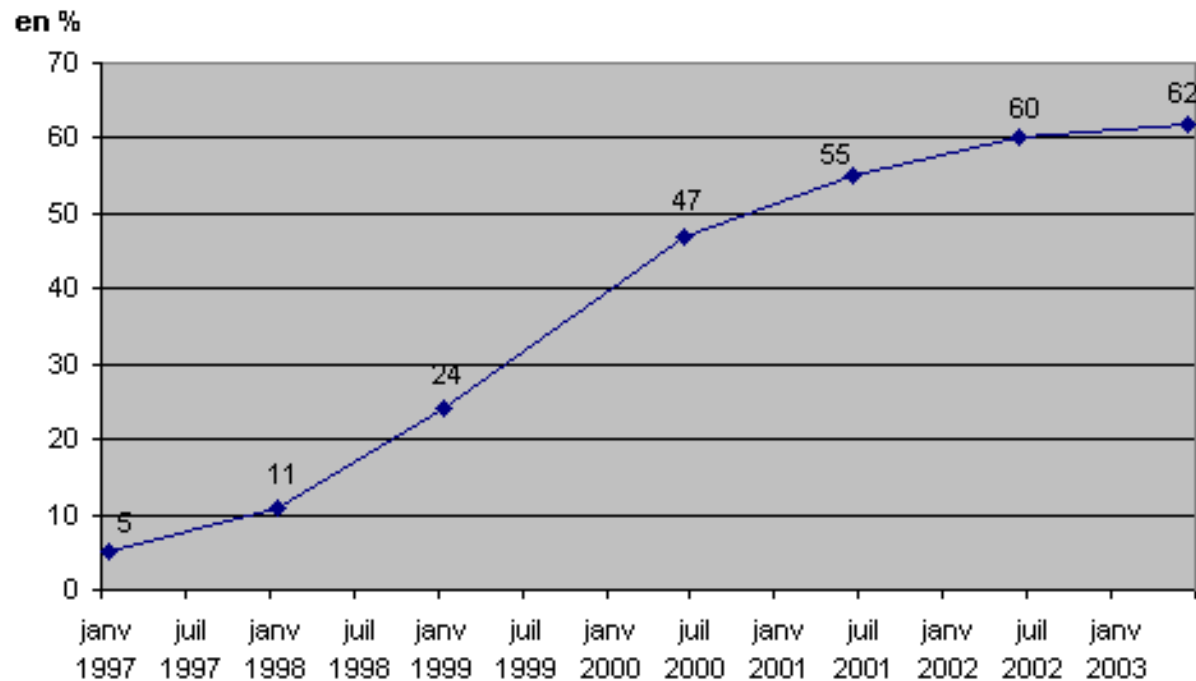


les interactions entre individus sont le moteur principal de l'évolution de leurs comportements, croyances ou représentations (réseaux d'influence sociale)

«Diffusion is the process by which an *innovation* is *communicated* through certain *channels* over *time* among the members of a *social system*» [E.M. Rogers, 1983]

Les déterminants de la pénétration des nouvelles *I-tésé* techniques: aspects comportementaux

Proportions d'individus âgés de 18 ans et plus disposant personnellement d'un téléphone mobile



Source : CREDOC, enquêtes sur les "Conditions de la vie et les Aspirations des Français", juin 2003

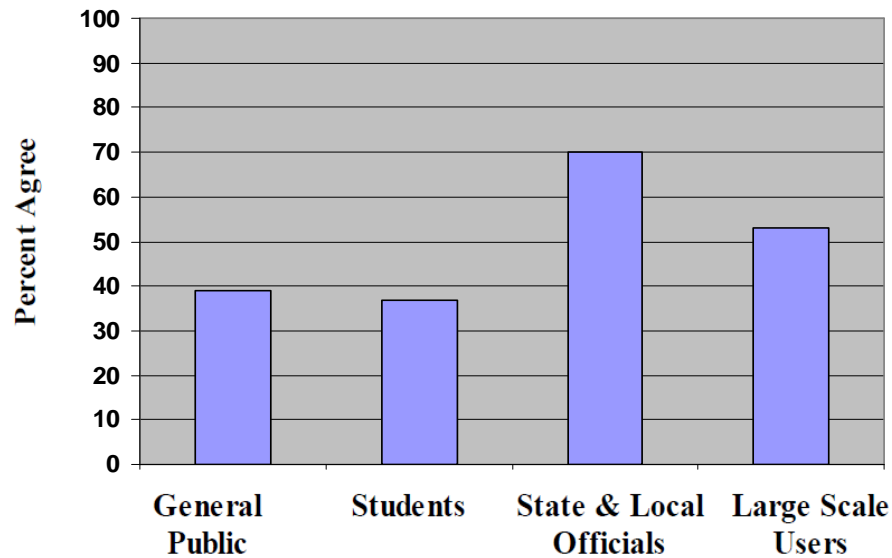
L'utilisation crée la confiance

Un exemple: l' « acceptabilité » de la mobilité hydrogène

Avant utilisation

Perception de la sûreté des technologies de l'hydrogène

% de personnes d'accord avec l'affirmation
« H2 aussi sûr que le gaz et le diesel »

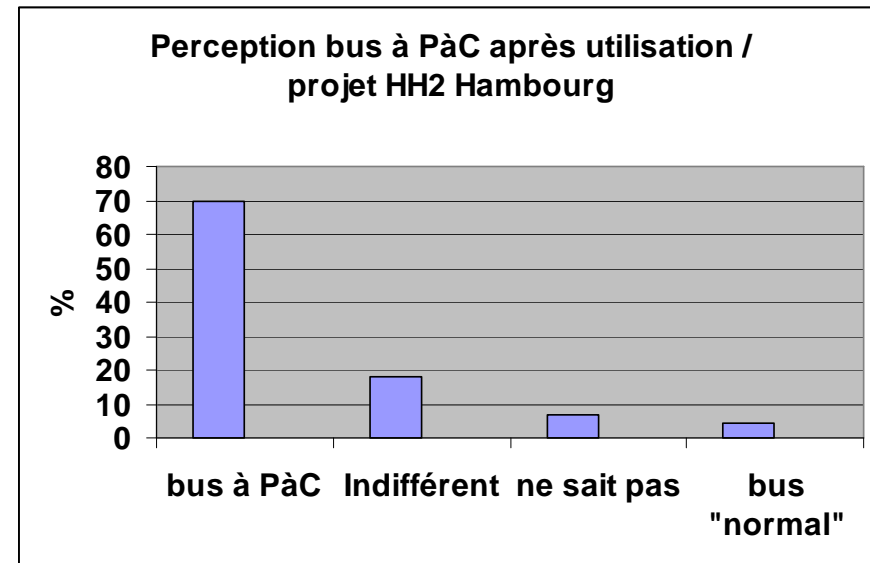


(Schmoyer et al. (2006) / Results of the 2004 knowledge and opinion surveys for the baseline assessment of the USDOE program)

Après utilisation

Projet HH2 / Hambourg 2005
Retour d'expérience sur l'introduction des nouvelles technologies de l'hydrogène (bus)

Vous préférez un bus PàC ou un bus normal ?



Les méthodes de prospective:

- Les groupes d'experts (comportements, ruptures)
- L'utilisation de modèles (mise en cohérence)
- Les nécessaires aller et retour entre les visions formalisées (effets prix, structures de l'économie, développement des infrastructures) et les experts

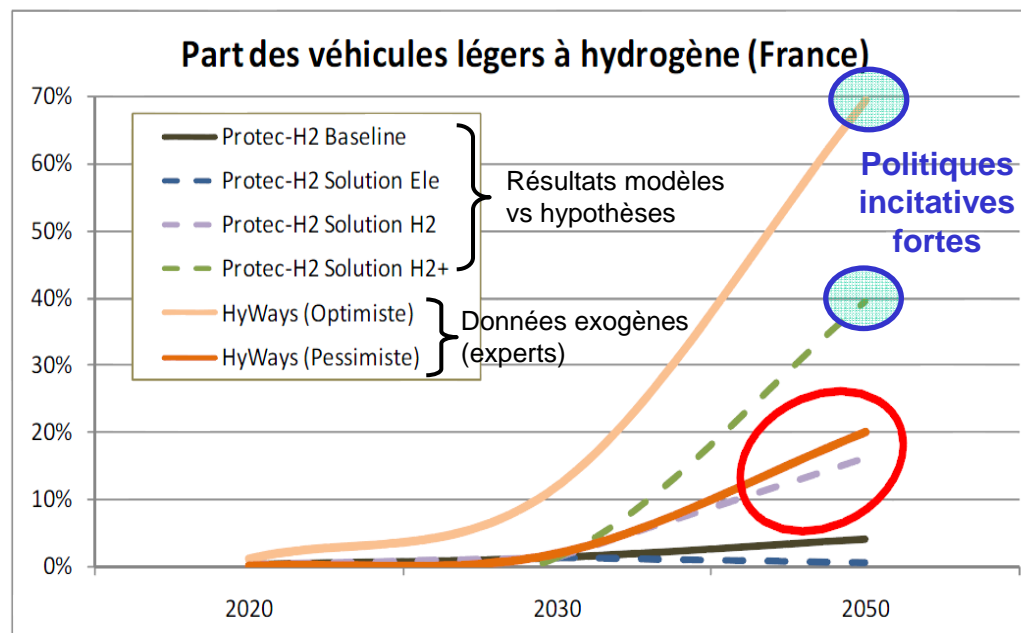


Une dernière décennie riche en prospectives de déploiement des technologies de l'hydrogène, notamment dans le domaine des transports

Dynamiques variées : Pénétrations de quelques % jusqu'à 30 à 40% du marché en 2050

DYNAMIQUES ET RIGIDITES : Déploiements toujours très progressifs

Conséquences des RIGIDITES : Réduction maxi par 2 des émissions de GES ?



→ **impact majeur des politiques mises en place** (cf. récentes initiatives très volontaristes, e.g. « H2 Mobility » (Allemagne), « autoroute H2 » (Norvège, USA))

→ Interactions fortes nécessaires entre résultats des modèles et avis d'experts

Pour expliquer/infléchir l'évolution des consommations, plusieurs moteurs:

- **Le Progrès Technique « Non orienté »... et orienté**
- **Prix et taxes**
- **Réglementation**
- **Evolution des comportements (« citoyens » du monde...)**
- **Transformation de la structure économique de nos sociétés (50% de notre consommation d'énergie vient de nos loisirs!)**

→ **L'efficacité énergétique** des procédés n'explique pas tout dans la baisse de l'intensité énergétique.

EN LUI ADJOIGNANT LA RESTRUCTURATION DES SYSTEMES ENERGETIQUES, ELLE EXPLIQUE TOUTEFOIS L'ESSENTIEL

→ **Importance centrale du potentiel des technologies: sans procédés plus efficaces, pas de facteur 4!**

Pour atteindre le potentiel, **importance de la dynamique**

Une dynamique différente à court et long terme:

- A court terme, choix entre les techno existantes et « effet revenu »
- A moyen terme: effet de structure et premiers effets de la R&D et des modifications de parcs d'équipements

A long terme: effet de la R&D avec des technos plus performantes et les modifications des comportements avec des éventuelles résistances au changement, des évolutions des modes de vie, des « valeurs » etc... Pleine évolution des parcs. Importance grandissante de l'évolution des sociétés.

Dans les années qui viennent, il faudra **travailler à mieux intégrer des visions cohérentes**:

- Evolution des technos (roadmaps, verrous...)
- Prise en compte par les agents à court terme entre les technos existantes
- Changements de comportement