



ANCRE

Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Énergie

I-tésé

SCENARIOS ENERGETIQUES DE L'ANCRE

Nathalie Alazard-Toux, Patrick Criqui, Jean-Guy Devezeaux de Lavergne

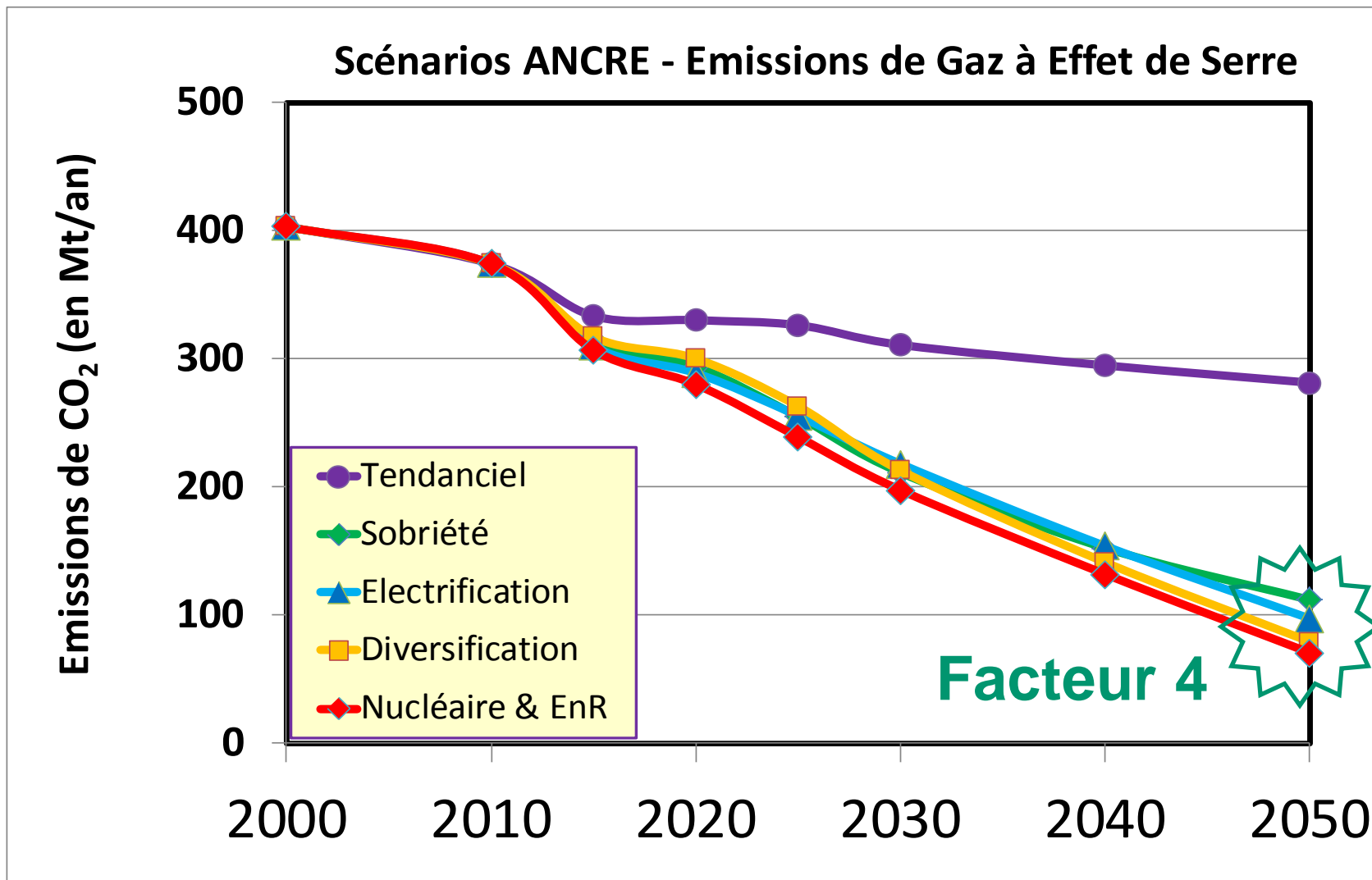
Alain Le Duigou, Alban Liegeard, Philippe Ménanteau, Henri Safa, Olivier Teissier

4 Juin 2013

Journée I-tésé



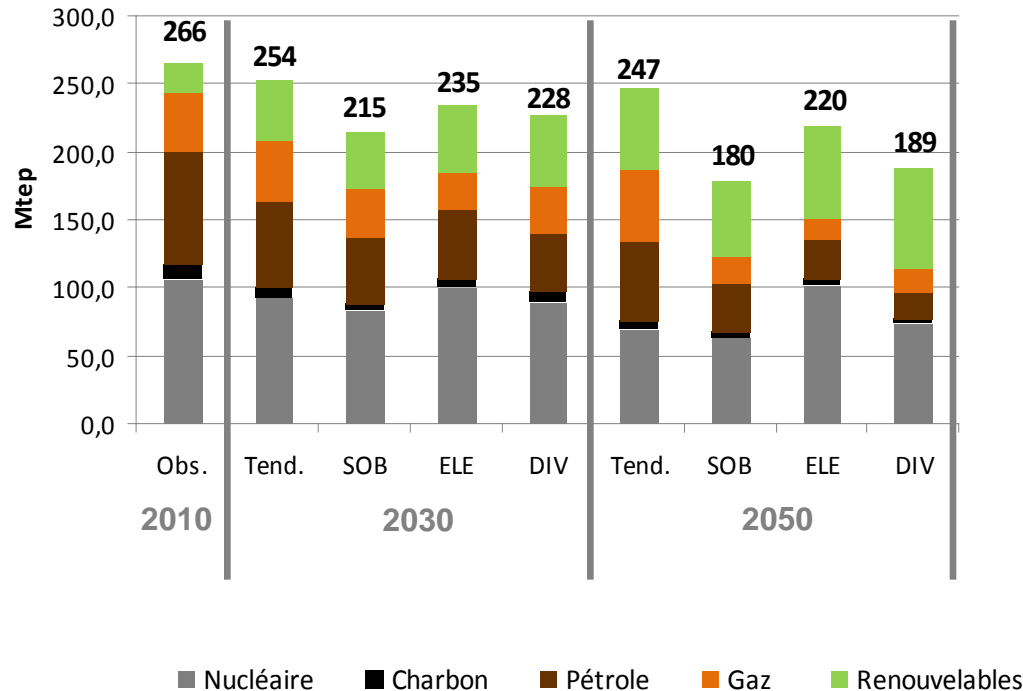
- **Scénario "Sobriété renforcée"**
- **Scénario "Décarbonisation par l'électricité"**
- **Scénario "Vecteurs diversifiés"**
- + un scénario « **Nucléaire et Renouvelable** »





Consommation d'énergie primaire

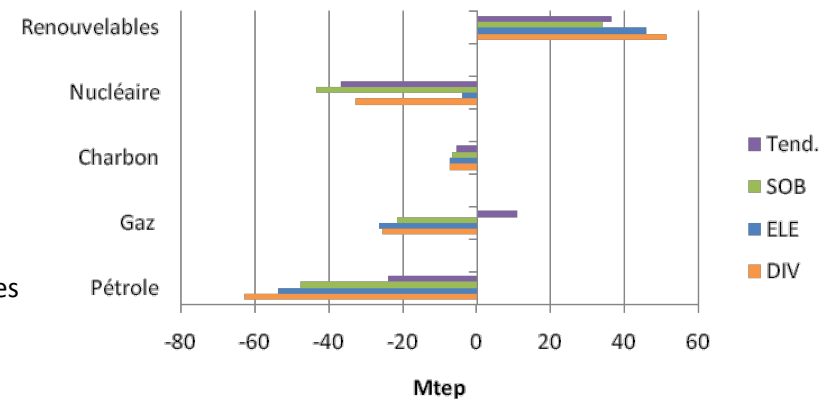
Consommation d'énergie primaire



SOB, ELE et DIV :

- Décroissance de l'énergie primaire, **en rupture nette avec la tendance historique**
- Réduction des énergies fossiles au profit des énergies renouvelables

Evolution 2010 - 2050

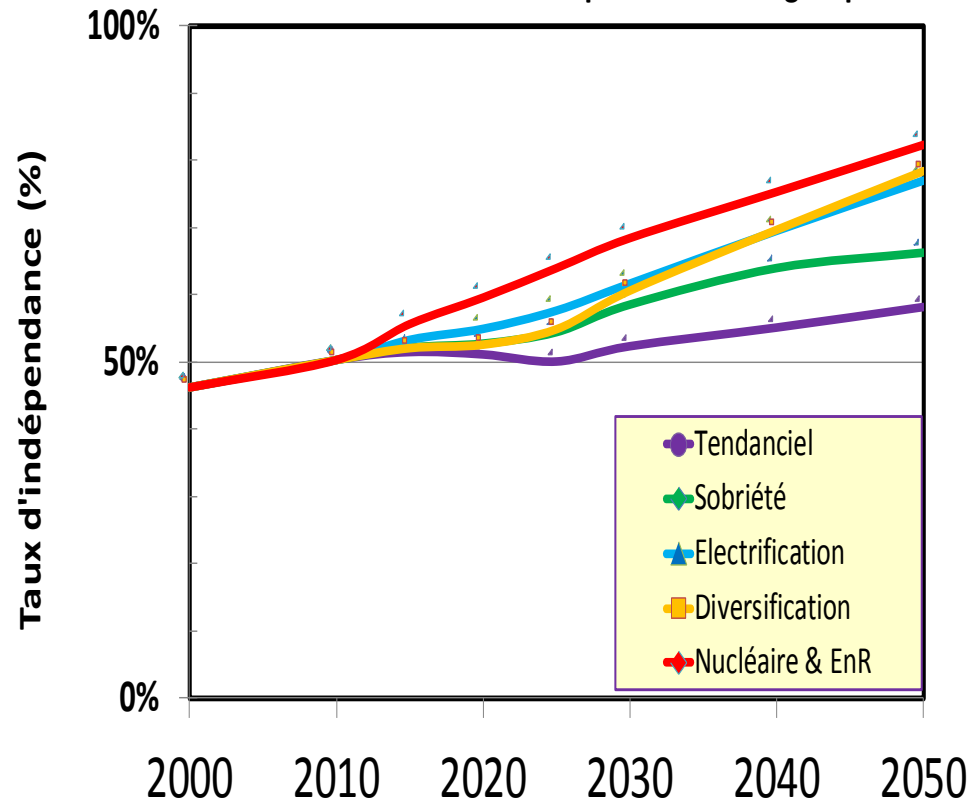




Entre 2010 et 2050:

- L'indépendance énergétique s'améliore et passe de 50% à 65-80% selon les scénarios
- La prise en compte d'une production nationale (Guyane et hydrocarbures de roches mères) entraîne une réduction supplémentaire de la dépendance de 5 à 10%

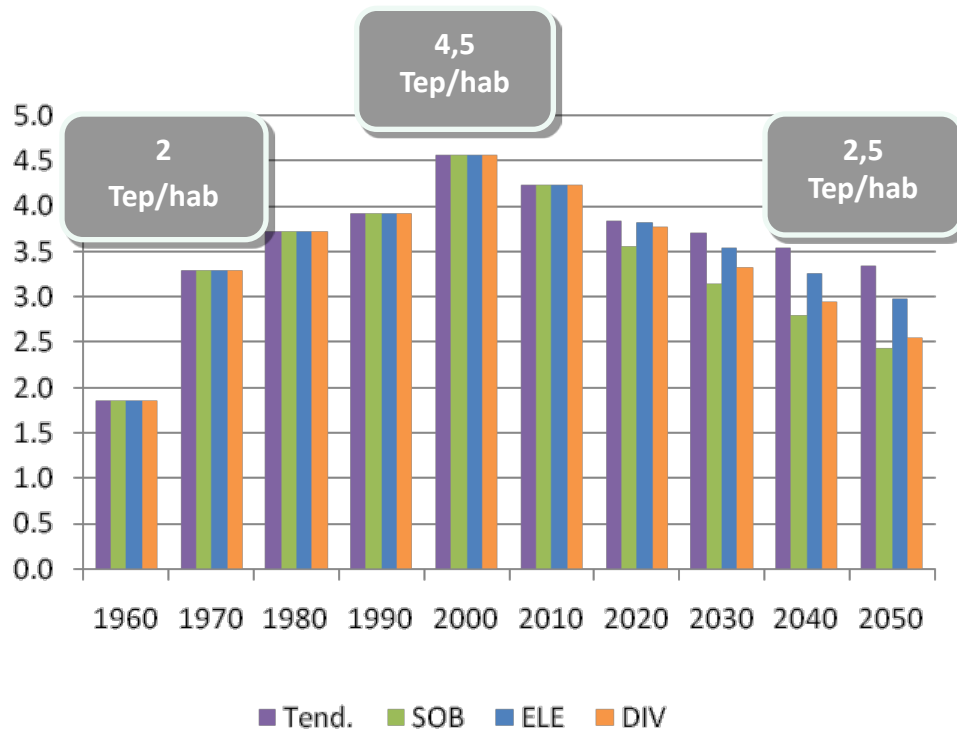
Scénarios ANCRE - Indépendance énergétique





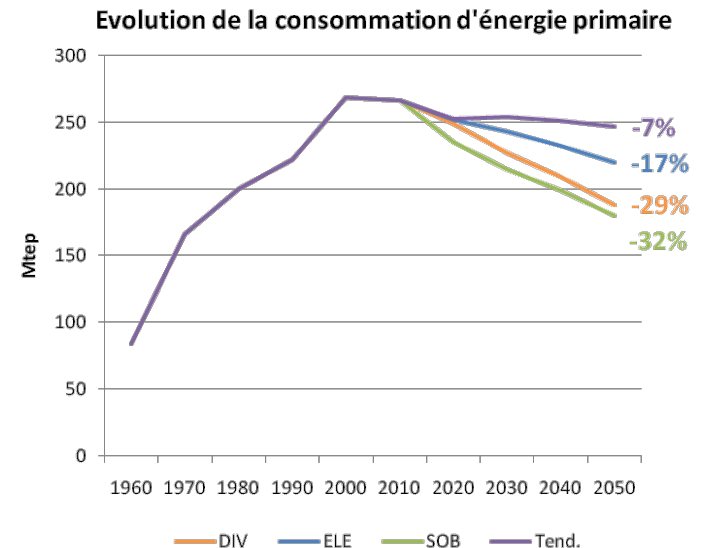
Diminution de l'énergie primaire par habitant

Energie primaire par habitant (Tep/hab)



La tendance historique :
une augmentation continue depuis plus de 50 ans

Le futur:
Une baisse de grande ampleur sera-t-elle possible ?





ANCRE

Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Énergie

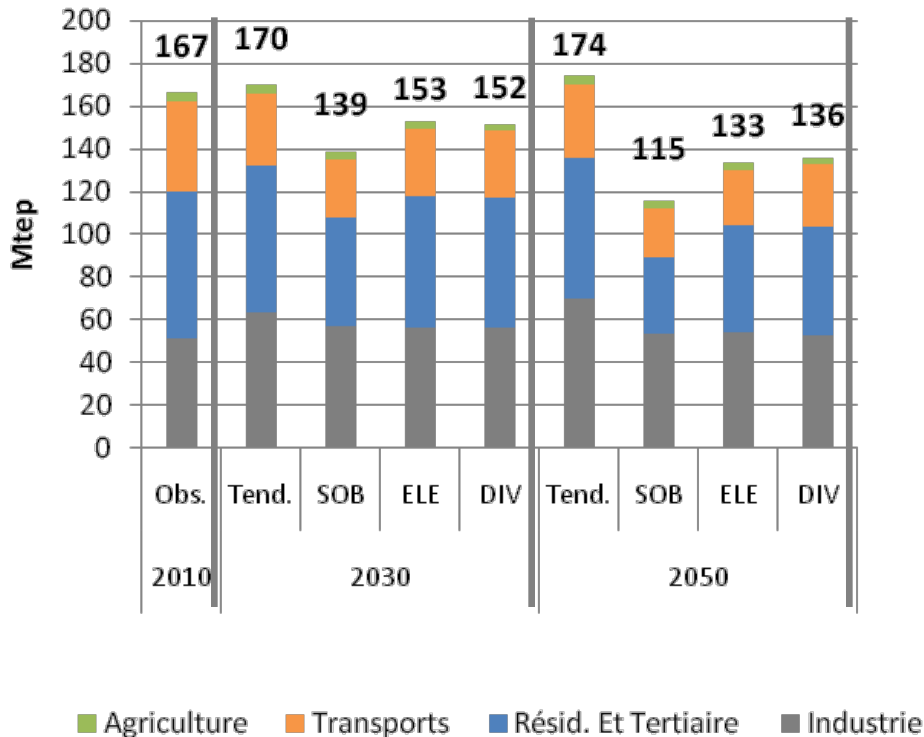
I-tésé

Une analyse par secteur



Consommation d'énergie finale par secteur

Consommation d'énergie finale par secteur



Industrie : niveau ~constant

Les gains de performance compensent la hausse de la demande liée à l'augmentation d'activité

Résid. et Tertiaire : baisse (25 à 50%)

Les programmes de rénovation permettent d'accroître l'efficacité énergétique du secteur

Transport : baisse (30 à 45%)

Efficacité énergétique et sobriété permettent d'atteindre ce résultat, avec un rôle significatif de la pénétration de l'électricité (selon scénarios)



ANCRE

Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Énergie

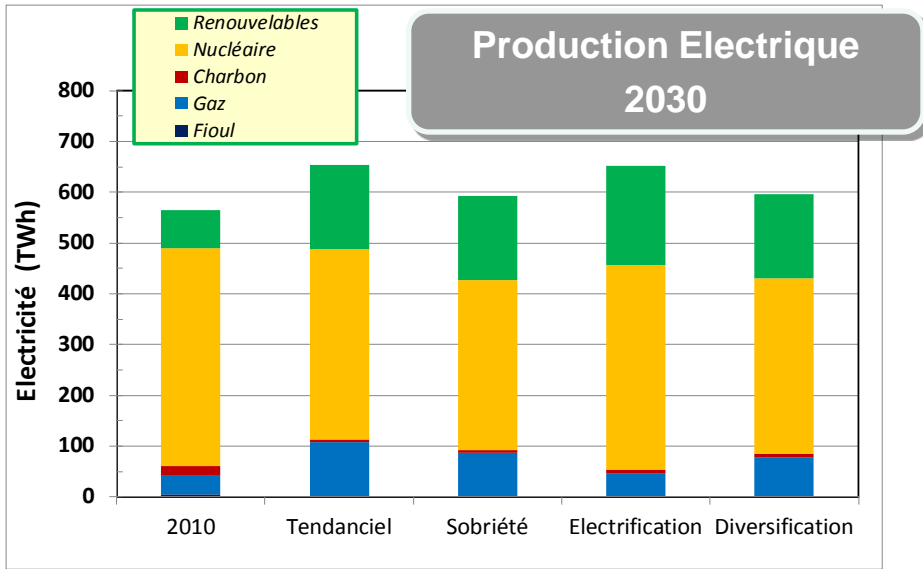
I-tésé

Zoom sur la Production d'énergie

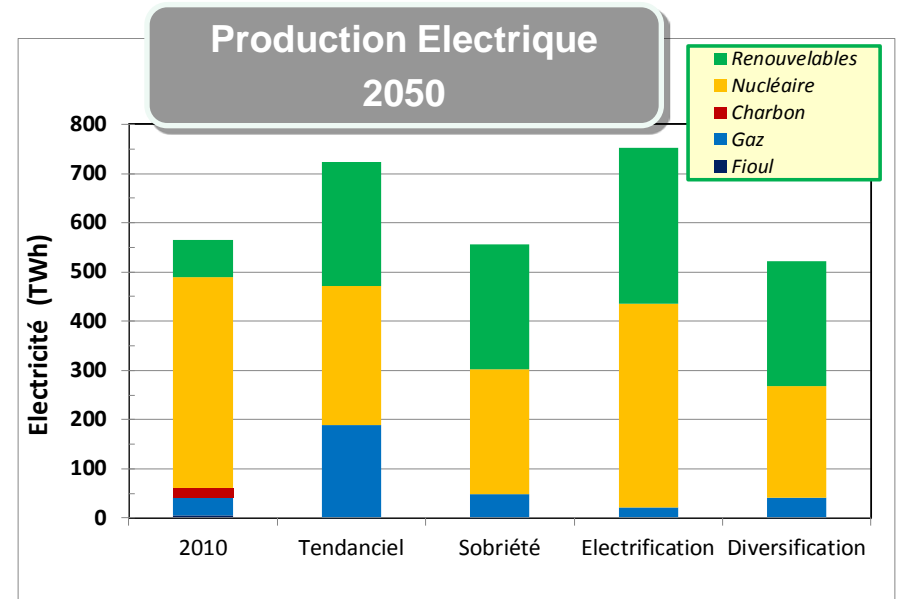


Production d'énergie 3+1 scénarios différenciés

<p>Sobriété renforcée</p>	<p>Développement rapide des EnR « électriques » Nucléaire à 50% en 2025</p> <p>Technologies de rupture : Capture et Stockage du CO₂ (40 Mt) et gestion de réseau pour limiter les besoins de soutien aux EnR intermittentes</p>
<p>Décarbonisation par l'électricité</p>	<p>Développement rapide des EnR « électriques » Nucléaire à 50% en 2025</p> <p>Technologie de rupture : Stockage électrique de très grande capacité (60 GW, 100 TWh)</p>
<p>Vecteurs diversifiés</p>	<p>Développement rapide des EnR toutes énergies Nucléaire à 50% en 2025</p> <p>Technologie de rupture : Développement du chauffage urbain par récupération de la chaleur des centrales électriques (200 TWh)</p>



Le nucléaire restera une composante importante de la production électrique



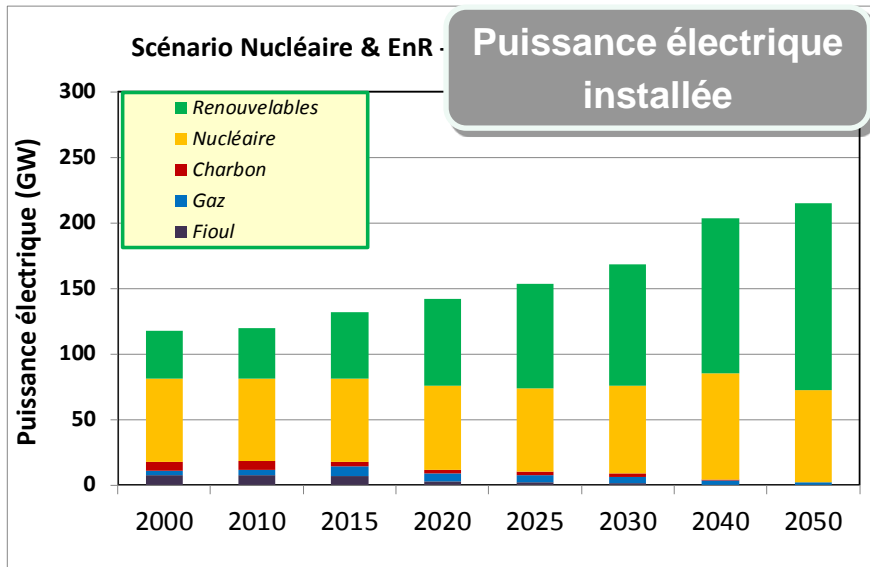
La gestion de l'intermittence est assurée par:

- des smart grids (SOB)
- du stockage électrique (ELEC)
- de la cogénération (DIV)

NB: la contrainte des 50% de nucléaire joue sur la consommation intérieure.

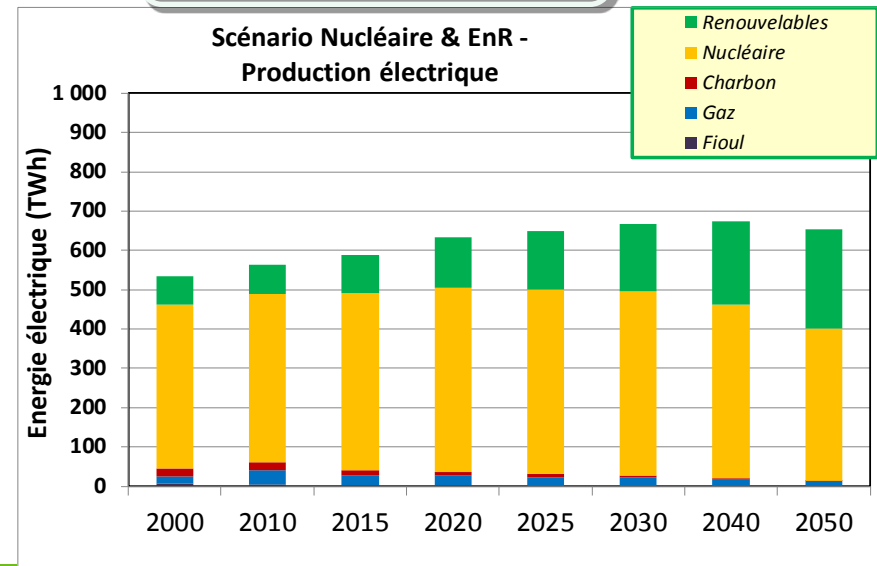


Production d'électricité (Scénario ELEC-V)



Le nucléaire produit de 80% à 55% de l'électricité sur la période et 17 Mtep de chaleur en 2050

Production Electrique (hors chaleur)



La puissance électrique installée en 2050 est de:

- 143 GW d'EnR
- 70 GW de nucléaire



- **Prise en compte de l'introduction d'énergies intermittentes sur le réseau électrique**
 - Performances, origines et coûts des matériels (éolien, solaire...)
 - Développement, gestion et équilibrage du réseau (smart grids)
 - Stockage d'électricité de grande capacité (à définir)
 - Production interruptible de nouveaux vecteurs énergétiques
 - Suivi de charge des centrales nucléaires
- **Récupération de la chaleur fatale des centrales**
 - Développement des réseaux de chaleur
 - Optimisation de la chaleur industrielle
- **Production de vecteurs énergétiques flexibles**
 - Biomasse de 2^{nde} génération (carburants liquides)
 - Carburants gazeux (biogaz, hydrogène, méthane)
- **Capture et stockage du CO₂**



ANCRE

Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Énergie

I-tésé

Scénarios ANCRE

-

Quels enseignements?



Abstraction faite à ce stade de toutes considérations économiques, l'atteinte du facteur 4 est techniquement possible avec des stratégies diversifiées, mais au prix d'efforts très soutenus

→ Des ruptures technologiques seront nécessaires



Dans chaque scénario, des **modifications importantes de comportements** et le **déploiement massif de technologies nouvelles**, en supposant leur **faisabilité économique et sociétale**, permettent **d'approcher le facteur 4**.

Pour chaque scénario, il est nécessaire de mettre en œuvre au moins une **technologie de rupture pour atteindre le « facteur 4 »**

Les dynamiques du recours aux technologies nouvelles sont différentes selon les secteurs et les natures des technologies. A l'exception de certaines EnR et des STICs, **les nouvelles technologies ne peuvent jouer un rôle majeur qu'à partir de 2025-2030**

Il importe cependant de les développer sans tarder par **un effort soutenu de R&D mené au plan national et européen**



ANCRE

Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Énergie

I-tésé

Des verrous technologiques et organisationnels nombreux sur la route du facteur 4

Déployer ces nouvelles technologies nécessitera de lever de **nombreux verrous technologiques** que l'alliance ANCRE a identifiés dans son rapport publié fin 2012

Stockage statique centralisé et décentralisé de l'électricité

Hybridation des réseaux électricité-gaz-chaleur

Mise en œuvre de sites industriels intégrés

Optimisation et mobilisation des ressources en biomasse

Capture, séquestration ou recyclage du CO2

Développement du chauffage urbain nucléaire, d'origine géothermique...

Véhicules à moteur thermique à 2 l/100km,

Diffusion des véhicules électriques ou à hydrogène, généralisation du stockage embarqué de l'électricité

Production d'hydrogène bas carbone (EnR, nucléaire)

Pompes à chaleurs haute et très haute température,

Eolien offshore flottant,

...



[http://www.allianceenergie.fr/iso_upload/verrous-seuls-ANCRE-\[2012-11-26\].pdf](http://www.allianceenergie.fr/iso_upload/verrous-seuls-ANCRE-[2012-11-26].pdf)