

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea

UNE DÉMARCHE PROSPECTIVE POUR CONTRIBUER À DÉFINIR LA STRATÉGIE NATIONALE DE LA RECHERCHE



Jean-Guy Devezeaux de Lavergne
DEN/DANS/I-tésé

www.cea.fr

6^{ème} Journée I-tésé - 17 JUIN 2014

La recherche en matière de technologie de l'énergie a une double finalité:

1. Contribuer au bien être collectif de la France et de l'Europe via la **mise à disposition de technologies permettant l'atteinte des objectifs de la transition**
2. Contribuer au bien être collectif de la France et de l'Europe via le **développement de filières économiques dynamiques** disposant d'avantages comparatifs forts (techno, marché) avec des impacts positifs sur l'emploi et l'économie en général

→ A l'évidence, c'est le deuxième objectif qu'il faut privilégier

L'idée de structurer la recherche selon une démarche prospective ne date pas d'hier: la réflexion sur le futur tend à nous **permettre d'agir sur le futur: la recherche est une voie.**



Les démarches prospectives permettent:

- **D'imaginer des futurs possibles** dans un large spectre
- De cartographier les **relations entre disciplines et thématiques**
- De **structurer les thématiques dans le temps**
- D'identifier le **portefeuille d'options (technologies)** à constituer pour s'assurer contre des mauvaises surprises

« **Agora 2020** » (Ministère de l'Ecologie): identification des questions à la recherche, en construisant des arborescences thématiques « Vivre, habiter, se déplacer en 2020 : quelles priorités de recherche ? »



« **INRA 2020** » (INRA): Exercice de prospective interne qui a permis aux chercheurs de positionner leur recherches au sein de l'évolution de l'établissement

« **Océan et Société 2030** » (Réseau Prosper): exercice (en cours) demandé par l'IFREMER pour « ouvrir les choix de recherche » et positionner les thématiques entre elles

➔ Dans l'essentiel de ces exercices, le but est de prendre du recul, sans prioriser trop vite

Une des principales méthodes s'inscrivant dans une démarche prospective: Voir exposé de Patrick Criqui

Une approche souvent utilisée au CEA, et depuis longtemps:

- **Modèles macroéconomiques** dans les années 80 et 90
- Etudes de **scénarios nucléaires** (dès les années 80). Modèle COSI à partir des années 90. Modèle GRUS.
- **Scénarios énergétiques complets** dans le cadre de l'ANCRE depuis 2013

Ce GT interne au CEA (DSPg, DRT, DEN, coordination I-tésé) a proposé les actions suivantes:

- Réflexion sur les **outils de modélisation pertinents** (ex: modèles macroéconomiques)
- Proposition **d'indicateurs** pour analyser les scénarios énergétiques (limites liées à la confidentialité de certaines informations)
- Identification de thématiques d'intérêt national pour émettre des **informations utiles à la définition de la stratégie énergétique nationale** (ex: indicateurs de coûts dynamiques)
- Proposition de constitution d'une **structure nationale pérenne pour évaluer les scénarios**

➔ Ce GT a préparé le CEA aux développements qui ont suivi: Groupes de travaux ministériels, débat (DNTE), montée en puissance de l'ANCRE...

L'analyse multicritère menée par l'ANCRE a conduit à identifier, en règle générale, **deux étapes** dans la définition de la R&D:

Années 2015 à 2025/2030: les technologies actuelles se développent. **L'innovation est incrémentale**, principalement **techno push**. Les priorisations de recherche se font via une analyse croisées des compétences + technos + **positions des industriels**.

Années 2030 à 2050: à cet horizon, des technologies nouvelles, voire en **ruptures** seront nécessaires. Il faut donc travailler à développer des réponses à des fonctions et des marchés potentiels
→ **market pull, innovation générique**.

En outre, les scénarios sont divers et sont le reflet de visions et de contraintes contrastées. **Préparer l'avenir, c'est aussi développer des logiques d'assurance** (via la dispo de technos et compétences).

DEMARCHE DE L'ANCRE POUR LA SNR: une double approche

Période 2015-2025

Filières existantes ou émergentes

Soutien aux filières
de la recherche fondamentale
au démonstrateur industriel

Préparation de
ruptures technologiques

Capacité à faire émerger
des concepts nouveaux
à fort impact potentiel

Période post 2025

Base de connaissance à l'état de l'art

Impact
économique



Rayonnement de
la recherche

L'idée de structurer la recherche selon une démarche prospective ne date pas d'hier: la réflexion sur le futur tend à nous permettre d'agir sur le futur. La recherche est une voie de cette action.

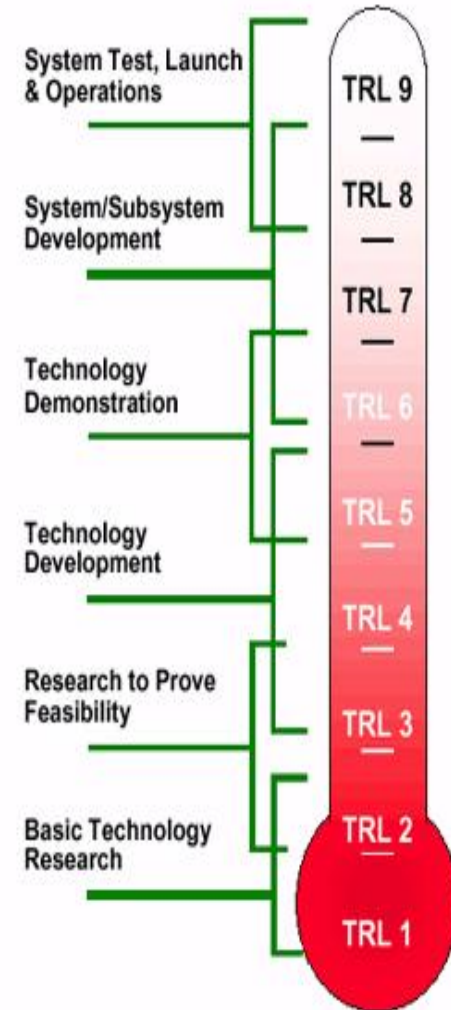
Les étapes de la priorisation de la recherche:

1. Définir les **verrous** au regard des **roadmaps** de développement « raisonnablement optimistes » des technologies (hiérarchiser les verrous par importance et dans le temps)
2. Identifier le **positionnement de la recherche nationale** vis-à-vis des technologies propres à lever ces verrous
3. Analyser les **forces et faiblesses relatives de notre industrie** vs les concurrents
4. Proposer une **hiérarchisation des actions de recherche**

STRUCTURER LA CHERCHE À LONG TERME STIMULER LES RUPTURES

A long terme, les logiques se transforment profondément:

- Les marchés futurs sont **mal connus** (Besoin de prospective, y compris selon des méthodes Sciences Humaines et Sociales)
 - Le tissu économique est **difficile à anticiper**
 - Les applications des technologies en cours d'études aujourd'hui (TRL faibles) sont **incertaines**
 - Une partie de la recherche doit s'orienter vers des technologies (clés) génériques à + **fort risque**
- La transition est en partie un pari technologique



1) Invariants des scénarios

- **La réalisation des gains attendus en matière d'efficacité et de sobriété énergétique,**
 - Efficacité énergétique dans le bâtiment,
 - Véhicules peu émetteurs de gaz à effet de serre (véhicules consommant moins de 2l/100 km de carburant fossile,) véhicule électrique (batteries et H2),
 - La poursuite de l'amélioration de l'efficacité énergétique industrielle.
- **La gestion de l'impact de la montée en puissance des énergies renouvelables intermittentes pour la production d'énergie et son utilisation**
 - Stockage de grande capacité,
 - Réseaux intelligents,
 - Suivi de charge des centrales nucléaires
 - Développement de nouveaux vecteurs énergétiques à production interruptible.



Exemple d'analyse des feuilles de routes des différentes technologies par scénario:

Scénario	Produit	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ELE	Biocarburants 2G (voie biologique)	2	2	3	3	4	4	4	4	4
ELE	Biocarburants 2G (BtL autho)	2	2	3	3	4	4	4	4	4
ELE	Biocarburants 2G (BtL allo)	1	2	2	3	3	3	3	4	4
ELE	Biocarburants 2G (bioSNG autho)	2	2	3	3	4	4	4	4	4
ELE	Biocarburants 2G (BioSNG allo)	1	2	2	3	3	3	3	4	4
ELE	Biocarburants 3G (biométhane)	1	1	2	2	2	3	3	3	3
ELE	Méthanisation	4	4	5	5	5	5	5	5	5
ELE	Combustion (biomasse)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ELE	Cogénération (biomasse)	4	4	5	5	5	5	5	5	5
SOB	Biocarburants 2G (voie biologique)	2	2	3	3	3	4	4	4	4
SOB	Biocarburants 2G (BtL autho)	2	2	3	3	3	4	4	4	4
SOB	Biocarburants 2G (BtL allo)	1	2	2	3	3	3	3	4	4
SOB	Biocarburants 2G (bioSNG autho)	2	2	3	3	3	4	4	4	4
SOB	Biocarburants 2G (BioSNG allo)	1	2	2	3	3	3	3	4	4
SOB	Biocarburants 3G (biométhane)	1	1	1	2	2	2	3	3	3
SOB	Méthanisation	4	4	5	5	5	5	5	5	5
SOB	Combustion (biomasse)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
SOB	Cogénération (biomasse)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
DIV	Biocarburants 2G (voie biologique)	2	3	3	4	5	5	5	5	5
DIV	Biocarburants 2G (BtL autho)	2	3	3	4	5	5	5	5	5
DIV	Biocarburants 2G (BtL allo)	1	2	2	3	3	4	4	5	5
DIV	Biocarburants 2G (bioSNG autho)	2	3	3	4	5	5	5	5	5
DIV	Biocarburants 2G (BioSNG allo)	1	2	2	3	3	4	4	5	5
DIV	Biocarburants 3G (biométhane)	1	1	2	2	3	3	3	4	4
DIV	Méthanisation	4	4	5	5	5	5	5	5	5
DIV	Combustion (biomasse)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
DIV	Cogénération (biomasse)	4	4	4	4	5	5	5	5	5

Echelle de 0 à 5

- 0 Rien
- 1 Recherche amont
- 2 R&D
- 3 Démonstrateur
- 4 Déploiement faible
- 5 Déploiement massif

2) Ruptures majeures

Scénario SOB : Captage et stockage du CO₂,
passage de 0 à 40 Mt/CO₂ entre 2030 et 2050.

Scénario ELE : Stockage massif d'électricité
38 GW, 47 TWh, technologie à identifier

Scénario DIV : Chauffage urbain par récupération de la chaleur des centrales électriques nucléaire 120 TWh

Variante ELEC-V: Chauffage urbain par récupération de la chaleur des centrales électriques nucléaire 120 TWh

→ Plusieurs concepts renvoient à l'**optimisation du système énergétique** par utilisation de l'électricité pour produire d'autres vecteurs (H₂, méthane...) lors des pointes de production

UN EXERCICE ANCRE CONNECTÉ AUX PRIORITÉS DE RECHERCHES NATIONALES (ET EUROPÉENNES)

Approche par les enjeux de la recherche sur les 8 grands défis de société:

- Gestion sobre des ressources et adaptation au changement climatique,
- **Energie propre, sûre et efficace,**
- Stimuler le renouveau industriel,
- Santé et bien-être,
- Sécurité alimentaire, défi démographique et bio-économie
- **Mobilité et systèmes urbains durables,**
- Société de l'information et de la communication,
- Sociétés innovantes, intégrantes et adaptatives.



→ Une contribution directe de l'ANCRE à l'**ANR** et un rôle très actif dans la préparation de la **SNR** (en cours), des propositions thématiques dans le cadre **H2020** (en cours)



Les **démarches prospectives sont indispensables** pour fixer nos agendas de R&D

Le CEA dispose d'une **longue histoire** en la matière

Les méthodes utilisées actuellement font largement appel à des **scénarios**

Des compléments sont de plus en plus nécessaires selon des **approches nouvelles** (yc recours aux Sciences Humaines et Sociales)

Le CEA contribue aux stratégies de recherches, via ces méthodes, en particulier au sein de l'ANCRE (mais pas seulement)

**MERCI DE
VOTRE
ATTENTION**

BACK-UP

Identification des technologies-clés et des verrous

Une liste des verrous technologiques in rapport de l'ANCRE de 2012

1. Stockage statique centralisé et décentralisé de l'électricité
2. Hybridation des réseaux électricité-gaz-chaleur
3. Mise en œuvre de sites industriels intégrés
4. Optimisation et mobilisation des ressources en biomasse
5. Capture, séquestration ou recyclage du CO₂
6. Développement du chauffage urbain nucléaire, d'origine géothermique...
7. Véhicules à moteur thermique à 2 l/100km,
8. Diffusion des véhicules électriques ou à hydrogène, généralisation du stockage embarqué de l'électricité
9. Production d'hydrogène bas carbone (EnR, nucléaire)
10. Pompes à chaleurs haute et très haute température,
11. Eolien offshore flottant,
12. ...

