

RESEARCH OUTPUTS / RÉSULTATS DE RECHERCHE

La dynamique thématique du programme énergie non-nucléaire

Vinck, Dominique; LAREDO, Philippe

Published in:

Evaluation des programmes publics de recherche

Publication date:

1988

Document Version

le PDF de l'éditeur

[Link to publication](#)

Citation for pulished version (HARVARD):

Vinck, D & LAREDO, P 1988, La dynamique thématique du programme énergie non-nucléaire. dans *Evaluation des programmes publics de recherche*. pp. 115-169.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LA DYNAMIQUE THEMATIQUE
DU
PROGRAMME ENERGIE NON-NUCLEAIRE

Ph. LAREDO et D. VINCK

mai 1988

SOMMAIRE

Finalité et construction du présent dossier	117
Première partie : présentation d'ensemble	119
1- ENN3 :des choix stratégiques et une conduite menés uniquement au niveau des sous-programmes	119
2- un déroulement temporel typique	120
3- dynamique temporelle et définition thématique	123
Seconde partie : l'analyse des différents sous-programmes	126
Notes préliminaires	126
1- le sous-programme "energy conservation"	127
2- le sous-programme "géothermie"	133
3- le sous-programme "énergie solaire"	138
4- le sous-programme "énergie éolienne"	143
5- le sous-programme "biomasse"	147
6- le sous-programme "combustibles solides"	152
7- le sous-programme "hydrocarbures"	157
8- le sous-programme "new energy vectors"	161
9- le sous-programme "analyse de systèmes et modélisation"	164

FINALITE ET CONSTRUCTION DU DOSSIER
"DYNAMIQUE THEMATIQUE"**1- Une finalité principale :**
restituer la cohérence temporelle de l'action

Evaluer la performance et la pertinence du programme ENN3 nous a conduits, comme on l'a souligné dans la synthèse, à rassembler deux séries préalables d'informations :

- La première a trait à l'analyse quantitative de l'action conduite ; elle a fait l'objet du dossier précédent construit à partir de la base de donnée des contrats passés.

- La seconde concerne l'inscription temporelle du programme : quelle était la situation de départ, quels choix ont été opérés, en fonction de quels critères, comment l'action s'est-elle déroulée avec quelles inflexions, ... autant de questions qui portent sur le déroulement du programme et auxquelles ce dossier s'efforce de répondre, ou tout au moins d'apporter sous forme synthétique des éléments de réponse.

Il ne s'agit donc pas de juger l'action conduite ; au contraire, ce qui est recherché est de mettre en lumière la cohérence temporelle de l'action du programme, en "restituant", sous forme brève (donc obligatoirement simplifiée) les objectifs "opérationnels" poursuivis, les choix thématiques opérés et les démarches progressivement mises en oeuvre.

2- Un parti pris méthodologique : s'appuyer sur l'équipe programme

L'objectif d'un tel dossier est in fine de rendre compte du déroulement du programme. Ce qui importe est donc de fournir aux observateurs extérieurs (et notamment au panel d'évaluation) une vision synthétique de l'action conduite. Deux choix sont alors possibles au plan méthodologique :

- Le premier consiste à traiter les archives du programme pour reconstituer le mouvement entre les analyses effectuées, les positions adoptées et les décisions prises. C'est une solution dont l'efficacité est reconnue mais qui est lourde, incompatible avec la brièveté du temps imparti à ce travail et qui suppose l'existence d'archives bien organisées (non seulement au niveau des documents officiels mais également à celui des documents de travail internes à l'équipe).

- Le second consiste à s'appuyer sur l'équipe elle-même et, au travers d'entretiens successifs avec tous ses animateurs, à reconstruire la "dynamique". La principale limite d'une telle solution est connue : elle favorise les rationalisations ex-post ; mais ce qui peut paraître un biais inacceptable pour l'historien, tend à devenir un élément important pour l'"évaluateur" dans la mesure où il transcrit la vision que se font les responsables de leur domaine d'intervention et de ses évolutions. Pour un programme doté d'une équipe restreinte de conduite et, dans sa grande majorité, constituée de longue date, c'est une solution qui a l'avantage d'une mise en application rapide compatible avec le calendrier imposé. C'est tout à fait logiquement cette seconde approche qui a été retenue.

3- La démarche de travail adoptée

31- La première étape a consisté en une analyse de documents officiels concernant le déroulement des deux programmes précédents (principalement les rapports d'évaluation et les "surveys of results" édités sous la responsabilité de l'équipe-programme) ainsi que de l'ensemble des documents officiels mis à notre disposition et concernant le troisième programme, principalement : document préparatoire soumis au conseil des ministres, document officiel de création du troisième programme, appels d'offre et documents techniques joints, revue de l'avancement du programme mi-1986, documents publiés sous l'égide du programme, notamment la lettre "Entech".

32- Une série d'entrevues a ensuite été conduite avec les membres de l'équipe programme, que nous tenons à remercier à la fois pour leur accueil, pour leur franchise et pour la rapidité à nous fournir les informations et traitements demandés. Entre le 27 Janvier et le 8 Mars 1988, 21 entretiens d'une durée moyenne de 3 heures ont été réalisés avec l'actuel et l'ancien directeur de programme, les 6 responsables de sous-programmes et 4 de leurs adjoints (9 personnes ont été rencontrées à 2 reprises).

33- Ces entrevues ont eu pour objectif de clarifier 11 points principaux.

- La composition de l'équipe permanente (ancienneté, origines professionnelles) et les experts associés (ancienneté, appartenance professionnelle, rôles).
- La situation avant le démarrage de ENN3 et les actions antérieures conduites.
- La préparation de ENN3.

- Les modalités de redéfinition et les critères de choix suite à la décision du Conseil de diminuer de moitié les crédits prévus.
- La préparation des appels d'offre.
- Les procédures de sélection des contractants et le rôle du CGC.
- La "réalisation" des contrats (déroulement administratif et relations internes à la CCE).
- Les modalités de suivi (rapports semestriels, visites sur place, séminaires de contractants, rôle des experts,...).
- Les efforts de diffusion / évaluation (publication, "newsletter", bases de données, conférences internationales,...).
- La connaissance de l'"environnement" (états de l'art et études de cadrage effectuées, connaissance des actions des différents pays membres et relations entretenues avec leurs homologues nationaux, idem au plan international et avec les programmes internationaux).
- La caractérisation de leur action (à partir de la base de données des contrats et selon 4 grands critères - cf. dossier n°1).

Les informations recueillies ont été complétées par les documents, publics comme internes, jugés pertinents par nos correspondants, notamment les études de cadrage, les notes d'orientation internes, les présentations des projets au CGC puis au Directeur Général.

34- Un premier document de travail a été effectué pour le 23 Mars 1988 et soumis à l'équipe de programme pour avis et accord. Dûment corrigé et enrichi des annexes chiffrées par sous-programme, il constitue le présent dossier.

PREMIERE PARTIE : PRESENTATION D'ENSEMBLE

1- ENN3 : des choix stratégiques et une conduite menés uniquement au niveau des sous-programmes

Regarder l'action communautaire en matière de R&D énergétique (hors nucléaire), c'est jusqu'en 1985 observer un ensemble disparate d'actions autonomes dotées séparément de structures et de budgets propres, même si les évaluations qui sont conduites concernent toutes les actions. On en a un symbole clair lorsqu'on observe les titres à rallonge que la CCE est amenée à donner aux différents volumes qui rendent compte de l'évaluation des premier et deuxième programmes.

La création d'un troisième programme, regroupé sous le terme générique d'énergie non nucléaire et doté d'un seul comité de gestion, le CGC n°7, traduit une volonté d'unification de l'intervention de la CCE dans ces domaines.

Malgré cela, force est de constater que la définition même du programme (texte législatif n° 85/198/EEC du 12 Mars 1985) admet des limites fortes à la traduction de cette volonté dans la mesure où elle précise que le programme se subdivise en 9 sous-programmes (il ne s'agit pas de thèmes, d'objectifs ou de priorités) dotés chacun de moyens propres (x M. ecus) avec une règle interdisant les transferts entre sous-programmes au delà d'une limite de 15% du montant initial de tout sous-programme concerné.

Aussi ne faut-il pas s'étonner de voir les différents sous-programmes se développer selon des lignes propres en cherchant avant tout une optimisation interne de l'utilisation des moyens qui leur ont été affectés sans qu'il y ait de discussion centrale sur la réallocation inter-programmes des moyens en fonction de l'importance relative des objectifs ou des problèmes. Ainsi début 1988, à la dernière année du programme, ne constate-t-on encore aucune réallocation de fonds (les seules envisagées concernent un éventuel renforcement du sous-programme "Analyse de Système" soit probablement moins de 1 MECU ou 0.5% du montant initial alloué au programme ENN3).

Cette appréhension synchronique d'une forte disparité tend à s'effacer dès lors qu'on change de point focal et qu'on privilégie une vision diachronique mettant au premier plan les dynamiques d'action. Apparaît alors très clairement un ensemble de traits communs à tous les "sous-programmes". Très schématiquement on peut avancer sans risque majeur d'erreur que les programmes "nouveaux" (hydrocarbures, combustibles solides, éolien notamment) empruntent des voies fort voisines de celles de leurs "aînés" (géothermie, solaire, biomasse, energy conservation notamment).

2- Un déroulement temporel typique

20- Préalable : on ne peut faire abstraction dans l'analyse qui suit du déroulement heurté de cette action communautaire partie sur la base d'une très forte priorité avec une croissance sensible des moyens entre le premier et le second programme et qui va se heurter en 1983 pour le renouvellement du programme à des jeux politiques complexes. On le sait, il y aura 15 mois d'interruption entre la fin du second programme et le démarrage du troisième. Et, alors que le CREST, instance de conseil de la communauté, avait donné un avis

favorable pour un montant de 380 MECUS et 8 priorités, la décision finale sera de 175 MECUS pour 9 priorités.

Au lieu de se retrouver dans une situation de forte expansion de l'action, les responsables seront donc confrontés à un difficile processus de sélection qui explique sans doute en partie l'évolution observée.

21- Trois phases empiriquement observables :

Tous les sous-programmes vivent avec le temps un processus de focalisation important qui est la caractéristique dominante de leur évolution.

a) La première phase est souvent une *phase d'exploration*. Sur un domaine donné (le solaire,...), on cherche à :

- faire de véritables états de l'art, mieux mesurer les enjeux (et notamment les ressources possibles),
- explorer les nouvelles solutions potentielles,
- tester les volontés de collaborations européennes (pour ne pas limiter le soutien à un prolongement pur et simple de ce qui se fait au plan national).

A cela s'ajoute un nombre important d'actions individuelles de petite ampleur à moyen (voire à court) terme pour doter le programme de réalisations effectives (il faut avoir des choses à montrer) et parce que cela constitue souvent une ouverture extérieure pour les acteurs (label CEE, participation au réseau communautaire notamment par le biais des "réunions annuelles de contractants"....).

b) La seconde phase constitue une *phase de structuration* avec 4 éléments complémentaires :

- Evaluations de ressources et états de l'art se terminent (c'est souvent le moment de la réalisation concrète d'atlas) et font une place grandissante aux aspects "normatifs" et "assurance qualité" destinés à garantir l'utilisateur potentiel communautaire de la fiabilité et de l'intérêt des solutions qui lui sont proposées.

- De l'exploration large de nouveaux concepts on passe à la sélection d'un petit nombre d'entre eux qui paraissent "prometteurs" et qu'il s'agit au stade conceptuel (laboratoire) d'étudier plus en profondeur (études de faisabilité ?).

- Des actions individuelles surgissent progressivement des points d'intérêt commun sur des connaissances stratégiques autour desquels s'initient des liens scientifiques et techniques qui permettent une véritable mise en synergie de la compétence européenne.

- On a toujours des actions individuelles, mais elles tendent à être plus risquées (horizon temporel plus lointain, technologies utilisées moins maîtrisées) tout en étant également souvent plus ciblées

(notamment dans la définition du marché initial visé, à côté de celui plus large recherché à terme).

c) La troisième *phase de maturation* parachève ce processus :

- Les concepts prometteurs passent au stade du pilote devenant de véritables "projets technologiques" individuellement coûteux en moyens financiers.

- Les travaux sur les "connaissances stratégiques" se structurent en véritables "réseaux de compétences stratégiques" au sein desquels les travaux sont non seulement coordonnés mais partagés entre équipes selon les spécialités de chacun avec une participation directe des acteurs économiques qui soit en seront les principaux utilisateurs soit assureront leur dissémination auprès des utilisateurs.

- Ces deux étapes sont prolongées par des travaux d'"accompagnement" : ils visent d'abord à favoriser la dissémination des résultats et les transferts de technologie dans le tissu industriel; ils cherchent également à mieux apprécier les conditions de mise en oeuvre de ces nouvelles techniques : "assurance qualité" pour les utilisateurs potentiels, "acceptabilité" par les usagers, conditions économiques de pénétration,... nécessitent un effort grandissant (même s'il reste marginal au plan financier) d'études "économiques", "normatives" et "sociologiques".

d) Enfin, bien évidemment, les projets technologiques sont supposés générer des "produits" qu'il faudra industrialiser et dont il faudra démontrer la pertinence comme la performance; de la même façon l'application par les acteurs économiques des résultats obtenus sur les compétences stratégiques doit susciter des développements nouveaux. Cela relève-t-il de phases ultérieures d'intervention des programmes CCE ? Sans apporter de réponse définitive, on peut retirer de l'attitude pragmatique des responsables une série d'enseignements : rares sont les cas où le marché étant "proche", les acteurs n'ont pas les moyens de l'atteindre seuls (cela est quelquefois le cas de PMI pour lesquelles un "coup de pouce" au niveau du développement industriel peut s'avérer décisif); la plupart du temps les acteurs économiques étant convaincus, le seul relais réellement manquant est celui du premier utilisateur qui prendra le risque d'"essayer les plâtres", et c'est le rôle du programme de démonstration mis en place par la DG17. Dans un tel schéma, très logiquement, les phases aval (de développement industriel) ne constituent qu'une part minime (voire marginale) de l'action conduite au sein des programmes de la DG12.

22- Un déroulement difficilement contournable

Le programme ENN3 met d'autant plus en lumière cette dynamique temporelle qu'il combine des programmes "anciens" et "nouveaux". Leur comparaison amène à souligner deux aspects sans doute déterminants :

- Ce déroulement temporel phasé apparaît difficilement contournable : amener les scientifiques (publiés et privés) à collaborer prend du temps, savoir identifier les projets pertinents pour l'Europe et justifiant d'une intervention communautaire de recherche réclame de nombreux essais,...

- il semble, encore faudra-t-il le vérifier à l'épreuve du temps, que ce déroulement se fasse plus rapidement pour les programmes nouveaux ; ces derniers paraissent ainsi bénéficier de l'expérience gestionnaire accumulée par les responsables communautaires. Mais si les phases ne sont plus des multiples de 4 ans, il est illusoire de penser qu'elles puissent s'enchevêtrer dans un seul programme quadriennal.

23- ENN3 aujourd'hui : des "compétences stratégiques" et des "projets technologiques"

Le programme ENN3 apparaît comme un programme "en voie de mûrissement" dans maintenant la quasi-totalité de ses composantes. En effet il apparaît moins comme une intervention s'étalant de façon large sur 9 domaines d'activité que comme la somme d'un nombre limité d'interventions "lourdes" et "durables" destinées soit à ouvrir de nouveaux domaines d'activité - les projets technologiques - soit à structurer, au plan européen et sur de forts enjeux, les connaissances en créant des "réseaux de compétences stratégiques".

Les traitements effectués sur la base de donnée des contrats (cf. dossier 1) mettent en relief cette dynamique que le texte qui suit explicite sur les 9 sous-programmes. Ainsi peut-on définir ENN3 comme la somme de 9 projets technologiques importants et de 11 réseaux de compétences stratégiques significatifs qui ensemble représentent un effort global de recherche de 160 MECUS sur les quelques 360 MECUS consacrés au programme (dont 240 dans le cadre de projets multi-partenaires).

3- Dynamique temporelle et définition thématique

31- Mouvement de la science et juxtaposition des cycles : une interpellation pour l'avenir ?

Un tel processus, observé sur au moins cinq des neuf sous-programmes actuels, s'étale sur quasiment une décennie. Entre-temps,

la science bouge, l'imagination se renouvelle... Bref de nouvelles idées surgissent, de nouveaux concepts deviennent potentiellement porteurs de solutions prometteuses... et de nouveaux cycles s'initient tant que le programme est renouvelé. Faut-il ou non rester ouvert à ces "nouveautés" ? La question peut paraître abrupte pour ne pas dire inconsidérée. Pourtant tel est bien le cas : comment les traiter ? par le biais d'un appel d'offre général une fois tous les 4 ans comme c'est de fait le cas aujourd'hui ? par une capacité d'initiative laissée aux responsables de programme (modulo le respect des règles d'acceptation actuelles) ? par un appel d'offre spécifique annuel inter-programmes ?

Quelles que soient les formes utilisées, force est de constater qu'il en va de la vie même des programmes qu'on ne souhaite pas clore immédiatement et qu'il faut consacrer une part significative des moyens à cette "recherche sauvage" ; ce sont d'ailleurs des travaux "exploratoires" de ce type qui ont généré quelques-unes des opérations actuelles majeures du programme ENN3 (combustion pour les moteurs automobiles par exemple).

Le troisième programme a vu ainsi, par ce processus, se développer les opérations sur les piles à combustibles. Il est certain que le quatrième aura à faire face à de telles demandes ; d'ores et déjà, les réévaluations demandées par certains pays des "centrales solaires thermo-mécaniques" en sont une manifestation claire. Faut-il pour autant inscrire dans la définition du programme une liste des explorations à conduire, ne vaut-il mieux pas envisager une place systématique laissée à ce type de travaux, quitte à l'équipe et au CGC à préciser ensuite les domaines explorés.

Ce processus de régénération traduit simplement le fait qu'avant de pouvoir se lancer de façon significative dans une voie nouvelle, il convient de l'imaginer et de l'explorer, choses qui ne sont pas si évidentes notamment pour des généralistes (ce que sont tous les responsables, et plus particulièrement ceux du CGC). Il faut donc trouver des solutions qui les permettent dès le stade de l'affectation des moyens lors de la définition du programme : faut-il imaginer une ligne "libre" du style "sciences de base" sans autre précision comme l'a fait le programme "combustibles fossiles" et à quel niveau : chaque sous-programme, le programme dans son ensemble ? Ou bien faut-il privilégier une définition tellement lâche du programme qu'elle permette toutes les interprétations (on rejoint alors le "catalogue scientifique et technique" évoqué par ailleurs) ?

32- Dissocier "priorités politiques" et "définition thématique" ?

Qu'il s'agisse de ce processus de régénération comme de l'évolution observée du contenu "réel" de ENN3, se pose pour le futur

la question de la "transparence" de l'action communautaire et de l'outil principal qui la supporte : la définition de programme (souvent reprise telle que dans l'appel d'offre principal qui le relance).

On peut en effet se demander si on ne tend pas à induire en erreur les "nouveaux entrants" par une définition trop vague (et donc trop éloignée de l'action réelle envisagée). C'est en effet une critique qualitative qui a souvent été faite lors des entrevues avec les contractants, la comparaison entre les différents documents officiels (document préparatoire, texte législatif de lancement, appel d'offre général, document d'étape, axes effectifs repérés) qui sera faite au niveau de chaque sous-programme (cf. deuxième partie) en est une illustration frappante.

Remédier à cette difficulté pose la question d'une évolution de la définition thématique des programmes : dissocier l'affichage des "priorités politiques" poursuivies des "objectifs scientifiques et techniques" retenus en laissant, dans le cadre d'une recherche "sauvage" organisée, une marge de liberté pour les "nouveautés", permettrait sans doute de mieux assurer une transparence qui fait partiellement défaut aujourd'hui.

SECONDE PARTIE :

L'ANALYSE DES DIFFERENTS SOUS-PROGRAMMES

Notes préliminaires :

a- Ce dossier étant produit dans la double optique d'une présentation orale et d'une explicitation de la synthèse, un certain nombre d'éléments repris soit dans cette dernière, soit sous forme de transparents, sont écrits directement en anglais. Dans quelques cas également, nous avons conservé le terme anglais car il nous paraît mieux traduire la réalité de l'action que son correspondant français. Ainsi en est-il de "energy conservation", le terme anglais comprend une double connotation que ses équivalents français ne reprennent pas, c'est plus large que le seul "stockage de l'énergie" mais cela garde, par rapport aux notions d'économies d'énergie ou d'utilisation rationnelle de l'énergie, une place plus importante pour cet aspect de conservation, de stockage.

b- Le choix adopté conduit à présenter, par sous-programme, un texte synthétique qui rend compte des mouvements vécus entre le premier et le troisième programme ; il est suivi d'une annexe qui regroupe les informations rassemblées en 4 tableaux et graphiques :

- un graphique qui visualise la dynamique thématique observée (avec ses implications quant aux orientations envisagées pour le quatrième programme) ;

- un tableau retraçant les évolutions 1983 - 1986 dans la définition officielle de l'action et qui s'appuie sur les textes suivants : proposition initiale faite pour le troisième programme (texte transmis au Conseil des Ministres), texte officiel adopté (85/198/EEC), texte du premier appel d'offre lancé (85/C69/04 et notes techniques jointes) et rapport d'avancement préparé mi 1986 pour le conseil des Ministres (texte XII/264/86-EN) ;

- un encart faisant le point de la situation budgétaire au 1/1/1988 (source : base de donnée DIODON retraitée, cf. dossier n°1) ;

- un tableau commenté tiré de la base de données qui caractérise l'action conduite par domaine : nombre de projets et de partenaires, taille, nature (projets isolés ou multipartenaires).

1- Le sous-programme "energy conservation"

11- Le démarrage : un balayage exploratoire.

Comme tous les programmes de ce style issus de la crise de 74, la définition en a été segmentée selon les grands secteurs consommateurs. 4 sous-ensembles ont donc été distingués avec pour certains d'entre eux quelques lignes directrices générales : habitat (chauffage, isolation, conception des bâtiments), transports, industrie (activités fortement consommatrices, notamment ciment et acier) et stockage de l'énergie.

Cela conduit à un large nombre d'opérations ponctuelles, notamment dans le bâtiment et dans l'industrie. Dans le domaine des transports, l'attitude est telle que seules sont proposées des opérations concernant des études de faisabilité de solutions alternatives d'intérêt très limité pour les industriels européens (moteurs "exotiques" notamment).

12- L'habitat : les raisons d'une moindre priorité

Face à l'émiettement des acteurs et des demandes, le second programme doit faire des choix pour ne pas devenir une agence de soutien aux multiples initiatives individuelles à court terme dont il est "assailli". Il concentre ses activités sur le stockage domestique (arrêt lors du troisième programme), sur les techniques et matériaux d'isolation (idem), sur la modélisation (idem) et sur les pompes à chaleur (concentré sur deux voies seulement lors du troisième programme). Déjà on observe un processus de sélectivité progressive que la faiblesse des moyens disponibles pour le troisième programme accélèrera, faisant apparaître en pointillé le poids de critères stratégiques de sélection : l'importance des barrières technologiques, l'organisation européenne des acteurs, la plus-value de la CEE par rapport aux programmes nationaux.

13- Les transports, un enjeu inabordable ?

Les transports sont un enjeu majeur que les opérations ponctuelles "en portefeuille" suite aux deux premiers programmes, ne font qu'effleurer. Comment agir de façon plus directe ou, à tout le moins, plus centrale ?

C'est là que les initiatives "libres", la "recherche sauvage" fournissent une contribution décisive : une étude exploratoire conduite lors du deuxième programme a mis en lumière les potentialités liées à une meilleure appréhension et modélisation de la combustion dans les moteurs ; la CCE a alors utilisé une part de ses moyens à faire effectuer un "état de l'art" du domaine et un "assessment" du potentiel scientifique européen. Ces travaux serviront de support à un séminaire

rassemblant les principaux industriels de la construction automobile (notons que cette opération est facilitée par la création récente entre les principaux constructeurs automobiles européens d'une structure de coordination de leur effort de recherche de base, le "Joint Research Committee"). Ainsi initiatives scientifiques et enjeux industriels vont se rejoindre pour tisser un programme fortement interactif qui constitue le coeur de l'action des troisième et quatrième programmes pour les transports et probablement l'un des plus importants réseaux de compétences stratégiques qui en soit issus.

14- Le stockage de l'énergie et les piles à combustible : des travaux scientifiques qui débouchent sur des ruptures technologiques ?

L'exploration générale du premier programme en ces domaines va progressivement se focaliser sur deux voies :

- l'exploration scientifique systématique des couples pour batteries capables de répondre à un cahier des charges strict (fonctionnement à température ambiante, absence de risques de pollution, volume et poids fortement réduits pour une puissance équivalente à celle des batteries au plomb). Au terme du deuxième programme, un séminaire international permettra de sélectionner un voie (les batteries au lithium solide) dont le troisième programme soutient le développement industriel.

- une "évaluation" (assessment) internationale sur les techniques nouvelles de production électrique qui débouchera sur une série de recherches exploratoires sur les piles à combustible et le démarrage d'études de faisabilité sur plusieurs voies alternatives à celle sur laquelle les américains et les japonais qui concentrent leurs efforts (acide phosphorique) pour laquelle ils ont acquis une forte avance (note : la seule approche crédible pour cette technologie consiste à leur acheter le coeur et à se focaliser sur l'engineering - 70% du coût - ce qui devrait être fait dans le cadre du programme de démonstration de la DG XVII).

15- L'industrie : des secteurs fortement consommateurs aux composants et compétences transversales stratégiques

Le deuxième programme "épuise" les opérations sur les industries fortement consommatrices d'énergie : cela ne signifie pas qu'il n'y ait plus rien à faire, cependant le potentiel a été largement estimé, les voies technologiques sont maîtrisées - mais pas toujours diffusées - et leur mise en application relève plus d'une double question de rentabilité relative et de moyens financiers disponibles (problèmes de sensibilisation / diffusion plus que problèmes de recherche).

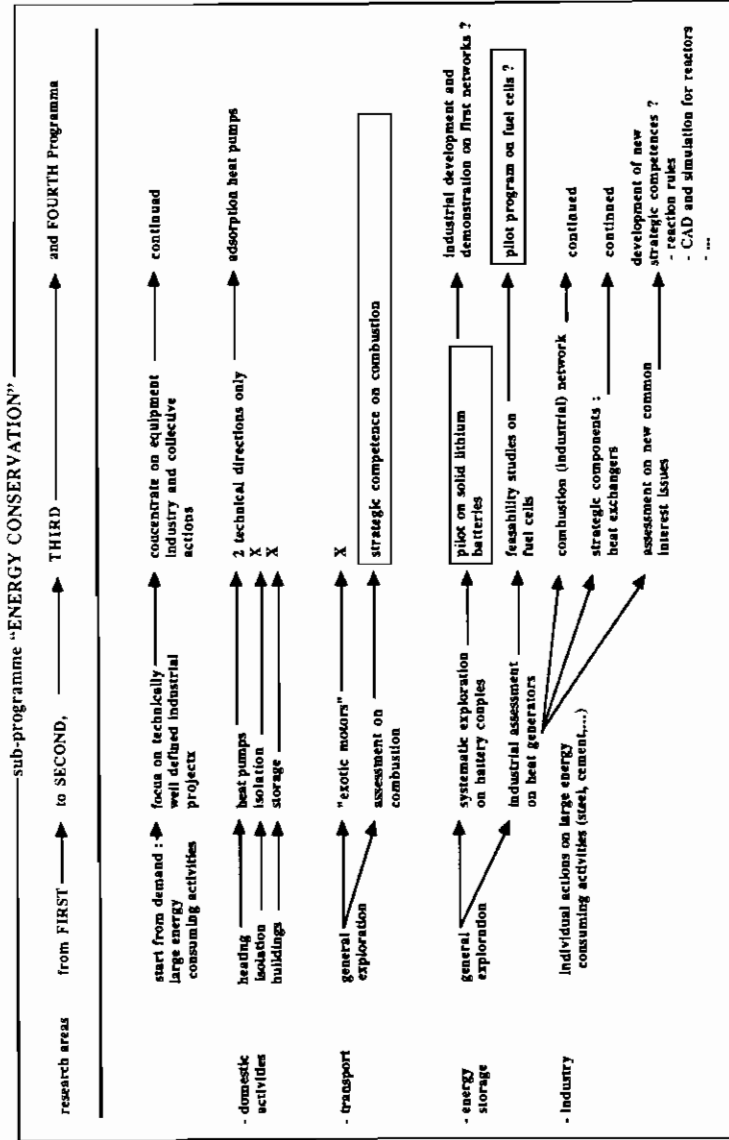
Ce deuxième programme est également l'occasion d'appréhender l'importance de certains composants quels que soient les procédés utilisés, c'est le cas notamment des échangeurs. Un certain effort sera conduit sur ces éléments dans le troisième programme qui voit surtout commencer à se développer une approche volontariste reprenant les expériences "automobile" et "stockage": un programme combustion industrielle est initié, des réflexions sont conduites sur les enjeux stratégiques transversaux : elles devraient être le support du coeur de l'effort proposé dans le domaine industriel pour le quatrième programme, même si aujourd'hui les voies n'apparaissent pas encore nettement.

16- Annexe : données sur le sous-programme "energy conservation"

Evolutions 1983-1986 dans la définition de l'action

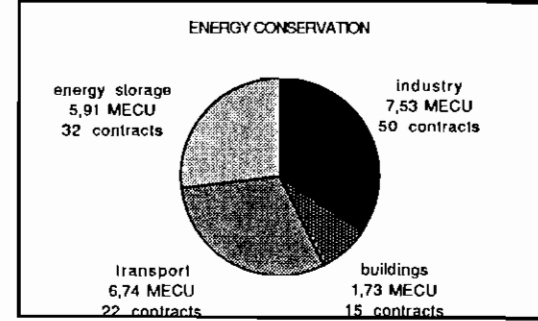
theme	1983 proposal	1985 decision	1985 calls for proposals	1986 review of the programme
A	building : insulation technics and modelling,	idem	absorption heat pumps	insulation technics, heat pumps, modelling deleted
B	industry : heat exchangers and compressors, industrial processes for large consuming industries, industrial combustion	idem	idem	industrial heat pumps deleted, "strong reduction of comprehensive approach"
C	transport : fundamental research and critical aspects	idem	motors and equipment, components and processes performance	deleted : rail and marine, vehicle aerodynamics, components, traffic managment, "only scaltered projects"
D	energy storage : batteries and other storage systems, fuel cells	idem	idem	deleted : thermal and mechanical energy storage systems

Dynamique thématique observée



Situation budgétaire au 1/1/1988

Note : en rapport aux montants officiels décidés, les données ci dessous présentent trois différences principales : a) il faut en déduire les frais de fonctionnement du programme (en général 10%), b) nous n'avons pas pris en compte les contrats passés à des experts, c) le programme ne se termine que fin 1988 et il reste donc des opérations à engager.



Caractérisation quantitative de l'action

Note :

- 1- Toutes les données financières sont référentes aux montants totaux des opérations (part CEE + part du contractant, avec estimation de cette dernière pour les contrats à coût marginal - cf. dossier 1). Les "gros" projets ("large") sont ceux dont le montant dépasse 1 MECU.
- 2- Ces données permettent d'appréhender les domaines en "phase de maturation" : plus des 3/4 des moyens consacrés à des projets "multi-partenaires" et à des "gros" projets, montants unitaires "significatifs" (on a pris comme référence 0.75 MECU et plus), part des projets "pluri-pays" (donc dits "européens") supérieure à 50%. Elles permettent également de cerner les domaines en phase d'exploration : projets plutôt "petits" (% "large" < 35%) et individuels (% "isolated" voisin de 50%).

Number of projects					Number of partners					
THEME	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	Total	Isol.	Multi	Large	
					(projects)					
A.H.Pumps	9	7	2	2	A.H.Pumps	14	7	7	5	
Heat E&T	11	3	8	0	Heat E&T	30	3	27	0	
Ind'l proc.	15	4	11	1	Ind'l proc.	37	4	33	4	
Ind'l comb.	5	0	5	1	Ind'l comb.	22	0	22	8	
Car comb.	11	0	11	8	Car comb.	51	0	51	45	
Batteries	6	0	6	3	Batteries	14	0	14	7	
Fuel Cells	17	6	11	2	Fuel Cells	39	6	33	10	
Total	74	20	54	17	Total	207	21	187	79	
Total amount (MECU)					Cost of projects					
THEME	% of SP	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	-% of total cost-		average	
							Isol.	Europ.	Large	
A.H.Pumps	11	5400	2700	2700	3500	A.H.Pumps	50	45	65	600
Heat E&T	10	5000	1100	3900	0	Heat E&T	22	40	0	455
Ind'l proc.	15	7400	1500	5900	1700	Ind'l proc.	20	53	23	493
Ind'l comb.	12	6300	0	6300	3000	Ind'l comb.	0	62	48	1260
Car comb.	26	13200	0	13200	12500	Car comb.	0	85	95	1200
Batteries	9	4700	0	4700	3600	Batteries	0	77	77	783
Fuel Cells	17	8900	3900	5000	2200	Fuel Cells	44	52	25	524
Total		50900	10300	40600	26500	Total	20	60	52	688

Commentaires :

1- Trois domaines relèvent manifestement de la phase de "maturation" : la combustion automobile, la combustion industrielle et les batteries, soit au total 21 projets et 47% du montant total des moyens.

2- Un domaine est manifestement en phase d'exploration : les piles à combustibles. Les "pompes à chaleur" s'en rapprochent (50% de projets isolés) mais avec un poids important des "gros" projets (65%).

3- Deux domaines présentent des caractéristiques spécifiques : un multipartenariat fort (80%), une part significative de projets "européens" (40% ou plus) mais une part très faible de "gros" projets : échangeurs et transformateurs de chaleur, procédés industriels. Cela peut tout à fait correspondre à une présence significative de développements industriels ponctuels avec participation significative de PME.

The "Energy conservation" typical project	number of partners	total amount	number of projects	% in total SP action
The average project	2,8	690	74	100
The average isolated project	1	520	20	20
The average multi-partner project	3,5	750	54	80
The average large project	4,6	1560	17	52

2- Le sous-programme "géothermie"

21- Le démarrage : un tryptique commun à la majorité des approches sur les nouvelles sources d'énergies

Mieux appréhender le potentiel et les ressources, faire un état des questions notamment en tirant parti des expériences déjà effectuées au sein de la communauté (ici il s'agit d'expériences italiennes et dans une moindre mesure françaises), démarrer une exploration des voies technologiques prometteuses : telles sont les 3 modes d'initiation du programme européen en faveur de la géothermie.

22- Les ressources : de l'évaluation d'ensemble du potentiel aux instruments et méthodes d'appréciation ponctuelle

- L'évaluation des ressources se traduit par la mise en oeuvre d'atlas, atlas des températures du sous-sol (2ème programme) puis atlas du sous-sol (3ème programme). Ainsi les enjeux potentiels peuvent-ils être correctement appréhendés.

- Rapidement ces travaux de "cadrage" sont accompagnés de travaux technologiques et méthodologiques destinés à doter les acteurs d'outils d'appréciation fine du potentiel local, propre à chaque source. Cela devient dans le troisième programme le projet "Milos" du nom de l'île où s'opèrent les tests comparatifs des différents outils et méthodes.

Ces travaux, secondaires en terme de coûts dans les différents programmes, jouent un rôle décisif car ils créent les conditions d'une véritable approche commune (quand ce ne sont pas les instruments de mesure, ce sont les normes ou les standards de qualité comme on le verra dans le solaire).

23- La géothermie "basse" et "haute" température

L'exploitation des ressources aquifères constituant la principale voie à court et moyen terme, le programme a focalisé ses efforts sur ce point dans un premier temps :

- Pour la basse enthalpie, c'est surtout la France qui était motrice (investissements dans le Dogger du bassin Parisien) du fait des problèmes technologiques rencontrés (colmatage, corrosion) mettant en relief la nécessité de développer à la fois des recherches de bases sur la chimie (réseau européen actif aujourd'hui) et sur la corrosion, ainsi que divers développements industriels de composants et matériels.

- Pour la haute enthalpie (Italie principal pays intéressé), ce problème concernait principalement la technologie des forages profonds, plusieurs projets pilotes ont vu le jour durant le troisième programme qui permettent d'estimer la technologie bien maîtrisée.

- La question qui reste posée est celle de savoir où forer : côté opérationnel, pour promouvoir cette activité, la DG XVII cherche à initier une formule de type garantie remboursable en cas de succès ; côté scientifique cela pose une question de base : les compétences en matière de "géologie profonde" sont-elles satisfaisantes ? un effort ne doit-il pas être effectué pour répondre à moindre coût, sans avoir à forer. Cette question répond en écho à une question voisine en matière d'hydrocarbures. Bref, ne doit-on pas considérer comme prioritaire pour le quatrième programme un effort en vue de susciter un réseau européen sur cette "compétence stratégique" ?

24- Le projet HDR ("Hot Dry Rock").

Les "roches sèches chaudes" constituent un gisement potentiel très important pour la communauté. Étudiées aux Etats unis dès le milieu des années '60, elles donnent lieu dans ce pays à un très grand pilote confronté à des difficultés opérationnelles majeures. Les différents pays européens associés (RFA, GB notamment) ou non (France) à ce projet en tirent parti pour démarrer de premières études exploratoires immédiatement soutenues par la CCE.

L'expertise de ces opérations par la CCE (dans le cadre de ses réunions de contractants) conduit à souhaiter une concentration des efforts : les britanniques poursuivent leur effort à Camborne (forte avance technologique sur la création de l'échangeur artificiel) pendant que les efforts des allemands et des français sont réunis sur le site de Soultz.

Les phases actuelles de ces deux "pilotes" s'achèveront dans le courant 89. Et sera alors posée la question de la poursuite de ce projet. Si les résultats s'avèrent positifs (ce qui est jugé largement probable par les responsables ministériels britanniques), se posera la question de l'étape suivante : le pilote grandeur nature (avec un échangeur de 6 km). En faut-il un ou deux ? où le localiser ? ce sera un test "grandeur nature" également en ce qui concerne l'Europe de la science et de la technologie, car il faut souligner que malgré l'importance du financement communautaire, il reste secondaire par rapport aux différents investissements nationaux. Ce catalyseur sera-t-il suffisant pour amener à une approche réellement communautaire ?

25- Annexe : données sur le sous programme "géothermie"

Evolutions 1983-1986 dans la définition de l'action.

theme	1983 proposal	1985 decision	1985 calls for proposals	1986 review of the programme
A	exploration and assessment of resources	idem	idem	strong reduction (especially high temperature drillings)
B a	management of reservoirs, fluid extraction, conversion	properties of geothermal reservoirs	idem	strong reduction (specially high temperature drillings)
b		production and management of reservoirs		
c		utilization and conversion of reservoirs		
C	hot dry rock	idem	idem	strong reduction
D	training and education	idem		deleted

plupart du temps de "gros" projets (mais le niveau des soutiens communautaires est toujours inférieur à 50%).

3- Le domaine des technologies (100% d'isolés et seulement 14% de gros projets) est typique de développements industriels de composants.

4- Les 2 autres domaines (atlas, recherches de base) constituent un "accompagnement" des finalités principales avec, hormis 2 projets (Milos et le réseau "chimie") de petites opérations individuelles.

The geothermy typical project	number of partners	total amount	number of projects	% in total SP action
The average project	1.6	1100	49	100
The average isolated project	1	630	43	49
The average multi-partner project	6	4600	6	51
The average large project	3.8	4050	10	74

3 - Le sous-programme "énergie solaire"

31- Le démarrage : le rôle des "idées du moment"

Très logiquement on retrouve au démarrage la même approche que pour la géothermie : l'évaluation du potentiel (atlas solaire, techniques satellitaires d'évaluation du potentiel), l'exploration des nouvelles voies technologiques (photovoltaïque et centrales de puissance) mais la seconde est immédiatement suivie (voire remplacée) par une intervention multiforme pour tout ce qui concerne le solaire actif comme passif dans les bâtiments.

32- Les centrales thermo-mécaniques : un pari technologique arrêté

Aux études de faisabilité du premier programme va succéder le projet EURELIOS (en France son pendant est le projet THEMIS) de centrale solaire de puissance destinée à apporter à l'égal de l'hydraulique une contribution significative à la génération d'électricité en réseau. Comme dans le cas français, on peut supputer un rôle important du jeu politique dans la réalisation du projet qui sera transféré à l'ENEL au cours du troisième programme, clôturant (provisoirement ? cf. intérêts de quelques pays pour une réévaluation de ces technologies lors du quatrième programme) l'intervention communautaire en la matière.

33- Le solaire dans l'habitat : du développement des produits à leur qualification et à leur dissémination

L'engouement du démarrage a rapidement fait place à une sélectivité forte des thèmes d'intervention :

- Le solaire actif a vu une partie de ses développements passer au marché, ce qui a permis de mieux cerner les limites dans son usage potentiel et de focaliser l'action sur la conception (modélisation) et la qualification (méthodes et centres d'essais) pour constituer les conditions d'un véritable marché européen. Même la DG XVII a considéré, lors de la définition de son deuxième programme en 1985, que nombre d'applications (eau chaude sanitaire, piscines) ne relevaient plus de démonstrations.

- Le solaire passif a vu un bourgeonnement d'applications qui exigeaient, compte tenu du potentiel, un important effort de qualification pour garantir aux utilisateurs un intérêt réel des solutions offertes : développement des méthodes de qualification et des instruments (cellule test), création d'un réseau européen de centres d'essais, mise en place d'un programme concerté de qualifications croisées formeront le cœur du deuxième programme poursuivi lors du troisième par le projet PASSYS qui finalise cette activité et l'élargit à la modélisation.

- L'activité du troisième programme, concentrée sur le solaire passif, vise également à assurer sa dissémination : effort de diffusion vis à vis des architectes (mailing régulier des fiches de résultats à quelques 4000 architectes), effort de promotion à travers le projet BUILDING 2000 qui vise à permettre à des maîtres d'ouvrage d'étudier une optimisation solaire par le soutien à l'intervention d'architectes spécialisés (coût : 1 MECUS pour 41 opérations sélectionnées et 200 MECUS d'investissements).

34- Le photovoltaïque : le pari de l'amorphe

Au démarrage, les travaux portent simultanément sur les deux techniques : silicium cristallin (vécu comme une solution à moyen terme) et silicium amorphe.

Le deuxième programme sera focalisé sur la réalisation de 16 unités pilotes réparties sur 8 pays dont le résultat est de mettre en relief l'importance des aspects "ingénierie" (approche système) et "composants" (ce qui est appelé "sous systèmes avancés") abordés au cours du troisième programme dans le cadre du suivi de ces opérations pilotes.

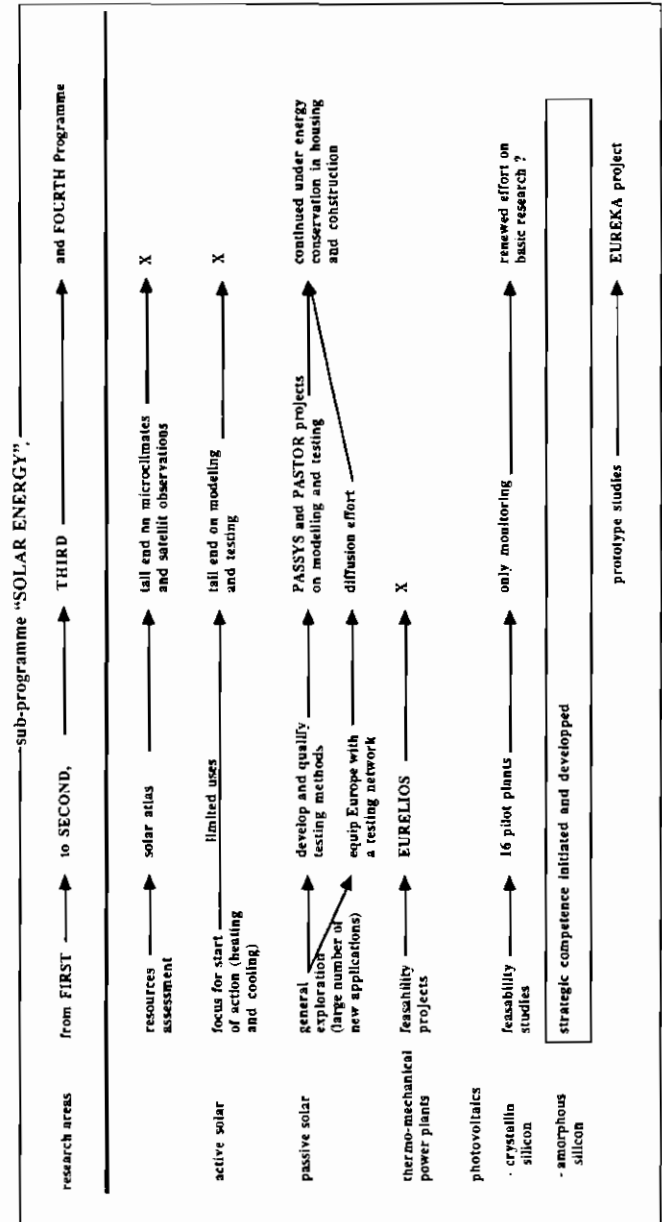
Le troisième programme est concentré sur le développement des compétences européennes en matière de silicium amorphe (en parallèle, diverses autres voies potentielles sont également explorées). Les travaux de faisabilité industrielle conduits avec les industriels doivent se poursuivre dans le cadre d'un important projet EUREKA initié par MBB et SOLEMS.

35- Annexe : données sur le sous-programme "énergie solaire"

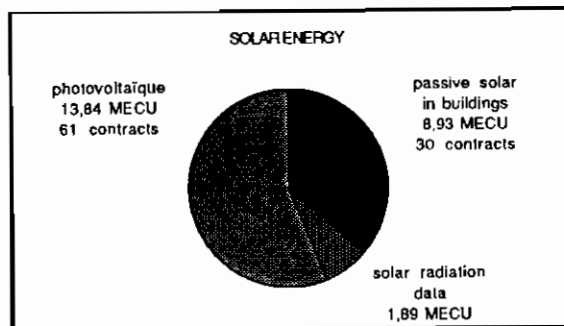
Evolutions 1983-1986 dans la définition de l'action

theme	1983 proposal	1985 decision	1985 calls for proposals	1986 review of the programme
A		solar radiation data	solar radiation on microclimates (other call for proposals for satellite data at later stage)	reduced
B	passive solar in buildings, active solar heating, reduction of cost for solar cells and systems	solar energy applications in buildings	passive solar heating cancelled	- 70 %, active
C	photovoltaic power generation	idem	cells, amorphous Si and alternative materials (other CP on photovoltaic systems and pilot projects)	crystallin Silicon deleted
D	thermo-mechanical solar-power plants	idem		strongly reduced
E	solar energy application in agriculture and related industry	idem		deleted

Dynamique thématique observée



Situation budgétaire au 1/1/1988



Caractérisation quantitative de l'action

Number of projects					Number of partners				
THEME	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	Total	Isol.	Multi	Large
(projects)									
Buildings	15	5	10	8	Buildings	72	5	67	61
PVcells	18	10	8	10	PVcells	46	10	36	37
PVpilots	13	8	5	0	PVpilots	18	8	10	0
S.Radiation	3	0	3	2	S.Radiation	20	0	20	15
Total	49	23	26	20	Total	155	23	132	113
Total amount (MECU)					Cost of projects				
THEME	% of SP	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	- % of total cost -		average
Buildings	36	23600	1300	22300	20800	Buildings	6	94	88
PVcells	48	31000	5100	25900	29600	PVcells	16	77	95
PVpilots	7	4500	2000	2500	0	PVpilots	44	0	346
S.Radiation	9	5800	0	5800	5400	S.Radiation	0	100	93
Total		64900	8400	56500	55800	Total	13	80	86

Commentaires :

- Deux domaines - les bâtiments et les cellules photovoltaïques - constituent le cœur de l'action (84%). Leurs caractéristiques montrent qu'ils sont tous deux en "phase de maturation".
- Dans le domaine des "cellules photovoltaïques", 10 "gros" projets (dont huit européens) constituent probablement le plus important "réseau de compétences stratégiques" du programme ENN3 (avec la combustion automobile).
- Pour les bâtiments, l'action est aussi très largement dominée par de gros projets européens (plus de 85%). Pour la plupart, ils participent à la dissémination des

connaissances (centres d'essais, logiciels de conception, manuels de mise en oeuvre, ...).

4- Les 2 autres domaines accompagnent le déroulement du programme : fin de l'analyse des radiations solaires (2 "gros" projets européens), suivi et amélioration des pilotes construits dans le cadre du second programme (13 opérations individuelles de petite taille).

The solar energy typical project	number of partners	total amount	number of projects	% in total SP action
The average project	3.2	1320	49	100
The average isolated project	1	370	23	13
The average multi-partner project	5.1	2170	26	87
The average large project	5.6	2800	20	85

4- Le sous-programme "énergie éolienne"

41- Un démarrage tardif pour des raisons politiques

Sous le terme énergie solaire, la Communauté Européenne comme les divers pays ont souvent considéré ensemble à la fois la biomasse et l'éolien. La CCE aurait donc pu initier, comme elle l'a fait pour la biomasse, une action spécifique. Tel ne fut pas le cas sur injonction du parlement européen.

Il a fallu attendre que, au moins informellement, cette interdiction soit levée, pour que les travaux d'initiation puissent démarrer. Ils l'ont donc été largement après le démarrage d'une action de démonstration à la DG XVII et alors que de nombreuses initiatives nationales avaient déjà été prises. Cela explique l'attitude adoptée d'une évaluation des performances des machines en service pour mieux cerner les voies de recherche comme les domaines préférentiels d'intervention.

42- Un "premier" programme à large spectre

Le troisième programme, premier du nom en fait dans ce domaine, comme le veut la logique, "ratisse" large avec à la fois :

- des études d'évaluation : un "wind atlas" est en préparation accompagné d'une série d'études d'insertion menées par les différentes compagnies d'électricité européennes ;
- une série de travaux sur les différents aspects scientifiques et techniques posés (6 actions concertées) ;
- et le soutien à différents développements industriels de composants (une vingtaine d'opérations individuelles).

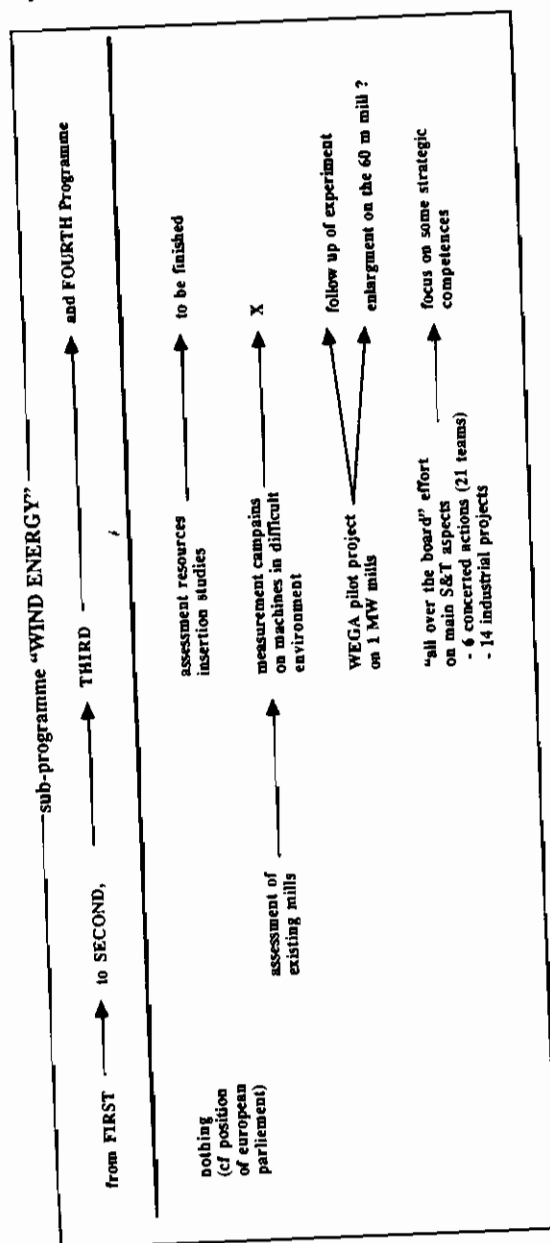
Son originalité réside dans la volonté, dès cette première phase, de développer des pilotes : 3 pilotes (projet WEGA) pour des machines

"mégawatt" (dont le suivi et les tests sont conjoints) ; action prévue pour les machines de 500 KW.

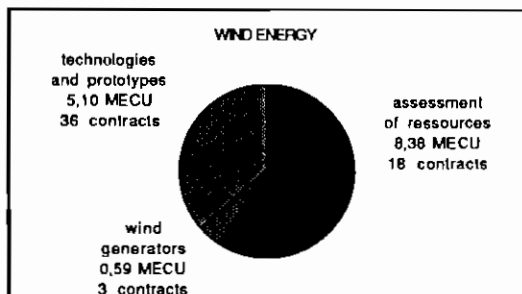
43- Annexe : données sur le sous-programme "energie éolienne"

Evolutions 1983-1986 dans la définition de l'action

theme	1983 proposal	1985 decision	1985 calls for proposals	1986 review of the programme
A	assessment of ressources in Europe	idem		no changes : wind atlas and insertion studies
B	wind generator experiments	idem		reduced in size
C	mégawatt and small machines	development of technologies and prototypes	basic studies, component development, 1 MW machines, call for proposals on small machines at later stage	small wind generators deleted, reduction for large size machines



Situation budgétaire au 1/1/1988



Caractérisation quantitative de l'action

Number of projects					Number of partners					
THEME	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	Total	Isol.	Multi	Large	
(projects)										
Assess/insert	8	6	2	4	Assess/insert	27	6	21	23	
Technology	16	12	4	4	Technology	34	12	22	22	
Wega	1	0	1	1	Wega	7		7	7	
Total	25	18	7	9	Total	68	18	50	52	
Total amount (MECU)					Cost of projects					
THEME	% of SP	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	- % of total cost -		average	
Assess/insert	24	8000	3100	4900	7000	Assess/insert	39	61	88	1000
Technol.	34	11300	4000	7300	7300	Technology	35	65	65	706
Wega	42	13700	0	13700	13700	Wega		100	100	13700
Total		33000	7100	25900	28000	Total	22	78	85	1320

Commentaires :

- 1- Les 3 prototypes 1 MW coordonnés dans le projet WEGA sont la traduction type du "projet technologique".
- 2- Le second domaine d'intervention - les technologies - est simultanément en phase d'exploration large (12 opérations isolées sur 16) et, sur certains domaines, déjà en "phase de structuration" (4 "gros" projets européens de réseaux de compétences qui représentent les 2/3 des moyens consacrés à ce domaine).
- 3- Les actions d'accompagnement représentent le quart des moyens (Atlas, études d'insertion dans les réseaux européens, ...) : 4 "grosses" opérations (dont deux isolées) représentent l'essentiel de l'action.

The wind energy typical project	number of partners	total amount	number of projects	% in total SP action
The average project	2.7	1300	25	100
The average isolated project	1	390	18	22
The average multi-partner project	7.1	3700	7	78
The average large project	5.8	3100	9	85

5- Le sous-programme "biomasse"

51- Le démarrage : une focalisation sur les sous-produits de l'agriculture et de la forêt

Comme pour les autres programmes sur les sources nouvelles d'énergie, le démarrage combine :

- des études de gisement (elles sont focalisées sur les sous produits de l'agriculture et de la forêt) ;

- l'exploration de voies nouvelles prometteuses (algues, premières recherches sur les taillis à courte rotation) ;

- et des développements à court terme poussés par la crise de l'énergie sur la conversion énergétique de la biomasse : chaudières à paille et surtout à bois (dès le deuxième programme on passe aux démonstrations et réalisations industrielles), gazogènes à l'air (échec technico - économique) et gaz de synthèse (4 pilotes testés au cours du 2ème programme), production de biogaz (nombreux prototypes ; une évaluation de toutes les unités soutenues en recherche comme en démonstration conduit à l'arrêt des efforts au 3ème programme).

Ces travaux "court terme" en continuation des connaissances antérieures accumulées (reprise notamment des travaux développés pendant la deuxième guerre mondiale) vont presque tous se terminer avec la fin du deuxième programme qui aura parallèlement généré autour d'une "rupture" une approche entièrement nouvelle.

52- Une priorité majeure : les taillis à courte rotation

Les taillis à courte rotation constituent la principale priorité à partir du deuxième programme qu'il s'agisse de la production de la biomasse comme de sa conversion.

- Le travail de sélection des espèces conduit à montrer des possibilités économiques de production de matière sèche tant avec le peuplier qu'avec l'eucalyptus. Les essais pilotes du 3ème programme confirment suffisamment les choses pour que la DG XVII prenne en charge (1988) des démonstrations et qu'émergent (dans le cadre de la

politique de gel des terres de la communauté) des premières applications industrielles pour les usages non énergétiques (papier et trituration du bois). En parallèle est initié un réseau européen sur la sélection génétique des espèces.

- Cette orientation trouve son prolongement dans le troisième programme avec l'accent mis sur deux voies nouvelles de conversion énergétique de la lignocellulose : l'hydrolyse enzymatique (création d'un réseau, études laboratoires), l'hydrolyse acide (recherche plus technologique et premiers pilotes). Situées à des horizons différents, avec des potentiels de performance différents, elles nécessitent encore d'importants travaux de R&D.

- En parallèle un effort a été effectué en matière de thermo-chimie. Les échecs technico-économiques encourus lors des 2 premiers programmes tant en ce qui concerne la gazéification à l'air que les gaz de synthèse, ont eu pour effet de relancer les recherches exploratoires sur des techniques avancées de gazéification. Néanmoins, les principales actions concernent la pyrolyse de la biomasse (notamment les "slurries" susceptibles de fournir un combustible liquide capable de remplacer le fuel domestique dans les installations de petite taille).

53- Les sources alternatives de biomasse : une exploration systématique partagée avec la DG VI

Evaluer les potentiels réels supposait de ne pas se limiter aux seuls taillis à courte rotation : l'espoir des algues déçu, un travail systématique a été entrepris sur les plantes annuelles. Celles traditionnelles (betteraves à sucre,...) ont été prise en charge directement par la DG VI, la DG XII se concentrant sur les plantes "exotiques" : topinambour (réseau européen créé) et surtout sorgho dont les premiers résultats laissent espérer des rendements au moins égaux à ceux des taillis à courte rotation mais qui restent à vérifier au niveau d'"essais pilotes".

54- La fermentation éthanolique : une technique maîtrisée et un développement lié aux décisions de la PAC

L'enjeu du remplacement du plomb dans l'essence ne pouvait être ignoré. La fermentation éthanolique a donc donné lieu à un effort particulier au cours du troisième programme focalisé sur le développement de plusieurs pilotes dont les résultats montrent à la fois la faisabilité technique et les limites économiques d'une telle voie (mise en veilleuse compte tenu des décisions récentes de la PAC).

55- Une priorité de recherche incontournable mais "multicritères" ?

Il est difficile de regarder un tel programme sans le resituer dans son contexte "politique" : la PAC constitue une dimension essentielle

de la politique communautaire, la politique de "gel des terres" en cours de décision va poser d'épineuses questions sur le devenir des populations agricoles qui sont comme chacun sait un enjeu politique fort.

La pression pour la recherche de nouveaux débouchés va se renforcer, or pour occuper les millions d'hectares en cause, il faut des usages réclamant des volumes massifs. L'énergie apparaît comme le premier si ce n'est le seul. Cette pression ne se transformera t-elle pas pour la R&D communautaire en obligation de rechercher des voies économiquement "acceptables" (et à tout le moins de baliser le terrain des voies irréalistes) ?

56- Annexe : données sur le sous-programme "biomasse"

Evolutions 1983-1986 dans la définition de l'action

theme	1983 proposal	1985 decision	1985 calls for proposals	1986 review of the programme
A	development and recovery of biomass for energy purposes	idem	biomass production, improvement of productivity, harvesting, transport storage and drying	strongly reduced (pilot plants)
B	biomass conversion technologies	idem	basic studies on biological conversion, thermal conversion processes : pyrolysis, gasification, synthesis gas and methanol (other call for proposals for pilot plants)	strongly reduced (pilot plants)
C	photochemical and photobiological prototypes	idem		reduced by 90 %
D	utilization of biomass as a source of energy	idem		reduced by 90 %

Commentaires :

- 1- Le domaine des "ressources forestières et agricoles" est le seul qui soit de façon caractéristique en "phase de maturation" avec 3 gros projets européens qui mobilisent 80% des moyens.
- 2- L'hydrolyse enzymatique présente des caractéristiques contrastées avec un gros projet européen qui représente 60% de l'action mais également 6 projets isolés (dont 1 gros).
- 3- La conversion thermique, avec 17 projets individuels sur 23 (44% des moyens) et seulement 3 gros projets (47% des moyens), présente une forte dispersion manifestant encore un large effort d'exploration.
- 4- Enfin le domaine du "biogaz et des pilotes de production d'éthanol", déjà largement exploré lors des programmes précédents, paraît nettement plus proche du marché dans la mesure où les collaborations semblent difficiles à établir (61% d'opérations isolées).

The biomass typical project	number of partners	total amount	number of projects	% in total SP action
The average project	1.9	820	62	100
The average isolated project	1	400	47	37
The average multi-partner project	4.8	2130	15	63
The average large project	5.1	3440	10	68

6- Le sous-programme "combustibles solides"

61- Le démarrage :

un complément aux autres interventions communautaires

Sa préparation ayant été faite sous l'égide de la DG XVII, le programme s'insère dans le dispositif préexistant : programme de R&D de la CECA (focalisé sur les techniques de production et d'utilisation du charbon produit dans la communauté et réservé aux producteurs de charbon), programme de démonstration (qui prévoit simultanément des démonstrations et des projets pilotes pour la liquéfaction et la gazéification).

Il vise à combler trois "lacunes" du dispositif : prendre en compte le fait que l'utilisation du charbon devient de plus en plus celle de charbon extérieur à la communauté, élargir le spectre des combustibles fossiles solides à la tourbe et à la lignite, élargir celui des partenaires touchés en incluant les industriels producteurs d'équipements et les universités.

Pour rationaliser l'intervention de la CCE, les soutiens apportés dans le cadre CECA aux recherches sur la combustion sont arrêtés.

62- Deux préoccupations centrales :

la combustion en lit fluidisé et les aspects environnementaux

Les réponses comme les intérêts manifestés conduisent à une action largement focalisée sur deux domaines.

- Les travaux industriels (études de faisabilité, pilotes voire développements industriels) sur les lits fluidisés constituent le coeur du programme. Ils débouchent sur la maîtrise technologique et industrielle des voies classiques et, compte tenu de leurs perspectives "environnementales", incitent à focaliser l'action sur les voies plus récentes ("pressurised fluidised bed combustion", "circulating fluidised bed combustion").

- Ces travaux rejoignent donc l'autre volet important de ce programme, lié à la mise en place prochaine de nouvelles réglementations communautaires sur les émissions (SO₂, NO_x, particules). Ce volet porte à la fois sur les techniques de dépollution à la sortie (par opposition aux travaux menés dans le premier cadre qui concerne l'action au niveau du processus même) et sur les techniques de mesure.

63- Des démarches exploratoires ... en vue de programmes futurs ?

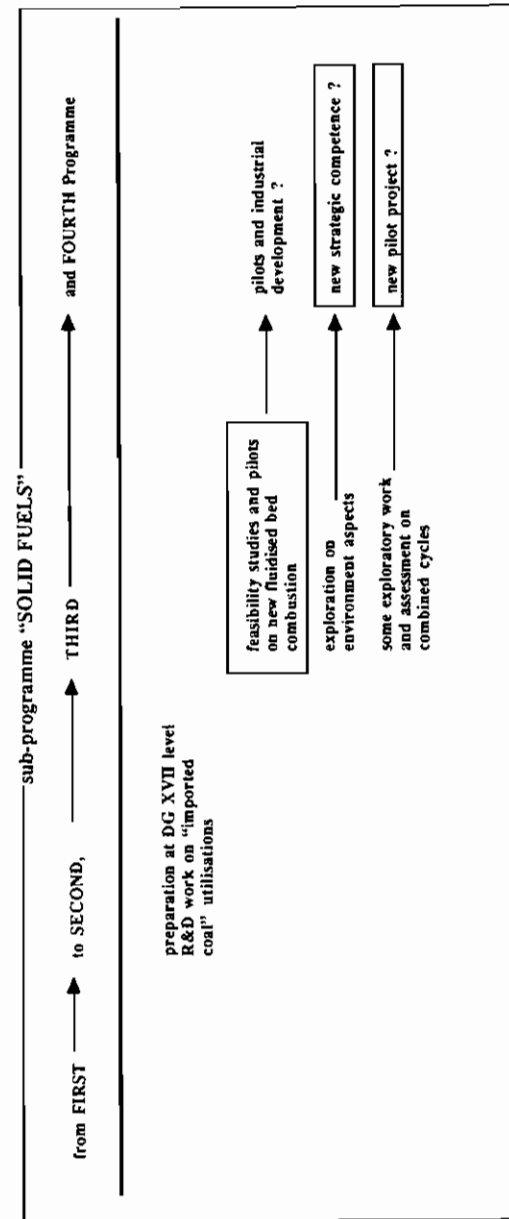
- Les "coal - water mixtures" visent à transformer le charbon en un combustible liquide susceptible de remplacer le fuel dans l'approvisionnement d'entités de moyenne voire faible consommation.

- Les "cycles combinés" constituent une voie susceptible d'améliorer fortement les rendements dans la production d'électricité. L'enjeu n'est pas uniquement industriel, il est aussi environnemental dans la mesure où à long terme la production de CO₂ risque de devenir un problème mondial majeur. Quel effort faire, quelles voies suivre ? Le débat est ouvert d'une part sur l'équilibre à tenir entre les usages "chaleur" et les usages "électricité", et d'autre part sur la démarche à suivre : procéder par étapes à partir des travaux soutenus par la DG XVII sur la gazéification du charbon, ou reprendre les travaux sur la magnéto-hydrodynamique compte tenu de l'évolution des supra-conducteurs.

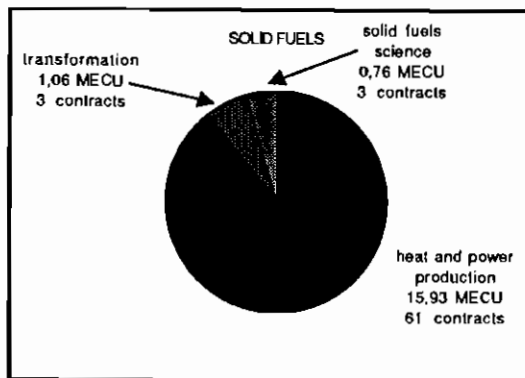
64- Annexe:
données sur le sous-programme "combustibles solides"

Evolutions 1983-1986 dans la définition de l'action

theme	1983 proposal	1985 decision	1985 calls for proposals	1986 review of the programme
A	new combustion technics, pollution reduction, combined cycles, industrial gazifiers, classical combustion equipment cycles),	heat and power production cycles),	combustion (fluidized bed, coal mixtures, burner, combined	strongly reduced in general
B	transport and handling of solid fuels	idem	idem	strongly reduced in general
C	solid fuels science	idem	idem	strongly reduced in general



Situation budgétaire au 1/1/1988



Caractérisation quantitative de l'action

Number of projects					Number of partners					
THEME	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	Total	Isol.	Multi	Large	
(projects)										
FBCombustion	18	14	4	2	FBCombustion	23	14	10	3	
Environment	17	12	5	5	Environment	25	12	13	11	
C.W.M.	7	6	1	1	C.W.M.	8	6	2	1	
Basic Science	6	5	1	1	Basic Science	7	5	2	1	
Others		8	6	3	2	Others	14	6	8	2
Total	56	43	14	11	Total	77		35	18	
Total amount (MECU)					Cost of projects					
THEME	% of SP	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	% of total cost - Isol. Europ. Large			average
FBcomb.	30	11900	8900	3000	3000	FBCombustion	75	21	25	661
Environment	34	13400	5300	8100	9700	Environment	40	39	72	788
C.W.M.	13	4900	4400	500	1400	C.W.M.	90	10	29	700
Basie Sc.	10	3800	3500	300	1300	Basic Science	92	8	34	633
Others	13	5100	3700	1400	2400	Others	59	12	47	638
Total		39100	25800	13300	17800	Total	66	23	46	698

Commentaires :

- 1- C'est manifestement un programme en "phase d'exploration" avec, tous domaines confondus, 2/3 d'opérations individuelles.
- 2- Il faut malgré tout noter la situation particulière du domaine "environnement" avec 5 "gros" projets multipartenaires (72% des moyens); c'est d'ailleurs le seul domaine dont les coûts unitaires de projet soient sensiblement supérieurs à la moyenne.

3- Enfin il faut souligner la taille moyenne importante des opérations, sans aucun doute liée à la forte présence d'industriels (directement ou via les centres de recherches des exploitants miniers).

The solid fuels typical project	number of partners	total amount	number of projects	% in total SP action
The average project	1.4	700	56	100
The average isolated project	1	600	42	67
The average multi-partner project	2.5	950	14	33
The average large project	1.6	1620	11	46

7- Le sous-programme "hydrocarbures"

71- Un lancement par raccroc

Aucune esquisse de programme ne fut préparée lors de la phase de préparation du troisième programme, aucune recommandation en ce sens ne fut faite par les experts chargés d'évaluer le deuxième programme. C'est au cours de la longue phase d'interruption entre le second et le troisième programme qu'il sera introduit, faisant l'objet d'un processus accéléré de définition et d'une procédure spécifique de reconnaissance (texte à part quant aux orientations).

72- Un positionnement volontairement "amont"

Ce programme vient compléter les interventions existantes de la DG XVII en matière de "soutien au développement technologique dans le secteur des hydrocarbures", programme qui existe depuis 1974 et a été renouvelé en 1985.

L'action a donc été positionnée en amont sur les "recherches de base" susceptibles de renouveler les concepts et les méthodes de l'exploration (géophysique), de l'exploitation (mécanique des fluides et caractérisation des réservoirs) ou de la transformation : transformation des fractions lourdes (domaine le plus aval avec la participation industrielle directe la plus forte), méthodes d'oxydation directe du gaz naturel, "boosters" pour améliorer l'adéquation moteurs - fuel (diesel comme essence).

73- Un processus accéléré de focalisation / renouvellement

Comme dans les autres domaines, le déroulement temporel laisse entrevoir une évolution sensible pour le prochain programme : des recherches individuelles en géophysique, on s'achemine vers un projet d'intégration des différentes méthodes ; de même les travaux parallèles mais complémentaires menés en mécanique des fluides

devraient conduire à la création d'un réseau européen ; enfin les travaux exploratoires sur l'oxydation directe du gaz naturel sont susceptibles de déboucher sur une "rupture technologique majeure".

Comme pour les autres domaines, ont été initiés des études d'accompagnement (ici elles ne portent pas sur les ressources potentielles, mais sur les méthodes de mesure du pouvoir énergétique des carburants).

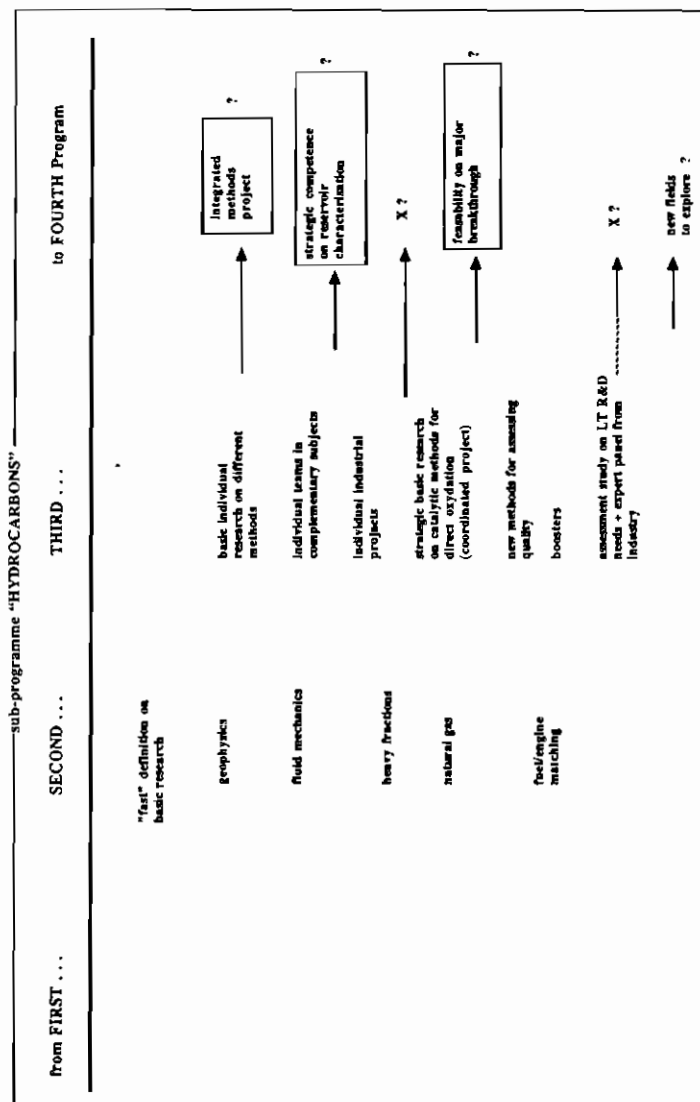
Enfin comme pour les autres domaines mais plus tôt a été conduite une étude de définition des besoins scientifiques qui, passée au filtre des priorités des industriels, tend à conduire à un élargissement sensible du programme, sans pour autant modifier son positionnement "amont".

74- Annexe : données sur le sous-programme "hydrocarbures"

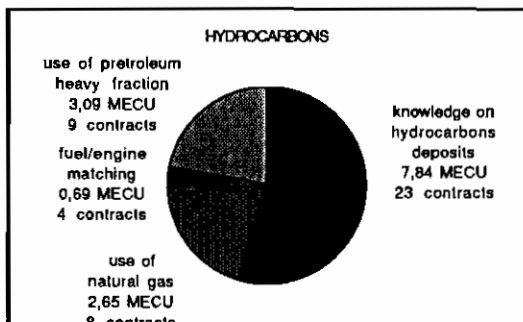
Evolutions 1983-1986 dans la définition de l'action

theme	1983 proposal	1985 decision	1985 calls for proposals	1986 review of the programme
A		improvement in the knowledge of hydrocarbons deposits	geophysics and modeling, fluid wells	participation limited to 30 % for all mechanics of industrial proposals
B	gas	use of natural properties,	natural gas limited to 30 % for conversion methods of methane	participation limited to 30 % for all industrial proposals
C		use of petroleum heavy fractions	new conversion methods, octane boosters, quality indicators	participation limited to 30 % for all industrial proposals
D		fuel/engine matching	gasboosters, quality indicators, new fuels	participation limited to 30 % for all industrial proposals

Dynamique thématique observée



Situation budgétaire au 1/1/1988



Caractérisation quantitative de l'action

Number of projects					Number of partners					
THEME	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	Total	Isol.	Multi	Large	
(projects)										
Geophysics	11	7	4	3	Geophysics	18	7	11	6	
Fluid mechn.10	8	2	5		Fluid mechn.	15	8	7	10	
Natural gas	4	1	3	1	Natural gas	10	1	9	5	
Heavy fractions	6	1	5	2	Heavy fractions	15	1	14	7	
Boosters	3	1	2	0	Boosters	6	1	5	0	
Measurement	3	2	1	0	Measurement	4		2	0	
Total	37	20	17	11	Total	68	20	48	28	
Total amount (MECU)					Cost of projects					
THEME	% of SP	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	- % of total cost -		aver-	
						Isol. Europ.		Large		age
Geophysics	25	8900	5300	3600	4800	Geophysics	60	6	54	809
Fluid mechn.	33	11500	8200	3300	8800	Fluid mechn.	71	10	77	1150
Natural gas	18	6400	400	6000	4700	Natural gas	6	88	73	1600
Heavy fract.	15	5400	500	4900	2900	Heavy fractions	9	35	54	900
Boosters	5	1900	800	1100	0	Boosters	42	0	0	633
Measurmnt	3	1100	500	600		Measurement	45	55	0	367
Total		35200	15700	19500	21200	Total	45	27	60	951

Commentaires :

- Des 4 domaines principaux d'intervention, un, le gaz naturel, est déjà (avant le terme du premier programme) manifestement en "phase de structuration" avec un gros projet européen qui mobilise 73% des moyens consacrés à ce domaine.
- Le domaine des fractions lourdes est également très "multi-partenaires" (5 projets sur 6 et 91% des moyens); par contre ce multipartenariat est aux 2/3 interne à chacun des pays.

3- Les domaines de la géophysique et de la mécanique des fluides, qui représentent 21 des 37 projets du sous-programme et 58% des moyens totaux, sont clairement en "phase d'exploration" avec plus des 2/3 d'opérations "individuelles" et moins de 10% de projets européens.

4- Enfin, il faut souligner une caractéristique importante de ce domaine : l'importance du coût unitaire moyen de chaque projet : près de 1 MECU en moyenne et 0.75 MECU pour les projets individuels.

The hydrocarbons typical project	number of partners	total amount	number of projects	% in total SP action
The average project	1.8	950	37	100
The average isolated project	1	780	20	45
The average multi-partner project	2.8	1150	17	55
The average large project	2.5	1930	11	60

8- Le sous-programme "New Energy Vectors"

81- À l'origine : une initiative du CREST

Sous ce vocable, ce qui est poursuivi ce sont les manières alternatives de produire du carburant liquide pour le transport. C'est la création par le CREST (sous comité énergie) d'un groupe d'experts qui initie l'action ; ce groupe utilisera un rapport effectué sur les différents programmes en cours dans le monde pour aboutir à une définition large de l'action comprenant 3 voies principales : la liquéfaction du charbon, la production de carburant de synthèse à partir de la biomasse, la génération d'hydrogène pour la même finalité.

82- De fait, seulement des travaux de base sur la liquéfaction du charbon

De fait, la réduction budgétaire conduira à se concentrer sur le seul premier aspect : la liquéfaction du charbon. Avec un écho limité puisque trois appels d'offre successifs seront lancés. Mais ceci tient sans doute à la place occupée par les pilotes de la DG XVII qui conduisent les opérateurs concernés à se limiter à des travaux d'accompagnement et les opérateurs non retenus par la DG XVII à ne plus s'intéresser à la question. L'ouverture tient ici à l'association de compétences universitaires pour renforcer, conforter, élargir les compétences de base sur la catalyse et les catalyseurs.

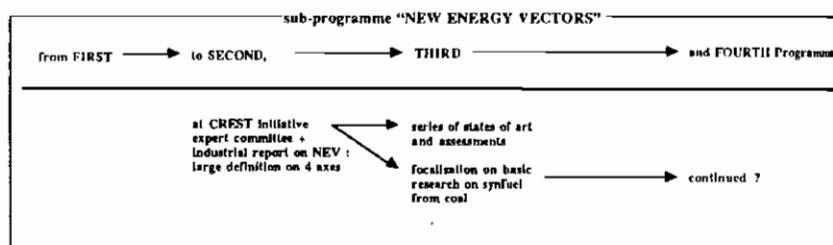
On rejoint alors les choix opérés en ce qui concerne les interventions du sous-programme hydrocarbures au sein duquel cette action devrait être fondue, si elle est poursuivie, lors du quatrième programme.

83- Annexe : données sur le sous-programme "new energy vectors"

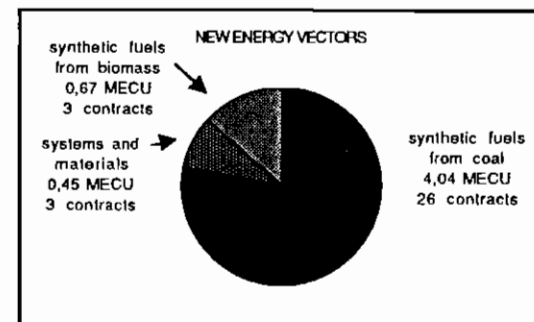
Evolutions 1983-1986 dans la définition de l'action

theme	1983 proposal	1985 decision	1985 calls for proposals	1986 review of the programme
A	production of synthetic fuels from coal	idem	direct liquefaction and catalytic reactions	only basic work
B	production of synthetic fuels from biomass	idem	alcoholic fermentation, new conversion processes	deleted
C	studies on systems and materials specific to these 2 production methods	idem studies	economic modelling	only limited
D	technical and economic surveys and exploration on hydrogen generation or synthetic fuel production and on fuel cells	generation of hydrogen for synthetic fuel production fuel cells		deleted

Dynamique thématique observée



Situation budgétaire au 1/1/1988



Caractérisation quantitative de l'action

THEME	Number of projects				Number of partners				
	Total	Isol.	Multi	Large	Total	Isol.	Multi	Large	
Coal liquefac.	11	5	6	2	27	5	22	7	
Catalytic res.	4	1	3	1	14	1	13	8	
Assess/models	8	4	4	0	22	4	18	0	
Total	23	10	13	3	63	10	53	15	
THEME	Total amount (MECU)				Cost of projects				
	Total	Isol.	Multi	Large	- % of total cost - Isol. Europ. Large			average	
Coal liquefac.	48	6500	1500	5000	2600	23	51	40	591
Catal. res.	35	4700	600	4100	3000	13	87	64	1175
Assess/ models	17	2300	900	1400	0	39	43	0	288
Total		13500	3000	10500	5600	22	62	41	587

Commentaires :

- 1- Les 3 domaines, tous liés à la liquéfaction du charbon, se caractérisent par l'importance d'un multi-partenariat (78%) en majeure partie européen (62%).
- 2- La mise en parallèle avec le faible nombre de "gros" projets (3 sur 23) manifeste probablement l'importance des démarches exploratoires et des recherches de base (la seule exception étant le réseau en constitution sur la recherche en catalyse).

The new energy vectors typical project	number of partners	total amount	number of projects	% in total SP action
The average project	2.7	590	23	100
The average isolated project	1	300	10	22
The average multi-partner project	4.1	810	13	78
The average large project	5	1870	3	41

9- Le sous-programme "analyse de systèmes et modélisation".

91- Le démarrage :

mesurer l'existant et faire un outil pour la Commission

De la même que pour les programmes de R&D technologique, ce sous-programme commence par une exploration de l'existant en matières d'outils d'analyse et de prévision. Puis l'équipe du premier programme met progressivement sur pied un réseau d'experts et de bases de données en Europe.

Les deuxième et troisième programmes correspondent à la construction et à l'application d'un nombre réduit de modèles : modèles d'offre et de demande énergétique, modèle macroéconomique et sectoriel. Le critère prépondérant depuis le début du premier programme est la contribution à la définition des objectifs de la CEE. La création de réseaux d'experts européens et d'associations entre équipes nationales, le développement de coopérations avec les directions générales de la Commission comme avec les pays membres en sont un élément significatif.

92- D'abord l'offre et la demande énergétiques puis la dimension environnement

MEDEE et EFOM couvrent respectivement la simulation de la demande et de l'offre énergétiques. Ils sont dérivés de modèles préexistants développés dans un cadre national ; ils ont donc été transformés puis transférés et adaptés aux autres pays. L'équipe centrale coordonne ces transferts et assure, au niveau communautaire, l'intégration de l'ensemble. La construction de ces modèles constitue le coeur de l'action du deuxième programme. Le troisième programme prolonge cette activité en révisant et en tenant à jour ces modèles.

Au début du troisième programme, le CGC recommande de prendre en compte la dimension Environnement. Le sous-programme intègre cette préoccupation en associant au modèle d'offre

énergétique un modèle lié à l'environnement. Il vise l'exploration des stratégies pour la réduction des émissions polluantes : Nox, SO₂, poussières. Le premier objectif consiste à montrer qu'EFOM est adapté à l'étude de ce genre de problème. Il doit permettre d'étudier divers scénarios en terme de gestion des combustibles, de restructuration du secteur de l'énergie, d'introduction de technologies de réduction des émissions polluantes.

L'étape suivante envisagée concerne logiquement la triple articulation énergie - économie - environnement.

93- Un modèle pluri-sectoriel de "rupture" pour l'analyse de l'interface économie - énergie

Le modèle macro-sectoriel HERMES qui a été développé, permet d'analyser la demande énergétique à moyen terme et l'interface économie - énergie à un niveau relativement agrégé. Les seuls autres modèles qui traitent cet aspect sont dérivés de la comptabilité analytique des pays et leur interconnection est très lourde car il n'y a pas de représentation simplifiée des fonctions de production. HERMES est de ce point de vue unique : les économies européennes sont reliées les unes aux autres à un niveau sectoriel (10 secteurs), permettant ainsi de mesurer les impacts réciproques et leurs évolutions.

Le principe de construction adopté pour HERMES est différent de ceux d'EFOM et de MEDEE. Chaque pays construit son modèle sur la base d'un cahier des charges défini par l'équipe programme et ses experts. Cette solution induit des coûts d'intégration importants mais elle a deux avantages décisifs : prendre en compte les disparités importantes entre pays tant en ce qui concerne les expériences nationales que les données statistiques existantes, favoriser l'entretien du modèle. Une équipe centrale, proche de la Commission, élabore la partie internationale du modèle. L'intégration est effectuée directement sur les ordinateurs de la Commission qui en teste la pertinence sur des études d'ensemble.

94- Des applications multiples pour la CEE

De nombreuses applications, difficilement dissociables de la maintenance des modèles, ont été réalisées en commun accord avec d'autres services de la Commission : impact économique de la baisse du prix du pétrole (DG II et DG XVII), impact macroéconomique d'un moratoire nucléaire (DG XII), évaluation économique de l'harmonisation de la TVA (DG II), coût de la "non-Europe" (DG II et DG III), projection macrosectorielle à moyen terme (DG II, DG III et DG XVII), étude énergie - emploi - investissement (DG XVII).

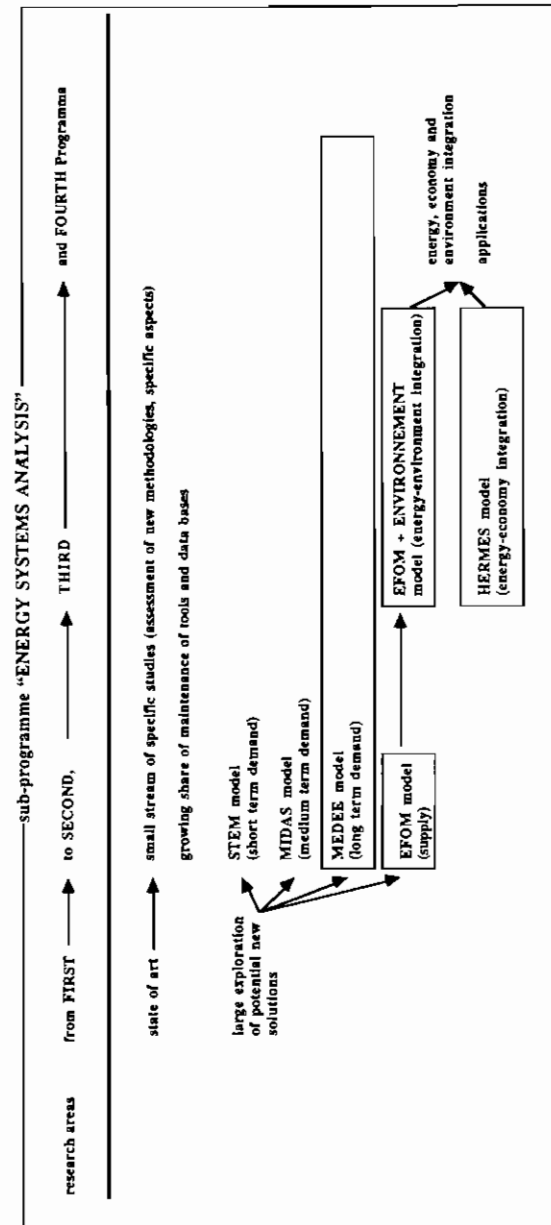
Conçu de façon à pouvoir être utilisé de manière autonome dans chaque pays, HERMES a effectivement vu de premières utilisations nationales, notamment dans les pays où ce sont des services de l'administration qui le mettent en oeuvre (Belgique, Irlande). Dans d'autres pays (Italie, Grande Bretagne), les instituts responsables mettent les résultats à la disposition de leurs clients (industriels principalement).

95- Annexe : données sur le sous-programme "analyse de systèmes"

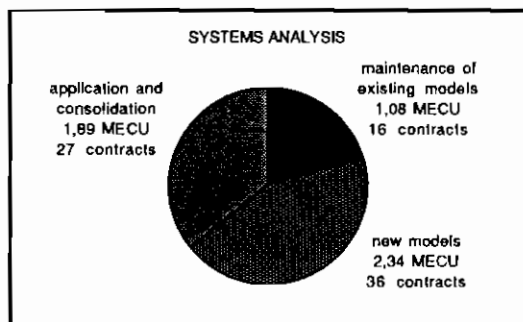
Evolutions 1983-1986 dans la définition de l'action

theme	1983 proposal	1985 decision	1985 calls for proposals	1986 review of the programme
A	maintenance and utilization of existing models	idem	no call for proposals	nearly no effort on MEDDE and EFOM
B	development of new models	idem	no call for proposals	reductions on SFEN and MIDAS, problems to include Spain and Portugal
C	application of the models and consolidation of the associated infrastructure	idem	no call for proposals	european computer network deleted

Dynamique thématique observée



Situation budgétaire au 1/1/1988



The system analysis typical project	number of partners	total amount	number of projects	% in total SP action
The average project	3.8	670	21	100
The average isolated project	1	190	17	23
The average multi-partner project	15.5	2700	4	77
The average large project	15.5	2700	4	77

Caractérisation quantitative de l'action

Number of projects					Number of partners					
THEME	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	Total	Isol.	Multi	Large	
					(projects)					
Hermès	1	0	1	1	Hermès	31	0	31	31	
Environment	1	0	1	1	Environment	17	0	17	17	
Medee	1	0	1	1	Medee	6	0	6	6	
"Filières"	1	0	1	1	"Filières"	8	0	8	8	
Others	17	17	0	0	Others	17	17	0	0	
Total	21	17	4	4	Total	79	17,38	62	62	
Total amount (MECU)					Cost of projects					
THEME	% of SP	Total	Isol.	Multi	Large	THEME	- % of total cost -			average
						Isol. Europ. Large				
Hermès	33	4700	0	4700	4700	Hermès	0	100	100	4700
Environment	26	3700	0	3700	3700	Environment	0	100	100	3700
Medee	8	1100	0	1100	1100	Medee	0	100	100	1100
"Filières"	9	1300	0	1300	1300	"Filières"	0	100	100	1300
Others	23	3300	3300	0	0	Others	100	0	0	194
Total		14100	3300	10800	10800	Total	23	77	77	671

Commentaires :

1- Ce sous-programme est constitué de 4 "gros" projets européens : Hermès (31 partenaires et 4.7 MECU), EFOM - environnement (17 partenaires et 3.7 MECU), analyse de filières (8 partenaires et 1.3 MECU) et MEDEE (8 partenaires et 1.1 MECU).

2- 17 études d'un montant moyen limité (0.19 MECU) accompagnent cette action : recherches sur les méthodes, démarches exploratoires,...