

## Avant-propos

Cinq ans constituent une bonne période pour marquer un temps d'arrêt et dresser un premier bilan. Depuis sa création en 1996, le Fonds de recherche de l'Union Pétrolière (FRUP) a reçu 54 demandes de soutien et en a retenu 17. On dispose donc suffisamment de matière pour une rétrospective et une perspective des activités du FRUP.

Une autre raison nous amène à faire le point. Il est normal que des travaux de recherche et de développement nécessitent un à deux ans pour parvenir à un résultat. Un autre laps de temps s'écoule jusqu'à ce que le travail porte ses fruits et se transforme, par exemple, en un produit concret. C'est seulement maintenant que nous sommes en mesure de profiter des connaissances acquises et de tirer des leçons des succès et des échecs de notre activité de soutien en matière de recherche. Comme par le passé, la Suisse dispose de beaucoup de savoir-faire. La recherche et le développement innovants, dans le secteur des combustibles et des carburants, ne sont pas rares dans les universités et les hautes écoles techniques, ainsi que dans les PME et auprès des particuliers. C'est dans la réalisation industrielle que le bât blesse, ce qui ne surprend guère dès lors que la quasi-totalité de la branche des chaudières et brûleurs s'est implantée à l'étranger et que les

constructeurs de moteurs de Suisse ne font pas partie des ténors de la branche. La question se pose pourtant: dans quelle mesure peut-on encore sauvegarder, voire renouveler, le savoir-faire existant si le fruit des résultats obtenus ne profite guère à la Suisse. Est-il judicieux de développer des technologies en Suisse, qui seront ensuite produites sous licence à l'étranger?

Le FRUP répond momentanément à cette question par un oui pragmatique. L'internationalisation progressive de la technologie de combustion des installations fixes, et particulièrement celle des unités mobiles, exige une application plus large des statuts du FRUP. Pourtant le FRUP doit faire face à des difficultés grandissantes du fait que des travaux de recherche et de développement sont non seulement exécutés en Suisse, mais également mis en œuvre dans le pays même. Cela vaut aussi pour les installations pilotes et celles de démonstration qu'il serait dommage d'abandonner.

Sans l'engagement des membres de la Commission du FRUP, la direction de l'Union Pétrolière ne pourrait assurer le suivi technique des projets retenus, de même que l'évaluation des propositions de projets. Nous remercions ici les membres de la Commission, ainsi que les sociétés membres qui ont mandaté leurs collaborateurs.

Kurt Streiff  
Président de  
l'Union Pétrolière

Marco Berg  
Chef du Fonds de recherche de  
l'Union Pétrolière

## Cinq ans de FRUP: rétrospective et connaissances acquises

### Pourquoi le FRUP a-t-il été créé

A la fin de 1991, lorsque les représentants des agents énergétiques – pétrole, gaz naturel, charbon et électricité – ont décidé d’arrêter le paiement de leurs contributions au Fonds national pour la recherche énergétique (NEFF), créé en 1977, les chercheurs du domaine de l’énergie ont été très inquiets. La fin de cette institution unique, alimentée à hauteur de 12 à 15 millions de francs par an par l’économie privée, menaçait sérieusement la recherche énergétique. Pourquoi le conseil de fondation a-t-il pris la décision de dissoudre le NEFF?

La dissolution du NEFF résulte notamment de l’acceptation par le peuple, en 1990, de l’article sur l’énergie, ce qui a modifié radicalement les conditions politiques cadres en matière de recherche énergétique. L’article octroie à la Confédération la compétence de mener la recherche énergétique avec ses propres moyens. Même si cette compétence ne devait pas être exploitée aussi fortement que le craignait l’économie énergétique, ce qui a d’ailleurs été le cas, elle a tout de même incité les branches fondatrices à revoir le rôle du NEFF. L’atmosphère surchauffée de la politique énergétique d’alors, où une discussion sur des taxes sur l’énergie était programmée, a finalement donné le coup de grâce au NEFF. Selon les statuts du NEFF, l’introduction de taxes spéciales sur l’énergie aurait dû provoquer sa dissolution. Bien que de telles taxes n’aient jamais été introduites, la possibilité de les voir se concrétiser ébranla la confiance des organisations fondatrices. Déjà auparavant, à maintes reprises, l’épée de Damoclès planait au-dessus du NEFF menacé de dissolution par de nouvelles taxes sur l’énergie.

Ce n’est un secret pour personne qu’un autre facteur, et pas des moindres, a concouru à la décision de dissolution. Le NEFF a toujours souffert de sa structure financière, vu que le capital de la fondation s’est accumulé à peu près proportionnellement aux parts des agents énergétiques à la consommation finale d’énergie. Au fil des ans, l’utilisation des contributions alimentant le fonds devenait de plus en plus problématique. En effet, les montants alloués aux divers travaux de recherche correspondaient de moins en moins aux intérêts de chaque agent énergétique. L’industrie

pétrolière a été particulièrement touchée du fait qu’elle contribuait à financer des travaux de recherche qui profitaient à ses concurrents sur le marché de l’énergie.

Suite à la décision de dissolution du NEFF, les branches du gaz et de l’électricité ont créé, en 1992, leur propre institution de promotion de la recherche, soit le Fonds de recherche, de développement et de promotion de l’industrie gazière suisse (FOGA) et le Fonds pour projets et études de l’économie électrique (PSEL). L’industrie pétrolière n’a suivi qu’en 1996 en créant le Fonds de recherche de l’Union Pétrolière (FRUP). L’apparent retard s’explique du fait que le NEFF, grâce aux intérêts provenant de son capital, a pu encore octroyer des subventions dans le cadre habituel jusqu’en 1995. C’est pourquoi l’industrie pétrolière n’a pas jugé opportun de dédoubler les moyens durant cette période. La constitution d’un fonds de recherche par l’Union Pétrolière, en tant qu’association de la branche pétrolière, visait à créer un fonds de remplacement pour le NEFF et d’assurer ainsi la continuité du financement, par l’économie privée, de la recherche énergétique dans le domaine du pétrole. Le FRUP soutient en principe des projets qui favorisent, au niveau énergétique et environnemental, l’utilisation plus efficace des produits pétroliers dans des appareils et des installations, ou qui améliorent directement la qualité des produits pétroliers. En complément des programmes de recherche gouvernementaux, le FRUP met clairement l’accent sur la recherche d’application et la réalisation pratique de ses résultats; il ne s’engage pas dans la recherche de base. Le FRUP vise principalement le développement d’innovations technologiques et la justification de leur capacité de fonctionnement, par exemple dans des installations pilotes et de démonstration. Les contributions vont aux projets qui se concrétiseront sur le marché au plus tard 4 ans après leur aboutissement. L’introduction sur le marché et les études proprement dites ne sont pas financées. Le FRUP se concentre ainsi clairement sur la recherche liée au produit et au développement.

## Quelques statistiques

Par rapport aux fonds, FOGA et PSEL, des branches du gaz et de l'électricité, le budget annuel du FRUP de 0,4 million de francs est relativement maigre. Raison de plus pour que le FRUP se concentre encore davantage sur l'efficacité des résultats au niveau du marché. Seuls des projets aux perspectives prometteuses, présentant une réelle chance de succès quant à la réalisation industrielle, sont retenus par la Commission technique du FRUP, laquelle examine les demandes adressées à la direction de l'Union Pétrolière et recommande leur acceptation ou leur refus. Deux tiers des 54 propositions reçues à ce jour ont été refusées notamment parce qu'elles ne répondaient pas à ces exigences rigoureuses (voir fig. 1).

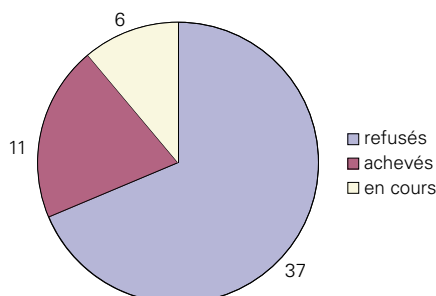


Figure 1: nombre des projets refusés, achevés et en cours pour la période de 1996 à 2000.

Dans l'ensemble toutes les propositions peuvent être réparties dans l'une des catégories: combustibles, carburants et divers. Le domaine des combustibles comprend des projets de développement de nouvelles techniques de combustion, et celui des carburants des projets pour le développement de nouvelles technologies des moteurs. Dans les deux cas il s'agit le plus souvent d'obtenir une combustion plus efficace ou une réduction des émissions polluantes. Ainsi ces projets comprennent le développement de nouveaux procédés de traitement des gaz d'échappement ou l'amélioration des systèmes existants.

Comme le montre le tableau 1 ci-après, 59% des demandes concernaient le domaine des combustibles, 28% celui des carburants et 13% les divers.

	Tous les domaines	Domaine combustibles	Domaine carburants	Domaine divers
Total des demandes	54	32	15	7
Projets refusés	37	23	10	4
Projets achevés	11	7	3	1
Projets en cours	6	2	2	2

Tableau 1: nombre des projets refusés, achevés et en cours pour la période de 1996 à 2000.

Durant ces cinq dernières années, les demandes émanant des trois domaines ont été traitées de manière équivalente quant à leur chance d'être acceptées. Le taux de succès représentait un tiers selon le cas. Dans chaque domaine, deux projets sont actuellement en cours.

Près d'un tiers des demandes ont été adressées au cours de la première année (voir fig. 2). Ce succès du début est compréhensible, dès lors que de nouvelles sources de financement potentielles sont toujours testées dans un premier temps. Beaucoup de demandes de cette année-là cherchaient en plus une continuité de financement après la dissolution du NEFF. Après le minimum atteint dans les années 1998 et 1999, on a enregistré de nouveau une légère progression en 2000. Elle résulte de demandes de continuation de financement pour des projets déjà subventionnés par le FRUP, ou encore de nouvelles propositions émanant de personnes qui ont déjà été obtenus des subventions par le passé.

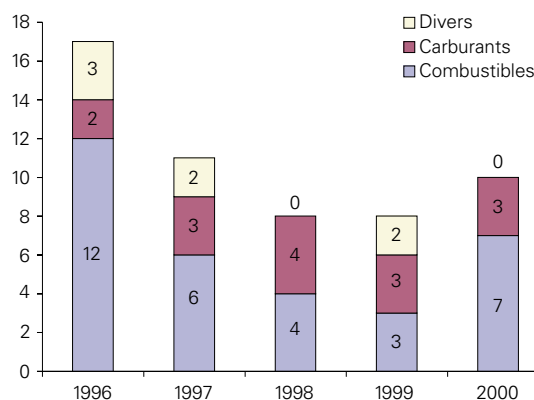


Figure 2: nombre de demandes de soutien de projets en cours des ans.

	Tous les domaines	Domaine combustibles	Domaine carburants	Domaine divers
Total des contributions	1 959 200	1 237 000	362 200	360 000
Contribution par projet	115 250	137 440	72 440	120 000

Tableau 2: contributions accordées en francs durant la période 1996 à 2000.

Près de 2 millions de francs ont été alloués pour les 11 projets achevés et les six autres en cours (voir tableau 2), soit une contribution moyenne de 115 000 francs par projet. Les montants accordés dans le domaine des combustibles, 137 000 par projet, dépassent nettement les 72 000 francs par projet du domaine des carburants.

La figure 3 montre l'étalement des contributions accordées (pas les versements) durant la période citée. Les proportions correspondent au nombre de demandes de soutien de projets (Fig. 2).

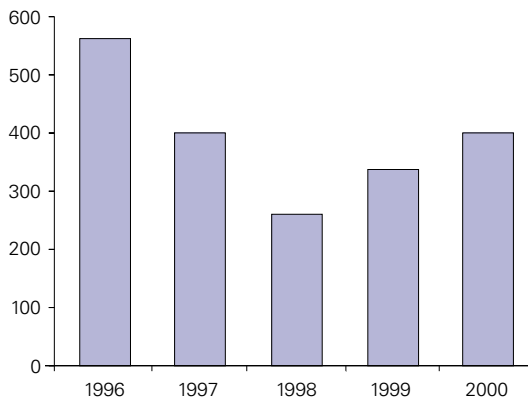


Figure 3: étalement des contributions accordées, en 1000 francs.

### Domaine des combustibles et du chauffage

Deux tendances ont marqué le développement des technologies d'application dans le domaine du chauffage au cours des dernières années, ce qui sera aussi le cas dans les prochaines années. La promotion des deux tendances constitue le point focal de l'engagement financier du FRUP. L'une d'elles consiste à livrer au client, dans le secteur des installations de faible puissance, du courant et de la chaleur à partir d'une citerne. L'idée est l'approvisionnement décentralisé en électricité et chaleur en équipant des maisons

individuelles et des lotissements de maisons familiales de petites installations de couplage chaleur-force (CCF) dont l'utilisation est très efficace et économique. On étudie actuellement divers concepts d'installations CCF qui vont de l'installation traditionnelle de couplage chaleur-force alimentée en diesel, aux piles à combustible très prometteuses, en passant par le moteur Stirling qu'on redécouvre à nouveau. Cinq des dix-sept projets subventionnés relèvent des nouvelles possibilités techniques dans ce domaine. Dans cette perspective, un montant global de 400 000 francs a été alloué au projet le plus prometteur pour l'avenir. Il s'agit d'un convertisseur développé par la société *Sulzer Hexis* qui peut charger une cellule à combustible haute température (Solid Oxide Fuel Cell: SOFC) avec un gaz de combustion tiré du mazout. Après qu'on eut prouvé, au moyen de convertisseur à vapeur, que le mazout convenait parfaitement à l'exploitation d'une cellule à combustible, on va poursuivre le projet en développant le convertisseur sur la base d'une réaction préférentielle (preferential oxidation). La perspective de réaliser une installation CCF quasiment exempte de gaz d'échappement avec un taux de rendement électrique de plus de 40% est convaincante. Un autre concept CCF très prometteur est le module Stirling de SIG. Avec le soutien du FRUP on a développé un nouveau brûleur au *Centre écologique de Langenbruck*, qui permet d'actionner un moteur Stirling au moyen de la chaleur tirée du mazout. La maison *Ecopower*, une fois encore, travaille à une installation CCF à régime variable alimentée en diesel. Un agrégat *Ecopower* pour gaz liquéfié est utilisé par la maison *Enecolo*. Son exploitation est optimisée grâce au couplage d'une installation photovoltaïque. Pour finir, le bureau *Eicher et Pauli* a démontré la faisabilité et les avantages d'une installation CCF diesel fonctionnant en régime partiel.

Le FRUP se concentre aussi sur la tendance vers de petites installations de chauffage qui implique une série de nouvelles solutions pour le brûleur, la chaudière et le traitement de la chaleur, particulièrement dans la perspective d'une plus grande exigence pour de plus faibles émissions et d'un bon rendement du combustible. C'est ainsi

que la chaudière murale à mazout est devenue entre-temps une réalité, alors que beaucoup la considérait, il y a pas longtemps encore, comme irréalisable. La chaudière murale deviendra bientôt une référence. Grâce au soutien financier du FRUP, la *VTH Füllemann* a pu tester dans la pratique le premier produit prêt pour la production en série. La miniaturisation de la technique trouve son application non seulement dans la réduction des dimensions des installations, mais encore dans la performance des brûleurs. Trouver ici des solutions pour de faibles émissions en matière de polluants et de bruit, place l'industrie devant de grands défis. Dans ce domaine, les sociétés *SWS Engineering* et *Toby* ont élaboré deux nouveaux concepts de brûleur que des entreprises de renom de la branche du chauffage vont exploiter prochainement sur une plus grande échelle.

Enfin, en marge de ces deux points principaux, le FRUP a financé une étude effectuée par l'*EMPA*, dont le but était de déterminer si et comment la protection anticorrosion des chaudières pouvait être assurée par un revêtement organique.

### **Domaine des carburants et du trafic**

Dès lors que la Suisse ne compte pas de fabricants de moteurs connus, il est difficile de soutenir la recherche sur le plan pratique dans le domaine des carburants. La contrainte de réalisation pratique sur le marché va à l'encontre du FRUP. Le danger latent menace les projets développés de rester dans les tiroirs. Pourtant quelques projets intéressants ont été ou sont subventionnés; ils visent une minimalisation des charges environnementales lors de la combustion notamment du carburant diesel.

En tête de liste figurent les derniers problèmes de polluants restants d'hygiène de l'air, à savoir les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) et les particules fines ( $\text{PM}_{10}$ ). Comme stratégies de réduction des polluants, il y a surtout des mesures à prendre au sein du moteur, et des systèmes de traitement des gaz d'échappement. L'industrie pétrolière est particulièrement intéressée au développement de ces technologies, particulièrement en raison du fait que la capacité de fonctionnement et la

puissance dépendent aussi de la qualité des carburants, notamment de la teneur en soufre.

Le projet des *Hautes Ecoles Spécialisées de Rapperswil* et de la société *Hug Engineering* visant la réalisation d'un système SCR d'élimination d'azote pour les moteurs diesel mobiles, constitue le projet phare dans le domaine des carburants. Le problème consiste en des injections online de quantités de substances de réduction nécessaires (urée/ammoniac) sur chaque point de charge du véhicule. Le projet au potentiel de mise en œuvre considérable est encore en cours. Cette technologie présente un grand intérêt dans la perspective des prescriptions rigoureuses, Euro4 et Euro5, pour les véhicules utilitaires. Elles entreront en vigueur respectivement en 2005 et 2008.

Dans deux autres projets, on a étudié les possibilités de réduction des émissions de particules des moteurs diesel, notamment de ceux avec injection common-rail, par des mesures au niveau du moteur (*ETH Zurich*) ou par des systèmes de traitement des gaz d'échappement (filtre CRT, *Hautes Ecoles Spécialisées de Rapperswil*). Dans un projet de grande envergure pas encore achevé, que coordonne l'ETH de Zurich avec la participation de nombreux partenaires industriels, on se penche sur la formation des particules dans divers moteurs alimentés en différentes sortes de carburant.

### **Domaine des divers projets**

Comme le nom l'indique, les trois projets de ce domaine couvrent des sujets très divergents. Le premier de *SLM* à Winterthur concerne la transformation d'une ancienne locomotive à vapeur pour qu'elle fonctionne au mazout. Ce qui pourrait paraître ridicule de prime abord, ou relever de la passion, a certainement de l'avenir dans les pays en voie de développement et aussi aux Etats-Unis où il n'y a quasiment que des locomotives diesel.

Non moins intéressant est le projet élaboré actuellement par l'*EPF de Lausanne* sur la désulfuration biologique du pétrole brut. Partant du principe que des micro-organismes – tels que ceux utilisés dans les cas de pollution par des accidents pétroliers – peuvent éliminer efficacement les hydrocarbures, on se penche sur les combinai-

sons de soufre dans le pétrole. Le potentiel économique est exceptionnel étant donné que les raffineries doivent déployer de grands moyens pour désulfurer les produits pétroliers. Notamment les sortes de pétrole brut du Moyen-Orient, souvent acides et de ce fait moins demandées, pourraient être ainsi désulfurées à bon compte.

Le troisième projet de ce domaine a déjà été cité. Il s'agit du «combi-solaire», combinaison de deux installations, CCF et photovoltaïque. Dans l'installation P+D mise en place au siège de la maison *Enecolo*, la partie CCF se compose d'une unité CCF monobloc *d'Ecopower* alimentée en gaz liquéfié. Dans le cadre d'une stratégie de décentralisation, avec une part accrue d'énergie renouvelable, il s'agit d'une combinaison qui a de l'avenir. Une partie du projet consiste à développer un transformateur d'énergie solaire et à tester la gestion des charges de l'installation.

### **Connaissances et perspectives**

La rétrospective montre que la promotion de la recherche est aussi incertaine dans son succès que dans la mise en œuvre de ses innovations technologiques. Le nombre d'options en matière de technique énergétique ne cesse de grandir, comme d'ailleurs la pression de ne choisir que peu de ces options. Mais où les efforts doivent être portés n'est pas clair. Dans cet environnement dynamique de la promotion de la recherche, de plus en plus internationalisé, subsiste le danger de voir quiconque participer à n'importe quoi. Parmi les propositions reçues, il s'agit non seulement de séparer le bon grain de l'ivraie, mais aussi de définir clairement, en tant qu'institution, sa politique en matière d'énergie et de soutien de la recherche. Le FRUP a-t-il atteint ce stade durant ces cinq premières années selon ses propres estimations? La réponse est oui et non. Le bilan est positif en ce qui concerne la formulation de la stratégie choisie et le fait de s'y tenir. A la différence du FOGA et du PSEL, la création du FRUP n'émane pas de la prétention – erronée – de vouloir remplacer le NEFF. Les fondateurs du FRUP ont estimé que le potentiel de recherche est limité en Suisse, dès qu'il s'agit de technologies

d'application et de réduction de polluants dans le secteur des produits pétroliers. Cela était d'autant plus valable, vu la volonté de soutenir encore davantage la recherche axée sur le marché plutôt que la recherche de base. Cette estimation s'est confirmée au cours des cinq dernières années.

C'est ainsi que la quasi-totalité des demandes de soutien adressées au FRUP, pour la poursuite des projets que le NEFF ne subventionnait plus, ont été refusées: projets trop prétentieux pour les moyens du FRUP, souvent utopiques et éloignés de la pratique. Comme toute remède efficace, la position ferme du FRUP a aussi laissé un arrière-goût amer auprès des demandeurs de contributions. On a souvent reproché au FRUP de ne pas être un fonds pour la recherche, mais un fonds pour le développement. Cela est peut-être vrai du point de vue des écoles supérieures que le NEFF favorisait. Mais c'est précisément à cause de ses moyens limités que le FRUP en a conclu que seuls des projets de recherche axés sur une réalisation industrielle doivent être pris en considération. Dans cette perspective l'expérience acquise par le FRUP montre que des moyens limités concentrés sur un projet en ont souvent favorisé la réalisation.

En ce qui concerne la réalisation des 11 projets achevés, le bilan est plutôt mitigé. L'apprentissage a nécessité un certain investissement de la part du FRUP. Une grande part des problèmes rencontrés provenait de l'évolution structurelle dans la branche des brûleurs et des chaudières, laquelle a presque entièrement émigré à l'étranger suite à des fusions. D'autres désagréments résultaient de l'actuelle incertitude manifeste quant à l'avenir d'un partenaire industriel. Quand des départements entiers de recherche et de développement sont discrètement supprimés, et des secteurs de fabrication sacrifiés du jour au lendemain, la poursuite de la recherche jusqu'à l'aboutissement du produit devient problématique. S'il est facile de définir les possibilités de réalisation, il est très difficile de les concrétiser.

Le changement de cap de l'industrie suisse dans le domaine des technologies d'application pour les combustibles et carburants liquides est problématique pour le FRUP pour une autre raison

encore. Avec le FRUP, l'industrie pétrolière suisse entend apporter une contribution pour préserver l'avenir de la Suisse non seulement comme place de travail, mais également en tant que pays où s'effectue la recherche. Que se passera-t-il si cette place de travail cesse d'exister? Est-ce vraiment raisonnable d'octroyer des fonds provenant de Suisse pour le développement de produits à l'étranger? A l'avenir, le FRUP répondra à cette question de manière pragmatique en fonction du cas.

Par ailleurs, la direction de l'UP entend fermement assurer la continuité acquise par l'activité du FRUP, ce qui signifie, notamment, qu'il n'est pas question de réduire les contributions pour le moment. A moins que toutes ces opérations de soutien ne revêtent qu'un aspect de relations publiques, il s'agit en réalité pour les trois agents énergétiques de se positionner sur le marché de manière aussi attrayante que possible. C'est pourquoi l'activité du FRUP continuera à porter l'accent sur la promotion de l'utilisation rationnelle des produits pétroliers pauvres en polluants. On favorisera aussi, là où c'est possible, la combinaison de produits pétroliers avec des énergies renouvelables. Ce dernier point constitue aujourd'hui le dénominateur commun de toute la recherche du domaine de l'énergie, en marge des différences idéologiques et des positions sur le marché: la nécessité de préserver tout à la fois, les ressources non renouvelables, le climat, la santé de l'homme et les écosystèmes.