

LA RECHERCHE ÉNERGÉTIQUE 2020+ EN SUISSE - SUISSE RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE FINANCEMENT FUTUR DES PROGRAMMES

Version finale, 08/03/2019

Prise de position de la Commission élargie de l'énergie des Académies Suisses des sciences

Membres de la Commission élargie de l'énergie :

Konstantinos Boulouchos, ETH Zurich (Président)
Andrea Baranzini, Haute Ecole de Gestion Genève
Monica Duca Widmer, EcoRisana SA
Prof. Bettina Furrer
Gabriela Hug, ETH Zurich
Oliver Kröcher, Institut Paul Scherrer
Nicole Mathys, Office fédéral de l'aménagement du territoire
Dr Joëlle Noailly, Institut universitaire de Genève
Jean-Louis Scartezzini, EPF Lausanne
Rolf Schmitz, Office fédéral de l'énergie
Prof. René Schwarzenbach, SCNAT
Michael Stauffacher, ETH Zurich

Résumé

Contexte :

- Le système énergétique suisse est actuellement confronté à un certain nombre de défis majeurs, notamment la protection du climat, la sécurité d'approvisionnement, l'acceptation sociale des risques (élimination des déchets, effets électromagnétiques, etc.), les ressources matérielles limitées et les conséquences économiques et sociales de la politique énergétique. Pour relever ces défis, une transformation globale du système énergétique est essentielle.
- La complexité du système énergétique, avec ses nombreuses interactions entre les différents secteurs ainsi que les aspects socio-économiques, écologiques et technologiques, nécessite une approche systémique et transdisciplinaire globale de la recherche.
- Les plus récents grands programmes de recherche sur l'énergie en Suisse, principalement les SCCER et les PFN, sont arrivés à leur terme ou le seront bientôt. Ils ont établi des réseaux de recherche et obtenu les premiers résultats de recherches coordonnées dans des domaines spécifiques du système énergétique. Toutefois, les aspects multidisciplinaires et intersectoriels n'ont jusqu'à présent été que partiellement mis en avant et devront être intensifiés et développés à l'avenir.

Recommandations pour un futur concept de recherche énergétique :

- Les institutions de recherche (EPF, universités, hautes écoles spécialisées) continueront à développer la recherche fondamentale et appliquée et seront cofinancées par le FNS, Innosuisse, l'OFEN, etc. ainsi que, espérons-le, par des programmes de recherche européens. Un programme national couvrant ce type de recherche n'est donc pas nécessaire.
- S'il convient de maintenir, le cas échéant, les réseaux qui ont fait leurs preuves, les activités de recherche systémiques et transdisciplinaires, en particulier les études sur le terrain, devraient être renforcées dans le cadre d'un programme national de recherche coordonné ultérieur.
- Il ne suffit pas de poursuivre les activités de recherche antérieures.
- Les principales exigences d'un nouveau programme national de recherche à plus long terme (environ 10 à 20 ans au maximum) sont notamment les suivantes :
 - des critères d'évaluation transparents pour les consortiums de projets : la plus haute qualité scientifique, une perspective systémique, la participation d'acteurs importants dès le départ, une coopération interinstitutionnelle forte et la pertinence pour la politique et la mise en œuvre.
 - l'approche transdisciplinaire, c'est-à-dire l'inclusion et l'interaction des disciplines clés (socio-économie, recherche comportementale, écologie, technologie) ainsi que des acteurs importants dans chaque domaine.
 - Examen des échelles de temps nécessaires tout au long de la chaîne des niveaux de maturité des produits, technologies, processus, modèles, services et instruments.
- Aspects importants de l'organisation :
 - des appels à propositions réguliers dans les domaines de recherche prioritaires
 - élément de concurrence entre les différents consortiums
 - Offrir à la direction du projet la souplesse nécessaire pour répondre aux besoins émergents (sous réserve de l'approbation du Comité stratégique).
 - Renforcer la participation de l'industrie/du secteur privé/secteur public
 - la prise en compte explicite des activités pilotes et de démonstration et des études sur le terrain bien coordonnées
- Aspects et instruments importants de la gouvernance :
 - *un conseil stratégique* qui définit les objectifs généraux (en consultation avec le CORE, l'OFEN et d'autres agences gouvernementales)
 - *un conseil consultatif*, composé de scientifiques indépendants nationaux et internationaux et d'experts/praticiens de la mise en œuvre, qui pourrait évaluer et conseiller les consortiums, examiner les progrès réalisés et conseiller le Conseil stratégique sur des questions générales

- *une gestion de programme* à plein temps qui soutient les consortiums de recherche individuels, prépare et facilite un processus global d'intégration/synthèse et veille à l'uniformité des processus de travail, des relations publiques et de la communication
- une séparation claire des rôles entre l'évaluation et les personnes/institutions qui reçoivent un financement
- Volume de financement proposé :
 - Contribution opérationnelle pour soutenir les deux comités et la gestion du programme, y compris la gestion/administration/atteinte de CHF 1 million /an max.
 - plusieurs consortiums de recherche pour une période de 4 à 6 ans, chacun avec environ 2 à 4 millions de CHF/an
 - 3 à 5 consortiums parallèles, soit un volume de financement total d'environ CHF 10-15 millions par an sur une période de 8 à 12 ans.

1. L'avenir du système énergétique suisse et mondial - pertinence, défis et lacunes dans les connaissances

Pertinence

Le système énergétique est de la plus haute importance pour notre civilisation.) qui favorisent le développement économique et social et contribuent à l'amélioration de la qualité d'autres systèmes sociaux tels que la santé, l'agriculture, etc. Les clients s'attendent à ce que l'énergie soit disponible sur demande à un prix abordable. Cependant, divers impacts négatifs du système énergétique actuel, tels que la pollution, les impacts sur les paysages, les risques à grande échelle, les problèmes d'acceptation sociale et en particulier le changement climatique, sont devenus de plus en plus évidents.

Les principaux défis

Un futur système énergétique durable doit faire face à plusieurs défis majeurs :

- *Mitigation du changement climatique*

Limiter l'augmentation de la température mondiale à 1,5°C (ou nettement en dessous de 2°C ; objectif central de la Convention de Paris sur le climat) nécessite la réduction des émissions de CO₂ à zéro net d'ici 2050 environ (ou peu après). Compte tenu de la longue durée de vie des actifs liés à l'énergie (centrales électriques, bâtiments, véhicules, autres infrastructures, etc.) sur plusieurs décennies, le remplacement complet du pétrole, du gaz et du pétrole comme sources d'énergie constitue un défi majeur. Pour la Suisse, le respect de la Convention de Paris sur le climat signifie l'élimination de la quasi-totalité des émissions nationales d'ici à 2050 et l'arrêt progressif des centrales nucléaires en même temps. Cela impliquera des changements profonds, y compris la nécessité d'investissements importants dans les (nouvelles) infrastructures énergétiques.

- *Sécurité d'alimentation*

L'extrême dépendance du système énergétique mondial à l'égard des combustibles fossiles et le petit nombre de grands fournisseurs entraînent des risques géopolitiques et des chocs potentiels sur les prix. En outre, la forte variabilité temporelle de l'approvisionnement en énergie renouvelable nécessite une réorganisation complète du système de distribution/stockage de l'électricité. La sécurité de l'alimentation est donc un défi mondial et national central pour l'avenir, en particulier pour la Suisse qui dépend des combustibles fossiles et qui passe du nucléaire aux énergies renouvelables décentralisées et variables, ce qui représente un défi pour le fonctionnement fiable du réseau électrique.

- *Pollution locale et régionale*

La pollution atmosphérique locale et régionale et ses effets sur la santé humaine ont été considérablement réduits au cours des trois ou quatre dernières décennies. Toutefois, les niveaux de polluants restent élevés dans de nombreuses régions du monde ; en Suisse, les oxydes d'azote et les particules, en particulier dans les zones urbaines et à forte densité de population, doivent encore être réduits.

- *Gestion des risques et acceptation sociale des accidents/risques à grande échelle et élimination des déchets*

Certaines des centrales à faible émission de CO₂ (centrales nucléaires, barrages) comportent le risque d'accidents rares mais mortels à grande échelle, d'où l'importance d'une gestion prudente des risques et d'une acceptation sociale. En Suisse, l'élimination (en particulier l'élimination souterraine) des déchets, qu'ils soient nucléaires ou, à l'avenir, du CO₂ provenant du captage et du stockage, suscite également de vives inquiétudes au sein de la population.

- *Limites des ressources matérielles*

La vision d'un futur système énergétique durable en Suisse, basé principalement sur les énergies primaires renouvelables, est susceptible d'avoir une forte demande en matériaux de valeur (en particulier minéraux). La quantité de ces matières est limitée, ce qui pourrait entraîner de nouveaux conflits géopolitiques et des effets négatifs supplémentaires sur l'environnement et la santé, en particulier en relation avec l'extraction dans plusieurs pays. En

conséquence, il est urgent de mettre en place une économie globale et durable en circuit fermé.

- *Utilisation efficace de l'énergie et suffisance*

Pour atteindre les objectifs climatiques de Paris, des mesures d'efficacité et de suffisance sont nécessaires pour réduire la demande énergétique absolue malgré la croissance attendue de l'économie et probablement de la population du pays. Les progrès technologiques en termes d'efficacité sont évidents, mais les taux de mise en œuvre sont lents et il y a souvent un manque de connaissances ou de méthodes pour améliorer la situation. Une réorientation sociétale supplémentaire vers les actifs incorporels semble être la clé de la réduction de la consommation d'énergie. Cependant, la société suisse est encore loin de mettre en œuvre des approches politiquement et socialement acceptées.

- *Conséquences économiques et sociales des changements de politique énergétique*

Un niveau élémentaire de services énergétiques est très important pour notre économie et le bien-être de la population. La transformation du système énergétique devrait garantir que l'énergie soit disponible pour l'ensemble de la population et de l'économie à un prix qui ne nuise pas aux personnes dont la solvabilité est limitée ou à la compétitivité internationale de l'industrie exportatrice, même si les coûts environnementaux et sociaux externes doivent être dûment pris en compte.

- *Incertitude et nécessité d'instruments adaptables*

Bien que la complexité des divers contextes systémiques soit déjà associée à de nombreuses incertitudes aujourd'hui, les conditions cadres sociales, économiques et technologiques peuvent aussi changer rapidement et de façon inattendue dans l'avenir. Pour ce faire, il faut des instruments d'action adaptatifs et souples, tout en s'efforçant d'être cohérents et cohérents avec les objectifs stratégiques primordiaux.

a) Besoin urgent d'une perspective systémique

Les considérations qui précèdent montrent clairement que pour une transformation à grande échelle et durable du système énergétique, nous devons comprendre ce qui suit :

- Les multiples dimensions du système énergétique, y compris les interfaces entre les secteurs de l'offre et de la demande et les interactions complexes de la technologie avec la société, l'économie et l'environnement.
- Les nombreux impacts et compromis entre les impacts économiques, sociaux et environnementaux - y compris l'acceptation par la société - des politiques énergétiques, des innovations technologiques et des modèles d'entreprise sur différentes voies de transformation.
- Les opportunités et les besoins de conception, de suivi et de gestion des " actions d'expérimentation et d'apprentissage " qui sont inévitables dans une situation aussi complexe et incertaine.

Par conséquent, la recherche sur un système énergétique durable doit comprendre une multitude de disciplines scientifiques et être coordonnée sur la base d'une vision systémique d'un processus de transformation en développement dynamique.

2. Recherche coordonnée sur l'énergie en Suisse : situation actuelle, expériences et besoins futurs

Au cours des 10 à 15 dernières années, des efforts considérables ont été déployés pour renforcer la recherche coopérative sur l'énergie en Suisse, au-delà des activités ascendantes des différents groupes de recherche. La première mise en œuvre réussie de la recherche interinstitutionnelle dans le domaine de l'énergie, comme les centres de compétence du Domaine des EPF¹, a été

¹ En particulier, le Centre de compétences Énergie et mobilité (CCEM), qui contribue au développement d'un système énergétique plus durable, et dans une certaine mesure le Centre de compétences Environnement et durabilité (CCES) et le Centre de compétences Sciences civiles (CC-CS).

réalisée. Ces instruments ont été supprimés il y a quelques années en vue de la création du SCCER d'une part et des PNR 70/71 d'autre part.

Les PNR 70/71 et les PNR 70/71 ont tous deux été couronnés de succès ; en particulier, les PNR 70/71 ont permis une intégration fructueuse et un renforcement de la recherche sur l'énergie dans pratiquement toutes les institutions universitaires du pays (universités, hautes écoles spécialisées, domaine des EPF) avec une participation importante des partenaires industriels. La coopération entre les universités, le Domaine des EPF et les hautes écoles spécialisées a notamment été renforcée par ces instruments. En outre, de nombreuses coopérations internationales ont été établies,

Les principales réalisations du SCCER, en particulier, sont :

- le renforcement des capacités de recherche, qui a créé la masse critique pour l'innovation dans des domaines thématiques plus vastes
- la mise en place de réseaux interinstitutionnels et interdisciplinaires autour d'un large éventail de thèmes
- une coopération coordonnée avec les entreprises privées (industrie et services) et les administrations régionales et nationales

Si, d'une part, nous pouvons nous appuyer sur ces réalisations dans le cadre d'un programme de suivi de la recherche énergétique, d'autre part, même dans le cadre du SCCER, les approches transdisciplinaires et systémiques étaient très limitées et la coopération intersectorielle marginale. Étant donné que - comme cela a déjà été mentionné - la complexité du problème rend les approches interdisciplinaires et transdisciplinaires indispensables, ces aspects devraient faire l'objet d'un futur programme de recherche. En outre, nous devrions tirer les leçons d'autres faiblesses de ces instruments (par exemple, une charge administrative relativement élevée, une flexibilité limitée pour s'adapter à des besoins rapidement émergents) et exploiter pleinement les potentiels d'amélioration correspondants.

En résumé, la situation actuelle et les perspectives immédiates de la recherche énergétique sont caractérisées comme suit (voir également l'annexe sur la situation actuelle du soutien financier public) :

- Les SCCER seront financés jusqu'en 2020 et les PNR ont été pour l'essentiel achevés à la fin de 2018.
- Les activités de type SCCER seront poursuivies dans une certaine mesure par les institutions concernées, mais probablement d'une manière beaucoup moins coordonnée et avec beaucoup moins de ressources financières et humaines.
- Si la participation aux programmes-cadres de recherche de l'UE dans le domaine de l'énergie est importante, notamment en ce qui concerne les activités du secteur privé, les possibilités de participation future de la Suisse dans ce cadre sont incertaines et dépendent des négociations en cours avec l'UE.
- La recherche dans le domaine de l'énergie existe et continuera d'exister dans le domaine des EPF, dans les universités et les hautes écoles spécialisées. Cette recherche se concentre généralement sur des questions de recherche spécifiques dans un domaine plutôt restreint. Ceci est absolument nécessaire, mais sera probablement poursuivi sur la base existante par les institutions elles-mêmes et financé par des instruments "réguliers" tels que le FNS, Innosuisse (y compris le secteur privé) ou l'OFEN.

Les raisons suivantes soulignent la nécessité d'un futur programme de recherche coordonné supplémentaire :

- Une vision systémique et transdisciplinaire du système énergétique, y compris sa pertinence pratique et son interaction avec la société et l'environnement, fait toujours défaut, mais elle est absolument nécessaire. Cette perspective globale sera un soutien important à la prise de décision tout au long de la transformation à long terme prévue.

- Afin de se concentrer sur la perspective systémique et l'approche transdisciplinaire impliquant toutes les parties prenantes, c'est-à-dire les scientifiques, le secteur privé et les administrations, un programme de recherche fortement axé sur la combinaison des aspects environnementaux, socio-économiques et technologiques est nécessaire.
- L'Association suisse pour la recherche énergétique a besoin de signaux clairs indiquant que la recherche systémique et interdisciplinaire dans le domaine de l'énergie sera soutenue dans un proche avenir afin de créer des incitations à poursuivre et à étendre les réseaux et collaborations existants.
- Il n'existe toujours pas d'études de terrain bien coordonnées, à grande et moyenne échelle, pour tester les innovations pertinentes sur le plan politique.
- Un soutien à la mise en œuvre de la stratégie énergétique suisse est nécessaire, en tenant explicitement compte de la Convention de Paris sur le changement climatique, qui exige des innovations techniques et socio-économiques majeures.

Dans ce contexte, la création d'un nouvel instrument de financement est une excellente occasion de repenser le contenu, les possibilités organisationnelles et financières de la recherche coopérative sur l'énergie en Suisse, de tirer les leçons des expériences passées et de saisir l'occasion de créer un cadre approprié avec un horizon plus long et une perspective systémique, transdisciplinaire et politique beaucoup plus forte.

La Commission élargie de l'énergie des Académies suisses des sciences expose ci-après un certain nombre de conditions nécessaires à une stratégie de recherche énergétique à moyen et long terme et à un cadre de financement pour les années postérieures à 2020 afin d'assurer une bonne coordination du programme de recherche énergétique.

3. Contenu et orientation des domaines de recherche - un cadre conceptuel pour la recherche énergétique en Suisse 2020+

Le cadre conceptuel devrait fournir une "perspective héliportée" sur l'ensemble du système énergétique, couvrant les différents secteurs de l'offre et de la demande d'énergie (transports, bâtiments, industrie, services, électricité, production, distribution et stockage de chaleur et de combustibles) et leurs interactions et liens avec l'environnement, la société et l'économie (voir figure 1). On peut citer à titre d'exemple les évolutions prévisibles suivantes :

- La convergence progressive des secteurs de l'énergie, dont la plupart ont jusqu'à présent été considérés "isolément", vers un système intégré dans lequel l'électricité à faible émission de CO₂ et (au moins dans un avenir prévisible) sans nucléaire dominera directement ou indirectement (par le stockage à long terme et la conversion en sources d'énergie chimiques synthétiques) la fourniture de services énergétiques. Un exemple de ces composés est le stockage de grandes quantités d'électricité directement "excédentaire", soit directement dans des batteries, soit indirectement par la production de carburants renouvelables sur des périodes saisonnières. Si ces carburants allaient au-delà de l'hydrogène et des hydrocarbures synthétiques, il y aurait des synergies avec la nécessité d'extraire et de réutiliser le CO₂. Un aspect important sera que les secteurs de la production, du chauffage et des transports seraient probablement en concurrence pour ces sources d'énergie, mais qu'ils fourniraient également le niveau de demande nécessaire pour stimuler ces développements. Ce "couplage sectoriel" devrait être orienté vers un rapport coûts-avantages optimal pour la société et l'environnement dans les décennies à venir.

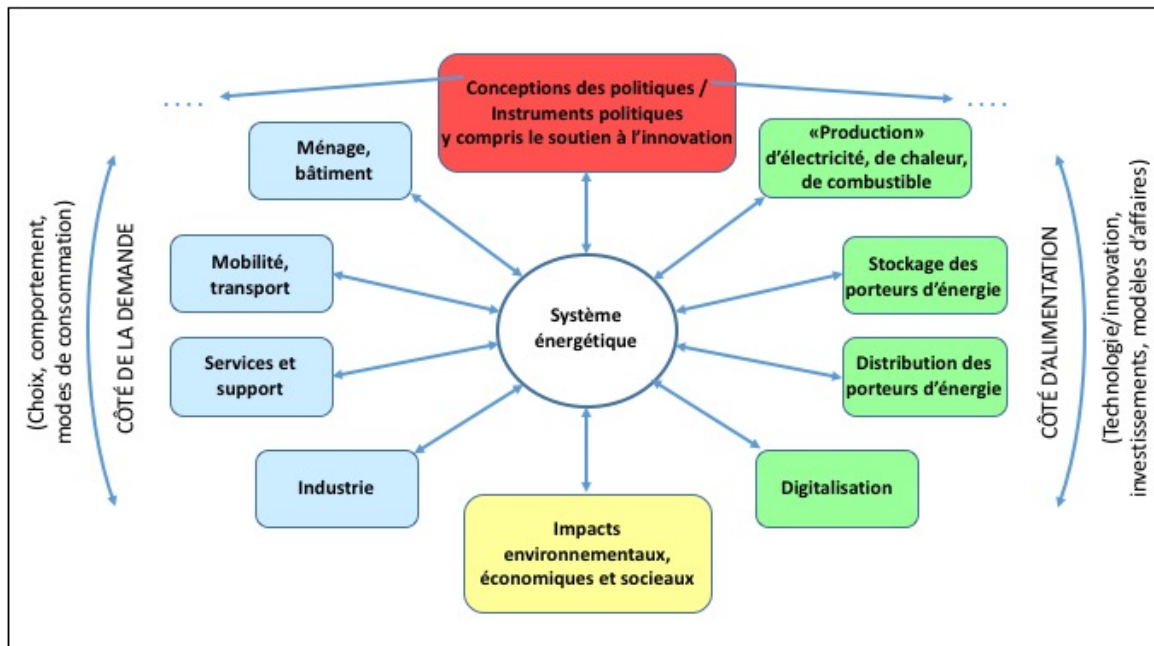


Figure 1 : Le système énergétique du point de vue "hélicoptère". Les facteurs exogènes (PIB, démographie, taille de la population) et les périodes spatiales (régionales, nationales, mondiales) et de transition pertinentes (court, moyen et long terme) ne sont pas explicitement indiqués

- Les interactions prévisibles entre l'offre et la demande de services énergétiques individuels par le biais de nouveaux modèles économiques rendus possibles par les technologies de l'information et de la communication. Il est concevable qu'à chaque étape de la chaîne entre la demande de services énergétiques et la fourniture d'énergie primaire, les décisions des consommateurs, des investisseurs et des développeurs de technologies seront fortement influencées par la politique énergétique. Un exemple en est le concept de "mobilité en tant que service", qui est rendu possible grâce aux données disponibles, aux véhicules en réseau, aux véhicules partagés et à la conduite automatique.

Bien entendu, il continuera d'être nécessaire de mener des recherches et d'innover sur des sujets spécifiques d'un point de vue disciplinaire, par exemple pour faire progresser de nouveaux matériaux pour les batteries, les combustibles synthétiques, le captage et le recyclage du carbone, la conception des politiques, etc. mais aussi pour comprendre et améliorer les comportements et les processus décisionnels.

Le cadre conceptuel proposé repose donc sur trois piliers :

- A. Un programme national de recherche (au centre de ce document) qui soutient des projets transdisciplinaires qui développent une vision interdisciplinaire et systémique des interrelations entre les différents secteurs et systèmes et des influences sur et des acteurs socio-économiques et l'environnement.
- B. La recherche fondamentale sur une base scientifique, financée par le FNS et les institutions de recherche (Domaine des EPF, universités, hautes écoles spécialisées) elles-mêmes et généralement de nature disciplinaire étroite.
- C. Recherche orientée vers l'application en collaboration avec des entreprises privées, soutenue par des programmes de recherche de l'UE, de l'OFEN, d'Innosuisse et de l'industrie elle-même, visant au développement de produits spécifiques ou à l'amélioration de technologies/services. Le cadre organisationnel et financier de la recherche financée par l'UE reste largement flou. C'est pourquoi la communauté suisse de la recherche devrait souligner

l'importance d'assurer la participation du pays aux programmes de recherche européens pour la période postérieure à 2020 par le biais du processus politique.

Dans ce qui suit, nous nous concentrons sur le pilier A, où la responsabilité cruciale incombe au niveau national et exige une nouvelle approche de la conception et du financement des programmes.

Concept de base d'un nouveau programme national de recherche coordonné

Une transformation substantielle et rapide du système énergétique pour satisfaire aux critères de durabilité pertinents nécessite des mesures et des développements novateurs dans tous les secteurs énergétiques. Ceux-ci seront étroitement liés les uns aux autres ainsi qu'aux tendances socio-économiques et à la mise en œuvre des politiques pertinentes. Par conséquent, une stratégie de recherche cohérente, mais souple, dans toutes les disciplines techniques et socio-économiques, est nécessaire, avec les caractéristiques suivantes :

- Les projets financés doivent être suffisamment souples et adaptables pour répondre aux développements inattendus en cours de recherche, pour laisser des impasses et pour innover. La flexibilité fait référence à la taille des projets ou des consortiums financés (selon le sujet de recherche) et à la réorientation du financement en cas de nouvelles connaissances. Les projets devraient comporter différentes phases de mise en œuvre, assurant une large représentation des différents niveaux de maturité (technologique et socio-économique).
- Critères d'évaluation importants pour les consortiums à soutenir :
 - l'alignement sur les objectifs généraux de la stratégie énergétique et les obligations découlant de la Convention de Paris sur le climat (pertinence politique), c'est-à-dire la démonstration d'un potentiel considérable d'économies d'énergie et/ou d'une influence significative sur les émissions de CO₂ dans un domaine d'activité spécifique en Suisse, par exemple
 - convaincre par la plus haute qualité scientifique
 - la démonstration d'un point de vue systémique qui inclut la prise de conscience des fortes interactions entre la technologie - l'environnement - la société - l'économie - l'économie - la politique
 - L'implication crédible de groupes d'intérêts importants des entreprises et de l'administration dès le début afin d'augmenter les chances de mise en œuvre et de diffusion des innovations sur le marché.
 - une forte composante de collaboration et d'intégration qui dépasse les limites des groupes et des départements individuels ou même (de préférence) des institutions, et qui maintient ou élargit ainsi l'important concept de réseautage des programmes précédents.
 - veiller à l'intégration des zones énergétiques et des potentiels d'optimisation associés
 - de nouvelles approches / procédures (et pas seulement celles qui existent déjà) qui ne peuvent pas avoir lieu dans les canaux de financement "habituels"
 - une attention particulière devrait être accordée aux études bien coordonnées sur le terrain à moyenne et à grande échelle
- Le modèle de financement devrait tenir compte de la taille et de la durée des projets ou des consortiums. Au lieu de la taille, du nombre ou de la répartition géographique des institutions participantes, les critères devraient être les suivants :
 - Composition des institutions participantes les mieux adaptées au domaine de recherche.
 - Inclusion de toutes les compétences nécessaires pour couvrir les différents aspects du sujet par rapport au système global (c'est-à-dire que les interrelations avec d'autres composantes du système énergétique, y compris les aspects socio-économiques et environnementaux, peuvent être couvertes au sein du même consortium).
 - les ressources appropriées nécessaires pour le sujet ou la question de recherche.

- Les délais nécessaires à l'innovation fondée sur la recherche dans le secteur de l'énergie doivent être dûment pris en compte et le programme doit permettre une itération tout au long des phases de mise en œuvre. La poursuite des programmes nationaux sera plus efficace si elle s'étend sur une période de 8 à 12 ans ("Agenda 2030 pour la recherche"), y compris des évaluations continues, qui sont essentielles pour la flexibilité souhaitée du programme.
- Les flux de travail et les instruments de financement doivent être conçus de manière à ce que l'ensemble de la chaîne des phases de mise en œuvre puisse être inclus, que tous les partenaires concernés soient impliqués dans les différentes phases et que les " vallées de la mort " - qui surviennent généralement entre " preuve du concept " et " développement du produit " - soient évitées autant que possible.
- L'investissement du secteur privé commence souvent à un stade assez tardif, ratant l'occasion de tirer des enseignements du processus de mise en œuvre afin d'améliorer le concept initial. Par conséquent, si la recherche sur la validation de principe est fructueuse, il devrait y avoir la possibilité d'un financement public suffisant et suffisamment précoce des activités pilotes, de terrain, de mise à l'échelle et de démonstration.

4. Options en matière d'organisation, de gouvernance et de financement

Les considérations des chapitres précédents conduisent aux recommandations générales suivantes sur les questions organisationnelles et financières en vue d'un éventuel programme "Recherche énergétique 2020+". Nous savons que d'autres parties prenantes travaillent sur des propositions similaires, de sorte qu'avant de finaliser ces questions, un consensus doit d'abord être atteint sur l'approche de base du contenu global.

Organisation:

Sur la base de l'expérience acquise avec le traitement administratif dans le cadre des précédents instruments de financement de la recherche énergétique collaborative en Suisse, nous proposons ce qui suit :

- Chaque sélection et évaluation de projet devrait être effectuée par un comité consultatif ayant une vaste perspective thématique et une expertise.
- Il est essentiel de définir avec soin des ratios/critères d'évaluation appropriés ainsi que la portée et la durée des projets/consortiums de recherche, qui peuvent varier selon les projets.
- Pour chaque appel, la soumission de propositions concurrentes est bienvenue et recommandée.
- La charge administrative devrait être maintenue aussi faible que possible, conformément aux meilleures pratiques du passé.
- La gestion des consortiums de projets aura la souplesse nécessaire pour réorienter occasionnellement les activités individuelles, y compris la réaffectation des fonds lorsque l'évolution rapide des circonstances l'exige.
- La participation des secteurs privé et public sera renforcée, par exemple par les moyens suivants :
 - Coordination des rôles des partenaires académiques et entrepreneuriaux le long de la cascade des niveaux de maturité
 - une coopération étroite avec les organismes publics, qui disposent d'un savoir-faire précieux et participent régulièrement au processus de prise de décision pour l'élaboration et la mise en œuvre des politiques de l'énergie, de l'environnement, des transports et des infrastructures connexes
 - la possibilité explicite de financer des démonstrations pilotes et des études sur le terrain en coopération avec des partenaires du secteur privé.
 - la possibilité d'un financement (limité) des partenaires commerciaux par le biais du système de financement dès les premières phases du projet.

Contrôle :

Nous envisageons une approche qui comprend les organismes et instruments suivants pour assurer une gouvernance adéquate et un financement concurrentiel et axé sur la qualité des propositions de recherche :

- *Un Conseil stratégique* qui définit et précise les objectifs généraux (avec la participation du CORE/UVEK/SFOE/Innosuisse, du secteur privé, de la politique, etc.), approuve une réorientation majeure des consortiums et est responsable devant la Confédération du programme global et de son budget.
- *Un conseil consultatif* composé de scientifiques et de représentants de l'industrie de renommée nationale et internationale, de préférence avec une perspective et une expérience étendues, indépendants des projets financés. En termes de sélection et d'évaluation, ils apportent au programme des perspectives internationales et/ou externes. Les membres du Conseil consultatif sont choisis par le Conseil stratégique sur proposition des institutions scientifiques et financières suisses. Il est important d'assurer une répartition claire des rôles entre les membres des deux organismes et la communauté de recherche financée.
- *Une direction de programme à plein temps* et indépendante (sans participation à des projets, composée par exemple d'un directeur, de deux assistants de recherche et d'un soutien administratif limité), qui soutient les consortiums de recherche individuels, assure des processus de travail uniformes et assure l'intégration et la synthèse entre ces derniers. La Direction devrait travailler en étroite collaboration avec le Conseil stratégique pour s'assurer que la stratégie est cohérente avec les résultats ascendants des projets en cours, afin de façonner les domaines d'appel suivants. Ainsi, la Direction devrait servir d'interface et de canal de communication intégré entre tous les consortiums, d'une part, et le Conseil stratégique et le Conseil consultatif, d'autre part. Il devrait également être responsable des relations publiques avec les décideurs politiques et les groupes d'intérêt des entreprises et de la société, représentant ainsi le programme dans son ensemble d'une manière coordonnée.

Volume du financement :

Bien qu'il soit difficile à ce stade de faire des propositions concrètes pour un volume de financement approprié, nous recommandons un financement aux différentes fins suivantes :

- Appui des deux comités et de la direction du programme, y compris le personnel administratif nécessaire, les ateliers d'évaluation et de sensibilisation, etc.. : ~1 million de CHF par an
- Financement de plusieurs consortiums de recherche pour une période de 4 à 6 ans avec environ CHF 2 à 4 millions par an chacun, ce qui permet généralement de financer 10 partenaires par consortium. Selon le degré de maturité de la mise en œuvre proposée, les partenaires extérieurs aux établissements universitaires devraient être admissibles au financement. En outre, des fonds de contrepartie considérables (fonds matériels des universités et fonds de tiers provenant de l'industrie) doivent être garantis.

En règle générale, 3 à 5 consortiums, chacun ayant une approche interdisciplinaire et systémique d'un thème spécifique, pourraient être gérés en parallèle, ce qui représenterait un volume de financement total de CHF 10 à 15 millions par an (environ).

Ces chiffres sont révélateurs de l'ampleur appropriée d'un tel effort et doivent, bien entendu, être négociés dans le cadre du processus politique.

Bien que le volume de financement proposé représente moins de 5% des dépenses publiques totales de recherche sur l'énergie en Suisse (~410 millions CHF en 2017), il contribuerait néanmoins de manière significative à l'interdisciplinarité systémique d'un futur programme de recherche sur l'énergie, sinon cette même composante serait absente dans la période après 2020.

Annexe : Financement public actuel de la recherche énergétique en SuisseAnhang:

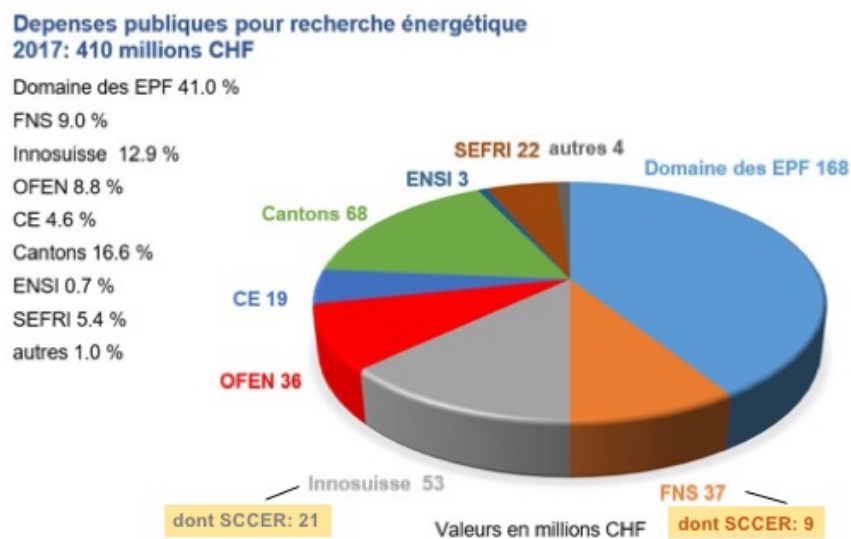


Figure 2 : Financement public actuel de la recherche énergétique. Le financement du SCCER cessera à la fin de 2020.