



Résumé

Dr. Stefan Nowak

Président du panel d'évaluation des SCCER

Grâce aux SCCER, la coopération entre les différents types d'institutions de recherche impliqués - le domaine des EPF, les hautes écoles spécialisées et les universités cantonales – s'est considérablement renforcée.

Suite à la catastrophe nucléaire de Fukushima Daiichi, le Parlement a adopté le message du Conseil fédéral sur le plan d'action « Recherche énergétique suisse coordonnée – mesures pour les années 2013–2016 »¹. Le plan d'action visait à renforcer la recherche et le développement afin de soutenir la profonde mutation du système énergétique suisse avec une sortie progressive de la production d'énergie nucléaire d'ici 2050. La mesure la plus importante du message a été la création, dans le cadre du programme d'encouragement Energie, de huit centres de compétences suisses pour la recherche énergétique, nommés Swiss Competence Centers for Energy Research (SCCER) et actifs dans sept domaines d'action². Ces centres devaient réunir des chercheurs de différentes institutions de recherche. Pour les années 2013–2016, ils ont reçu un financement d'un montant total de CHF 72 millions.

Au cours de la première période d'encouragement (2013–2016), les SCCER ont développé avec succès des capacités de recherche dans leurs domaines d'action, jetant ainsi des bases solides pour leur

candidature à la deuxième période d'encouragement (2017–2020). Sur la base des résultats de la première période d'encouragement, les stratégies de recherche ont été partiellement adaptées, les plans de travail ont été modifiés et, dans certains cas, de nouveaux groupes de recherche ont été inclus. Certains projets ont, par ailleurs, été transférés à l'industrie. Par conséquent, bien que les demandes des huit SCCER aient été approuvées pour la deuxième période d'encouragement, celle-ci n'a pas été une simple poursuite des recherches. Depuis 2017, la Commission pour la Technologie et l'Innovation (CTI), l'organisation qui a précédé Innosuisse, a soutenu la poursuite des activités des SCCER avec CHF 111.9 millions, ainsi que CHF 7.7 millions supplémentaires pour la réalisation de six projets, appelés Joint Activities (JA) et impliquant des chercheurs d'au moins deux SCCER ou plus. Ces JA couvraient des sujets liés à plusieurs domaines d'action des SCCER et visaient à répondre aux questions de recherche dans une perspective plus systémique. Outre l'encouragement de la CTI/Innosuisse, les universités participantes ont contribué à hauteur de CHF 251.2

¹ Conseil Fédéral (2012): Message relatif au plan d'action « Recherche énergétique suisse coordonnée » – Mesures pour les années 2011 à 2016. Feuille fédérale 47, 8331–8381

² Les sept champs d'action étaient: Efficacité énergétique; Réseaux et composants, systèmes énergétiques; Stockage; Mise à disposition de courant; Economie,

environnement, droit, comportements; Concepts, processus et composants efficaces dans la mobilité, Biomasse.

millions (2014–2020³) au financement des SCCER et des JA. Les chercheurs ont également reçu CHF 149.4 millions de financements fédéraux compétitifs. Les contributions des partenaires industriels ainsi que les fonds provenant des projets internationaux se sont élevés à CHF 130.2 millions. Au total, le financement de la recherche énergétique suisse dans le cadre du programme d'encouragement Energie 2014-2020 s'est élevé à CHF 724.6 millions⁴.

Concernant les spécificités des différents SCCER, le **SCCER Future Energy Efficient Buildings & Districts (FEEB&D)** s'est intéressé à l'efficacité énergétique et aux émissions de CO₂ de l'environnement bâti. Des panneaux solaires colorés, un matériau d'isolation plus efficace, un vitrage dynamique pour les fenêtres, des technologies de détection visuelle pour les stores et le contrôle de l'éclairage, ainsi qu'un contrôle prédictif de plusieurs sous-systèmes énergétiques ont été développés au niveau des bâtiments individuels. Un outil informatique intelligent et puissant a été créé pour déterminer la configuration optimale des systèmes multi-énergie décentralisés dans des situations spécifiques. En outre, une base de données spatio-temporelle complète a aussi été développée afin de montrer en haute résolution la demande énergétique et le potentiel des énergies renouvelables pour la Suisse.

Le projet **SCCER Efficiency of Industrial Processes (EIP)** a abordé l'efficacité énergétique et les émissions de CO₂ dans les applications industrielles sous deux angles différents. D'une part, des travaux méthodologiques sur les potentiels

d'efficacité économique et industrielle, ainsi que des analyses et des procédures de mise en œuvre pour l'efficacité énergétique et l'intégration directe de l'énergie solaire thermique ont été combinés. D'autre part, des progrès technologiques ont été réalisés, permettant une plus grande efficacité énergétique dans les applications thermiques intersectorielles et une réduction des émissions de CO₂ grâce à des procédés d'adsorption avancés. Le SCCER EIP a aussi mené des recherches en matière d'utilisation des eaux usées pour réduire la consommation d'énergie, par exemple à des fins de refroidissement.

Au total, le financement de la recherche énergétique suisse dans le cadre du programme d'encouragement Energie 2014–2020 s'est élevé à CHF 724.6 millions⁴.

Dans le cadre du **SCCER Supply of Electricity (SoE)**, les contributions possibles à l'approvisionnement en électricité dans les domaines de la géothermie profonde et de l'énergie hydraulique ont été analysées. Soutenue par d'excellents résultats de découvertes scientifiques, la recherche sur l'énergie géothermique profonde s'est déplacée de la production d'électricité vers l'utilisation thermique et d'importants démonstrateurs ont

³ Bien que le programme d'encouragement Energie ait publié son appel à projets en 2013, les SCCER ont commencé leurs activités en 2014 et n'ont utilisé les fonds qu'à partir de cette année-là.

⁴ Ce chiffre comprend également les CHF 3 millions reçus par les SCCER FURIES et Mobility dans le cadre du Plan d'action Numérisation (Voir le site Internet du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation).

été construits. Une réévaluation de la séquestration du CO₂ dans les couches géologiques a révélé un potentiel de stockage beaucoup plus faible que prévu. Dans le domaine de la recherche sur la force hydraulique, la possibilité d'une croissance de 10% de la production annuelle a été examinée et divers arguments scientifiquement fondés ont été avancés quant aux mesures à prendre pour atteindre cet objectif. Les analyses ont également porté sur la flexibilité de l'utilisation de l'énergie hydraulique, en mettant l'accent sur les concepts à forte valeur pratique.

L'objectif du **SCCER Biomass for Swiss Energy Future (BIOSWEET)** était de contribuer à une utilisation accrue de la biomasse de faible valeur dans le système énergétique suisse, en tenant compte des aspects technologiques, économiques, écologiques, systémiques et sociétaux. Les travaux ont porté sur les possibilités de transformations bio- et thermochimiques des matières organiques et les ont amenées à un niveau de maturité technologique supérieur. Les résultats scientifiques obtenus comprennent les différentes manières de fournir du biométhane, des installations de combustion innovantes pour produire de la chaleur, de nouvelles approches pour produire des liquides (produits chimiques et carburants) et des aperçus passionnants sur le rôle futur de la biomasse dans le système énergétique suisse.

Le **SCCER Future Swiss Electrical Infrastructure (FURIES)** a travaillé sur les futures technologies de réseau électrique qui devraient permettre un approvisionnement continu et durable des ménages, des entreprises et des communes suisses, basé sur les sources d'énergie traditionnelles et les nouvelles sources d'énergie renouvelables. SCCER-FURIES a fourni des résultats scientifiques et technologiques, sous forme de nouveaux concepts, composants et solutions systèmes, qui sont essentiels et significatifs pour l'infrastructure électrique du futur. Les démonstrateurs à grande échelle et les laboratoires du centre

de compétences se sont révélés attrayants pour les employés de l'industrie et du secteur public et continueront à servir de plateformes de recherche.

Dans le système énergétique du futur, les possibilités de stockage, tant à court terme que saisonnières, joueront un rôle extrêmement important. Le **SCCER Heat and Electricity Storage (HaE)** s'est concentré sur cinq sujets qui sont susceptibles de jouer un rôle crucial pour le futur système énergétique : stockage de la chaleur, batteries avancées et matériaux de batteries, production et stockage d'hydrogène, réduction (électro-) catalytique du CO₂ et évaluation du stockage de l'énergie. Des progrès significatifs ont été réalisés dans tous les domaines, allant de résultats scientifiquement remarquables à des brevets, des démonstrateurs et des prototypes. De nombreux résultats ont été obtenus en étroite collaboration avec des partenaires industriels et certains ont conduit à la création de start-up.

Le **SCCER Efficient Technologies and Systems for Mobility (Mobility)** a suivi une approche interdisciplinaire qui aborde et prend en compte les aspects techniques, économiques et liés aux utilisateurs. Parmi les réussites, citons la création d'une nouvelle plateforme de recherche sur les systèmes de batteries, les concepts de refroidissement pour la recherche sur les piles à combustible, les technologies de composites thermoplastiques légers, l'aménagement du territoire et les infrastructures énergétiques, ainsi que la recherche sur la dynamique sociale et économique des systèmes de mobilité. Le SCCER Mobility a également développé une « Smart Mobility Data Platform » et a identifié des éléments importants pour réduire les émissions de CO₂ du système de mobilité.

Le **SCCER Competence Center for Research in Energy, Society and Transition (CREST)** a été créé pour couvrir les aspects non-techniques importants de la transition énergétique. L'objectif

était de formuler des recommandations pour des mesures politiques et des stratégies commerciales qui entraîneraient la transformation du système énergétique et orienteraient l'offre et la demande en énergie. Plus concrètement, les activités de recherche se sont concentrées sur les mesures politiques, les institutions et les stratégies commerciales visant à faciliter l'intégration d'une plus grande part de « nouvelles » énergies renouvelables, sur les moyens de réduire la consommation d'énergie des ménages, sur les stratégies au niveau des entreprises et des régions pour promouvoir la diffusion de nouvelles solutions, et sur les voies possibles pour la transformation du système énergétique suisse.

En ce qui concerne les JA, dans le cadre du projet **JA Scenarios & Modelling (JASM)**, les huit SCCER ont mis en commun leurs capacités de modélisation afin de développer une série de scénarios pour la transition du système énergétique suisse vers des émissions nettes nulles au cours des prochaines décennies. Ces simulations fournissent des informations sur ce qui peut être réalisé avec les politiques actuelles et planifiées, ainsi que sur les mesures supplémentaires qui seraient nécessaires pour atteindre les objectifs ambitieux de la politique énergétique et climatique suisse. Il en résulte des recommandations claires pour la poursuite de l'utilisation de certaines technologies, l'utilisation forcée de systèmes encore en développement et des recommandations systémiques pour les futures stratégies d'approvisionnement en énergie. Ils montrent notamment la nécessité d'accélérer l'électrification, le captage du carbone (émissions négatives) et la promotion de l'hydrogène.

L'objectif de la **JA Integrated development processes for hydropower and deep geothermal projects : regulatory, political and participatory perspectives (JA IDEA-HDG)** était de formuler des recommandations sur la manière dont les

processus de développement de projets (engagement public), les cadres réglementaires et les structures de gouvernance pourraient être améliorés pour résoudre les conflits entre les parties prenantes, afin d'augmenter les investissements dans les projets hydroélectriques et géothermiques profonds. En outre, les JA IDEA-HDG ont élaboré des recommandations à l'intention des décideurs politiques sur la manière dont il convient de s'adresser aux citoyennes et citoyens, et sur les informations à leur communiquer afin de pouvoir orienter le débat politique.

La **JA Socio-economic and technical planning of multi-energy systems (RED)** a développé des méthodes et des lignes directrices pour la planification des futurs systèmes multi-énergie, y compris une analyse de la demande énergétique au niveau des bâtiments et l'intégration dans des modèles de quartier tout en tenant compte des restrictions du réseau. La JA RED a également montré comment les acteurs peuvent évaluer leurs modèles commerciaux potentiels pour ces systèmes multi-énergies et leur a fourni des outils pour le faire.

La **JA Coherent Energy Demonstrator Assessment (CEDA)** a rassemblé les principaux résultats de récents projets de démonstration (multi-) énergie et a favorisé un échange plus étroit entre les équipes de recherche impliquées. À cette fin, un échange commun de données, un dispositif de communication facile à utiliser et une plateforme de coordination bien organisée ont été mis en place. Un résultat concret est la base de données CEDA, qui s'appuie sur les données des différents démonstrateurs. Elle contient des archétypes de 27 technologies énergétiques différentes, dont les données ont été traitées pour offrir une représentation plus générique. Des études de cas initiales ont été réalisées pour démontrer les avantages de cette approche.

Dans le cadre de la **JA White Paper on the Perspectives of Power-to-Product (P2X) Technology in Switzerland (JA P2X)**, un White Paper a été rédigé pour évaluer le potentiel technique et le cadre économique et juridique des technologies qui convertissent l'électricité (verte) en gaz, en liquides ou en chaleur susceptibles d'être stockés à long terme et utilisés comme matière première pour de nombreuses utilisations énergétiques ou pour la production de produits chimiques. Ici, «X» représente généralement l'hydrogène, les gaz synthétiques (comme le méthane), les carburants synthétiques (par exemple le diesel, l'essence, le kérosène) ou la chaleur. Le White Paper montre que plusieurs processus doivent arriver à maturité (plus d'efficacité, plus de stabilité et des coûts plus faibles) avant que l'intégration dans le système énergétique puisse avoir lieu. En outre, des changements importants dans le cadre réglementaire sont nécessaires avant que ces technologies puissent devenir compétitives. Une vision à long terme favorisera leur développement, mais exige aussi une action immédiate.

Enfin, la **JA The evolution of mobility – A socio-economic analysis (JA Mobility)** s'est concentré sur le rôle du comportement dans le secteur de la mobilité, dans le but de mieux comprendre le comportement de la population suisse en matière de mobilité et d'identifier les mesures – incitatives et réglementaires – permettant de réduire la consommation d'énergie fossile liée à la mobilité. Cela inclut des aspects tels que le télétravail, la possession d'une voiture, le covoiturage ou les achats en ligne. Les travaux très interconnectés ont permis de dresser un tableau complet et cohérent des comportements de mobilité, de leur importance pour la consommation d'énergie et de la manière dont ils peuvent être contrôlés, fournissant ainsi des points de départ directs pour des actions politiques et la conception concrète de mesures visant à les influencer.

Depuis le lancement du SCCER en 2014, 1300 chercheurs en moyenne ont travaillé sur des solutions et des concepts pour le futur système énergétique de la Suisse. Environ 70 produits, services et processus innovants sont utilisés aujourd'hui dans la pratique. En outre, les chercheurs ont construit et exploité plus de 340 prototypes, installations pilotes et démonstrateurs. Ils ont également permis de présenter les résultats de la recherche à un public plus large et d'acquérir 973 projets supplémentaires avec des partenaires publics non universitaires ou des partenaires privés. Les SCCER ont également soutenu la transformation du système énergétique en proposant des cours non seulement aux étudiants (831) mais aussi aux professionnels (361).

Bien que les aspects économiques, sociaux et politiques aient été systématiquement abordés, il est possible de développer davantage ces domaines, notamment en ce qui concerne leur contribution essentielle à la transition énergétique.

Pendant la durée du programme d'encouragement Energie, les SCCER sont devenus des centres de compétence établis, englobant non seulement la communauté scientifique mais aussi des partenaires de l'industrie et du secteur public ainsi que des partenaires internationaux. Grâce aux SCCER, la coopération entre les différents types d'institutions de recherche impliqués – le domaine des EPF, les hautes écoles spécialisées et les universités cantonales – s'est considérablement renforcée. Cette coopération a donné lieu à deux résultats

importants, à savoir une coalescence et l'amélioration de la cohérence des activités de recherche sur l'énergie en Suisse, ainsi qu'une mise en réseau très réussie entre les institutions de recherche participantes, les partenaires de mise en œuvre, les institutions publiques et les décideurs politiques.

Cela a eu pour effet d'accroître considérablement la visibilité et la notoriété des activités de recherche suisse dans le domaine de l'énergie, y compris leurs diverses infrastructures, tant en Suisse qu'à l'étranger. Comme résultats de ces efforts, la coopération internationale s'est fortement développée tout au long du programme d'encouragement Energie, en particulier au cours de la deuxième période de financement. Cette collaboration internationale contribue de manière déterminante – par exemple par l'augmentation des ressources, l'enrichissement mutuel et l'analyse comparative – à l'excellence de la recherche et à la rapidité avec laquelle de nouvelles solutions peuvent être élaborées et mises en œuvre.

L'infrastructure de recherche a été considérablement étendue au cours de la deuxième période d'encouragement des SCCER grâce à de nouveaux démonstrateurs de technologies énergétiques et à davantage d'activités de recherche avec des niveaux de maturité technologique plus élevés. Ces développements ont contribué à un nombre croissant de collaborations avec l'industrie et le commerce, ce qui offre d'excellentes opportunités pour de nouveaux partenariats avec des entreprises publiques et privées. Parallèlement, une recherche fondamentale est menée au niveau international dans de nombreux domaines scientifiques et technologiques. En conséquence, le pipeline de recherche est constamment rempli de nouvelles activités à fort potentiel et à plus long terme.

Les travaux des SCCER au cours des sept dernières années ont démontré l'urgence d'une vision et d'une approche systémiques, notamment en ce

qui concerne les questions techniques et les interactions entre les différentes formes de production, de conversion, de transport et de stockage de l'énergie. Bien que les aspects économiques, sociaux et politiques aient été systématiquement abordés, il est possible de développer davantage ces domaines, notamment en ce qui concerne leur contribution essentielle à la transition énergétique. L'impact de la numérisation a également été de plus en plus abordé, en particulier dans deux SCCER (FURIES et Mobility) pour lesquels un financement supplémentaire est devenu disponible en 2019 grâce au Plan d'action Numérisation.

LE « CORE GROUP » AU SEIN DU PANEL D'ÉVALUATION DES SCCER

Dr. Stefan Nowak, Président
FH-Prof. Dipl.-Ing. Hubert Fechner
Dr. Henning Fuhrmann
Prof. Dr.-Ing. Martin Kaltschmitt
Prof. Dr. Barbara Lenz
Prof. Dr. Alexander Sauer
Prof. em. Dr. Hans-Rudolf Schalcher
Prof. Dr. Isabelle Stadelmann-Steffen
Prof. Dr. Philippe Thalmann
Prof. Dr. Eberhard Umbach

ANCIENS MEMBRES

Andreas Umbach
MSc, MBA, était Président du panel d'évaluation
des SCCER de 2013 à 2016.
Prof. Dr. Andreas Balthasar
Dr. Matthias Kaiserswerth
Prof. Dr.-Ing. Anke Kaysser-Pyzalla