



# La recherche au service du virage énergétique

**Programme national de recherche 70 «Virage énergétique»**  
**Programme national de recherche 71 «Gérer la consommation d'énergie»**



FONDS NATIONAL SUISSE  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



La mise en œuvre parallèle de la Stratégie énergétique 2050 du Conseil fédéral et des prochaines étapes de la politique sur le climat place le système énergétique suisse, et par là même la politique, l'économie ainsi que les consommatrices et consommateurs, face à des défis d'importance majeure. Ce projet de grande envergure, qui concerne plusieurs générations, requiert l'adhésion et l'engagement d'une large majorité d'acteurs impliqués. Toutefois, la volonté ne suffit pas pour amorcer le virage énergétique. Il nous faut aussi pouvoir nous appuyer sur de nouvelles connaissances et des technologies innovantes, sur des visions politiques et socio-économiques communes, sur des objectifs largement acceptés par la population ainsi que sur des moyens de mise en œuvre réalistes.

Les deux Programmes nationaux de recherche «Virage énergétique» (PNR 70) et «Gérer la consommation d'énergie» (PNR 71) entendent contribuer à faire avancer les choses dans tous ces domaines. Le PNR 70 traite essentiellement les aspects technico-scientifiques du virage énergétique et la mise en place d'un nouveau système adapté au contexte politique, social et économique de la Suisse. Le PNR 71 s'attache à explorer, à travers des mesures de pilotage adaptées, les possibilités existantes pour exploiter les potentiels d'efficacité et de suffisance énergétique des ménages, des entreprises et des services publics.

Le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS) et les comités de direction des deux PNR sont bien conscients du fait que, dans le cadre de ces deux programmes de recherche, il ne leur sera pas possible de traiter toutes les questions de recherche et ce, en dépit des importants moyens financiers déployés. C'est pourquoi, le Conseil fédéral a fixé pour les deux PNR des points forts de recherche concrets selon une approche descendante (top down). Les thématiques abordées dans les projets individuels ont en revanche été proposés par les groupes de recherche selon une approche ascendante (bottom up).

À l'issue d'un processus de sélection international en deux étapes, sur plus de 350 projets de recherche déposés, 15 projets conjoints et 7 projets individuels ont été retenus pour le PNR 70, et 19 projets individuels ont été choisis pour le PNR 71. Lors de l'évaluation des projets, n'ont été retenus que ceux de grande qualité scientifique susceptibles d'apporter une large contribution à la concrétisation de la Stratégie énergétique 2050.

# Editorial

Le choix qui a été fait permettra, nous en sommes convaincus, de créer les conditions idéales pour aborder des questions de recherche aussi importantes qu'ambitieuses. Au cours des prochaines années, plus de 300 scientifiques, hommes et femmes, vont ainsi mettre en œuvre leurs idées et apporter leur contribution concrète à la réussite de la Stratégie énergétique 2050 et de la politique sur le climat élaborée par la Confédération. Soulignons que le besoin de nouvelles connaissances et de solutions novatrices pour développer notre système énergétique est indépendant des débats politiques sur le futur bouquet énergétique et sur le financement et le calendrier des inévitables changements à venir.



**Prof. Dr. Andreas Balthasar**

Président du comité de direction PNR 71, Département de science politique, Faculté des sciences humaines et sociales, Université de Lucerne

**Prof. em. Dr. Hans-Rudolf Schalcher**

Président du comité de direction PNR 70, EPF Zurich

# Chances et défis pour des générations

Revoir l'orientation du système énergétique d'un pays tel que la Suisse, caractérisé par un niveau de vie élevé et d'excellentes performances économiques, s'apparente à un immense défi. Même si les mesures envisagées pour cette réorientation sont réalistes et adaptées, elles n'en ont pas moins un impact considérable sur les différents secteurs de la société et de l'économie. Il ne suffit donc pas de réussir le virage énergétique, encore faut-il qu'il profite à tous et soit bénéfique pour la population comme pour l'environnement. Cela ne saurait se faire sans la mise en place de procédures, technologies, infrastructures et mesures politiques adéquates. Au-delà des moyens énormes mis en œuvre pour acquérir, mettre en œuvre et faire perdurer les solutions choisies, il est indispensable de s'appuyer sur l'adhésion et la volonté de la société toute entière pour s'engager dans la voie du changement.

Nous connaissons aujourd'hui l'objectif et la direction à prendre. Il nous revient désormais de trouver les bonnes orientations pour y parvenir. La recherche suisse sur l'énergie jouera ici un rôle prépondérant. Le domaine des EPF, les universités, les hautes écoles spécialisées et les instituts de recherche privés soutiennent le monde politique et économique ainsi que les consommatrices et consommateurs dans leurs prises de décision, en leur délivrant des informations et des solutions concrètes. Dans le cadre des deux Programmes nationaux de recherche (PNR), toutes ces organisations fournissent ainsi des informations technico-scientifiques et socio-économiques cruciales dans les points forts de recherche sur lesquels elles travaillent.

**Au-delà des moyens financiers considérables mis en œuvre pour acquérir, mettre en œuvre et faire perdurer les solutions choisies, il est indispensable de s'appuyer sur l'adhésion et la volonté de la société toute entière pour s'engager dans la voie du changement.**

## Bâtiment et aménagement

Les enveloppes de bâtiment adaptatives et la commande intelligente des modules technologiques constituent des éléments clés pour augmenter de manière significative l'efficacité énergétique dans les domaines de l'électricité et des circuits de chauffage et de climatisation. Les nouvelles technologies mises en œuvre dans les constructions neuves, mais aussi et surtout dans le bâti existant, génèrent de grands potentiels d'économie. Le PNR 70 explore tout particulièrement les potentiels des bâtiments à usage mixte, regroupés par exemple à l'échelle d'un lotissement ou d'un quartier.

## Approvisionnement en électricité

L'efficacité des technologies déjà existantes pour la production d'électricité à partir de centrales hydrauliques, d'installations solaires ou

d'éoliennes peut être encore optimisée. Il convient par ailleurs d'examiner tous les aspects et les conséquences d'une production centralisée d'énergie par rapport à un concept décentralisé. D'autres éléments jouent un rôle de premier plan: les réseaux intelligents (smart grids) par exemple ou encore le stockage de l'énergie à grande échelle, notamment par le biais de centrales de pompage-turbinage ou de cavernes et galeries pour l'air comprimé. Sans oublier le stockage du gaz dans les réseaux existants ou encore les batteries faisant office d'accumulateurs d'énergie pour les lotissements ou les véhicules. D'importants efforts doivent encore être déployés dans les domaines de la recherche et du développement. Il convient également d'optimiser les réseaux électriques, car les problématiques liées à l'approvisionnement en courant intermittent issu des parcs éoliens ou photovoltaïques et à la stabilité du réseau n'ont pas encore trouvé de solutions. Ainsi, qu'il s'agisse des réseaux intelligents ou du stockage de l'énergie, le PNR 70 a pour mission de dégager des solutions concrètes, adaptées aux besoins pratiques, et raisonnables sur le plan économique.

## Processus industriels

L'utilisation efficace des rejets thermiques industriels constitue le cœur de ce point fort de recherche. À moyen et long termes, cet axe de recherche devrait s'accompagner de nouveaux procédés de production moins énergivores recourant à des énergies renouvelables non fossiles. De grands potentiels d'économie existent également dans le domaine





du transport des matières premières brutes et des produits finis et semi-finis. Le PNR 70 entend travailler sur la recherche de solutions opérationnelles pour l'utilisation des rejets thermiques et le développement de nouveaux procédés de fabrication dans certaines branches spécifiques (p. ex. les secteurs de la chimie et des matériaux de construction).

## Transport et mobilité

L'allégement des véhicules, la mise au point de moteurs moins énergivores et le remplacement des combustibles fossiles par des modes de propulsion recourant à l'électricité, à l'hydrogène, au méthane ou aux biocarburants sont des avancées majeures, qui ne suffisent toutefois pas à garantir une mobilité durable. Des solutions intégrales, relevant à la fois d'une approche systémique et comportementale, devront être envisagées pour modifier profondément notre rapport à la mobilité. Ces solutions passeront notamment par des mesures d'urbanisme, une flexibilisation du travail (sur le plan géographique et temporel), une limitation du trafic de loisirs, une mobilité partagée ou une tarification de la mobilité.

## Ménages

Les stratégies visant à augmenter l'efficacité énergétique des ménages sont celles considérées comme les plus prometteuses à moyen terme. Ce point fort de recherche intègre donc une analyse des avantages – et limites – des compteurs intelligents, en particulier à travers l'étude de l'efficacité des incitations financières et sociales, la modification des options définies par défaut ou l'affichage d'informations concernant la consommation. La suffisance énergétique, considérée sous l'angle de la réduction des besoins, ne sera que très marginalement étudiée, et uniquement en lien avec les exigences en matière de surface habitable.

**L'allégement des véhicules, la mise au point de moteurs moins énergivores et le remplacement des combustibles fossiles par des modes de propulsion recourant à l'électricité, à l'hydrogène, au méthane ou aux biocarburants sont des avancées majeures, qui ne suffisent toutefois pas à garantir une mobilité durable.**

## Economie et entreprises

Le virage énergétique ne peut réussir que si les performances de la Suisse sur le plan économique ne s'en trouvent pas altérées. Les projets de recherche du PNR 71 s'intéressent donc essentiellement à la modélisation et à l'analyse des impacts économiques de différents scénarios d'intervention de l'État dans le cadre du passage d'un système d'encouragement à un système de régulation. Des projets de recherche en sciences politiques permettront de déterminer la nature des mesures politiques qui seraient susceptibles de faire évoluer le système énergétique dans la direction souhaitée.

## Adhésion de la population

La Stratégie énergétique 2050 est un projet social et politique de grande envergure, qui concerne plusieurs générations. Le fédéralisme et le système de démocratie directe qui caractérisent la Suisse ne sauraient toutefois garantir que cette stratégie sera réellement poursuivie et mise en œuvre sur cette très longue période. Partant de ce constat, il convient donc

d'analyser quelles seraient les conditions qui permettraient d'élaborer des projets de production d'énergie renouvelable capables de recueillir l'adhésion d'une majorité d'individus dans le processus décisionnel de démocratie directe. Il convient aussi de se demander si la mise en place de modèles de financement coopératifs incitent davantage la population à soutenir le développement de nouvelles installations de production d'énergie et si oui, dans quelle mesure.

## Une base est déjà existante

L'éventail très large des points forts de recherche et des problématiques posées montre bien toute l'étendue et la portée du virage énergétique qui concernera plusieurs générations. Toutefois, la Suisse ne part pas de zéro. La part importante de l'hydraulique dans la production d'électricité nous assure d'ores et déjà une large proportion de ressources renouvelables au sein de notre système énergétique. De plus, la Suisse en tant que site économique et pôle de réflexion développe en permanence de nouvelles solutions en matière d'énergie, qui connaissent un grand succès sur les marchés internationaux. Sans oublier la population, les entreprises et les branches d'activité et groupements d'intérêts qui, par leur engagement actif dans leurs domaines respectifs, leurs investissements ou leurs comportements, contribuent à faire avancer la Stratégie énergétique 2050. Les deux Programmes nationaux de recherche «Virage énergétique» (PNR 70) et «Gérer la consommation d'énergie» (PNR 71) du Fonds national suisse de la recherche scientifique permettront de donner plus de force encore à cet engagement à l'avenir.

# Contexte des deux Programmes nationaux de recherche

2011: Stratégie énergétique 2050 du Conseil fédéral (CF) et du Parlement

Avril/mai 2011: état et perspectives de la recherche énergétique, Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI)

Avril 2012: plan d'action «Recherche énergétique suisse coordonnée» (SEFRI)

Août 2012: «Plan directeur de la recherche énergétique de la Confédération 2013–2016» (CF)

Octobre 2012: message sur le plan d'action «Recherche énergétique suisse coordonnée» – mesures 2013–2016, Commission fédérale pour la recherche énergétique (CORE)

Début 2015 à fin 2018: travaux au sein des Programmes nationaux de recherche PNR 70 et PNR 71

# 45 mio

Budget total: CHF 37 millions pour le PNR 70 et CHF 8 millions pour le PNR 71

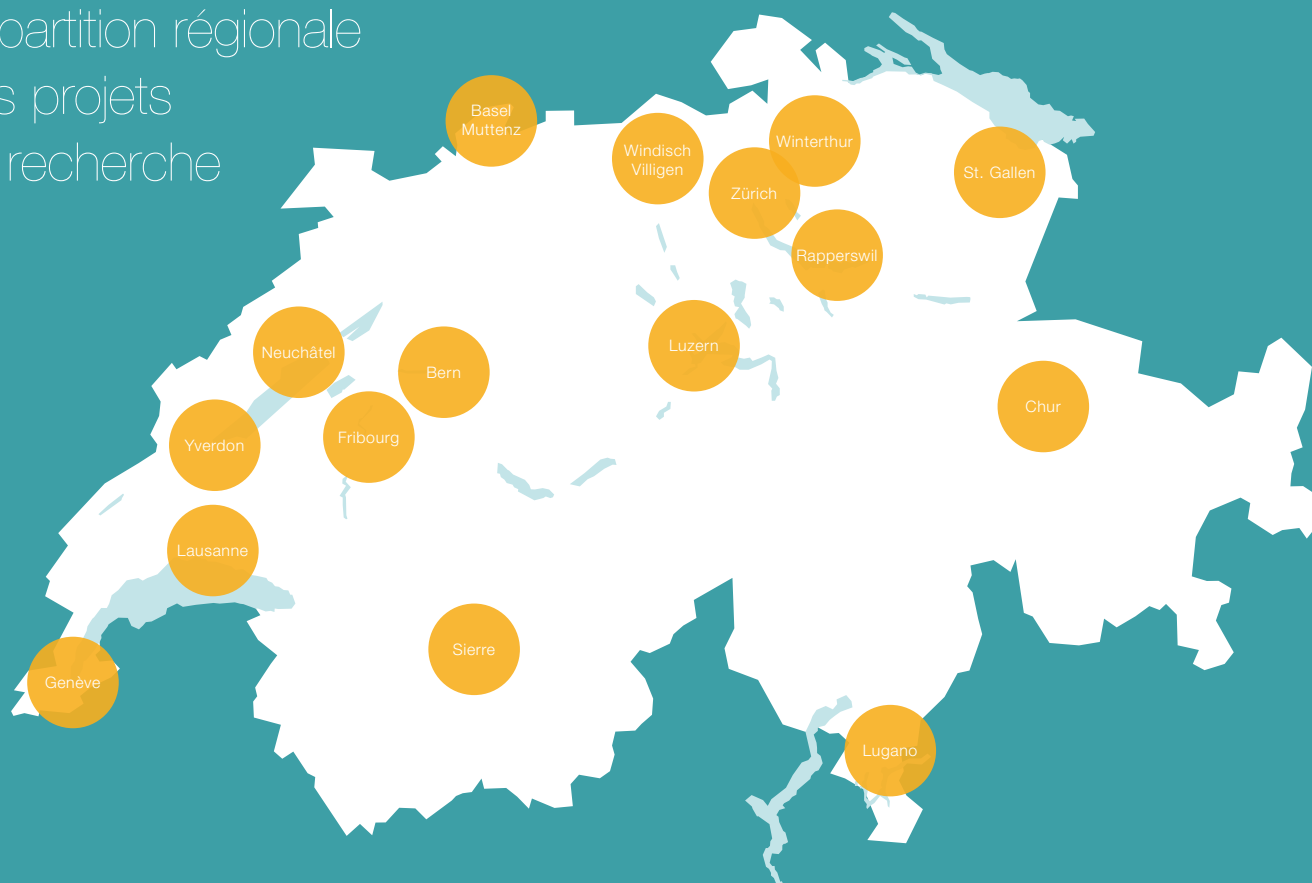
# 361

projets de recherche déposés, sélection de 84 projets individuels et conjoints pour le PNR 70 et de 19 projets pour le PNR 71

# 103

projets: 58 projets dans le domaine des EPF, 15 dans les universités cantonales, 25 dans les hautes écoles spécialisées et 5 dans des institutions de recherche privées

## Répartition régionale des projets de recherche









# Interviews

Directeurs des projets PNR 70 et PNR 71



# Energie hydroélectrique et géothermique

**Prof. Dr. Domenico Giardini, EPF Zurich**

**L'utilisation accrue des énergies renouvelables constitue l'un des axes principaux de la Stratégie énergétique 2050. Au-delà de l'énergie solaire et éolienne, l'accent est mis sur l'énergie hydraulique et géothermique. La réussite du virage énergétique passe nécessairement par une meilleure exploitation des potentiels technologiques que recèlent ces deux secteurs. Le projet conjoint mené par le Professeur Dr. Domenico Giardini va dans ce sens et livrera ainsi une importante contribution pour garantir la consommation électrique de base (énergie en ruban).**

## **Quel est selon vous le plus grand défi à relever dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération?**

À l'heure actuelle, nous ignorons encore si les objectifs de la Stratégie énergétique 2050 pourront être atteints dans leur intégralité. En effet, les résultats visés sont ambitieux et dépendent par ailleurs de nombreuses inconnues. Ils soulèvent également un certain nombre d'interrogations d'ordre technologique et politique, qui ne trouveront de réponses que dans un futur lointain. Il nous faudra ainsi répondre à des questions de grande envergure: souhaitons-nous produire l'essentiel de notre électricité sur le territoire suisse ou considérons-nous l'importation d'énergie en provenance de l'étranger comme une alternative intéressante? Dans quelle mesure le monde politique apportera-t-il son soutien au développement de solutions technologiques et à leur mise

en œuvre? Est-il possible de réaliser de grands projets nécessitant d'importants investissements? Mais il faut surtout garder ceci à l'esprit: la Suisse n'est pas une île fonctionnant en toute autonomie. Elle est située au cœur de l'Europe et entretient des liens avec d'autres pays – y compris dans le domaine de l'énergie.

## **Quelle est l'idée centrale de votre projet de recherche?**

Notre projet s'intéresse à la production d'énergie en ruban, autrement dit, celle qui doit être livrée aux consommateurs toute l'année, de jour comme de nuit. Le Parlement a choisi de mettre l'accent sur l'énergie hydroélectrique et géothermique. Dans le domaine de la géothermie, nos recherches se portent sur les processus d'exploitation en profondeur ainsi que sur les techniques de perméabilité et de stimulation à des niveaux de température et de pression élevés. Ce faisant, nous tenons compte des différents contextes géologiques et études par ailleurs la circulation du CO<sub>2</sub>.

Dans le domaine de l'hydraulique, nous avons largement axé nos recherches sur les infrastructures. Celles-ci sont de plus en plus touchées par des phénomènes d'érosion et de sédimentation et subissent également les conséquences des changements climatiques. Il faut ainsi savoir que nous aurons dans vingt ans à peu près la même quantité d'eau à notre disposition, mais sous une autre forme, la neige et la glace cédant la place à la pluie. Par ailleurs les précipitations seront réparties de manière différente sur toute l'année. Tous ces

changements ont un impact direct sur l'exploitation de nos lacs de barrage. Il est donc essentiel de bien comprendre toutes ces mutations afin de trouver des solutions adéquates.

## **En quoi la recherche en matière d'énergie hydroélectrique et géothermique est-elle importante?**

L'eau est la plus importante source d'énergie dont dispose la Suisse. Il nous faut donc tout mettre en œuvre pour mieux exploiter cette ressource. Si nous voulons réussir le virage énergétique, nous devons épuiser tous les potentiels technologiques que recèlent ces deux domaines. Sans compter qu'il va nous falloir remplacer 35 % de la production d'électricité, aujourd'hui assurée par les centrales nucléaires, par d'autres sources d'approvisionnement. L'hydraulique et la géothermie auront ici un rôle central à jouer. Les travaux de recherche menés dans le cadre du PNR 70 sont très importants, car nous ne connaissons pas encore les solutions que nous offrirons demain. La science et la technique nous permettent de relever ces défis.

## **Comment est organisé votre projet de recherche et quels sont les partenaires impliqués?**

Les questions que nous traitons sont de nature complexe. L'énergie relève du domaine des grands projets scientifiques («Big Science») et un groupe de chercheurs à lui seul n'aboutirait à rien. C'est pourquoi nous travaillons à plusieurs niveaux, conjointement et de

manière orchestrée. Les pôles de compétence SCCER (Swiss Competence Centers for Energy Research) permettent d'élargir les capacités et, grâce au PNR 70, nous avons la possibilité de financer de nombreux postes de doctorants compétents. Nous participons en outre à plusieurs projets européens. L'intégration des partenaires du monde économique est une évidence de départ, ces derniers s'intéressant énormément à nos thèmes et travaux de recherche. La liste des partenaires du PNR 70 et du SCCER-SoE (Supply of Electricity) se compose de 13 instituts de recherche du secteur EPF, d'universités et de hautes écoles spécialisées ainsi que d'industries suisses de renom.

### **Quelle a été votre motivation personnelle à vous lancer dans ce projet, dont vous avez désormais pris la direction?**

Ma spécialité est la sismologie. La prise en compte des risques figure toujours en tête de mes priorités. Ce qui m'intéresse plus particulièrement ici, c'est le fonctionnement de notre planète à cinq kilomètres de profondeur. Que se passe-t-il lorsque nous effectuons des forages? Quels phénomènes déclenchons-nous? Quelle sont les solutions technologiques les plus sûres en fonction des différents contextes géologiques rencontrés? Nous avons déjà quelques éléments de réponse, mais nous sommes encore

loin de tout connaître. Il nous faut donc mener des recherches et procéder à diverses expériences en vue de pouvoir élaborer des solutions de qualité. Vous l'aurez compris, tout cela est passionnant et peut avoir beaucoup d'impact sur le monde! De plus, les grands projets s'inscrivant sur le long terme et faisant appel à l'industrie m'ont toujours intéressé. La Stratégie énergétique 2050 et le PNR 70 représentent donc à mes yeux le défi idéal!



**«L'énergie relève de la «Big Science» et les questions qu'elle soulève sont éminemment complexes.»**

Prof. Dr. Domenico Giardini



# Combustibles renouvelables pour produire de l'électricité

**Dr. Andre Heel, ZHAW Winterthour**

**Le Docteur Andre Heel, de la ZHAW à Winterthour, travaille, dans le cadre d'un projet conjoint du PNR 70, sur les technologies et méthodologies novatrices permettant de remplacer les combustibles fossiles par de l'hydrogène et du méthane, en vue de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> des industries et de promouvoir l'utilisation des piles à combustible à haute efficacité énergétique. Dans le cadre de ce projet, ces solutions pratiques font en outre l'objet d'une évaluation en termes de durabilité, de rentabilité et d'adhésion sociale.**

## **Quel est le rôle de la recherche en tant que pilier de la**

### **Stratégie énergétique 2050?**

Les projets de recherche se proposent de mettre en lumière les potentiels des sources d'énergie renouvelables et les technologies qui permettront d'exploiter ces potentiels. Le transfert de connaissances vers l'industrie joue donc ici un rôle prépondérant. Nous, les chercheurs, avons pour devoir – en étroite coopération avec les entreprises – d'assurer la mise en œuvre pratique des résultats obtenus dans nos laboratoires. Ainsi, augmenter le «Niveau de maturité technologique» est un objectif qui doit toujours figurer en tête de nos priorités.

## **Quelle est l'idée centrale de votre projet de recherche?**

Premièrement, nous proposons de remplacer les combustibles fossiles par des combustibles renouvelables. Pour ce faire, nous misons d'une part sur l'hydrogène renouvelable, d'autre part sur le méthane synthétique issu de la méthanation du CO<sub>2</sub> et de l'intégration de l'hydrogène dissociée de l'eau sous l'effet de l'énergie solaire. Deuxièmement, nous entendons réduire massivement les émissions de CO<sub>2</sub> en valorisant le dioxyde de carbone rejeté par le biais de la méthanation. Troisièmement, nous souhaitons affirmer sur le marché la pile à combustible en tant que technologie à haute efficacité énergétique pour les systèmes mobiles (basse température) ou les installations stationnaires (haute température). Enfin, nous avons l'intention de développer des outils d'évaluation qui nous permettront de tester nos technologies sous l'angle de la durabilité et de l'adhésion sociale, lors de leur introduction sur le marché. Ce projet couvre ainsi toute la chaîne de création de valeur, de la production à la consommation.

## **Concrètement, qui bénéficiera des résultats de votre recherche?**

Les avantages de nos innovations bénéficieront aux secteurs les plus divers. Ainsi, le client final dispose-

ra d'installations plus performantes, qui consommeront moins de combustible et rejeteront moins de CO<sub>2</sub>. Les industries pourront utiliser des moyens technologiques de valorisation du CO<sub>2</sub>, transformant ainsi une substance nocive, dont la capture est très onéreuse, en une matière de plus grande valeur. Les fournisseurs et sous-traitants profiteront également de ces nouvelles technologies en mettant à disposition des composants importants des systèmes.

## **Où voyez-vous les plus grands freins à l'introduction de vos nouvelles technologies?**

### **Quels sont à l'inverse les facteurs favorisants?**

Actuellement en Suisse, le thème de l'énergie est un sujet très controversé et les aspects essentiels de la question ont tendance à passer en arrière-plan. Les nouvelles technologies se voient opposer de nombreux freins. Il faudra multiplier les efforts pour qu'elles soient acceptées. Souvent aussi, la question des coûts empêche de poser un regard serein sur l'avenir. Cela s'applique également à notre projet de recherche. La production d'énergie durable se voit en outre confrontée à certaines réglementations légales qui l'empêchent parfois de développer pleinement son potentiel.



Notre recherche aboutira à des résultats durables, lorsque nous aurons démontré que ce qui fonctionne en laboratoire, peut aussi fonctionner à l'échelle industrielle. Il nous faut en outre réussir à gagner l'adhésion d'une grande partie de la population et à éliminer les préjugés.

Je pense que les nouvelles technologies énergétiques ont de bonnes chances de s'imposer, car il règne en Suisse un climat très propice à l'innovation. La recherche et l'industrie sont des partenaires de longue date. Il nous est donc possible de sauter dans ce train en marche afin de le conduire encore plus vite dans la bonne direction.

### **Quelle a été votre motivation personnelle à vous lancer dans ce projet, dont vous avez désormais pris la direction?**

Je m'intéresse depuis près de quinze ans au domaine de l'énergie et des matériaux. Plus personnellement, la préservation des ressources par l'adoption d'un comportement responsable est un thème qui m'est cher. Je fais attention à ce que je consomme et en quelle quantité. Dans ce projet, il m'est possible de combiner mon savoir-faire à mes convictions personnelles. Cela me motive et me donne beaucoup d'élan. Il est extrêmement intéressant de rassembler les idées les plus diverses et

de mettre en relation les spécialistes pour faire émerger quelque chose de nouveau. Le PNR 70 offre en ce sens une occasion unique.



**«Je pense que les nouvelles technologies énergétiques ont de bonnes chances de s'imposer, car il règne en Suisse un climat très propice à l'innovation.»**

Dr. Andre Heel

# Vers un consensus sociétal

**Prof. Dr. Patricia Holm, Université de Bâle**

**Le projet dirigé par la Professeure Dr. Patricia Holm étudie la manière dont les réglementations en matière de politique énergétique sont perçues par la population et les moyens d'influencer cette perception par le biais de mesures didactiques. Le projet entend contribuer à faire émerger au sein de la société un large consensus autour de la politique énergétique.**

## **Quel est selon vous le plus grand défi à relever dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération?**

Ce n'est pas facile de vous nommer ce qui serait le plus grand défi. La mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050 et sa concrétisation est une démarche complexe qui nous place face à de nombreux défis dans divers domaines. L'un des plus importants sera assurément de faire accepter des mesures qui entraîneront de profondes mutations au sein de notre système énergétique sur le long terme.

## **En quoi votre projet peut-il contribuer à la réussite du virage énergétique?**

Nous aurons davantage d'éléments pour répondre à cette question lorsque nous saurons sur quelles bases et à partir de quels critères les citoyens de

la Suisse évaluent les mesures de la politique énergétique. Nous saurons alors de quelle manière il nous sera possible de favoriser la discussion sociale autour de ces mesures. Ces enseignements pourront contribuer à la réussite du virage énergétique, en dévoilant les voies à emprunter pour aboutir à un consensus sociétal, y compris sur les aspects les plus cruciaux de la politique énergétique.

## **Est-il important pour la réussite d'une mesure de politique énergétique que celle-ci soit comprise et soutenue par la population?**

Oui, cela est très important. Lorsqu'une mesure ne bénéficie pas du soutien des citoyennes et citoyens, elle n'a que peu de chances d'aboutir. Et une mesure qui n'est pas mise en pratique par les consommatrices et consommateurs restera également sans succès. Le principe d'adhésion sociale englobe ces deux aspects. Notre projet se concentre quant à lui sur le premier de ces aspects.

## **Quels sont les enjeux technologiques et sociétaux dont il faudra particulièrement tenir compte dans le cadre de votre projet?**

Le fait que l'objet même de la recherche se retrouve actuellement également au centre d'un vaste débat

de société, constitue un défi majeur pour tous les projets inclus dans les deux PNR.

## **Comment votre projet de recherche est-il organisé et quels sont les partenaires impliqués?**

Ce projet de recherche est un projet mené conjointement par Antonietta Di Giulio, Rico Defila et moi-même. Antonietta Di Giulio et Rico Defila dirigent le groupe de recherche sur l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité de l'institut «Homme-Société-Environnement» (MGU – Mensch-Gesellschaft-Umwelt) du département des sciences de l'environnement de l'Université de Bâle. En faisant intervenir une biologiste (moi-même), une philosophe et un juriste, le projet met résolument l'accent sur l'interdisciplinarité. Cette approche a également présidé au choix de nos collaboratrices et collaborateurs. Ont ainsi rejoint notre équipe Corinne Ruesch Schweizer, experte en sciences de l'éducation, et Philipp Hirsch, comme moi spécialisé dans les sciences de la nature. En outre, la plate-forme EnergieSchweiz, représentée par la cheffe de service Daniela Bomatter, fait également partie intégrante du projet et y apporte une forte dimension transdisciplinaire.

**Quelle a été votre motivation personnelle à vous lancer dans ce projet, dont vous avez désormais pris la direction?**

Comme je l'ai déjà évoqué, nous dirigeons ce projet à trois. Ce qui m'a poussé à m'y impliquer, c'est mon intime conviction que les avancées technologiques à elles seules ne suffiront pas à nous rapprocher des objectifs du virage énergétique si les individus ne sont pas prêts à changer leurs habitudes, leurs comportements et leurs modes de pensée. Pour Antonietta Di Giulio et Rico Defila, ce projet fait suite à un autre projet de plus grande envergure, aujourd'hui ache-

vé, et qui s'intéressait au thème de la consommation durable ainsi qu'aux moyens d'identifier les comportements de consommation dans toute leur complexité en vue de les modifier. Ce qui m'a également motivée personnellement, c'est le caractère interdisciplinaire et transdisciplinaire du projet, car je suis persuadée qu'un défi aussi ambitieux que la transition énergétique ne peut réussir que si les différentes disciplines et les spécialistes du terrain conjuguent leurs efforts.



**«La transition énergétique ne peut réussir que si les différentes disciplines et les spécialistes du terrain conjuguent leurs efforts.»**

Prof. Dr. Patricia Holm

# Efficacité énergétique au sein des ménages

**Prof. Dr. Martin K. Patel, Université de Genève**

**Le projet «Efficacité énergétique au sein des ménages» mené par le Professeur Dr. Martin Patel se propose d'analyser dans quelle mesure les tarifs de rachat et les tarifs progressifs permettraient de générer des économies d'électricité substantielles au sein des ménages et de déterminer le cas échéant la meilleure façon d'atteindre cet objectif.**

## **Quel est selon vous le plus grand défi à relever dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération?**

Conformément aux dispositions de la «Nouvelle politique énergétique» de la Stratégie énergétique suisse, à l'horizon 2050, il conviendra de réduire la consommation d'énergie finale de 390 pétajoules (PJ) par rapport au niveau de 2010 et d'augmenter de 130 PJ la production d'énergie issue de ressources renouvelables. Ainsi, la réduction de consommation envisagée est de trois fois supérieure à l'apport supplémentaire prévu en énergie renouvelable. Bien que la différence en matière d'énergie primaire soit moins importante, on comprend néanmoins que cet objectif d'économies est extrêmement ambitieux.

## **Quelle est l'idée centrale de votre projet de recherche et quels objectifs poursuit-il?**

Par notre projet, nous souhaitons obtenir la réponse à la question suivante: la tarification progressive de l'électricité et les systèmes de bonus sont-ils en mesure de générer des économies d'énergie dans les ménages privés et, si tel est le cas, quelle est la meilleure stratégie pour y parvenir? La Suisse a déjà tenté de premières expériences avec les systèmes de bonus. En revanche, en ce qui concerne les tarifs progressifs appliqués aux ménages, d'autres pays sont plus avancés que nous en la matière.

## **Quels sont les enjeux technologiques et sociétaux dont il faudra particulièrement tenir compte dans le cadre de votre projet?**

Pratiquement chaque décision que nous prenons en tant que citoyen privé a un impact sur la consommation d'énergie. Étant donné que tout ne peut pas être prescrit par la loi, ce qui ne serait d'ailleurs pas souhaitable, il est essentiel d'amorcer et de maintenir par d'autres moyens la dynamique qui permettra davantage de sobriété énergétique. Il faudra placer au cœur de cette dynamique non seulement les citoyens déjà convaincus de la nécessité d'économiser l'énergie mais aussi tous ceux que le sujet laisse

actuellement indifférents et qui l'accueillent avec une certaine hostilité.

## **Les coûts de l'électricité ne sont-ils pas trop insignifiants dans le budget des ménages pour escompter ici un changement de comportement?**

Un prix de l'électricité relativement bas peut en effet s'avérer être un obstacle. Mais nous savons aussi que les usagers sont en mesure de réduire leur consommation même sans y être incités financièrement. Étant donné qu'une hausse du prix de l'électricité serait mal acceptée de la population et problématique en matière de juste répartition, nous devons emprunter d'autres voies. Nous voulons savoir si une légère incitation financière, intégrée dans un ensemble de mesures habilement conçu, pourrait générer les changements escomptés dans le comportement d'achat et l'utilisation des appareils.

## **Pouvez-vous nous citer quelques exemples de facteurs cognitifs et affectifs susceptibles d'influencer l'acceptation de nouveaux tarifs ou un changement de comportement et que vous analysez dans votre étude?**

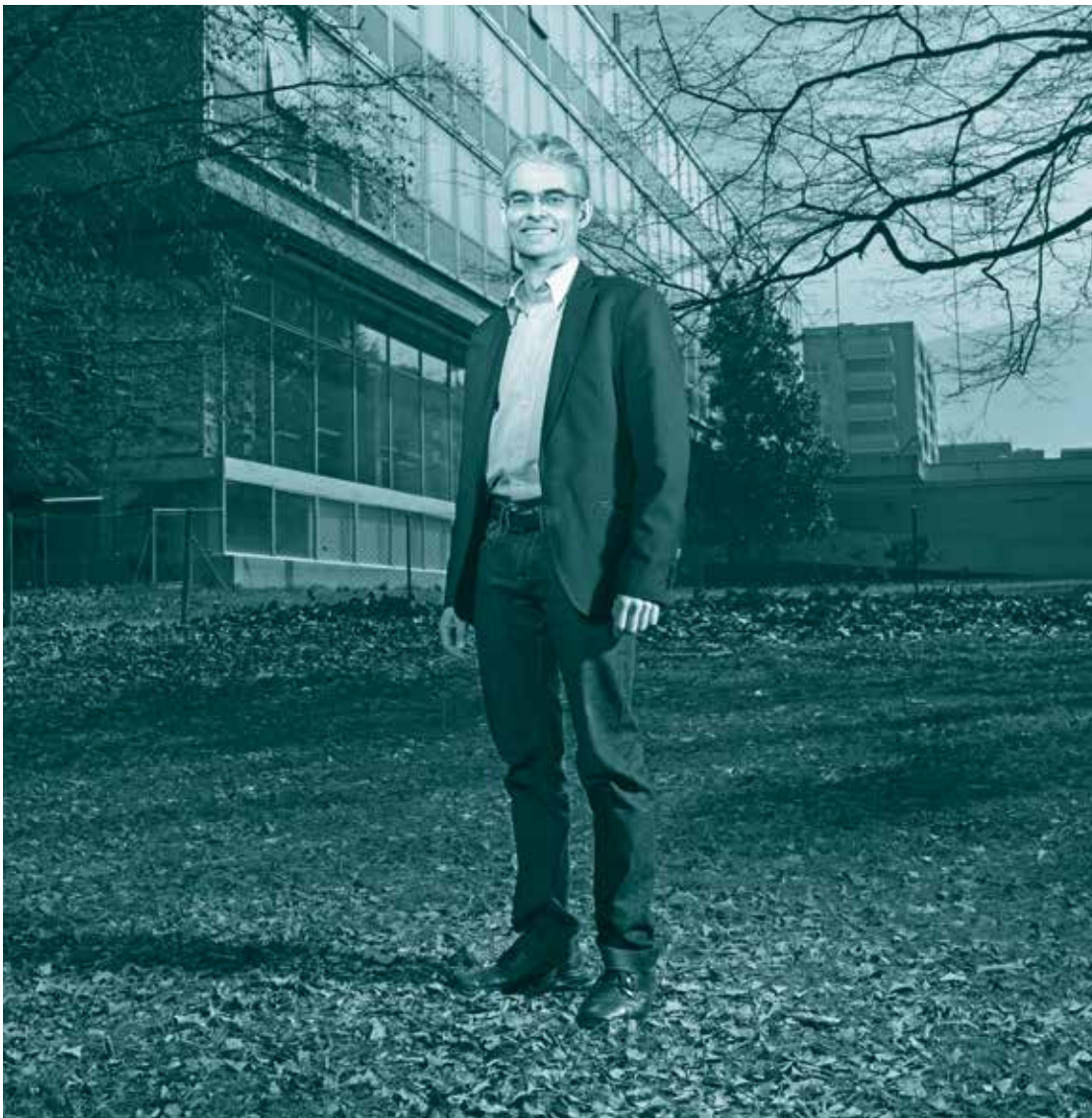
Les facteurs cognitifs incluent non seulement l'analyse rationnelle (p. ex. le rapport coûts-avantages des mesures



d'économie d'énergie), mais aussi le biais cognitif (cognitive bias), autrement dit la tendance à accorder davantage d'importance aux pertes envisagées qu'aux gains potentiels. S'y ajoute aussi la volonté d'adapter son comportement à celui du plus grand nombre. En outre, Tobias Brosch a récemment démontré que les facteurs émotionnels en tant que variables du comportement apportent des informations supplémentaires. C'est donc en tirant parti de tous ces enseignements qu'il sera possible d'optimiser l'évolution future des structures tarifaires.

**Facteurs cognitifs ou facteurs affectifs: où voyez-vous les plus grands potentiels de changement? Autrement dit: les individus sont-ils plus sensibles aux arguments de la raison ou à ceux de l'émotion lorsqu'il s'agit de réduire la consommation d'électricité?**

Nous pensons que cela dépend de la typologie du client, même si les aspects sociaux-économiques ne font pas tout et que le système de valeurs de chacun joue également un rôle ici. Nous espérons bien en savoir un peu plus dans deux ans.



**«Pratiquement chaque décision que nous prenons en tant que citoyen privé a un impact sur la consommation d'énergie.»**

Prof. Dr. Martin Patel





## **Portraits des projets**

PNR 70 «Virage énergétique»

PNR 71 «Gérer la consommation d'énergie»





### Projets conjoints

#### Une nouvelle génération du photovoltaïque

**Prof. Dr. Christophe Ballif, Institut de micro-technique, EPFL Neuchâtel**

Le photovoltaïque (PV) contribuera de manière décisive au virage énergétique en Suisse, à condition d'augmenter significativement l'efficacité des installations. Ce projet conjoint est axé sur le développement d'une nouvelle génération d'installations PV, recourant aux cellules solaires en pérovskite, qui ne fonctionnent plus comme des systèmes isolés mais font partie de l'enveloppe du bâtiment. Cela permet de réduire la surface requise et d'augmenter de manière substantielle la rentabilité.

#### Energie hydroélectrique et géothermique

**Prof. Dr. Domenico Giardini, Institut für Geophysik, ETH Zürich**

L'utilisation accrue des énergies renouvelables constitue l'un des axes principaux de la Stratégie énergétique 2050. Au-delà de l'énergie solaire et éolienne, l'accent est mis sur l'énergie hydraulique et géothermique. La réussite du virage énergétique passe nécessairement par une meilleure exploitation des potentiels technologiques que recèlent ces deux secteurs. Ce projet conjoint va dans ce sens et livrera ainsi une importante contribution pour garantir la consommation électrique de base (énergie en ruban).

#### Béton à basse énergie

**Prof. Dr. Guillaume Habert, Institut für Bau- und Infrastrukturmanagement, ETH Zürich**

Ce projet conjoint développe des solutions visant à réduire radicalement l'énergie utilisée pour la construction des bâtiments. L'énergie grise utilisée pour la fabrication et le transport des matériaux de construction représente une part importante de l'énergie totale consommée par un bâtiment moderne et peu énergivore tout au long de son cycle de vie. L'emploi de nouveaux ciments à faible consommation d'énergie ainsi que l'abandon de l'acier d'armature dans le béton permet d'améliorer le bilan énergétique.

#### Combustibles renouvelables pour produire de l'électricité

**Dr. Andre Heel, Institute of Materials and Process Engineering, ZHAW Winterthur**

Ce projet conjoint a pour objet les technologies et méthodologies novatrices permettant de remplacer les combustibles fossiles par de l'hydrogène et du méthane, en vue de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> des industries et de promouvoir l'utilisation des piles à combustible à haute efficacité énergétique. Ces solutions pratiques feront en outre l'objet d'une évaluation en termes de durabilité, de rentabilité et d'adhésion sociale.

#### Gestion des déchets pour soutenir la transition énergétique

**Prof. Dr. Konrad Hungerbühler, Institut für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften, ETH Zürich**

La gestion optimale des déchets ménagers solides joue un rôle de premier plan dans le virage énergétique: la chaleur de combustion peut être utilisée comme source d'énergie et le recyclage des matériaux issus des déchets réduit d'autant leur volume. En outre, de nombreux déchets industriels contiennent des éléments à valeur hautement énergétique, utilisables dans les technologies de valorisation énergétique des déchets. Ce projet conjoint entend optimiser le système suisse de gestion des déchets sur les plans environnemental et économique et élaborer des stratégies recueillant l'adhésion de la population.

#### Contrôle en temps réel du réseau électrique par logiciel

**Prof. Dr. Jean-Yves Le Boudec, Laboratoire pour les communications informatiques et leurs applications, EPF Lausanne**

L'intégration massive de sources d'énergie décentralisées et intermittentes est l'un des principaux défis du virage énergétique. Ce projet conjoint propose une approche radicalement nouvelle pour le contrôle des débits électriques en temps réel, laquelle permettra de développer des solutions évolutives et économiques pour l'intégration de sources d'énergie décentralisées dans les réseaux de distribution d'énergie. Des valeurs de consigne définies en temps réel permettent de procéder à l'absorption ou à l'injection d'énergie électrique selon une approche active et/ou réactive. Le réseau de distribution avec production locale peut ainsi utiliser efficacement des quantités de stockage même modestes et répondre à la demande d'énergie.





## Production d'électricité durable décentralisée

**Prof. Dr. Marco Mazzotti, Institut für Verfahrenstechnik, ETH Zürich**

Ce projet conjoint entend examiner l'utilité et la faisabilité de «systèmes multi-énergie» à l'échelle des quartiers, autrement dit dans des zones d'habitation à utilisation mixte. Les caractéristiques des constructions et leur comportement, la possibilité d'intégration de plusieurs bâtiments dans un système énergétique unique, le contrôle de l'installation ainsi que la faisabilité économique et sociale du concept seront autant d'aspects mis en lumière par ce projet conjoint.

## Utilisation de chaleur avec des pompes à chaleur d'adsorption

**Dr. Bruno Michel, IBM Research GmbH, Rüschlikon**

Ce projet conjoint identifie les applications possibles des pompes à chaleur à entraînement thermique au niveau des systèmes de chauffage et de refroidissement en Suisse. Il développe une nouvelle génération de pompes à chaleur nécessitant une consommation minimale d'électricité, analyse l'impact de cette technologie sur le paysage énergétique de la Suisse et inclut une évaluation de la durabilité ainsi qu'une analyse comparative.

### Combustion du bois et production d'énergie dans les bâtiments

**Prof. Dr. Thomas Nussbaumer, Technik & Architektur, Hochschule Luzern**

Ce projet conjoint recherche de nouvelles technologies de combustion du bois pour la production d'énergie sans émission de particules. Il examine en parallèle la toxicité des aérosols dégagés à la combustion et leur impact sur la qualité de l'air ambiant. Il vise ainsi une utilisation performante et écologique du bois comme combustible dans les bâtiments publics et industriels.

### Photovoltaïque intégré au bâtiment

**Prof. Dr. Emmanuel Rey, Laboratoire d'architecture et technologies durables, EPF Lausanne**

Compte tenu du potentiel stratégique que représente le photovoltaïque intégré au bâtiment (building-integrated photovoltaics – BIPV) et de la rénovation nécessaire des constructions existantes, il est essentiel de développer les atouts majeurs du BIPV dans l'environnement citoyen. Ce projet conjoint entend élaborer des stratégies holistiques d'intégration du BIPV aux concepts de renouvellement urbain en tenant compte de tous les aspects techniques et architecturaux. Il examine en outre le comportement des investisseurs et usagers vis-à-vis de ces solutions innovantes ainsi que le potentiel de simplification des normes et procédures d'autorisation.

### Analyse des futurs marchés de l'électricité

**Dr. Christian Schaffner, Energy Science Center, ETH Zürich**

La Stratégie énergétique 2050 prévoit de remplacer le système actuel d'encouragement des énergies renouvelables par un système incitatif. Il est primordial de définir ici des objectifs climatiques et énergétiques cohérents et conformes aux directives internationales. Le mix énergétique étant surtout composé de sources d'énergie intermittentes, il n'offre plus à long terme les incitations à l'investissement les plus appropriées pour le marché de l'électricité. Ce projet conjoint entend donc analyser les possibilités offertes et contribuer à l'élaboration de futurs modèles de marché.

### Transformateur électronique «SwiSS» mettant en œuvre des composants SiC

**Prof. Dr. Nicola Schulz, Institut für Aerosol- und Sensortechnik, Hochschule für Technik, FHNW, Windisch**

En vue de maximiser l'intégration des énergies renouvelables dans le réseau électrique tout en satisfaisant aux exigences de stabilité du réseau et d'efficacité énergétique, il est nécessaire de concevoir de nouvelles approches, de nouveaux matériaux et de nouvelles méthodes de contrôle. Ce projet conjoint vise à développer un nouveau transformateur électronique (Solid-State Transformer, SST) basé sur le carbure de silicium (SiC) et à évaluer sa mise en œuvre sur le réseau électrique Suisse.

### Stockage d'électricité par compression adiabatique d'air

**Prof. Dr. Aldo Steinfeld, Institut für Energietechnik, ETH Zürich**

Ce projet conjoint réalise une analyse intégrée de la chaîne de valeur du stockage avancé de l'énergie par compression adiabatique d'air (advanced adiabatic compressed air energy storage – AA-CAES), seul concept actuel de stockage d'énergie à grande échelle en mesure de compléter le stockage d'électricité par pompage-turbinage en Suisse. Ce projet s'attache à développer les connaissances et les techniques dans ce domaine et analyse l'impact sur l'environnement et l'économie.

### Biocarburants produits par conversion biochimique et catalytique

**Prof. Dr. Michael Hans-Peter Studer, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Berner Fachhochschule, Zollikofen**

Les alcanes et alpha-alcènes se substituant très bien aux carburants liquides ainsi qu'aux produits chimiques à base de carbone, ce projet conjoint entend développer la technologie de production d'alcanes et d'alpha-alcènes renouvelables à partir de biomasse lignocellulosique. Les évaluations et recommandations qui en résulteront serviront de base de décision en matière d'investissement industriel ou de politique énergétique.



## L'avenir de l'énergie hydroélectrique en Suisse

**Prof. Dr. Hannes Weigt, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Basel**

Ce projet conjoint vise à fournir une méthode globale d'évaluation économique de l'exploitation de l'énergie hydroélectrique et des investissements dans ce type d'énergie et étudie les perspectives en matière de durabilité au niveau régional. Il évalue les opportunités et dangers présentés par les nouvelles technologies hydroélectriques et les changements induits par le contexte du marché. Il quantifie l'impact économique, écologique et sociologique des différentes mesures en termes de durabilité.

## Projets individuels

### Pérovskites pour l'énergie solaire

**Prof. Dr. Majed Chergui, Laboratoire de spectroscopie ultrarapide, EPF Lausanne**

L'objectif de ce projet est d'accroître les performances actuelles des cellules solaires à base de pérovskite par le biais d'une compréhension expérimentale et théorique détaillée des mécanismes de séparation des charges. Ce savoir servira à la conception et à l'optimisation de cellules solaires qui seront capables d'atteindre des taux de conversion remarquables.

### Lignes aériennes hybrides en Suisse

**Prof. Dr. Christian M. Franck, Département für Hochspannungstechnologie, ETH Zürich**

Ce projet est divisé en quatre parties visant à étudier les questions majeures qui se posent tout au long de la chaîne de valeur des transmissions aériennes hybrides en courant continu ou alternatif en Suisse. Les quatre parties du projet se concentrent sur les aspects techniques de la transmission hybride en courant continu ou alternatif (CC/CA), les perspectives de l'intégration dans le système électrique, les aspects économiques et les questions sociales.

### Matériaux pour les batteries du futur

**Prof. Dr. Katharina M. Fromm, Département de chimie, Université de Fribourg**

Ce projet étudie le développement de nouvelles membranes en nanotubes de carbone ainsi que des électrolytes pour les batteries en lithium métal-eau et métal-air. Ces batteries possèdent une densité énergétique théorique très élevée et offrent une utilisation sûre sans effets indésirables.

### Méthane pour les transports et la mobilité

**Prof. Dr. Markus Friedl, Institut für Energie-technik, Hochschule für Technik Rapperswil**

La conversion d'électricité en gaz permet de transformer l'excédent d'électricité renouvelable en hydrogène puis en méthane, ce dernier pouvant servir de carburant. Ce projet décrit la chaîne de valeur induite par le méthane renouvelable pour les véhicules et énonce les conditions préalables à la production de ce carburant.

### De nouveaux risques inhérents au passage à l'électricité renouvelable

**Prof. Dr. Anthony Patt, Institute for Environmental Decisions, Natural and Social Science Interface, ETH Zürich**

Ce projet évalue les nouveaux risques résultant de la transition d'une énergie nucléaire à une énergie renouvelable. Les résultats obtenus sur les risques de rupture de l'approvisionnement liés à cette transition ainsi que l'évaluation de ces données par les parties prenantes seront exploitables au niveau politique, pour la prise de décisions d'investissement et dans le cadre de processus participatifs, tant en Suisse qu'à l'étranger.

### Gestion durable des zones inondables et force hydraulique

**Prof. Dr. Anton Schleiss, Laboratoire de constructions hydrauliques, EPF Lausanne**

Ce projet a pour objectif de développer et de valider des outils et des indicateurs permettant de prévoir, de quantifier et de contrôler l'impact de la gestion adaptative des débits et d'autres mesures d'aménagement. Il se concentre en particulier sur les zones inondables qui présentent une valeur élevée en termes de biodiversité et de biens et services fournis par l'écosystème.

### Batteries lithium-ion nanostructurées

**Prof. Dr. Ullrich Steiner, Adolphe Merkle Institute, Université de Fribourg**

Les batteries constituent une technologie essentielle pour le passage d'une mobilité basée sur les combustibles à une mobilité électrique. Ce projet explore une nouvelle approche de la fabrication de batteries lithium-ion, axée sur un allègement substantiel de leur poids et une augmentation de leur capacité de stockage. Son objectif: développer une stratégie visant à optimiser les composants chimiques actuels des batteries et à augmenter au maximum leur capacité de stockage en tenant compte des limites inhérentes à leur poids et leur volume.



De plus amples informations  
sur les projets et le Programme  
national de recherche sous:  
[www.pnr70.ch](http://www.pnr70.ch)





### **Partager, c'est économiser**

**Prof. Dr. Kay W. Axhausen, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, Département Bau, Umwelt und Geomatik, ETH Zürich**

Le secteur des transports constitue l'un des principaux consommateurs d'énergie des pays développés. Ce projet recherche des solutions pour limiter l'impact négatif de ce secteur. Les systèmes de mobilité collaborative tels que le covoiturage, le vélo en libre-service ou encore l'autopartage sont analysés sous l'angle de leur potentiel de croissance, de leur interaction avec le système de transport existant et de l'adhésion qu'ils rencontrent auprès du public.

### **Réforme fiscale écologique et croissance endogène**

**Prof. Dr. Lukas Bretschger, Center of Economic Research, ETH Zürich**

Ce projet développe un modèle de croissance endogène spécifique dans le but de mesurer l'impact d'une réforme fiscale écologique en Suisse. Il se concentre principalement sur les perspectives de croissance générées par l'innovation.



### **La consommation énergétique des ménages**

**Prof. Dr. Suren Erkman, Faculté des géosciences et de l'environnement, Université de Lausanne**

De manière générale, le thème de la consommation électrique en soi n'est pas une valeur pertinente pour les individus. En revanche, les domaines d'utilisation de l'électricité, comme l'éclairage ou les télécommunications, intéressent davantage. Comment plus sensibiliser les ménages à la consommation d'électricité en l'associant aux pratiques sociales quotidiennes et inciter ainsi à une utilisation plus efficace de l'énergie? C'est la question que ce projet se propose d'approfondir.

### **Promouvoir un comportement efficace sur le plan énergétique dans les villes**

**Prof. Dr. Bettina Furrer, Institut für Nachhaltige Entwicklung, ZHAW, Winterthur**

Les villes jouent un rôle prépondérant dans la promotion d'un comportement autonome sur le plan énergétique. Ce projet identifie les mesures en cours et celles qui sont planifiées et analyse leur potentiel respectif en matière d'économie d'énergie. De plus, il s'efforce de mieux comprendre et d'expérimenter le rôle des groupes sociaux organisés et évalue les chances de réussite d'une stratégie qui consisterait à travailler en coopération avec ces groupes dans le but de sensibiliser les consommateurs privés à une utilisation plus responsable de l'énergie.

## Mécanismes comportementaux déterminants dans la consommation d'électricité des ménages

**Prof. Dr. Lorenz Goette, Département d'économétrie et d'économie politique, Faculté des Hautes Etudes Commerciales, Université de Lausanne**

Comment inciter les consommateurs à réduire leur consommation d'énergie? Comment amorcer et encourager un changement de comportement? Ce projet se propose de réfléchir à ces questions en étudiant par exemple les effets de l'information par les compteurs intelligents (smart metering) ainsi que l'impact des nouvelles conventions de bonus passées avec les consommateurs. Il entend ainsi mieux cerner les mécanismes comportementaux qui régissent la consommation d'énergie dans les ménages et jouent un rôle central dans la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050.

## Vers un consensus sociétal

**Prof. Dr. Patricia Holm, Universität Basel**

La Stratégie énergétique 2050 énonce des mesures visant à faire évoluer les comportements individuels en matière de consommation d'énergie. Ce projet entend examiner ces mesures au plus tôt au cours du processus de décision par rapport à des conflits potentiels et à un manque d'acceptation. Par ailleurs, il se propose d'étudier si les mesures didactiques permettent de modifier la perception des individus et l'évaluation des impacts. Il entend ainsi faire émerger un large consensus au sein de la société vis-à-vis des mesures d'intervention en matière de politique énergétique.

## Facteurs déterminants dans le cadre des investissements en matière d'efficacité énergétique

**Dr. Rolf Iten, INFRAS, Zurich**

L'amélioration de l'efficacité énergétique constitue le premier pilier de la nouvelle Stratégie énergétique 2050. Cependant, les entreprises ne réalisent que rarement de tels investissements car elles n'en perçoivent pas l'impact stratégique. Ce projet entend vérifier l'hypothèse selon laquelle la gestion énergétique permettrait aux entreprises de mieux mesurer l'impact stratégique des investissements en matière d'efficacité énergétique.

## Economie collaborative: effet de mode ou réelle promesse?

**Prof. Dr. Klaus Jonas, Abt. für Sozial- und Wirtschaftspsychologie, Psychologisches Institut, Universität Zürich**

Depuis quelques années, le concept de «consommation collaborative» ou d'«économie collaborative» soulève beaucoup d'intérêt. Ce projet entend identifier le potentiel que recèle la consommation collaborative dans différents secteurs, ainsi qu'examiner les mesures à mettre en œuvre pour promouvoir ce modèle, là où il contribue à la réduction de la consommation finale d'énergie.

## Mesures douces et consommation d'énergie

**Prof. Dr. Ulf Liebe, Institut für Soziologie, Universität Bern**

L'un des objectifs de la Stratégie énergétique 2050 consiste à diminuer la consommation finale d'énergie. S'appuyant sur des approches économiques, sociologiques et psychologiques, ce projet étudie la manière dont les mesures douces, comme les normes sociales, les récompenses symboliques et les modifications des options configurées par défaut, peuvent encourager les ménages à réaliser des économies d'énergie et à utiliser l'électricité d'origine renouvelable.

## Des incitations fiscales pour réduire la consommation d'énergie

**Prof. Dr. Simon Lüchinger, Ökonomisches Seminar, Universität Luzern**

L'objectif de recherche fondamentale consiste à analyser la réaction des individus aux incitations visant la réduction de la consommation d'énergie. Dans un premier temps, ce projet étudiera les effets des différentes incitations fiscales ciblant l'acquisition et l'utilisation de véhicules propres ou à basse consommation d'énergie. Dans un second temps, l'impact de la taxe sur l'électricité introduite à Bâle en 1999 sur la consommation sera évalué a posteriori. Ces analyses permettront d'affiner les connaissances sur les conséquences voulues ou non voulues de ces approches telles que les effets de rebond et de répartition des revenus.

### Modes de vie durables et consommation d'énergie

**Prof. Dr. Timo Ohnmacht, Institut für Tourismuswirtschaft, Hochschule Luzern**

Pour atteindre les objectifs de la Stratégie énergétique 2050, les changements favorisant des modes de vie plus durables revêtent une importance croissante. Ce projet entend définir une typologie de la consommation énergétique des habitants de Lucerne en fonction du mode de vie. Il développe et teste également des stratégies de communication spécifiques pour encourager une consommation respectueuse du climat, une mobilité durable et un comportement moins énergivore. Il est prévu de réunir ces instruments stratégiques dans une «boîte à outils» afin que d'autres villes puissent en disposer.

### Efficacité énergétique au sein des ménages

**Prof. Dr. Martin K. Patel, Institut Forel et Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Genève**

Se concentrant sur l'exemple des ménages, ce projet entend analyser dans quelle mesure deux structures tarifaires peu étudiées jusqu'à présent (tarifs de rachat et tarifs progressifs) permettraient de générer des économies d'électricité substantielles et, le cas échéant, de déterminer la meilleure façon d'y parvenir. Quatre sous-projets interdépendants, principalement fondés sur les sciences de l'ingénieur, les sciences du comportement et les sciences économiques, se proposent de répondre à cette question.

### Politique énergétique basée sur un système d'encouragement ou incitatif

**Prof. Dr. Sebastian Rausch, Centre for Energy Policy and Economics, ETH Zürich**

Si les politiques actuellement mises en œuvre s'appuient largement sur des instruments d'encouragement, le système de régulation à venir, dont la mise en œuvre est prévue à partir de 2020, devrait principalement recourir à des instruments incitatifs. Ce projet analyse et compare des instruments de promotion et de régulation en analysant leurs effets sur la distribution et l'efficacité au niveau socio-économique. Il permettra ainsi de mettre en lumière certains aspects potentiellement déterminants pour l'acceptabilité des mesures alternatives dans le cadre de la politique énergétique en Suisse.

### Compétition virtuelle pour une mobilité individuelle durable

**Dr. Roman Rudel, Institute of Applied Sustainability of the Built Environment, SUPSI, Canobbio**

Comment encourager chacune et chacun à se déplacer à pied ou à bicyclette, à emprunter les transports en commun ou à opter pour d'autres formes de mobilité durable? Le concept élaboré révolutionne les méthodes traditionnelles de sensibilisation et propose une approche qui s'adresse directement aux citoyens dans leur quotidien, en mettant à profit l'utilisation à grande échelle de la technologie des smartphones.

### Logistique de fret urbain efficace sur le plan énergétique

**Martin Ruesch, Rapp Trans AG, Basel**

Ce projet s'intéresse tout particulièrement au transport de fret urbain. Il se propose d'évaluer les potentiels générés dans ce domaine par une utilisation plus efficace de l'énergie, le remplacement des ressources énergétiques non renouvelables et la réduction des besoins (suffisance). L'ensemble des mesures contribuant à une réduction des dépenses énergétiques liées à la logistique de fret urbain font partie intégrante de la mise en place de la Stratégie énergétique 2050.

### Potentiel d'économies d'énergie dans les ménages de personnes âgées

**Dr. Heinz Rütter, Rütter Soceco AG, Rüschlikon**

Les membres de la génération du baby-boom vont influencer de manière déterminante la demande en surface habitable et partant, en énergie dans les bâtiments résidentiels. Ce projet se propose d'analyser en détail les conditions de logement des personnes âgées et leur consommation d'énergie à domicile. Il étudiera en particulier les habitudes et les facteurs liés à l'âge, qui constituent un frein à la mise en œuvre de mesures d'efficacité et d'indépendance énergétiques, et permettront plus tard de formuler des recommandations à l'intention des responsables politiques.



## Financement collectif des énergies renouvelables

**Dr. Irmi Seidl, FE Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, WSL Birmensdorf**

Ce projet entend examiner les caractéristiques, les conditions et le potentiel du financement collectif des projets d'énergie renouvelable. Le financement collectif se développe sous la forme d'organisations appartenant aux citoyens et sous leur contrôle – parfois avec l'aide des autorités locales et d'autres institutions – et qui adoptent généralement le statut juridique de coopératives ou d'associations.

## Comment réaliser le tournant énergétique?

**Prof. Dr. Isabelle Stadelmann-Steffen, Institut für Politikwissenschaft, Universität Bern**

Ce projet part de l'hypothèse qu'un changement véritable de politique en matière d'approvisionnement en électricité renouvelable doit être réalisé au moyen de projets au niveau régional ou local. Dans cette perspective, il ne suffit pas de connaître les solutions techniques, mais il est aussi nécessaire d'apprendre comment ces mesures peuvent être mises en œuvre politiquement. Cet aspect est particulièrement important et ardu dans une démocratie participative comme celle de la Suisse.

## Innovations dans le domaine de l'énergie

**Dr. Martin Wörter, KOF Konjunkturforschungsstelle, ETH Zürich**

Ce projet opère une analyse comparative à l'échelon international en vue d'examiner les effets de l'adoption de technologies énergétiques parfois très innovantes dans le monde de l'entreprise. L'étude sera basée sur une série de données spécifiques, recueillies par questionnaire auprès d'un échantillon représentatif d'entreprises dans trois pays: l'Allemagne, l'Autriche et la Suisse. Ces données offriront une vue d'ensemble très précise des différents éléments d'interaction, comme aucune étude ne l'a permis jusqu'ici.



**De plus amples informations  
sur les projets et le Programme  
national de recherche sous:  
[www.pnr71.ch](http://www.pnr71.ch)**

## **Contact**

Dr. Stefan Husi, Coordinateur des programmes PNR 70 et PNR 71  
FNS, Wildhainweg 3, CH-3001 Berne  
Téléphone +41 (0)31 308 22 22  
pnr70@snf.ch  
pnr71@snf.ch

## **Mentions légales**

Editeur:  
Fonds national suisse de la recherche scientifique FNS  
Division IV, Programmes  
Programmes nationaux de recherche  
Wildhainweg 3, case postale 8232, CH-3001 Berne  
Téléphone +41 (0)31 308 22 22  
www.fns.ch | pnr@snf.ch

Production:  
Programmes nationaux de recherche PNR 70 et PNR 71  
nfp70@snf.ch | www.nfp70.ch  
nfp71@snf.ch | www.nfp71.ch

Rédaction:  
Andreas Balthasar, Véréne Gaillard, Andrea Leu,  
Hans-Rudolf Schalcher et Oliver Wimmer

Conception graphique:  
cR Kommunikation AG, Berne

Images:  
Markus Lamprecht, Zurich (p. 3, 11, 13, 15, 17, 18/19)  
Fotolia (p. 1, 5, 8/9, 21, 23, 25, 26)  
Plainpicture (p. 29)

Impression:  
Ilg AG Wimmis, 3752 Wimmis  
La brochure est imprimée CO<sub>2</sub> neutre.

© Avril 2015  
Fonds national suisse, Berne





