



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports,
de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'énergie OFEN

Septembre 2014

Exploiter le rayonnement solaire dans le désert pour la Suisse

Rapport en réponse au postulat Bastien Girod (11.3411) déposé le 14 avril 2011

Approuvé par le Conseil fédéral lors de sa séance du 19.09.2014.



Table des matières

Résumé	1
1. Introduction	2
1.1 Situation initiale	2
1.2 Marche à suivre en réponse au postulat	2
1.3 Objet	2
1.4 Contenu du rapport	2
2. DESERTEC, origine et contexte	3
2.1 Origine de DESERTEC et objectifs	3
2.2 Projets concurrents ou complémentaires à DESERTEC	3
2.3 Pays concernés et politiques énergétiques locales	4
3. Aspects techniques et faisabilité	6
3.1 Energie solaire dans le désert, le compte est-il bon?	6
3.2 Pourquoi le soleil d'un désert marocain et non l'hydraulique norvégienne?	6
3.3 Transport des énergies renouvelables sur des grandes distances	7
3.3.1 Réseaux électriques intercontinentaux	7
3.3.2 Autres moyens de transport	8
4. Aspects économiques	9
4.1 Centrales à concentration (CSP)	9
4.2 Systèmes photovoltaïques	10
4.3 Comparaison de technologies	10
4.4 Rentabilité des projets nord-africains	11
5. Aspects environnementaux et sociaux	11
5.1 Normes environnementales et normes sociales	11
5.2 Coopération au développement ou exploitation de ressources étrangères?	12
6. Le projet DESERTEC et la Stratégie énergétique 2050	13
7. Instruments actuels de soutien et des initiatives privées	15
7.1 Instruments actuels de soutien de la Confédération	15
7.2 Initiative suisse privée, exemple d'Airlight	16
8. Conclusion	17



Résumé

DESERTEC est un concept séduisant visant à utiliser le potentiel de l'énergie solaire dont recèlent les déserts. Si l'on voulait couvrir la consommation d'électricité actuelle de la Suisse à 100% avec de l'énergie provenant de zones désertiques, il faudrait recouvrir de capteurs solaires une surface brute de désert équivalente à la surface du lac Léman. Avec les technologies actuelles, l'utilisation des surfaces de toiture inutilisées en Suisse permettrait une production continue moyenne de 17 W/m^2 (surface de toiture) sans utilisation supplémentaire de terrain alors que les technologies appliquées dans le désert apporteraient 15 W/m^2 de surface de désert (chap. 3.1).

Si la construction de lignes électriques destinées au transfert de l'électricité issue des zones désertiques est techniquement possible, le transport de l'énergie implique des pertes. Il n'est de plus pas certain que l'approvisionnement de l'Europe avec de l'électricité provenant du désert soit acceptable d'un point de vue social ou environnemental. L'avenir de l'accord sur l'électricité étant incertain, on ne sait quel accès la Suisse aura au réseau électrique européen pour pouvoir importer l'énergie des déserts en passant par l'infrastructure européenne (chap. 6). D'autres moyens de transport, tels que la méthanisation et l'utilisation des gazoducs sont également envisageables (chap. 3.3).

Bien qu'intéressant au moment de son élaboration en 2009, le concept DESERTEC a déjà été dépassé par l'évolution des coûts de l'énergie photovoltaïque. En 2009, la production photovoltaïque en Europe coûtait entre 60 et 90 ct./kWh alors que l'électricité solaire coûtait environ 20 ct./kWh en Afrique du Nord. Actuellement compris entre 11 et 15 ct./kWh, les coûts de la production photovoltaïque en Allemagne sont ainsi comparables aux coûts en Afrique du Nord. Par ailleurs, cette électricité photovoltaïque étant directement injectée dans le réseau à proximité des consommateurs, les pertes dues au transport de l'électricité s'en trouvent sensiblement réduites (chap. 4.2).

La croissance économique et démographique des pays méditerranéens – tout particulièrement les pays du Maghreb et la Turquie – génère une croissance de la demande en électricité à deux chiffres. Ces pays ont des besoins en électricité croissants et basent de plus en plus leur propre approvisionnement et leur politique énergétique sur le développement des énergies renouvelables (chap. 2.3). L'exportation vers l'Europe semble relativement irréaliste à court terme. Cette idée suscite aussi certaines discussions sur la moralité d'utiliser des ressources renouvelables de pays en développement qui en ont un urgent besoin alors que celles-ci sont aussi disponibles au sein des pays développés qui s'en porteraient acquéreurs (chap. 5).

En raison du développement du marché du photovoltaïque, de petites installations de quelques dizaines de kWp sont aussi devenues compétitives dans l'environnement bâti sous nos latitudes (chap. 4.2). Dans ces conditions, il faut se poser la question si la production à l'étranger n'est pas une forme de délocalisation des nuisances (chap. 5.1) plutôt qu'une politique énergétique conséquente. Le choix de miser sur les énergies renouvelables étrangères plutôt qu'indigènes est toutefois une décision politique (chap. 3.2). A ce titre, la Stratégie énergétique 2050 prévoit cependant qu'une partie importante de l'approvisionnement suisse sera couvert par des énergies renouvelables indigènes.

Pour autant, il est nécessaire que la Suisse poursuive ses travaux de coopération dans les pays du sud et soutienne l'innovation pour la production d'énergie dans les déserts. Les outils existants comme la coopération au développement, la recherche technologique, les assurances à l'exportation et les crédits préférentiels (chap. 7) doivent donc être maintenus.



1. Introduction

1.1 Situation initiale

Déposé par le conseiller national Bastien Girod, le postulat 11.3411 «Exploiter le rayonnement solaire dans le désert pour la Suisse» charge le Conseil fédéral d'examiner comment il pourrait promouvoir le projet DESERTEC et des initiatives similaires. L'auteur souligne que DESERTEC est une initiative qui vise à promouvoir l'exploitation de l'immense potentiel d'énergie que représente le rayonnement solaire dans le désert. Afin que ce potentiel puisse être exploité, la sécurité des investissements sur place devrait être assurée de même que l'acheminement du courant vers l'Europe. Outre les possibilités que ce projet offre en termes d'approvisionnement en électricité respectueux du climat et sans recours au nucléaire, l'auteur du postulat avance d'autres raisons en faveur du projet, notamment le soutien de l'Allemagne, la situation géographique ou encore les capacités de stockage de la Suisse.

Dans sa prise de position du 25 mai 2011, le Conseil fédéral affirme suivre attentivement l'évolution du projet. Il estime toutefois qu'il est trop tôt pour songer à la réalisation d'un système de ce type, raison pour laquelle il propose de rejeter le postulat. Le Conseil national n'adhérant pas à la proposition du Conseil fédéral, il a accepté le postulat lors de sa séance du 9 juin 2011.

1.2 Marche à suivre en réponse au postulat

L'utilisation de l'énergie solaire des déserts pour l'approvisionnement énergétique suisse est une question complexe qui touche à de nombreux domaines: aide au développement, stabilité politique des pays concernés, indépendance énergétique de la Suisse, coopération internationale, développements technologiques, délocalisation des nuisances environnementales, etc. Le présent rapport a pour but d'apporter des réponses à ces questions.

L'idée de produire de l'énergie solaire là où le soleil brille le plus pour alimenter en électricité les consommateurs bénéficiant de moins d'ensoleillement a été totalement bouleversée par les récents développements technologiques et industriels du photovoltaïque. DESERTEC a été imaginé alors que l'énergie solaire coûtait entre 60 et 90 ct./kWh en Europe. Ce chiffre est descendu à près de 12 ct./kWh pour les installations photovoltaïques les plus productives en Allemagne. De ce fait, un projet tel que DESERTEC n'est plus aussi intéressant en termes économiques.

Toutefois, dans le cadre d'une nouvelle politique énergétique et d'un réexamen complet du système énergétique futur de la Suisse, toutes les possibilités techniques doivent être évaluées. L'exploitation de l'énergie des déserts fait partie de ces possibilités.

1.3 Objet

Le présent rapport envisage les possibilités techniques de DESERTEC, ainsi que les éventuelles alternatives, les limites techniques et sociétales, les impacts environnementaux et enfin les aspects économiques de différentes solutions.

Le rapport se concentre principalement sur l'énergie solaire puisque le postulat s'intéresse à la production solaire dans les déserts. D'autres technologies d'énergies renouvelables sont aussi abordées dans la mesure où des régions extra-européennes disposent de forts potentiels dans les domaines de la force hydraulique ou de la biomasse par exemple.

1.4 Contenu du rapport

Afin de mieux comprendre DESERTEC, le chapitre suivant décrit l'origine du projet et le contexte dans lequel il s'inscrit. Le chapitre 3 est consacré aux aspects techniques et à la question de la faisabilité tandis que le chapitre 4 traite des aspects économiques. Les normes sociales et environnementales



font l'objet du chapitre 5. Le message sur les importations d'électricité et d'énergies renouvelables est abordé au chapitre 6.

Finalement, afin de répondre à la question posée par le postulat, le dernier chapitre énumère les possibilités existantes ou envisageables pour soutenir le concept DESERTEC.

2. DESERTEC, origine et contexte

2.1 Origine de DESERTEC et objectifs

DESERTEC¹ est une fondation créée en 2009 en Allemagne par un regroupement de politiciens, de scientifiques et d'industriels. Il s'agit d'une initiative indépendante, soutenue par des milieux industriels. L'origine de cette fondation provient de membres de l'association allemande du Club de Rome.

L'idée principale de la fondation DESERTEC est la création d'un réseau électrique européen-méditerranéen alimenté par des énergies renouvelables provenant principalement d'installations situées dans les déserts sud-méditerranéens. Le fait que les déserts reçoivent un rayonnement solaire régulier tout au long de l'année et présente de grandes surfaces inutilisées permettrait la mise en place de milliers d'installations de captage d'énergie solaire.

La fondation DESERTEC a développé un concept de production et de distribution d'électricité qui s'appuie sur des zones désertiques et qui a pour but le développement durable. Ce concept peut être appliqué au bassin méditerranéen, mais aussi à d'autres régions du monde. La fondation se veut un centre de conseil et de réseautage basé sur ce concept. Elle organise par exemple des journées d'information et élabore des études de faisabilité. Elle ne dispose toutefois pas de compétences de développement de projet. La fondation DESERTEC cherche avant tout à développer une image de marque qui, outre un concept technique de projets énergétiques internationaux, véhicule également des valeurs éthiques comme le développement social, la promotion de la paix et le respect de l'environnement.

En parallèle à la fondation DESERTEC, une entreprise à risques limités a été créée en 2009 et appelée DESERTEC Initiative Industrielle (DII)². Cette entreprise a été constituée par des partenaires industriels tels que ABB, Deutsche Bank, Schott solar, etc. Ces partenaires sont pour la plupart engagés dans le développement de projets renouvelables et mettent leurs expertises et produits à disposition de DII pour développer le concept DESERTEC dans trois pays: Maroc, Algérie, Tunisie.

2.2 Projets concurrents ou complémentaires à DESERTEC

En dehors du concept DESERTEC, de nombreuses actions ont été entreprises pour rapprocher les marchés électriques européens et nord-africains et promouvoir les énergies renouvelables dans les zones désertiques. MedGrid³ réunit de nombreux partenaires industriels, pour la plupart français comme Alstom, EDF et Areva. Il s'agit d'une entreprise par actions détenues par vingt partenaires et constituée en 2010. MedGrid se concentre toutefois plutôt sur le développement des réseaux électriques inter-méditerranéens avec pour objectif principal de transporter de l'électricité issue d'énergies renouvelables.

¹ www.desertec.org Site internet de la fondation DESERTEC

² www.dii-eumena.com Site internet du consortium DII

³ <http://www.medgrid-psm.com/>



En juillet 2008, 45 Etats, dont 28 européens, ont créé l'Union pour la Méditerranée (UPM)⁴. Ce projet prévoit un rapprochement des pays entourant la Méditerranée à travers de grands projets communs. L'un de ces projets est le Plan Solaire Méditerranéen (PSM). Celui-ci a pour objectif de dresser les grandes lignes d'une production d'énergie solaire dans les déserts afin d'alimenter les consommateurs tout autour de la Méditerranée.

Ces différentes organisations ont des liens les unes avec les autres. L'entreprise MedGrid a été constituée dans le cadre de l'Union pour la Méditerranée. DII est lié au Plan Solaire Méditerranéen par un partenariat. Les principales lignes directrices du PSM sont en cours de ratification par les 43 Etats concernés.

Parallèlement aux initiatives du nord, les pays du sud de la Méditerranée concernés élaborent eux-aussi leurs propres plans de développement des énergies renouvelables. Dès 1995, le Maroc a par exemple connu des plans d'électrification rurale dont 10% ont été réalisés jusqu'à 2008 grâce à l'énergie solaire décentralisée. A l'initiative du Roi Mohammed VI, le Plan Solaire Marocain a été dévoilé en 2010 avec pour objectif d'installer 2000 MW de centrales solaires d'ici 2020 et autant de puissance éolienne à cette date. L'agence pour l'énergie solaire marocaine (MASEN)⁵ travaille en collaboration avec DESERTEC, DII et MedGrid.

Enfin, le programme pour «La Facilité d'Investissement pour le Voisinage» (FIV)⁶ est un instrument européen visant à faciliter et à sécuriser les investissements dans les pays voisins de l'Europe, tout particulièrement pour des projets liés aux infrastructures ou à l'énergie.

2.3 Pays concernés et politiques énergétiques locales

Les pays concernés par les projets de DESERTEC, Medgrid et le Plan Solaire Méditerranéen sont les suivants: Algérie, Égypte, Israël, Jordanie, Liban, Libye, Maroc, Palestine, Syrie, Tunisie, Arménie, Azerbaïdjan, Biélorussie, Géorgie, Moldavie, Ukraine, Russie, Turquie.

Toutefois, les pays disposant de ressources renouvelables importantes dont les réseaux électriques pourraient être rapidement renforcés et connectés à l'Europe, et également dont la situation politique permettrait de tels projets, sont principalement l'Algérie, le Maroc, la Tunisie et la Turquie.

La comparaison de l'approvisionnement en électricité de l'Algérie et du Maroc avec la Suisse (cf. tableau 1) montre que les défis énergétiques nord-africains et suisses diffèrent fondamentalement. L'Algérie et le Maroc ont certes réussi à électrifier pratiquement l'ensemble de leur pays, mais doivent actuellement faire face à une augmentation de la demande en électricité avec une croissance à deux chiffres. Au Maroc ou en Algérie, la consommation électrique par individu reste toutefois 6 à 10 fois inférieure à celle d'un citoyen suisse. Avec l'augmentation du niveau de vie, le développement économique et la croissance démographique, la croissance de la consommation électrique de ces pays va continuer à augmenter massivement dans les années à venir. Ces pays doivent donc développer sans délai la production d'électricité destinée à la consommation propre.

⁴ <http://ufmsecretariat.org/fr/>

⁵ <http://www.masen.org.ma>

⁶ http://ec.europa.eu/europeaid/where/neighbourhood/regional-cooperation/irc/investment_fr.htm



Tableau 1: Portrait énergétique (électricité) de l'Algérie, du Maroc et de la Suisse⁷

	Algérie	Maroc	Suisse
Taux d'électrification	98,6% en 2010	98% en 2012	100%
Consommation électrique par habitant	820 kWh/a	1100 kWh/a	8100 kWh/a
Croissance de la consommation électrique	Env. 10% par an	Env. 10% par an	Entre 0 et 4% par an
Part renouvelable dans le mix de production électrique	0,18%	9%	55%
Mix d'électricité (2011)	Pétrole 6%, gaz naturel 94%, hydraulique 1%, exportations -1%	Charbon 39%, pétrole 22%, gaz naturel 14%, hydraulique 7%, autres renouvelables 2%, importations 16%	Nucléaire 40%, gaz naturel 1%, hydraulique 51%, autres renouvelables 4%, importations 4%

Pour un pays comme l'Algérie – producteur de pétrole et de gaz –, un autre problème macro-économique se présente. La consommation d'énergie du pays grandissante cannibalise petit à petit les exportations de produits pétroliers. A l'intérieur du pays, les produits pétroliers sont vendus à des prix très bas ou sont subventionnés afin de soutenir l'économie ou le développement social. Ni les citoyens, ni les entreprises ne sont dès lors incités à économiser l'énergie. La croissance de la consommation est alors très rapide. Si la production de ressources pétrolières ne peut être augmentée, les exportations diminuent et sont rattrapées par la consommation intérieure, ce qui peut conduire à un effondrement des ressources de l'Etat.

Plusieurs pays pétroliers s'intéressent donc à la production d'énergies renouvelables dans le but de diminuer la consommation intérieure de pétrole et de maximiser les exportations pour maintenir les rentes pétrolières.

On peut en conclure que les pays méditerranéens, qu'ils soient producteurs de pétrole ou non, ont des intérêts stratégiques évidents à utiliser les ressources renouvelables locales principalement pour leur consommation propre et leur indépendance énergétique.

⁷ Sources: IEA et autres



3. Aspects techniques et faisabilité

3.1 Energie solaire dans le désert, le compte est-il bon?

Le projet DESERTEC fonde la justification d'utiliser l'énergie solaire dans le désert sur le principe suivant:

«Environ 1% de la surface des déserts de la terre serait suffisante, en théorie, pour alimenter l'humanité entière en énergie. De plus, la densité de la population dans la plupart des déserts est comparativement faible. La faune et la flore sont très parsemées, même si, en raison de leur particularités, elles sont très vulnérables.»⁸

Si l'on divise la production annuelle d'une installation solaire à concentration par le nombre d'heures annuelles, par la surface au sol utilisée par l'installation et par le rendement de conversion, cela donne une puissance moyenne continue théorique équivalente à 15W/m^2 de surface au sol⁹. A titre de comparaison, avec une installation isolée en Suisse, cette puissance moyenne serait environ de 8W/m^2 de surface au sol.

A l'échelle mondiale, la consommation énergétique globale se situe à $15'000\text{ GWh/h}$ en moyenne. Une surface de 1000 km par 1000 km dans une zone désertique pourrait théoriquement couvrir l'ensemble de la consommation énergétique mondiale.

Si l'on envisage DESERTEC sous l'angle de l'approvisionnement en électricité, et compte tenu d'une consommation continue de 1000 W/personne (moyenne suisse), la surface nécessaire pour subvenir aux besoins d'un milliard d'individus regroupés en Europe et dans le bassin européen serait de 250 km par 250 km , soit une fois et demi la surface de la Suisse.

La Suisse consomme actuellement une puissance continue moyenne équivalente à 1000 W d'électricité par habitant. Ainsi, pour couvrir la consommation d'électricité totale de la Suisse depuis les déserts, il faudrait recouvrir environ 500 km^2 , soit environ l'équivalent de la surface du lac Léman. Il faudrait bien-sûr encore transporter cette énergie en Suisse et la stocker le cas échéant.

Par ailleurs, dans les pays européens, les surfaces déjà construites (toits de maison, parking, etc.) peuvent aussi être équipées de capteurs photovoltaïques. Comme ces surfaces d'infrastructure existantes peuvent être pratiquement couvertes à 100% et qu'aucune construction supplémentaire n'est nécessaire pour leur exploitation, une production photovoltaïque indigène continue de 17 W/m^2 (de surface de toit) pourrait être attendue¹⁰. Il n'est donc pas judicieux sur le plan énergétique d'aller chercher le soleil dans des zones désertiques lointaines tant que des surfaces de toit inutilisées sont disponibles à proximité des consommateurs.

3.2 Pourquoi le soleil d'un désert marocain et non l'hydraulique norvégienne?

L'énergie solaire du désert est caractérisée par une grande régularité. Il n'y a pas (presque pas) de jours de pluie et l'air n'est pas saturé en eau (nuages) qui dissipe la lumière. Les températures élevées et ce rayonnement direct presque permanent durant la journée permettent à des installations solaires à concentration d'être plus efficaces qu'au nord. Enfin, en hiver, les journées sont plus

⁸ Traduit de l'anglais: "About 1% of the desert surface of the earth would be enough, in theory, to provide all humankind with energy. In addition, population density in most desert areas is comparatively low, and flora and fauna are very sparse, although because of their uniqueness they are particularly vulnerable."

⁹ David J.C. MacKay, «L'énergie durable, pas que du vent», page 245.

¹⁰ Le rendement d'un module solaire est d'environ 15%. Un mètre carré produit ainsi en moyenne 150 kWh/m^2 par année. Cette valeur, divisée par 365 jours et 24 h/jour, correspond à environ 17 W/m^2 .



longues plus près de l'Equateur qu'aux latitudes moyennes. Etant donné que les besoins d'électricité utilisée pour le refroidissement diminuent fortement en hiver en Afrique du Nord, l'énergie solaire issue du désert serait justement intéressante aussi pendant cette saison.

Malgré cela, la question sous-jacente à ce postulat est différente: il s'agit de savoir quelle utilisation d'énergies renouvelables extra-européennes pourrait être envisagée pour l'approvisionnement énergétique suisse. La terre recèle de nombreuses sources d'énergie renouvelables: vent, chaleur des sous-sols, force marémotrice, biomasse ou énergie hydraulique qui, comme le soleil des déserts, permettent en théorie de couvrir largement les besoins humains.

A titre d'exemple, la Norvège produit près de 99% de son électricité à partir de l'énergie hydraulique et n'utilise que 50% de son potentiel hydraulique. La production potentielle encore non-exploitée est de l'ordre de 125 TWh¹¹, ce qui correspond au double des besoins en électricité de la Suisse.

Autre exemple: dans plusieurs pays de l'est, ainsi qu'en Russie, la forêt reprend du terrain sur les terres cultivées. Face à ce constat, la Hongrie met par exemple en place une politique énergétique visant à développer fortement l'utilisation de la biomasse¹². Des centrales à charbon sont peu à peu transformées en centrales à bois ou à biomasse comme dans la ville de Pécs¹³. L'utilisation des énergies renouvelables présente un important potentiel, non seulement au sud, mais également en Europe ou dans les pays voisins.

3.3 Transport des énergies renouvelables sur des grandes distances

3.3.1 Réseaux électriques intercontinentaux

Pour transporter de l'énergie de la région MENA (Moyen-Orient et Afrique du Nord) à l'Europe continentale, il faut franchir des distances considérables. Le transport d'électricité sur de telles distances n'est quasiment possible qu'avec la technique HVDC (transmission d'électricité en courant continu haute tension). Techniquement, le franchissement de la section méditerranéenne ne constitue plus un obstacle insurmontable. Aujourd'hui déjà, deux lignes de transport de 400 kV de tension et d'une puissance de 700 MW chacune sont en service entre l'Espagne et le Maroc. La plus longue ligne off-shore HVDC, exploitée commercialement depuis 2008, est la liaison NorNed de 580 km de long entre la Norvège et les Pays-Bas (± 450 kV et 700 MW). Actuellement, la plus longue ligne on-shore HVDC est en service en Chine sur une distance de 2'071 km (± 800 kV et 6'400 MW); en 2014, le Brésil doit encore inaugurer une ligne de 6'300 MW sur 2'375 km. Cela démontre que les distances entre la région MENA et l'Europe continentale sont en principe franchissables grâce à la technique HVDC.

Les principaux atouts de la HVDC sont des pertes moindres contrairement à la transmission en courant alternatif et, en cas d'utilisation de la technologie de convertisseur la plus récente, la capacité de réguler la puissance réactive. Jusqu'à présent, les lignes HVDC ne fonctionnent toutefois qu'en tant que connexions point à point, mais pas comme systèmes interconnectés. Cela est dû au manque d'interrupteurs à courant continu utilisables commercialement. Compte tenu de l'absence d'interconnexion, la sécurité (n-1) n'existe pas pour des raisons topologiques; lors d'une interruption sur un tronçon de la ligne, le courant ne peut pas être amené à destination par des voies alternatives. Il convient de veiller à cet aspect, notamment quant à la situation politique et sociétale parfois instable dans les pays de transit concernés. Dans un proche avenir, les développements récents de prototypes d'éléments de commutation HVDC pourraient permettre la création de réseaux connectés HVDC, si

¹¹ Université pour la science et la technologie, département d'énergie électrique, Professeur Gerard Doorman, 14.10.12

¹² http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/hungary2011_web.pdf

¹³ <http://biomasse-pannonpower.dalkia.com/>



bien que la sécurité (n-1) devrait être jugée plus positive. Globalement, on part du principe qu'au cours des prochaines années, la connexion HVDC entre la région MENA et l'Europe continentale sera réalisable.

Une collaboration coordonnée entre tous les acteurs impliqués est indispensable pour la mise en place comme pour l'exploitation d'un réseau HVDC. Pour la planification, il faut envisager une optimisation globale des nouvelles capacités de transport à créer, ce qui requiert des principes communs de planification. L'exploitation d'un réseau interconnecté HVDC (non seulement une connexion point à point) n'a pas encore été testée. Le «réseau» HVDC avec la topologie actuelle la plus complexe est une séquence de deux tronçons linéaires avec trois postes de conversion entre le Québec (Canada) et la Nouvelle Angleterre (Etats-Unis). La connexion entre les réseaux de courant alternatif et de courant continu par des postes de conversion nécessite une coordination des concepts d'exploitation de l'intégralité des réseaux connectés. Un élément important pour la stabilité de l'exploitation est l'échange de données en temps réel de l'état du système sur toute l'étendue du réseau HVDC. Outre les problèmes techniques, l'élaboration et l'établissement d'un cadre de régulation pour les différentes activités des divers acteurs par-delà les frontières des pays et des continents représentent un énorme défi.

Conclusions: Aujourd'hui, la technique HVDC permet de transporter point à point de grandes puissances électriques (env. 6 GW) sur de longues distances (env. 2'300 km). Avec les produits commerciaux actuels, l'exploitation d'un réseau interconnecté n'est pas encore possible, mais le sera probablement à l'avenir. La collaboration coordonnée de tous les acteurs pour la planification et l'exploitation ainsi que l'établissement d'un cadre de régulation sur l'utilisation économique et technique efficace d'un réseau HVDC représentent les principaux défis.

3.3.2 Autres moyens de transport

Le projet DESERTEC avance l'idée de développer un supergrid euro-méditerranéen comme moyen de transport de l'énergie électrique sur de longues distances. Cette idée part de l'hypothèse que sur le bassin des deux continents, il y a toujours du soleil ou du vent à un endroit et qu'il faut relier les producteurs disponibles aux consommateurs. La production d'énergie solaire se situant plutôt au sud, il s'agirait principalement de diriger l'électricité solaire du sud de la Méditerranée vers l'Europe ou d'envoyer l'énergie éolienne du nord vers le sud de l'Europe. Vu que la construction de lignes électriques se heurte à de fortes résistances auprès de la population, il n'est pas garanti qu'il soit possible de construire suffisamment de lignes électriques à travers toute l'Europe.

La question du stockage des énergies renouvelables se pose de plus en plus en Europe. Cela est également valable en Suisse même si la part de la production actuelle de nouvelles énergies renouvelables en lien avec les barrages hydrauliques ne présente pas de problème de stockage à court et à moyen terme.

Le concept «Power-to-Gas» est issu de ce contexte. A partir d'électricité (renouvelable), il est possible de produire de l'hydrogène puis, combiné au CO₂, du méthane. L'hydrogène (en faible quantité), ainsi que le méthane peuvent ensuite être injectés dans les réseaux de gaz existants. Les réseaux de gaz ont de grandes capacités de stockage et peuvent transporter des puissances de plusieurs dizaines de GW.

Plusieurs courants de pensée s'opposent dans ce domaine, entre une production totalement décentralisée où les efforts doivent être réalisés au niveau des réseaux de distribution et une production partiellement décentralisée où les réseaux à haute et basse tension doivent être renforcés.



4. Aspects économiques

On peut considérer qu'il y a principalement deux techniques de production d'énergie à partir de l'énergie solaire: les *systèmes solaires à concentration*, qui sont seulement adaptés pour la production d'électricité dans les régions à fort ensoleillement direct comme les déserts ($2000\text{kWh/m}^2/\text{an}$), et les *systèmes photovoltaïques*, qui conviennent mieux à des régions principalement caractérisées par un rayonnement solaire diffus

4.1 Centrales à concentration (CSP)

Dans une centrale CSP (concentrated solar power), des miroirs concentrent le rayonnement solaire sur un point ou une surface. La chaleur concentrée peut ainsi chauffer un fluide (comme de l'eau, de l'eau salée ou de l'huile) et enfin être utilisée pour produire de la vapeur. De l'électricité est ensuite produite au moyen d'une turbine à vapeur.



Figure 1: Système solaire à concentration en Espagne, Séville. Source: Marc Muller

Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE)¹⁴, de telles installations coûtaient entre 4,2 et 8,4 USD/W en 2011. Toujours selon l'AIE, le potentiel de réduction de coûts est de l'ordre de 30 à 40% d'ici à la prochaine décennie. Ces coûts d'investissements permettent des coûts de production de 140 USD/MWh pour les meilleures installations, soit environ 13 ct./kWh. En général, plus les centrales sont grandes, plus elles produisent de l'énergie bon marché. On peut ici citer également le programme «Sunshot» du département fédéral américain pour l'énergie qui vise à réduire les coûts de production des centrales CSP à 6 ct./kWh (dollars) avant 2020.¹⁵

Selon les technologies utilisées, les centrales à concentration sont relativement simples à construire. Toutefois, la construction d'une telle installation est longue; elle peut durer plusieurs années. Il s'agit principalement d'éléments mécaniques assemblés (béton, tube d'acier, miroir etc.). Plus ces installations sont grandes, plus il est possible de rationaliser les processus de fabrication, d'acquérir de l'expérience et de diminuer les coûts de maintenance. Ces installations conviennent donc tout particulièrement à des lieux où il y a beaucoup de place et où les impacts visuels ne sont pas significatifs (déserts nord-africains ou sud des Etats-Unis par exemple). Les installations en cours de construction actuellement en Espagne, au Maroc ou en Arabie Saoudite ont parfois une puissance de plusieurs centaines de MW.

Un des avantages significatifs des technologies à concentration est que leur puissance est modulable. Elles produisent en général de la vapeur qui peut être stockée quelques heures pratiquement sans pertes. Selon le dimensionnement de la turbine à vapeur, il est possible de produire de l'énergie de pointe ou alors de l'énergie en bande 24h/24h.

¹⁴ Solar Energy Perspectives 2011, Agence internationale de l'énergie.

¹⁵ Source: <http://energy.gov/eere/sunshot/sunshot-initiative>



4.2 Systèmes photovoltaïques

Des cellules solaires faisant appel aux technologies photovoltaïques réagissent aux photons provenant du soleil et les transforment directement en électricité. Ces cellules sont connectées en série pour obtenir une tension utilisable dans le réseau électrique. Ces centrales de production peuvent être facilement intégrées à l'environnement bâti comme le montre la figure ci-dessous.



Figure 2: Système solaire photovoltaïque intégré au bâtiment en Suisse, Mettmenstetten

Source: www.bipv.ch

Les systèmes photovoltaïques fournissent leur meilleure performance avec un rayonnement solaire direct, mais produisent aussi de l'électricité en cas de nébulosité ou lorsqu'ils sont à l'ombre. Cette technologie est donc plus appropriée pour des latitudes tempérées. Il y a quelques années, les prix de ces installations étaient fortement dépendants du prix des cellules solaires. Or, avec l'industrialisation des systèmes solaires, le prix des modules photovoltaïques et des autres composants d'une installation solaire se sont littéralement effondrés. En 2009, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) avait calculé le prix coûtant de production d'une grande installation photovoltaïque à 60 ct./kWh (sur 25 ans). En 2014, ce prix est de 19,1 ct./kWh (sur 20 ans). Comme cette électricité est le plus souvent produite à proximité du lieu de consommation, il n'y a pas de coûts de transformation et de transport.

Les installations photovoltaïques sont de plus en plus intégrées aux éléments de construction (façade, tuiles, fenêtres, etc.). Les coûts supplémentaires induits par la production d'énergie sur les bâtiments peuvent être maintenus à un bas niveau. Pour une entreprise de construction, la pose d'une tuile photovoltaïque n'induit pour ainsi dire pas de coûts supplémentaires par rapport à une tuile traditionnelle. A l'avenir, la diminution des prix de la production d'énergie solaire ne passera donc pas forcément par des installations plus grandes, mais par l'intégration de ces technologies à l'environnement construit, directement sur les chantiers en cours.

4.3 Comparaison de technologies

En comparaison avec la Suisse, l'Allemagne offre des tarifs nettement plus faibles pour le courant injecté d'origine photovoltaïque. Les plus grosses installations obtiennent un tarif de reprise correspondant à 11,6 ct./kWh. Ce tarif est aujourd'hui inférieur aux coûts de production de centrales CSP situées dans un désert méditerranéen.

Cette comparaison des rétributions pratiquées en Europe avec les coûts de production des installations situées en Afrique du Nord est toutefois très théorique. Le cadre économique des différents pays n'est pas comparable. Les périodes d'amortissement et les taux d'intérêt sont en outre différents. Par



ailleurs, un kWh injecté sur un réseau moyenne ou haute tension marocain ne peut pas être comparé à un kWh injecté sur le réseau de distribution à proximité d'un consommateur suisse. Dans le meilleur des cas, le kWh «suisse» peut-être consommé directement sur place, alors que le kWh marocain devra passer à travers un réseau à haute tension et toute une série de transformateurs avant d'être distribué sur le réseau suisse.

La comparaison des technologies doit aussi prendre en compte, pour les centrales CSP, que les coûts des investissements de base pour les turbines à vapeur et les générateurs électriques ainsi que les frais d'équipement sont très élevés. C'est pourquoi de telles centrales ne sont rentables qu'à partir d'une puissance de plusieurs MW, les coûts de production diminuant en fonction de l'importance de l'installation. En revanche, les installations photovoltaïques sont pour ainsi dire modulables à volonté. Les économies d'échelle influencent certes les coûts de production, mais lorsqu'il s'agit de puissances nettement moins importantes. Pour les installations d'une puissance supérieure à 100 kW, les économies d'échelle sont marginales.

4.4 Rentabilité des projets nord-africains

Pour déterminer si un projet est rentable ou non, il faut tenir compte de différents paramètres, comme le nombre d'années d'amortissement, les conditions de crédit, la disponibilité de l'installation en fonction de sa maintenance, etc. Plusieurs de ces paramètres ne peuvent pas simplement être transposés d'un pays à un autre. L'accès au crédit sera par exemple plus difficile dans un pays peu stable économiquement et politiquement. De manière analogue, si les entreprises locales disposent de peu d'expérience avec une technologie, les coûts de maintenance seront généralement plus élevés. De plus, dans ces conditions instables, un investisseur n'acceptera pas un retour sur investissement sur 20 ans, mais plutôt sur 5 à 7 ans. Ce sont des raisons qui empêchent le développement des énergies renouvelables face au fossile dans les pays en développement, même si celles-ci pourraient paraître rentables.

Il faut encore relever que les pays producteurs de gaz ou de pétrole tels que l'Algérie disposent de conditions d'achat de combustibles fossiles très favorables, l'énergie solaire pouvant difficilement être concurrentielle dans ces pays.

Toutefois, comme mentionné au chapitre 2.3, il n'y a pas que le prix de l'énergie qui doive être pris en compte. Il y a de nombreux intérêts stratégiques à développer les énergies renouvelables, ainsi que les corps de métiers relatifs à celles-ci. Lorsqu'il y a cinq ans l'énergie solaire coûtait 60 ct./kWh, cela était considéré comme un luxe, mais aujourd'hui, avec des prix compris entre 10 et 15 ct./kWh, les pays méditerranéens ont un intérêt clair à développer ces nouvelles énergies pour eux-mêmes. Le Plan Solaire Marocain qui vise l'installation de 2000 MW solaires et 2000 MW éoliens d'ici 2020 en est la parfaite illustration.

5. Aspects environnementaux et sociaux

5.1 Normes environnementales et normes sociales

Potentiels de production et délocalisation des nuisances

En Suisse, les projets de centrales énergétiques, y compris ceux qui visent l'utilisation de sources d'énergie renouvelables, doivent satisfaire à des normes environnementales et d'aménagement du territoire strictes. Les projets plus importants sont soumis à un processus démocratique comprenant des possibilités d'opposition pouvant mener à des votations populaires. Les planificateurs



d'installations éoliennes doivent réaliser des études d'impact et abandonner leurs projets ou fournir des contreparties importantes en cas d'impacts environnementaux ou sociaux significatifs.

Ces normes sont d'une part nécessaires pour garantir une protection minimale de l'environnement ainsi que la qualité de vie. Mais, selon les circonstances, elles diminuent d'autre part les potentiels exploitables et le rendement énergétique des installations de production d'électricité ou empêchent complètement l'utilisation de tels potentiels. En Suisse, ces normes résultent de processus démocratiques et sont négociées aux différents niveaux politiques avec les associations et la société civile. La pratique, l'expérience et le dialogue permettent avec les années de trouver les bons équilibres. Les pays qui n'ont pas de tels outils politiques participatifs disposent de potentiels réalisables élargis. Une pure approche économique pourrait par exemple amener à considérer qu'il est préférable d'installer des éoliennes sur des sites où les dispositions en matière de protection du paysage sont moins sévères, comme par exemple sur une côte du Maghreb, même si les conditions de vent y sont moins favorables qu'à certains endroits en Suisse. Ainsi les nuisances restent «ailleurs».

Des études menées dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050 du Conseil fédéral démontrent que 100% de nos besoins en électricité peuvent être couverts grâce à l'efficacité énergétique et à l'utilisation des énergies renouvelables tout en respectant les normes environnementales et sociales en vigueur. La vitesse à laquelle ce potentiel technique est exploitable dépend des choix politiques, ainsi que des coûts et nuisances que la société civile sera prête à accepter.

La réponse au postulat doit aussi envisager la question de savoir si la Suisse s'intéresse à la production d'énergie renouvelable à l'étranger parce que les potentiels y sont effectivement plus importants ou si ces potentiels y sont plus rentables uniquement en raison de normes environnementales et sociales moins sévères. Cette question a été discutée notamment en lien avec des investissements d'entreprises suisses dans des centrales à charbon à l'étranger. Il serait actuellement impossible de construire de telles centrales en Suisse (cf. motion 12.3922 «Concrétisation des principes régissant la politique étrangère de la Suisse. Ne pas soutenir la production d'énergie issue de centrales à charbon» déposée le 28 septembre 2012 par le conseiller national Josias Gasser).

Délocalisation des émissions de gaz à effet de serre

Les pays européens sont soumis à des engagements contraignants en matière d'émissions de CO₂. Ce n'est pas le cas par exemple de pays comme l'Algérie ou le Maroc. Si de nouvelles lignes électriques connectent l'Europe et ces pays, il sera impossible de distinguer les électrons renouvelables des électrons provenant des centrales à gaz ou à charbon de ces pays. Cela désavantagerait non seulement les producteurs européens (soumis à des régimes CO₂ contraignants) par rapport aux producteurs extra-européens, mais entraînerait un risque bien réel de fuites carbone vers les pays du sud.

5.2 Coopération au développement ou exploitation de ressources étrangères?

Le terme de «colonialisme vert» est parfois utilisé pour dénoncer des politiques ou actions de promotion économique jugées comme invasives dans les domaines énergétique ou environnemental. L'expression, qui n'est pas définie précisément, est plutôt utilisée de manière rhétorique. Le concept peut toutefois être défini assez précisément de la façon suivante.

Certains pays à fort pouvoir économique ont pu dans le passé utiliser (ou utilisent encore aujourd'hui) le prétexte de l'aide au développement pour réaliser des mesures de promotion de l'exportation ou de promotion économique ou pour faciliter l'accès à des ressources d'autres pays. Lorsqu'un pays effec-



tue des investissements dans un autre pays dans le but principal de relancer sa propre économie ou de soutenir son marché du travail, il ne s'agit pas de coopération au développement.

La coopération au développement vise au contraire à identifier les besoins locaux (savoir-faire, outils de production, matériaux, etc.) puis à évaluer comment des pays plus avancés sur les plans économique, organisationnel ou technologique peuvent soutenir les régions concernées de manière désintéressée.

Cette définition semble évidente, mais elle est à nouveau discutée dans le cadre de projets énergétiques dits «propres», et de manière générale dans les concepts de développement durable. Sous couvert de produire de l'énergie renouvelable, certaines actions sont soudain à nouveau considérées comme acceptables alors qu'elles ne le seraient pas dans d'autres circonstances. Citons par exemple le déplacement de populations indigènes dans le but de construire un barrage pour une centrale hydraulique. Dans ce contexte, le terme de colonialisme vert peut alors avoir un certain sens.

6. Le projet DESERTEC et la Stratégie énergétique 2050

La Stratégie énergétique 2050 a notamment pour objectif de réduire la consommation d'électricité et d'énergie finale, d'accroître la part d'énergies renouvelables et de réduire les émissions de CO₂ et ce, sans mettre en péril la sécurité élevée de l'approvisionnement énergétique dont la Suisse a bénéficié jusqu'ici ainsi que le caractère peu coûteux de cet approvisionnement.

Les flux et les échanges d'électricité avec les autres pays frontaliers conservent leur importance et demeurent bien entendus prévus. Un soutien direct de la Confédération à des projets à l'étranger n'est pas à l'ordre du jour. Les entreprises suisses restent par contre évidemment libres d'effectuer des investissements à l'étranger. Le message du 4 septembre 2013 du Conseil fédéral relatif au premier paquet de mesures de la Stratégie énergétique 2050 résume le contexte européen comme suit:

Politique énergétique et climatique de l'UE

En 2009, l'UE a adopté des objectifs de politique énergétique et climatique ambitieux pour l'année 2020: réduction des émissions de gaz à effet de serre de 20% par rapport à 1990, développement de la part des énergies renouvelables à 20% et amélioration de l'efficacité énergétique de 20% par rapport à un scénario d'évolution sans nouvelles mesures (objectifs «20-20-20»).

Dans le cadre du paquet climatique et énergétique, l'UE a édicté la directive 2009/28/CE21 visant à promouvoir l'utilisation de l'énergie issue de sources renouvelables (directive SER). Cette directive prévoit de réaliser d'ici à 2020, à l'échelle de l'UE, l'objectif d'une part de 20% d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale brute (contre 8,9% en 2006). Des objectifs nationaux contraignants pour les Etats membres sont déduits de cet objectif général.

En décembre 2011, la Commission européenne a publié sa «Feuille de route pour l'énergie à l'horizon 2050». La Commission arrive à la conclusion que l'amélioration de l'efficacité énergétique est prioritaire dans tous les scénarios de décarbonisation. Par ailleurs, une plus grande part d'énergie renouvelable est une condition fondamentale pour un système énergétique durable et sûr. Des réflexions sont actuellement en cours au sein de l'UE pour déterminer comment les objectifs «20-20-20» seront développés pour 2030. Diverses options sont actuellement envisagées: focalisation plus nette sur le système d'échange de quotas d'émission et réduction des ressources pour la promotion, harmonisation européenne accrue des systèmes d'encouragement ou fixation de nouveaux objectifs contraignants à l'horizon 2030. Un rapport intermédiaire de l'UE de mars 2013 démontre que la crise a eu pour effet de ralentir le rythme de développement des énergies renouvelables et qu'atteindre l'objectif fixé pour 2020 nécessitera de nouvelles mesures.



La Commission européenne a présenté le 23 janvier 2014 le paquet climat-énergie 2030. Les objectifs principaux de ce paquet sont les suivants: réduire d'ici 2030 les émissions de gaz à effet de serre de 40% par rapport à 1990, augmenter également d'ici 2030 la part des énergies renouvelables à 27% de la consommation totale d'énergie, procéder à un examen de la directive relative à l'efficacité énergétique et mettre en place une réforme du système d'échange de quotas d'émission. Le 23 juillet 2014, la commission de l'UE a précisé l'objectif d'efficacité énergétique à atteindre d'ici 2030 en fixant un gain d'efficacité de 30% par rapport à 2007. Il est prévu que le Conseil des ministres de l'UE approuve le paquet climat-énergie 2030 en octobre 2014.

Evolution du marché de l'électricité en Europe

En Europe, la branche de l'électricité est en mutation. Au-delà de l'accident nucléaire de Fukushima et des virages énergétiques que celui-ci a généré dans certains pays, ce changement est notamment dû aux objectifs «20-20-20» déjà cités de l'UE en matière de politique climatique et énergétique. Cette situation a conduit certains pays européens à promouvoir un développement massif des énergies renouvelables. Il en a résulté que les centrales conventionnelles sont ainsi évincées du marché, ce qui a aussi des impacts sur l'exploitation et la rentabilité des centrales de pompage-turbinage suisses. En Europe, les centrales à charbon ont tendance à évincer les centrales à gaz, en raison de leurs coûts. Cela s'explique par le fait que le prix du charbon est actuellement bas aux Etats-Unis et que le certificat de CO₂ européen est lui aussi peu coûteux.

En raison de la crise financière et économique, la demande d'électricité a baissé dans plusieurs pays européens en 2009. Depuis lors, les prix spot et les prix à terme se situent, depuis 2008, à un niveau très bas. Cet état de fait est imputable au recul de la demande et à l'offre (excédentaire) en matière de capacités de production, notamment due à l'important développement des énergies renouvelables. Les prix de l'électricité en Suisse n'échappent pas à la règle: avant 2009, les prix de revient étaient en moyenne nettement inférieurs au prix du marché. Les prix spot moyens (Swissix) ont nettement baissé en Suisse depuis 2009. Aujourd'hui, les prix spot sont même parfois inférieurs aux prix de revient. La conjoncture est par conséquent défavorable aux investissements.

Approvisionnement en électricité

Depuis 1958, la Suisse est étroitement liée avec le réseau européen en tant que plaque tournante de l'électricité en Europe. 41 interconnexions et une capacité de transport installée de plus de 25'000 mégawatts témoignent de l'intégration physico-économique de la Suisse dans le réseau électrique européen. En 2012, la Suisse a importé quelque 87 TWh et exporté environ 89 TWh d'électricité, alors que la consommation brute indigène était d'environ 63 TWh. Les capacités de transport aux frontières sont épuisées. Le réseau à très haute tension nécessite des investissements considérables, notamment pour les mesures de renouvellement imputables à l'âge avancé du réseau de transport. S'y ajoutent l'extension du réseau destinée à résoudre les problèmes de pénuries régionales de capacité ainsi que les développements en Allemagne, le transit d'électricité ainsi que l'intégration des nouvelles centrales de pompage-turbinage au système.

On peut également mentionner le développement à long terme d'un nouveau réseau européen à très haute tension (superréseau ou «supergrid»), qui sera principalement exploité en courant continu. Un tel système à l'échelle européenne renforcerait considérablement les capacités de transport. La construction de nouvelles centrales électriques et la rénovation des centrales existantes constituent un autre défi. Mal acceptés pour diverses raisons (protection du paysage, protection des eaux, etc.), ces projets ne sont souvent réalisés qu'avec beaucoup de retard, quand ils ne sont pas abandonnés. Alors que la Suisse dépend entièrement des importations en ce qui concerne les agents énergétiques fossiles (pétrole, gaz), la production d'électricité et la consommation d'électricité sont, comme il a été précisé ci-avant, plus ou moins équilibrées sur l'ensemble d'une année. Des échanges intensifs avec



l'étranger ont cependant lieu tout au long de l'année, la Suisse exportant généralement du courant dans la journée et en important la nuit. De grandes quantités d'électricité doivent par ailleurs être importées en hiver, tandis que du courant peut être exporté pendant la période estivale. Les importations de courant sont actuellement en grande partie réglées dans des contrats d'achat à long terme qui seront vraisemblablement résiliés en cas de conclusion d'un accord avec l'UE sur l'électricité.

Accord avec l'UE dans le domaine de l'électricité

Par l'adoption en 2009 du troisième «paquet énergie», l'UE poursuit ses efforts visant à créer un marché intérieur de l'énergie. Cela concerne entre autre les compétences de régulation, la réglementation du commerce transfrontalier, la séparation entre production, transport et distribution, l'adaptation des politiques de subventionnement, le marché du gaz et les mécanismes de crise.

L'accord sur l'électricité doit réglementer le commerce transfrontalier entre la Suisse et l'UE tout en autorisant l'accès au marché de part et d'autre. Il s'agit de reprendre les règles du troisième paquet sur le marché intérieur de l'énergie de l'UE (2009) ainsi qu'une solution pour les aspects transversaux (réglementation en matière de concurrence et d'environnement). Les négociations portant sur plusieurs thèmes spécifiques à l'électricité sont déjà bien engagées. Pour ces questions, l'objectif est d'axer les prescriptions suisses sur celles de l'UE ou de reprendre le droit européen correspondant.

7. Instruments actuels de soutien et des initiatives privées

7.1 Instruments actuels de soutien de la Confédération

Sans aller à l'encontre de la Stratégie énergétique 2050, le concept DESERTEC pourrait être soutenu par certains outils de la Confédération. Ces instruments existent déjà et sont à disposition des porteurs de projets souhaitant en bénéficier.

Coopération au développement

Les projets touchant le domaine de l'énergie gagnent en importance dans la coopération au développement. C'est pourquoi la Suisse a poursuivi le renforcement de ses activités dans ce domaine au cours des dernières années. Elle contribue, dans le cadre de programmes multilatéraux des banques de développement et par des projets bilatéraux, à un secteur énergétique plus durable dans les pays en transition et en développement. Une part importante des ressources supplémentaires approuvées en février 2011 dans le cadre du message relatif à l'augmentation des ressources destinées au financement de l'aide publique au développement est consacrée par la Direction du développement et de la coopération (DDC) et le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO) à des projets en lien avec le climat.

Plateforme REPIC

REPIC est une plate-forme interdépartementale pour la promotion des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique dans la coopération internationale. Elle est gérée conjointement depuis 2004 par le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO), la Direction du développement et de la coopération (DDC), ainsi que l'OFEN. La plate-forme REPIC apporte une contribution importante à la mise en œuvre d'une politique et d'une stratégie cohérente de la Suisse pour la promotion des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique dans la coopération internationale.

Par le biais de cette plateforme, des projets – en général de petite taille – peuvent être soutenus pour autant qu'ils permettent un transfert de savoir-faire et qu'ils disposent d'un fort potentiel de réplication. Cette plateforme est également disponible pour des entreprises ou institutions étrangères. Le pro-



gramme REPIC vient d'être reconduit pour une durée de 4 années supplémentaires à compter de 2014.

Recherche énergétique de la Confédération

Le fonds de recherche de l'OFEN soutient des développements technologiques qui sont aussi utiles à DESERTEC. L'OFEN coordonne par exemple les travaux de recherche dans le domaine de l'utilisation industrielle de l'énergie solaire. Les principaux éléments de ce programme sont les suivants:

- Développement de technologies CSP innovantes: projets dans la science des matériaux, développement de composants et de systèmes CSP (développement par Airlight Energy SA avec un capteur parabolique CSP).
- Développement et démonstration de technologies CST (CST = concentrated solar thermal): application de capteurs solaires concentrateurs pour des plages de températures moyennes (chaleur industrielle). L'objectif est de réduire les coûts des technologies CST et de tester le potentiel d'utilisation dans les premières applications pilotes, également en Suisse.
- Carburants solaires: transformation et stockage d'énergie solaire dans des agents énergétiques chimiques (gaz de synthèse, hydrogène). Il s'agit en l'occurrence de recherches fondamentales sur les processus thermochimiques utilisés à cet effet et également sur la mise à l'échelle industrielle des projets de démonstration (réacteur de 100 kW pour la production d'hydrogène solaire par le cycle ZnO).

SuisseEnergie

Le programme SuisseEnergie a pour but de soutenir des formations, des prestations d'information et de conseil ainsi que des mesures en matière d'assurance-qualité et de transfert de connaissances dans le domaine de l'énergie. Si la fondation DESERTEC (ou des projets analogues comme le Plan Solaire Méditerranéen ou MedGrid) souhaitait par exemple évaluer les possibilités de collaboration avec les entreprises suisses et des producteurs nord-africains ou participer à des études, un soutien par le programme SuisseEnergie pourrait être envisagé.

Assurance suisse contre les risques à l'exportation (SERV)

L'Assurance suisse contre les risques à l'exportation (SERV) est un établissement de droit public de la Confédération soumis au contrôle du SECO. La SERV couvre les risques politiques et commerciaux liés à l'exportation de biens et prestations de service. Les assurances et garanties de la SERV offrent une couverture en cas de défaut de paiement, facilitent le financement des opérations d'exportation et aident les entreprises à préserver leurs liquidités.

Une entreprise souhaitant participer au projet DESERTEC pourrait bénéficier des services de la SERV pour autant que son siège reste en Suisse et qu'une partie de la création de valeur soit réalisée en Suisse.

7.2 Initiative suisse privée, exemple d'Airlight

Il convient de relever le projet pilote de l'entreprise Airlight Energy à Ait Baha (Maroc), dont la technologie est en lien avec DESERTEC: un booster solaire d'une puissance de 3MW fournit de la chaleur à une turbine Organic Rankine Cycle de 12 MW. Grâce à la combinaison de ces capteurs solaires et des rejets d'une cimenterie, il est possible de produire de l'électricité à consommer sur place. Une grande partie de cette installation est construite sur place avec la participation des entreprises locales, ce qui produit un effet positif sur l'énergie grise de cette technologie. Contrairement à DESERTEC, il ne s'agit pas ici de produire du courant en Afrique du Nord pour l'Europe centrale, mais pour les besoins locaux. L'Afrique du Nord et le Maroc en particulier se profilent comme un marché prometteur



pour les technologies CSP. D'ici 2020, l'agence marocaine pour l'énergie solaire (MASEN) veut encore construire des centrales CSP d'une puissance totale de 2 GW.

En s'appuyant sur les expériences faites avec l'installation pilote d'Ait Baha, une entreprise suisse a ainsi l'opportunité de participer à un marché en pleine croissance.

8. Conclusion

Il est important que la Suisse poursuive ses travaux de coopération dans les pays du sud et soutienne l'innovation pour la production d'énergie dans les déserts. Celle-ci devra avant tout servir à alimenter les populations et les industries de ces pays. Dans ces régions, des marchés pour les énergies renouvelables s'ouvrent, des marchés dans lesquels la Suisse peut se positionner grâce à son savoir-faire technologique. Les outils existants comme la coopération au développement, la recherche technologique, les assurances à l'exportation et les crédits préférentiels doivent donc être maintenus.