

# Résumé

«PROTÉGER LE CLIMAT EST LE PRINCIPAL DÉFI DU 21E SIÈCLE.»  
(ANGELA MERKEL, CHANCELIÈRE D'ALLEMAGNE, 2007).

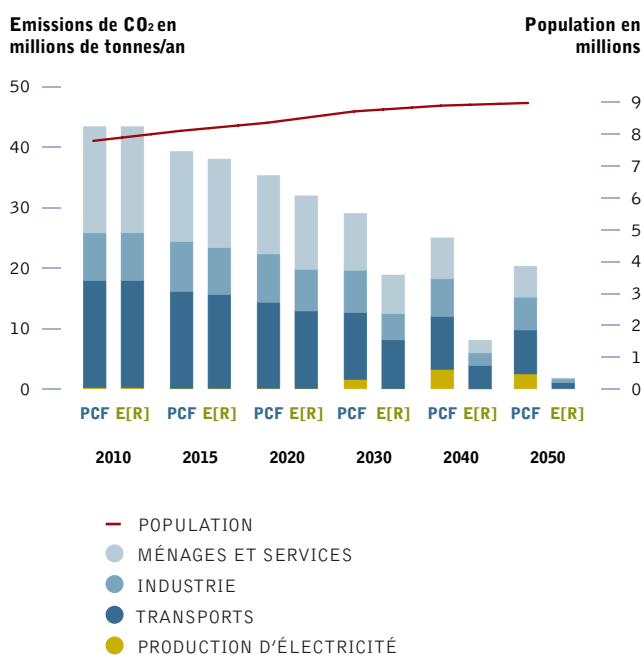


Photo DES BÉNÉVOLES GREENPEACE MONTENT CE QUI À L'ÉPOQUE A ÉTÉ LA PLUS GRANDE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE SUR UN TOIT EN SUISSE ALÉMANIQUE.

L'approvisionnement électrique de la Suisse est en transition. Le début des entretiens politiques sur la Stratégie énergétique 2050 implique une réécriture des lois. En Suisse, de nombreux scénarios fixent déjà les critères de définition des objectifs, des conditions-cadres et des mesures à prendre. Mais aucun des scénarios énergétiques pour la Suisse n'est assez ambitieux pour atteindre l'objectif des 2° C de réchauffement climatique maximal considéré comme indispensable à la protection du climat.

Le scénario énergétique complet d'Energy [R]evolution E[R] de Greenpeace, élaboré par les spécialistes indépendants du groupe d'analyse système à l'Institut des techniques thermodynamiques du Centre aérospatial allemand (DLR), comble cette lacune et montre qu'un approvisionnement énergétique sans nucléaire et pratiquement sans CO<sub>2</sub> est techniquement possible et économiquement rentable. L'Energy [R]evolution prévoit que les centrales nucléaires ont une durée de fonctionnement de quarante ans. L'état de la technique et la sécurité de la population exigent que les trois plus vieux réacteurs nucléaires de Suisse soient arrêtés immédiatement et qu'en 2024, le réacteur de Leibstadt soit le dernier à être arrêté. L'Energy [R]evolution prévoit simultanément une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de 96 % par rapport à 1990, ce qui est bien plus élevé que dans le scénario de référence de la Confédération nommé «Mesures politiques (PCF)», comme le montre l'illustration 0.1 suivante:

## Illustration 0.1: Evolution des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie par secteurs





L'Energy [R]evolution pour la Suisse est intégrée dans un scénario commun à l'Europe et au reste de la planète.<sup>7</sup> Nous montrons ainsi localement et globalement comment il est possible de mettre en place un approvisionnement énergétique avec des risques nucléaires et climatiques minimaux, sans exploitation de sources d'énergie fossiles supplémentaires comme les dangereux forages pétroliers dans l'environnement ultrasensible de l'Arctique.

Mais pour Greenpeace la transition énergétique n'est pas seulement un scénario soigneusement élaboré, c'est aussi le défi de remettre en question notre appétit croissant en énergie et notre relation irréfléchie aux ressources de notre planète. C'est la raison pour laquelle nous avons élaboré la variante de scénario nommée «suffisance». Nous y montrons l'influence d'une stabilisation des surfaces de logement et des prestations en transports au niveau de 2010. En ce qui concerne la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, les efforts de suffisance contribuent à ce que de 2010 à 2050 on économise 40 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> supplémentaires.

### L'efficacité réduit nettement la consommation d'énergie

Comme la plupart des scénarios énergétiques, l'Energy [R]evolution prévoit un recul de la consommation d'énergie grâce entre autres à l'exploitation des énormes potentiels d'efficacité énergétique encore en friche. Le développement est nettement plus ambitieux que dans le scénario de référence PCF de la Confédération (voir tableau ci-dessous). Mais il est comparable avec le scénario fédéral «Nouvelle politique énergétique» (NPE) qui est plus ambitieux et constitue un scénario d'objectifs comme l'Energy [R]evolution.

Dans la variante suffisance, la consommation finale d'énergie recule de 11 % à environ 400 PJ/a d'ici 2050 par rapport à l'Energy [R]evolution. La consommation d'électricité baisse encore de 8.6 PJ/a et la consommation de chaleur encore de 60 PJ/a ou de 25 % d'ici 2050. La stabilisation des performances des transports au niveau de 2010 obtient une réduction supplémentaire de 5 % ou 5 PJ/a en 2050. Dans ce cas la baisse est si minime parce que le scénario de base prévoit déjà presque une stabilisation des performances des transports au niveau de 2010. Une stabilisation des performances des transports p. ex. au niveau de 2000, aurait un effet jusqu'à quatre fois plus élevé.

**Tableau 0.1: Développement de la consommation finale d'énergie**

SCÉNARIO		2010	2020		2050		2050		% (2050/2010)	
		BASE	PCF	E[R]	PCF	E[R]	PCF	E[R]	PCF	E[R]
Consommation d'énergie finale	PJ/a	859	779	740	649	552	575	447	70%	52%
<i>Ménages et services</i>		441	391	375	334	286	298	244	68%	55%
<i>Industrie</i>		165	334	158	141	123	127	103	77%	62%
<i>Transports</i>		253	224	207	174	143	150	100	59%	40%
Energie finale électricité*	PJ/a	215	212	212	212	210	223	215	103%	100%
<i>Ménages et services</i>		134	135	126	131	116	138	113	103%	84%
<i>Industrie</i>		69	66	65	57	55	54	48	78%	70%
<i>Transports</i>		11	14	19	24	39	32	54	291%	490%
Energie finale chaleur**	PJ/a	402	385	339	316	238	259	186	64%	53%
<i>Ménages et services</i>		307	257	249	203	170	161	131	52%	43%
<i>Industrie</i>		96	98	91	84	68	73	55	76%	57%

\* y compris l'électricité pour les pompes à chaleur et les chauffages directs

\*\* sans électricité

## Approvisionnement en énergie décentralisé, renouvelable et sûr

La protection du climat est une des raisons pour lesquelles l'approvisionnement en électricité joue un rôle essentiel dans l'Energy [R]evolution. La diffusion des pompes à chaleur (PAC) et des moteurs électriques, ainsi que la production d'hydrogène utilisés à la place de combustibles fossiles dans l'industrie lourde et les transports lourds, font que l'électricité devient l'énergie principale. Le fait que la consommation d'électricité reste stable vient de l'utilisation conséquente du potentiel d'efficacité énergétique qui n'est pratiquement pas utilisé aujourd'hui.

La production d'électricité de l'Energy [R]evolution se base sur le mix électrique «100PRO» proposé par les organisations écologistes suisses ;<sup>8</sup> ce mix électrique propose une production renouvelable protégeant autant que possible la nature et les paysages. La sortie rapide du nucléaire, l'augmentation rapide de la production photovoltaïque (PV), le renoncement au gaz naturel, l'autorisation de petites importations nettes et le renoncement à une forte expansion de l'hydraulique sont particulièrement frappants dans la comparaison des scénarios. L'utilisation de la biomasse et du vent se base sur des potentiels écologiques, ainsi que sur la proposition de 400 éoliennes que

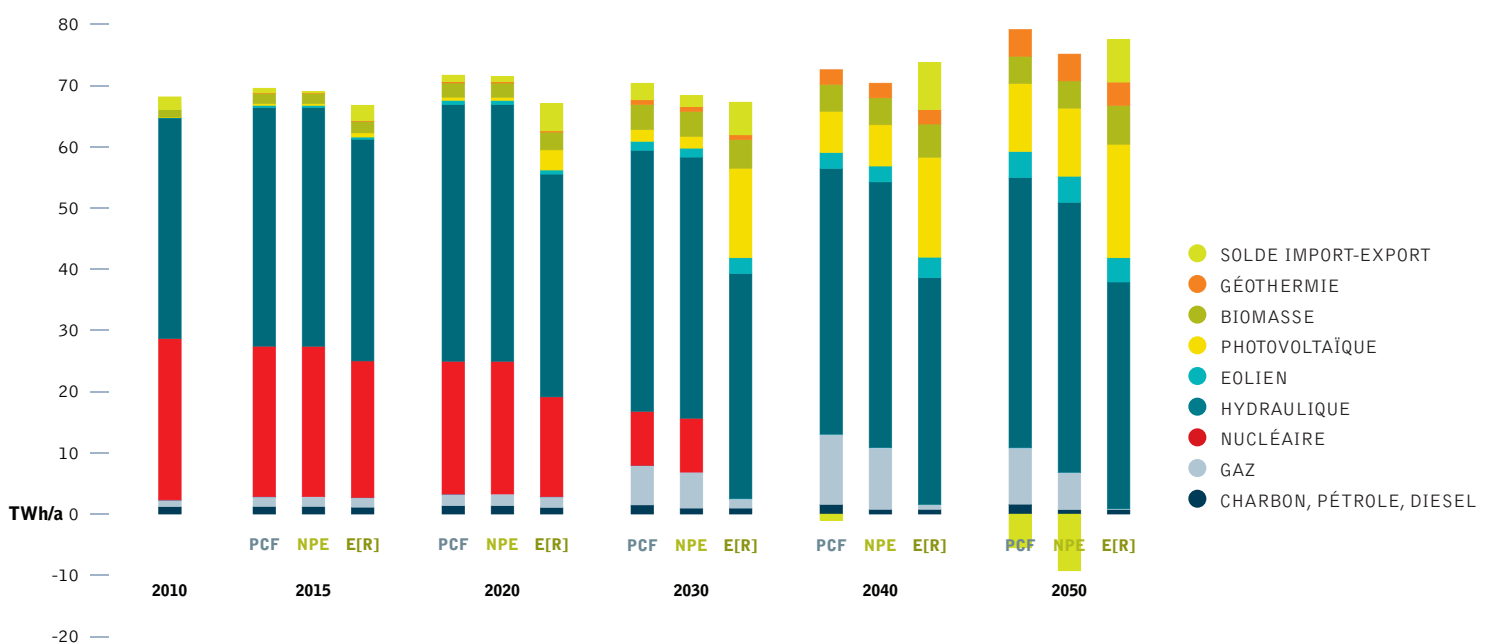
font les organisations écologistes.<sup>9</sup> L'exploitation de la géothermie est identique aux scénarios fédéraux.

La part des énergies renouvelables dans la production de courant passe de 56.7 % en 2010 à plus de 95 % en 2025 et 98 % en 2050. A partir de 2030, les énergies renouvelables couvriront ainsi 100 % de la consommation de courant.

Des modélisations à l'heure près avec des données météorologiques réelles montrent que le mix électrique proposé par l'Energy [R]evolution peut assurer l'approvisionnement été comme hiver jour et nuit.

Les simulations horaires pour l'heure d'été montrent toutefois qu'il y aura des excédents de production qui ne pourront pas être valorisés sans capacités de stockage supplémentaires, même si les capacités de pompage-turbinage sont étendues à 5 GW.<sup>11</sup> Sans capacités de stockage supplémentaires, les installations de pompage-turbinage devraient pomper de l'eau à pleine capacité les jours d'été avec du courant PV et le revendre la nuit, parce qu'autrement les lacs de barrage seraient vidés en quelques jours. Nous proposons une alternative pour ne pas en arriver là. Il faut pouvoir stocker 2 à 4 GW d'excédent de production diurne pour le rendre disponible pour des applications non électriques ou le stocker à long terme. L'Energy [R]evolution prévoit d'utiliser les

**Illustration 0.4: Développement de la production de courant – comparaison entre les deux scénarios PCF et NPE (les deux variantes C&E<sup>10</sup>) et l'E[R]**



Source CALCULS GREENPEACE ET PROGNOS (2012, ANNEXE III, P. 31 ET 43).

### Notes

<sup>8</sup> [HTTP://WWW.UMWELTALLIANZ.CH/INDEX.PHP?ID=199&L=2](http://www.umweltallianz.ch/index.php?id=199&L=2)

<sup>9</sup> [HTTP://WWW.UMWELTALLIANZ.CH/FILEADMIN/USER\\_UPLOAD/STROMMIX/FAKTENBLATT\\_WINDENERGIE\\_F.PDF](http://www.umweltallianz.ch/fileadmin/user_upload/strommix/faktenblatt_windenergie_f.pdf)

<sup>10</sup> LES SCÉNARIOS DE LA CONFÉDÉRATION ÉTUDIENT DIFFÉRENTES VARIANTES D'OFFRE ÉLECTRIQUE. C = «FOSSILE CENTRAL» ET E = «ÉNERGIES RENOUVELABLES»



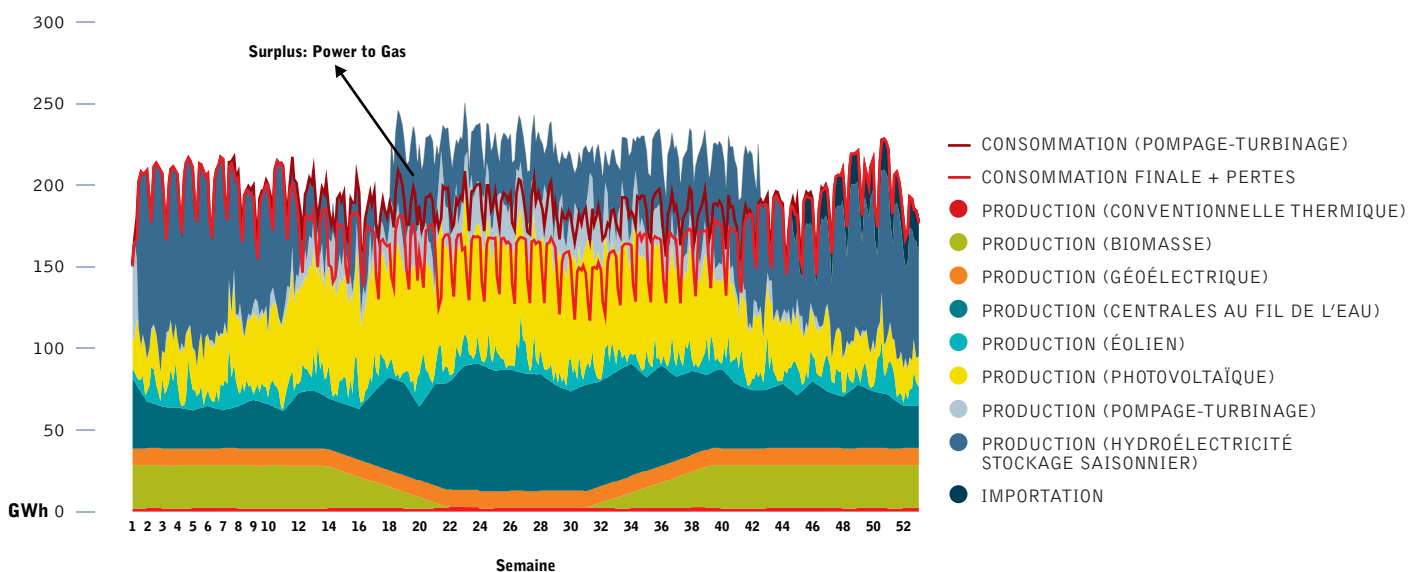
excédents d'électricité pour produire de l'hydrogène (power to gas).<sup>12</sup> Seule une infime quantité de cet hydrogène, qui peut ensuite encore être transformé en méthane synthétique, est ensuite «réélectrifié», parce que les objectifs climatiques font qu'il est utilisé là où la substitution des énergies fossiles par de l'électricité n'est possible que de façon limitée, dans l'industrie lourde et les transports routiers lourds.<sup>13</sup>

La production de chaleur qui repose actuellement à près de 75 % sur les énergies fossiles doit y renoncer pour protéger le climat. Les énergies renouvelables (y compris la part renouvelable de l'électricité utilisée pour la production de chaleur) couvrent en 2010 environ 21 % de la consommation de chaleur de la Suisse; le bois autochtone en assurera la plus grande part. L'Energy [R]evolution réduit fortement les besoins en chaleur et la part des énergies renouvelables passe de 44 % en 2025 à 66 % en 2035, et à 97 % en 2050. L'exploitation de la chaleur terrestre (53 %) et de la chaleur solaire (17 %) y joue le rôle principal ; en 2050, elles couvriront environ 70 % de la consommation de chaleur restante. Pour cela il est important d'étendre les réseaux régionaux de chauffage à distance et les grandes capacités de stockage. Lors de l'extension des réseaux de chauffage à distance, il faut d'emblée tenir compte de l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments pour diminuer leurs besoins en chaleur et influencer ainsi sur le dimensionnement des réseaux de chauffage à distance. La part restante, non renouvelable, sera en partie fournie par la valorisation des déchets et par un petit reste d'énergies fossiles.

En 2050, l'électricité fournira 54 % de la consommation d'énergie finale des transports. La consommation de courant des transports passera d'actuellement 11 PJ/a à environ 54 PJ/a, ce qui correspondra à environ 25 % de la consommation électrique en 2050. A côté de la stabilisation des prestations de transports et du changement de la mobilité vers une mobilité utilisant l'énergie de façon plus efficace (à pied et en vélo, en petits véhicules électriques et en transports en commun), des moteurs hautement efficaces dotés de systèmes hybrides, d'hybrides à chargement et de batteries apporteront à moyen terme de notables gains en efficacité aux transports individuels motorisés.

L'Energy [R]evolution transférera la part des différents modes de transports vers les transports publics, mais les transports individuels motorisés (TIM) en constitueront toujours la plus grande partie. En 2050, ces derniers consommeront encore 59 % de l'énergie consommée par les transports (76 % en 2010). Pour pouvoir atteindre les objectifs climatiques, le mix des transports routiers doit toutefois changer fortement et la part des véhicules utilisant du diesel ou de l'essence devra passer de pratiquement 100 % en 2010 à moins de 2.5 % en 2050. A leur place il y aura des véhicules au biogaz ou au biodiesel<sup>14</sup> (17 %), des véhicules purement électriques (28 %), des véhicules hybrides (39 %) et des véhicules propulsés à l'hydrogène (14 %) ; du méthane de synthèse peut être utilisé à la place de l'hydrogène.

**Illustration 0.3: Production électrique durant l'année 2050 avec le mix électrique de l'E[R] calculé sur la base des données météorologiques réelles de 2010** (RÉSOLUTION JOURNALIÈRE)



Source MODÈLE ÉNERGÉTIQUE SCS.

**Notes**

- 11 CELA CORRESPOND AUX INSTALLATIONS ACTUELLEMENT EN CONSTRUCTION ET EN PROJET QUE LES ORGANISATIONS ÉCOLOGISTES ACCEPTENT.
- 12 ON Y CONSOMME UNE PARTIE DES IMPORTATIONS, PARCE QUE LES ÉLECTROLYSEURS UTILISÉS NÉCESSITENT UN FONCTIONNEMENT AUSSI ÉQUILIBRÉ QUE POSSIBLE DE 4000 HEURES À PLEINE CHARGE.
- 13 EN 2050, 0.7 TWH SONT RÉÉLECTRIFIÉS, CE QUI CORRESPOND À 1 % DE LA PRODUCTION ÉLECTRIQUE.
- 14 L'ENERGY [R]EVOLUTION NE PRÉVOIT QUE L'UTILISATION DE RESSOURCES EN BIOMASSE DURABLES, SOIT AVANT TOUT DES DÉCHETS VÉGÉTAUX ET DU BOIS-ÉNERGIE PROVENANT DE FORÊTS GÉRÉES DE FAÇON DURABLE.



## Transformation des structures d’approvisionnement en énergie: décentralisées, en réseaux, réalistes

La réalisation de l’Energy [R]evolution nécessite des structures d’approvisionnement décentralisées, en réseaux et pilotées de façon intelligente. Il faut un réseau pour interconnecter les différentes installations de production renouvelables et des réseaux de distribution intelligents, qui permettent une gestion en temps réel pour gérer l’offre et la demande des charges et prennent aussi en compte les besoins des transports. Il faut un marché du CO<sub>2</sub> qui fonctionne pour faire baisser la production de l’électricité qui émet du CO<sub>2</sub>, les incitations du marché de l’électricité doivent aussi permettre une mise en place aussi optimale que possible des capacités renouvelables et des capacités de stockage.

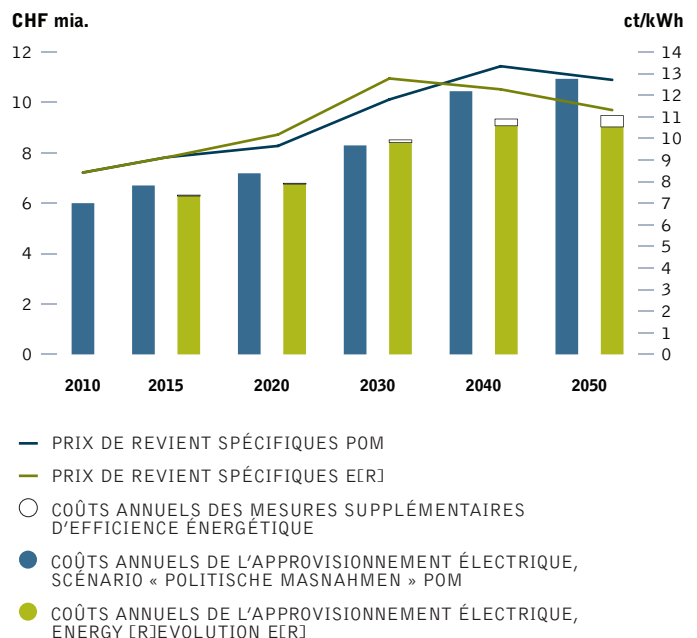
L’exemple de l’Allemagne où l’expansion du PV et de l’éolien est bien plus avancée qu’en Suisse doit montrer comment fixer les conditions-cadres, mais l’Allemagne nous montre aussi les erreurs à ne pas commettre. La question des coûts n’atteindra jamais une telle ampleur en Suisse, parce que depuis le début de la promotion en Allemagne les prix du PV y ont baissé plus que quatre fois et parce que nous commençons la course avec une confortable part de près de 60 % d’hydroélectricité. La comparaison entre d’anciens scénarios d’Energy [R]evolution, les scénarios de l’AIE et la réalité montre que la transformation de l’approvisionnement énergétique peut réussir et qu’elle est même déjà bien avancée. La réalité a même dépassé les objectifs les plus téméraires des anciens scénarios d’Energy [R]evolution, sans même parler des estimations conservatrices de l’AIE.

## Rentabilité: investissements utiles et créateurs d’emplois

La transformation de l’approvisionnement énergétique en fonction de l’Energy [R]evolution nécessite plus d’investissements que la référence PCF. Comme les centrales électriques renouvelables génèrent moins de coûts d’entretien et d’exploitation et généralement pas d’achats de combustible non plus, les coûts annuels de la production électrique de l’Energy [R]evolution sont plus bas que dans la référence de la Confédération. Dans l’ensemble, les investissements supplémentaires seront rentables comme le montre l’illustration ci-dessous en ce qui concerne la production d’électricité.

L’expansion renforcée des énergies renouvelables dans le pays conduira en outre à la création de 6600 à 11 900 nouveaux emplois ETP d’ici 2030. Si l’on y ajoute les emplois indirects et les emplois créés dans le domaine de l’efficacité énergétique, on peut compter avec la création de 80 000 à 100 000 nouveaux emplois durant la même période.

**Illustration 0.4: Suisse, développement des coûts annuels d’approvisionnement électrique et des coûts spécifiques de production de l’électricité dans les scénarios PCF et E[R]**





### C'est maintenant qu'il faut changer de cap

C'est maintenant que nous devons prendre le cap d'un système énergétique qui soit efficace pour plusieurs générations. Nous pensons que les éléments essentiels suivants doivent en faire partie:

1. La détermination d'objectifs climatiques ambitieux, équitables et contraignants réduisant les émissions de CO<sub>2</sub> de 30 à 40 % d'ici 2020, de 50 % d'ici 2030 et de 95 % d'ici 2050 (par rapport à 1990) conformément aux nouvelles connaissances acquises par le GIEC.
2. La limitation à quarante ans du fonctionnement des centrales nucléaires pour des raisons de sécurité ; cela créera simultanément la sécurité de planification et d'investissement nécessaire à la transformation de l'approvisionnement électrique.
3. La suppression de tous les soutiens étatiques directs et indirects soutenant les énergies conventionnelles. D'un point de vue plus large, il s'agit aussi de supprimer les avantages d'emplacement et d'introduire des directives pour les entreprises qui exploitent des matières premières au niveau planétaire.
4. L'interdiction de prospecter et d'exploiter des énergies fossiles en Suisse.
5. La détermination d'objectifs minimaux et ambitieux d'efficacité et d'émission de CO<sub>2</sub> pour les bâtiments, les véhicules et les appareils.
6. L'introduction d'un système de redevances complet et adapté à ces objectifs : redevance sur le CO<sub>2</sub> pour les carburants et les combustibles, redevance sur l'électricité ou l'énergie pour l'exploitation des potentiels d'efficacité énergétique. De telles redevances peuvent être intégrées dans une réforme écologique de la fiscalité.
7. La création d'un cadre légal avec des objectifs d'efficacité contraignants pour les fournisseurs d'énergie pour qu'ils doivent contribuer de façon active à l'amélioration de l'efficacité énergétique.
8. L'optimisation de la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC) : promotion de projets de haute qualité, suppression du plafonnement des installations PV sur les infrastructures existantes. La transition énergétique suisse doit devenir réalité sans assouplissement de la législation existante sur la protection des eaux, de la nature et du paysage.
9. Une recherche accrue permettant d'assurer un approvisionnement en énergie à 100 % renouvelable et favorable au climat. Ce faisant, il s'agit de ne pas oublier d'importants aspects des changements sociétaux liés à la transformation de l'approvisionnement énergétique.

Pour que notre société dans son ensemble puisse entreprendre des mesures dans le domaine de la suffisance, nous devons écarter à moyen terme toutes les incitations à un comportement non suffisant. En font par exemple partie l'expansion continue des routes, la création de zones à bâtir excessives, les transports aériens nettement trop bon marché et le dépassement des valeurs limites de protection de l'air sans que cela ait la moindre conséquence pour leurs auteurs.