



AMBASSADE DE FRANCE EN AUTRICHE
SERVICE DE COOPERATION SCIENTIFIQUE ET UNIVERSITAIRE

Les énergies renouvelables en Autriche

Février 2012

L'autarcie énergétique en ligne de mire

Ambassade de France en Autriche | Service de Coopération Scientifique et Universitaire
Contact : Währinger Straße 30, 1090 Vienne | sciences@institutfr.at | +43 (0)1 50 27 53 24
Rédacteur : Maxime Enderli, chargé de mission pour la veille scientifique et technologique

RÉSUMÉ

- > Les énergies renouvelables représentent plus de **30% de la consommation d'énergie** totale de l'Autriche, et plus de **65% de la production d'électricité** (valeurs 2010).
- > La part des énergies renouvelables est en hausse significative sur un passé récent et l'objectif européen consistant à produire au moins **34%** de l'énergie consommée à partir des énergies renouvelables en 2020 est en bonne voie de réalisation.
- > En si bonne voie que des voix s'élèvent, y compris au sein du gouvernement, pour démontrer la faisabilité de **l'autarcie énergétique** à l'horizon 2050.
- > Du fait de la géographie du pays, **l'hydroélectricité** et les **combustibles renouvelables** sont les représentants les plus développés des énergies renouvelables en Autriche.
- > Le **solaire thermique** est l'un des points forts autrichiens.
- > L'éolien, la géothermie, le solaire photovoltaïque occupent encore une place relativement modeste mais sont en progression rapide sous l'impulsion gouvernementale.

SOMMAIRE

> Introduction – p. 1

> I. Autour des énergies renouvelables en Autriche – p. 2

A. Analyse du mix énergétique autrichien

1. Etat des lieux – p. 3
2. Contribution des énergies renouvelables – p. 5
3. Les énergies renouvelables et la production d'électricité – p. 6

B. Énergies renouvelables et politique(s)

1. Les acteurs autrichiens du secteur – p. 8
2. Les objectifs nationaux. L'autarcie énergétique en 2050? – p. 9
3. Impact social des énergies renouvelables – p. 13
4. La recherche dans le domaine énergétique en Autriche – p. 14

> II. Tour de table des énergies renouvelables en Autriche – p. 17

- A. L'hydraulique – p. 18
- B. L'éolien – p. 22
- C. Le solaire photovoltaïque – p. 27
- D. Le solaire thermique – p. 31
- E. La biomasse – p. 35
- F. La géothermie et les pompes à chaleur – p. 39

> Conclusion – p. 42

> Bibliographie – p. 43

> Annexe

- I. Développement de l'utilisation des énergies renouvelables entre 2010 et 2020 – p. 45

Introduction

Les questions énergétiques sont au cœur des réflexions sur l'avenir. Changement climatique, explosion de la demande des pays émergents, développement économique, remise en cause du nucléaire, indépendance énergétique... Les raisons de s'intéresser aux énergies renouvelables ne manquent pas.

L'Autriche possède une longue tradition d'utilisation des énergies renouvelables – du moins en ce qui concerne l'hydraulique et la biomasse. Pays farouchement opposé à l'utilisation du nucléaire, elle n'en a pas moins de hautes ambitions en ce qui concerne les énergies décarbonées. Parallèlement, l'Union Européenne a choisi de se fixer des objectifs chiffrés et mesurables à moyen terme : en 2020, elle ambitionne une diminution de 20% des émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990, une augmentation de 20% de l'efficacité énergétique, une part de 20% de la consommation énergétique pour les énergies renouvelables. Chaque pays membre s'est ainsi vu assigner ses propres objectifs en vue de la réalisation de cette politique – et l'Autriche prend les siens à cœur. Et regarde même au-delà, à l'horizon 2050...

Le présent rapport fait le point sur la situation des énergies renouvelables en Autriche : état de développement actuel, impact social, ambitions futures, état des lieux de chaque type d'énergie.

> L'Autriche, un survol

Pays enclavé au passé impérial glorieux, pont entre l'Europe occidentale et l'Europe orientale, l'Autriche occupe une place à part dans l'histoire du continent. Affirmant sa neutralité dans le jeu géopolitique international, la République d'Autriche a intégré l'Union Européenne en 1995 et fait partie des membres fondateurs de la zone Euro. Les neuf régions fédérales (*Länder*) bénéficient d'une autonomie relativement importante et d'une identité forte. La géographie de l'Autriche est dominée par les Alpes dans l'ouest du pays qui occupent les deux tiers de la surface au sol. Le climat autrichien est de type continental à l'est, chaud en été et rigoureux en hiver, alors que le climat alpin est prédominant dans l'ouest.

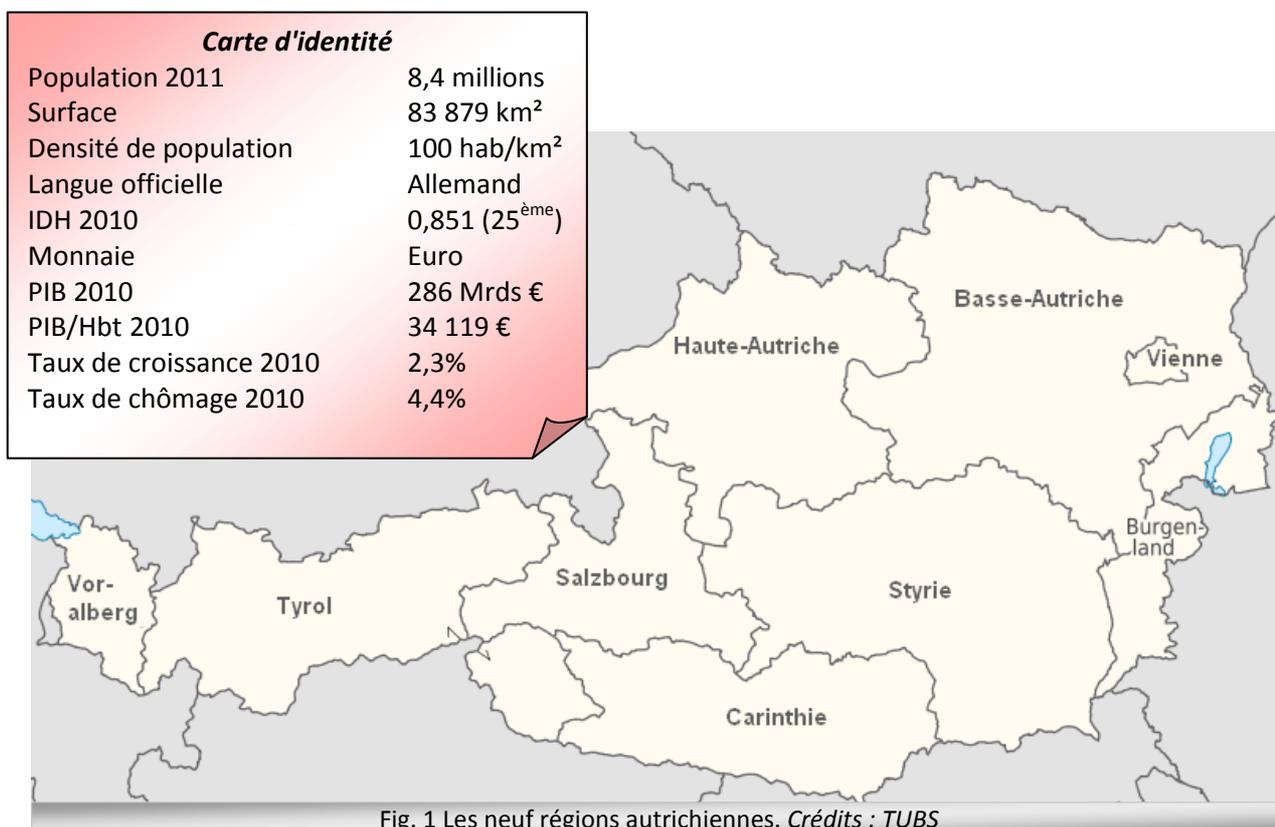


Fig. 1 Les neuf régions autrichiennes. Crédits : TUBS

I. Autour des énergies renouvelables en Autriche

A. Analyse du mix énergétique en Autriche

1. Etat des lieux

L'objectif général de la stratégie énergétique autrichienne est de parvenir à installer à terme un système énergétique durable. A court/moyen terme, de façon plus pragmatique, il s'agit de remplir les objectifs assignés par l'Union Européenne. Les politiques mises en place suivent donc les axes définis par l'Union : développement des énergies renouvelables, réduction des émissions de gaz à effet de serre, amélioration de l'efficacité énergétique. Les trois piliers de la stratégie énergétique autrichienne tels que formulés par le Ministère de l'Environnement sont donc proches de ces axes : il s'agit de l'amélioration de l'efficacité énergétique, du développement des énergies renouvelables, de la sécurisation de l'approvisionnement énergétique à long terme.

En 2010, la consommation intérieure brute¹ d'énergie en Autriche atteint **404 906 GWh** (soit 1458 PJ²), en augmentation de 6,7% par rapport à 2009 ; la consommation d'énergie finale³ augmentant pour sa part de 5,6% à **310 876 GWh** (1119 PJ). Ces augmentations, conséquentes, s'expliquent par le contexte économique : en raison d'une baisse sensible de la production, 2009 avait vu une diminution importante de la consommation intérieure brute comme de la consommation d'énergie finale à hauteur de respectivement 5,9% et 4,0%. Il s'agit donc en grande partie d'un effet de rattrapage. Les ménages (+8,8%), le secteur des services (+22,2%) et le secteur des transports (+3,0%) sont les principaux responsables de la croissance de la consommation en 2010.

	2009 (en GWh)	2010 (en GWh)
Production domestique d'énergie primaire	135 173	139 398
Importations d'énergie	333 357	345 475
Stocks d'énergie	- 2 594	16 101
Exportations d'énergie	96 338	96 067
Consommation finale d'énergie	294 444	310 876
Consommation intérieure brute	379 597	404 906

Fig. 2 Bilan énergétique de l'Autriche. Source : Statistik Austria 2011

La production nationale brute d'énergie, avec 139 398 GWh ou 502 PJ, a couvert 34,5% de la consommation intérieure brute. Les 65,5% restants ont été fournis par les importations directes d'énergie (61,6%) et l'utilisation des stocks. Ces chiffres démontrent le faible degré d'indépendance énergétique de

¹ La consommation intérieure brute correspond à la quantité d'énergie nécessaire pour couvrir la demande intérieure. Elle est calculée par l'addition de la production primaire, des importations ainsi que des mouvements de stocks, auxquels on soustrait les pertes et les exportations.

² On rappelle la conversion : 1 Wh = 3600 J ; 1000 GWh = 3600 TJ = 3,6 PJ

³ La consommation d'énergie finale représente l'énergie utilisée par la branche de consommation énergétique, c'est-à-dire l'énergie qui nous arrive en bout de chaîne énergétique (par exemple, l'énergie finale produite par le pétrole arrive après extraction, transport, raffinage et distribution, chaque étape entraînant des pertes).

l'Autriche – situation néanmoins relativement normale par rapport aux autres pays de l'Union, l'Europe en général étant fortement dépendante sur le plan énergétique. Les énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz et dérivés) constituent ainsi l'essentiel des importations autrichiennes et ont représenté plus de 70% de la consommation intérieure brute.

Par rapport à la consommation mondiale, le mix énergétique autrichien se caractérise par une plus grande part des produits pétroliers, une moindre dépendance au charbon, une absence apparente du nucléaire (pas de centrale en activité sur le territoire mais utilisation de fait de l'énergie nucléaire en raison des importations d'électricité) et une plus grande proportion fournie par les énergies renouvelables, dont la participation au mix atteignait 30,8% en 2010.

Les principaux postes de consommation d'énergie en Autriche sont les transports, la production de biens et les ménages, qui absorbent plus de 85% de l'énergie consommée à eux seuls.

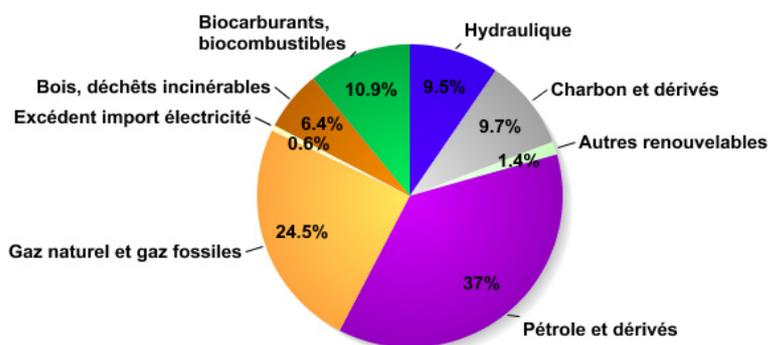


Fig. 3 Sources d'énergie en Autriche. Part dans la consommation brute.
Source : Statistik Austria 2011

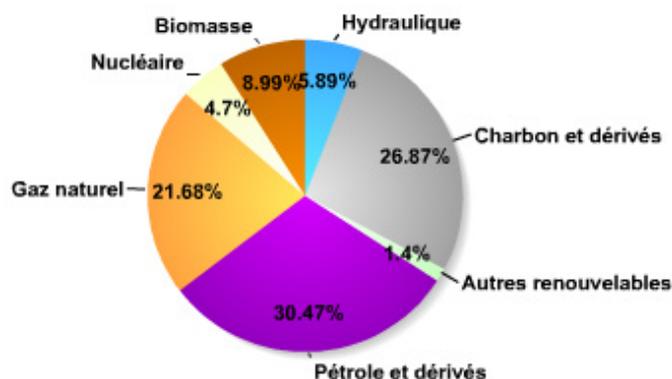


Fig. 4 Origine de l'énergie consommée dans le monde. Part dans la consommation brute.
Sources : BP 2011, IEA 2011

Type d'énergie	2009 (en GWh)	2010 (en GWh)
Importations d'électricité	780	2 331
Charbon	33 512	39 262
Pétrole	146 255	149 836
Gaz	88 334	99 210
Bois et déchets incinérés	22 989	25 939
Biocombustibles, biocarburants	41 771	44 202
Hydraulique	40 907	38 406
Autres renouvelables	5 049	5 720
Consommation intérieure brute	379 597	404 906

Fig. 5 Evolution de la consommation intérieure brute d'énergie entre 2009 et 2010 en Autriche.
Source : Statistik Austria 2011

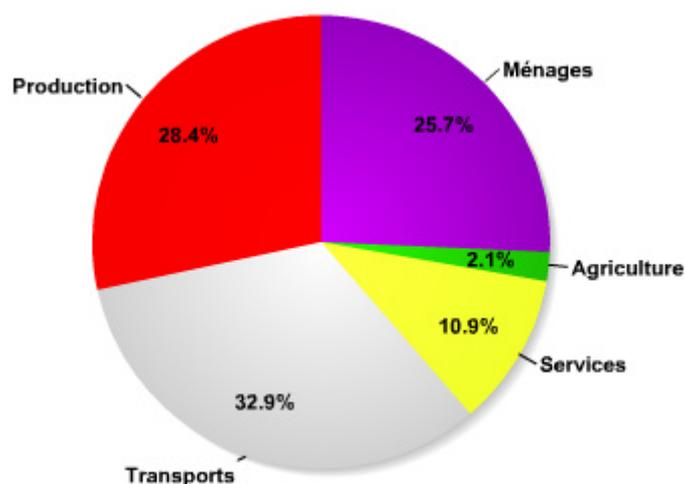


Fig. 6 Consommation finale d'énergie par secteur en Autriche en 2010. Total : 310 846 GWh.
Source : Statistik Austria 2011

2. Contribution des énergies renouvelables

La contribution des énergies renouvelables au mix énergétique autrichien a baissé en part relative entre 2009 et 2010, passant de 30,9% à 30,8%, bien que la production ait augmenté en valeur absolue : elle a progressé de 5109 GWh pour atteindre 99315 GWh (358 PJ). Sur le moyen terme, au cours des dernières années, l'apport des énergies renouvelables est néanmoins sur une tendance de hausse significative (leur part dans le mix n'était effectivement que de 24% en 2005). Par conséquent, l'objectif issu des initiatives de l'Union Européenne qui consiste à atteindre une part de 34% pour 2020 est en bonne voie de réalisation.

La forte hausse de la consommation énergétique entre 2009 et 2010 (+5,6% pour la consommation finale d'énergie) a été essentiellement couverte par les énergies fossiles, ce qui explique la baisse relative de la part des énergies renouvelables.

La proportion d'électricité d'origine renouvelable est quant à elle passée de 67,4% à 65,3% d'une année à l'autre. En cause de cette baisse : une forte hausse de la consommation électrique des ménages ainsi qu'une diminution significative de la production d'hydroélectricité, qui est le premier contributeur à la production d'électricité. Les énergies renouvelables sont également en repli dans le secteur des transports mais leur contribution augmente dans le secteur du chauffage urbain.

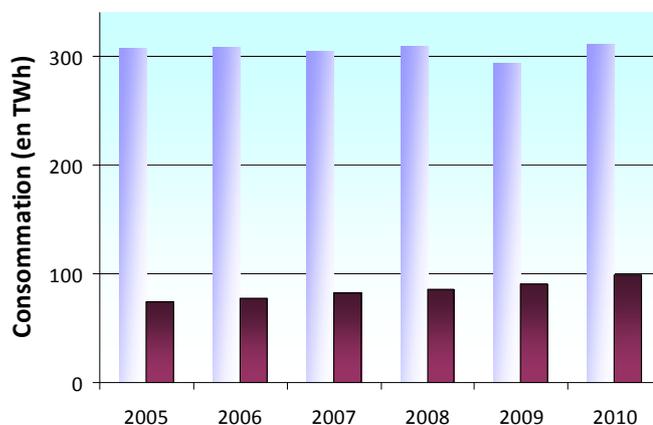


Fig. 7 Consommation finale d'énergie (violet) et production des énergies renouvelables (bordeaux) en TWh. En 2010, la part des énergies renouvelables est de 30,8%.
Source : Statistik Austria 2011

Part des énergies renouvelables dans...	2009	2010
...la consommation intérieure brute	30,9%	30,8%
...la production d'électricité	67,4%	65,3%
...le chauffage urbain	37,0%	38,3%
...les transports	6,7%	6,3%

Fig. 8 Contribution des énergies renouvelables à différents secteurs. Source : Statistik Austria 2011

Les plus importants contributeurs renouvelables à la production d'énergie sont le bois et ses dérivés en tant que combustible (40 200 GWh) et l'hydroélectricité (39 237 GWh). A elles seules, ces deux sources énergétiques représentent 80,0% du total de la production renouvelable d'énergie. L'utilisation énergétique de liqueurs résiduelles (7,1%) et les biocarburants (6,1%) apportent eux aussi pour une importante contribution à la production d'énergie renouvelable. Les autres sources d'énergies renouvelables (l'éolien, le thermique, le photovoltaïque, la géothermie notamment) produisent chacune moins de 2% du total.

Type d'énergie (valeurs en GWh)	Production d'électricité	Production de chaleur	Carburants	Total
Biogaz	649	189	-	838
Biocarburants	30	-	6 064	6 094
Chauffage urbain	-	8 451	-	8 451
Géothermie	1,4	89	-	90
Bois (combustible)	2 674	29 511	-	32 185
Liqueurs résiduelles	1 201	5 810	-	7 011
Photovoltaïque	89	-	-	89
Solaire thermique	-	1 904	-	1 904
Chaleur ambiante (pompes à chaleur)	-	1 381	-	1 381
Hydraulique	39 237	-	-	39 237
Eolien	2 035	-	-	2 035
Total	45 916	47 335	6 064	99 315

Fig. 9 Détail de la production d'énergie renouvelable par catégorie et par type. Valeurs de 2010 en GWh. Le chiffre pour le chauffage urbain tient uniquement compte de la chaleur produite par les combustibles renouvelables et inclus notamment une partie due au bois (82,4% du total). Source : Statistik Austria 2011

3. Les énergies renouvelables et la production d'électricité

Après une baisse de la demande de 3,6% en 2009 en raison de la contraction de l'activité, la consommation d'électricité est repartie à la hausse en 2010, rattrapant à peu de choses près le niveau de 2008 (+3,2% par rapport à 2009) en atteignant 59 739 GWh (215 PJ). La quantité totale d'électricité utilisée en 2010, incluant le stockage par pompage et les exportations, s'élève à 81 757 GWh (294 PJ).

L'Autriche est depuis les années 2000 importatrice nette d'électricité, à majorité en provenance d'Allemagne (pour 60,5%) et de République Tchèque (pour 33,1%). La Hongrie, la Slovénie, l'Italie et le

Liechtenstein fournissent également des quantités plus modestes d'électricité, tandis que les exportations autrichiennes ont visé la Suisse (45,1% des exportations), l'Allemagne (27,1%), la Slovénie (11,5%), l'Italie (7,6%) ainsi que dans proportions plus faibles la Hongrie, le Liechtenstein, la République Tchèque. En 2010, l'Autriche a importé 19 844 GWh et exporté 17 458 GWh, soit respectivement 24,3% et 21,4% de la consommation totale. La position centrale de l'Autriche en fait un nœud naturel dans le réseau électrique européen.

Largement développée depuis plusieurs décennies en raison d'une géographie favorable, l'hydroélectricité est la principale source d'électricité en Autriche et a atteint depuis plusieurs années un palier : l'essentiel des emplacements possibles pour des centrales de grande puissance (i.e. les centrales de puissance supérieure à 10 MW) est occupé, seules les unités de faible puissance et les rénovations des centrales existantes peuvent permettre de développer plus avant cette source d'énergie. L'éolien et surtout le solaire photovoltaïque sont en forte progression relative, mais ne constituent encore qu'une source d'énergie modeste : ce sont en effet encore les ressources fossiles qui fournissent la deuxième plus importante contribution à la production d'électricité, et de loin. L'hydroélectricité et les énergies fossiles produisent ainsi à elles deux plus de 90% de l'électricité autrichienne. La contribution de l'éolien, du solaire photovoltaïque et de la géothermie pris ensemble représente moins de 2,0% de la production autrichienne d'électricité.

En 2010, l'Autriche a créé 45 916 GWh d'électricité à partir des sources d'énergies renouvelables, soit une progression – relativement modeste – de 715 GWh par rapport à 2009.

	Valeurs 2010, en GWh
Consommation finale d'électricité	59 739
Consommation totale d'électricité	81 757
Production d'électricité	70 315
Production d'électricité d'origine renouvelable	45 916

Fig. 10 Récapitulatif des statistiques de l'électricité en Autriche. Source : Statistik Austria 2011, OeMAG 2011

L'Autriche et le nucléaire

L'Autriche est un adversaire farouche du nucléaire ; la classe politique comme la population y sont largement hostiles. La centrale nucléaire de Zwentendorf en Basse-Autriche, construite entre 1972 et 1977 et prête à être démarrée, n'a jamais été mise en fonctionnement. Un référendum a permis au peuple autrichien de voter contre, à une courte majorité (50,5%). Ce référendum a été suivi par une loi de non-utilisation de l'énergie nucléaire, renforcée par une loi "pour une Autriche sans nucléaire" intégrée à la Constitution en 1999. Cette opposition au nucléaire s'étend au niveau géopolitique, par exemple par des protestations diplomatiques quant à la construction de nouveaux réacteurs à la centrale tchèque de Temelin à 50 kilomètres de la frontière. Néanmoins, du fait des importations d'électricité, l'Autriche consomme en pratique de l'électricité d'origine nucléaire. Des discussions sont actuellement (début 2012) en cours entre les ONG, la filière énergétique et le gouvernement au sujet de l'interdiction d'importer de l'électricité d'origine nucléaire. Conséquence de l'incident de Fukushima, l'arrêt des réacteurs allemands risque également de poser des problèmes d'approvisionnement en Autriche, compte tenu de sa qualité d'importatrice nette.

B. Energies renouvelables et politique(s)

1. Les acteurs autrichiens du secteur

Différents organismes et ministères occupent une place prépondérante dans le paysage autrichien des énergies renouvelables, gérant plusieurs programmes d'importance. Voici une présentation des principaux d'entre eux.



lebensministerium.at

Le Ministère fédéral de l'environnement est naturellement engagé dans la promotion des énergies renouvelables, notamment avec l'initiative klima:aktiv.

www.lebensministerium.gv.at



Le Ministère fédéral des Transports, de l'Innovation et de la Technologie (BMVIT) est en charge de la définition des mesures spécifiques à la politique de R&D dans les énergies renouvelables.

www.bmvit.gv.at



Klima:aktiv est une initiative du Ministère de l'Environnement en faveur de la protection du climat. Son but est de réduire les émissions de CO₂, de favoriser l'utilisation des énergies renouvelables et de réaliser les objectifs du protocole de Kyoto.

www.klimaaktiv.at



Le Fonds pour le climat et l'énergie (Klima- Energie Fonds), lancé en 2007, est un organisme de financement géré conjointement par la Chancellerie fédérale et les Ministères de l'Environnement et de l'Innovation. Il a trois cibles : la R&D dans les énergies renouvelables et le climat ; la promotion de projets liés à la mobilité ; la promotion de projets liés à la mise sur le marché de technologies concernant les énergies renouvelables et le climat. Son budget 2011 était de 147 millions d'euros. www.klimafonds.gv.at



AUSTRIAN ENERGY AGENCY

L'Agence autrichienne de l'énergie est une association scientifique à but non lucratif dont le président est le Ministre fédéral de l'Environnement. Elle accompagne les gouvernements fédéral et régionaux dans la conduite d'une politique énergétique rationnelle et promouvant l'utilisation des énergies renouvelables et conseille et fournit de l'aide à ses membres. www.energyagency.at



E-CONTROL

e-control est le régulateur du marché autrichien de l'énergie, créé suite à sa libéralisation entamée en 2001.

www.e-control.at/de/home

Le Ministère de l'Economie, de la Famille et de la Jeunesse (BMWFJ, www.bmwfj.gv.at) contribue également aux politiques énergétiques. Il existe en outre plusieurs associations d'entreprises et d'acteurs spécialisés dans chaque domaine, comme IG Windkraft (www.igwindkraft.at) pour l'éolien ou Photovoltaic Austria (www.pvaustria.at) pour le solaire photovoltaïque. On dénombre aussi plusieurs producteurs/distributeurs d'électricité, comme oekostrom, garantissant à leurs clients l'origine renouvelable de leur électricité.

2. Les objectifs nationaux : l'autarcie énergétique pour 2050?

Les politiques énergétiques autrichiennes suivent globalement les lignes directrices européennes. Ainsi la première étape visée se situe en 2020, échéance de la stratégie Europe 2020 de l'Union. La "stratégie énergétique de l'Autriche" ⁴ a été élaborée entre 2009 et 2010 par 180 experts scientifiques, économiques, environnementaux, sociologues sous l'impulsion des ministères de l'environnement et de l'économie. Le résultat est un ensemble de 39 paquets de mesure aptes à répondre aux exigences européennes, mais aussi à mettre en place les bases d'un système prenant en compte une vision à long terme : l'autarcie énergétique à l'horizon 2050. Cette stratégie a été analysée et évaluée quantitativement par quatre institutions différentes (l'agence autrichienne de l'énergie, le Ministère de l'Environnement, e-control, l'institut de recherche en économie WIFO). Les conclusions sont claires : cet ensemble de mesures peut non seulement permettre d'atteindre les objectifs européens, mais même de les dépasser. Un autre enseignement de cette analyse est qu'en 2020, le chauffage urbain et les transports occuperont une place majeure dans la consommation finale d'énergie.

Les principaux points de la stratégie peuvent être résumés ainsi :

- il s'agit d'un **point de départ** vers un processus de long terme.
- le but est de soulever les points forts et les mesures stratégiques qui doivent permettre d'aboutir à un **système énergétique durable**.
- elle doit permettre d'**atteindre les objectifs européens** pour 2020 (cf. ci-dessous).
- elle repose sur **trois piliers** : 1. L'amélioration de l'efficacité énergétique, perçue comme la clé de la politique climatique et énergétique. L'Autriche possède une bonne expertise des technologies liées à ce domaine et y investit beaucoup. 2. Le développement des énergies renouvelables. 3. La sécurisation de l'approvisionnement énergétique.

Un certain nombre d'objectifs chiffrés ont été assignés par l'Union Européenne pour 2020. En effet, le paquet climat-énergie – un plan d'action adopté par l'UE en 2008 – a pour ambitions de mettre en place une politique commune durable de l'énergie et de lutter contre le changement climatique. Il doit notamment permettre de réaliser une partie des objectifs de la stratégie Europe 2020, à savoir porter la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique européen à 20%, réduire les émissions de dioxyde de carbone de l'Union de 20% par rapport au niveau de 1990, accroître l'efficacité énergétique de 20% par rapport au scénario "business as usual". De plus, la part des biocarburants doit atteindre les 10%. Notons que seuls les deux premiers objectifs sont juridiquement contraignants.

Chaque pays membre de l'Union Européenne s'est ainsi vu assigner des objectifs mesurables en rapport à la protection climatique. En ce qui concerne l'Autriche, la part des énergies renouvelables dans la

⁴ Voir le site dédié à la stratégie énergétique autrichienne, www.energiestrategie.at, pour plus de détails. La majorité des documents sont en langue allemande, il y a cependant un résumé en anglais de la stratégie autrichienne : voir [http://www.en.bmwfj.gv.at/Energy/Energystrategyandpolicy/Documents/Energy%20Strategy%20Austria%20\(eng%20Kurzfassung\)%20\(2\).pdf](http://www.en.bmwfj.gv.at/Energy/Energystrategyandpolicy/Documents/Energy%20Strategy%20Austria%20(eng%20Kurzfassung)%20(2).pdf)

consommation intérieure brute d'énergie doit atteindre 34% en 2020 (*déjà supérieure à 30% en 2010*), l'émission de gaz à effet de serre doit être réduite de 16%, l'efficacité énergétique doit croître de 20% (*ce qui se traduit par une limite de consommation finale d'énergie de 1 100 PJ, ou 305 555 GWh. Pour rappel, elle s'élevait à 310 876 GWh en 2010*). La stratégie énergétique autrichienne décline plus en détails les objectifs de production et de consommation de l'énergie de la façon suivante (voir aussi l'annexe I, qui détaille le développement des énergies renouvelables par année entre 2010 et 2020) :

Secteur	2005 (en PJ)	Objectif en %	2020 (en PJ)
Bâtiment (chauffage, refroidissement)	337	-10%	303
Bâtiment (autre)	206	+10%	227
Industrie fortement énergivore	178	+15%	205
Mobilité	385	-5%	388
Total	1106		1100

Etat de l'art et objectifs	2005 (en PJ)	2008 (en PJ)	2020 (en PJ)
Pétrole	496	444	362
Charbon	25	24	27
Gaz naturel	203	188	191
Chauffage urbain	55	62	59
Electricité conventionnelle	58	44	43
Electricité d'origine renouvelable	148	163	180
Chauffage urbain d'origine renouvelable	15	24	38
Chauffage d'origine renouvelable	117	122	143
Biocarburants	2	18	34
Total énergies renouvelables	282	326	396
Consommation d'énergie brute	1156	1132	1115
Part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie brute	24,40%	28,80%	35,48%

Fig. 11 Objectifs 2020 tels que définis dans la stratégie autrichienne. *Source : Austrian Energy Agency*

Mais cette stratégie énergétique, en plus de permettre la réalisation des objectifs énergétiques et climatiques européens, vise également à être créatrice d'emplois, d'activité et d'exportations ; bref, à soutenir l'économie. 80 000 créations d'emplois sont en effet attendues en conséquence de la mise en œuvre de cette stratégie. Ces créations doivent être réparties pour une moitié dans la rénovation de bâtiments et pour l'autre moitié dans les domaines de la production et des services (industrie, commerce, mobilité, sécurité et approvisionnement énergétique). 31 000 emplois supplémentaires devraient aussi être créés par des mesures adéquates pour l'extension des infrastructures de transport.

Le protocole de Kyoto, les gaz à effet de serre et l'Autriche

L'Autriche a ratifié le protocole de Kyoto le 31 mai 2002. L'objectif autrichien pour 2012 est ainsi d'émettre moins de 68,8 millions de tonnes équivalent CO₂, soit une baisse de 5,2% par rapport au niveau d'émission de 1990 ; elle ne respecte cependant pas ces critères, puisqu'elle a produit en 2010 8,2% de gaz à effet de serre en plus par rapport à 1990. Elle devrait ainsi s'acquitter d'une amende approchant le milliard d'euros. Rappelons que le protocole de Kyoto vise à réduire les émissions de six gaz à effet de serre (dont le dioxyde de carbone, le méthane, le dioxyde d'azote). En 2009, l'Autriche émettait 80,1 millions de tonnes équivalent CO₂ et les principaux secteurs émetteurs de gaz à effet de serre étaient l'industrie et les services (28,1% des émissions), les transports (27,1%), la transformation de l'énergie (15,9%) et enfin le chauffage et autres usages mineurs (14,1%).

Tarifs de rachat garantis

L'un des instruments fondamentaux du soutien politique aux énergies renouvelables est le tarif de rachat garanti de l'électricité produite. Les tarifs 2011 pour les nouvelles installations éoliennes, photovoltaïques, géothermiques sont garantis pour 13 ans, contre 15 ans pour les installations valorisant la biomasse. Le tableau ci-dessous détaille pour l'exemple les tarifs de rachat de l'éolien, du photovoltaïque et de la géothermie.

Type d'énergie		Tarif de rachat (Cent/kWh)	
Eolien		9,70	
Photovoltaïque	Sur les bâtiments	< 5 kWc	Subventions à l'investissement
		5 – 20 kWc	38,00
		> 20 kWc	33,00
	En surface libre	< 5 kWc	Subventions à l'investissement
		5 – 20 kWc	35,00
		> 20 kWc	25,00
Géothermie		7,50	

Une étude⁵ parmi d'autres, menée fin 2010 par le Fonds pour le climat et l'énergie (Klima- Energie Fonds) pour le compte du Ministère de l'Environnement, fait état de la faisabilité technique et économique de l'autarcie énergétique à l'horizon 2050. Ici, l'expression "autarcie énergétique" n'implique pas l'absence pure et simple des échanges avec d'autres pays, mais le solde de ces échanges sur une année doit être nul. L'augmentation de l'efficacité énergétique joue dans cette perspective un rôle prépondérant et les avancées et recherches autrichiennes en matière d'isolation ou de maisons passives sont nombreuses.

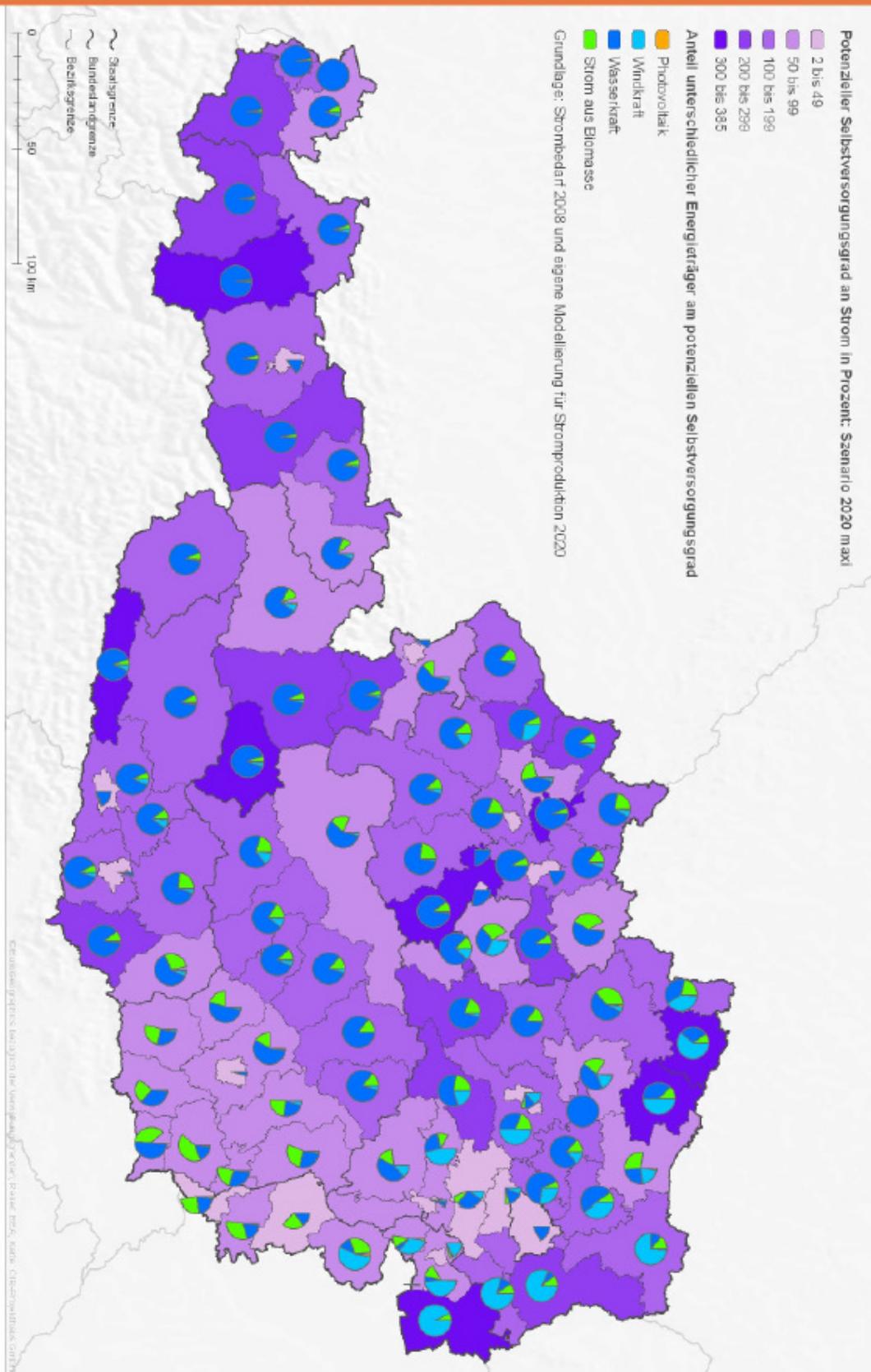
Le programme Haus der Zukunft

Un exemple parmi d'autres : le programme Haus der Zukunft ("maison de l'avenir") du BMVIT (Ministère des Transports, de l'Innovation et de la Technologie) est un projet visant à introduire de nouveaux concepts de logements verts. La deuxième phase du programme, "Haus der Zukunft Plus", a été lancée en 2009 ; son but est de mettre en place les technologies nécessaires à la construction de maison ne consommant pas d'énergie, mais en produisant (maisons à énergie positive). Plus de 300 projets ont été financés à hauteur de 35 millions d'euros au total ; en conséquence, l'Autriche possède désormais la plus grande densité de bâtiments passifs au monde et les entreprises autrichiennes sont leaders dans le domaine. www.hausderzukunft.at

⁵ Etude en langue allemande librement consultable sur le site du Ministère de l'Environnement, http://www.lebensministerium.at/dms/lmat/umwelt/energie-erneuerbar/energieautarkie/Energieautarkie/Energieautarkie-2050_Endbericht/Energieautarkie%202050_Endbericht.pdf

SELBSTVERSORGUNGSGRAD 2020 AN STROM

REGIO Energy



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klimaschutz- und Energiefonds gefördert. JAENERGIE DER ZUKUNFT durchgeföhrt.



Fig. 12 Potentiel d'auto-approvisionnement en électricité en 2020, suivant un scénario de développement ambitieux mais réaliste ("scénario 2020 maxi" défini sur le site de REGIOEnergy). Légende : les dégradés de violet illustrent le pourcentage atteignable d'autosuffisance ; l'orange indique la part de photovoltaïque, le bleu clair d'éolien, le bleu foncé d'hydraulique, le vert de biomasse. Source : REGIOEnergy

3. Impact social des énergies renouvelables

Au-delà des considérations d'indépendance énergétique, de changement climatique, de préservation de l'environnement, les énergies renouvelables forment aussi le socle de toute une industrie qui génère des emplois, des exportations et soutient l'économie locale. Les technologies autrichiennes liées aux énergies renouvelables ont, dans beaucoup de domaines, un statut avancé et apportent une valeur ajoutée importante à l'Autriche.

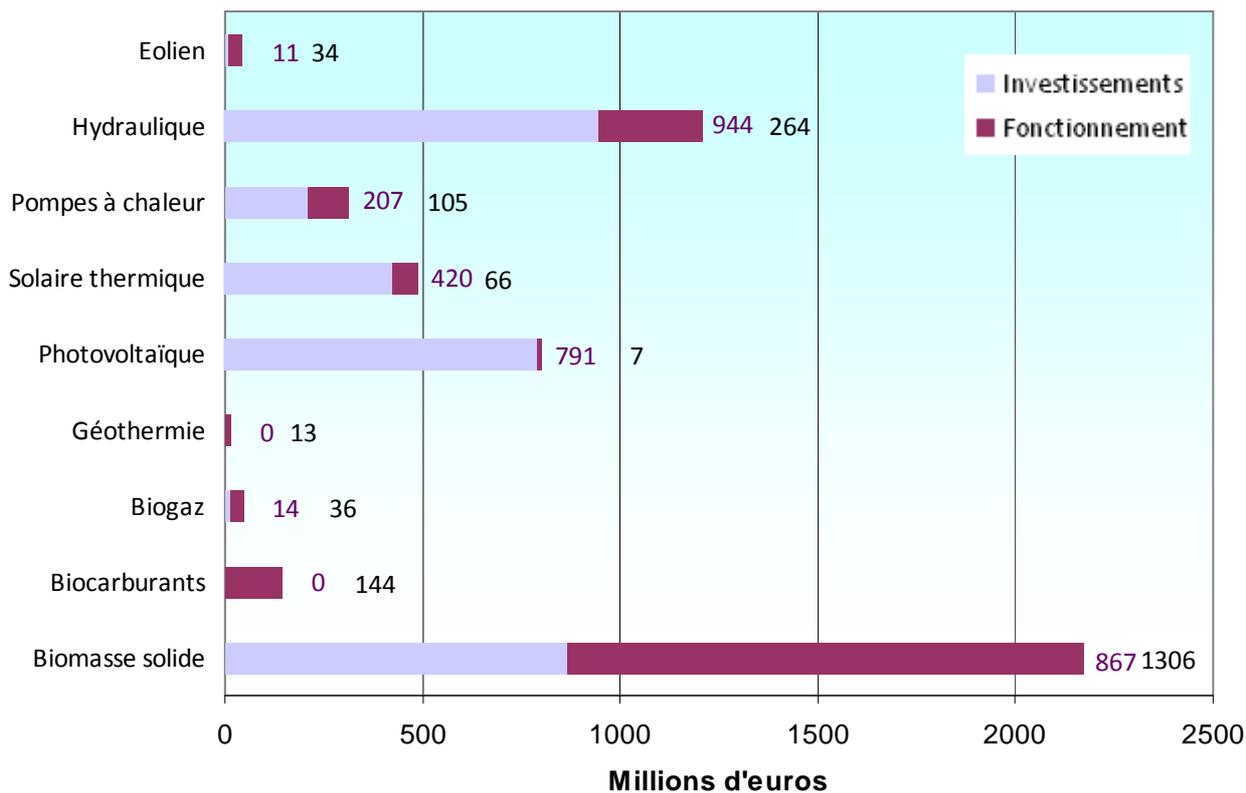
	2009	2010	Progression
CA lié aux investissements (M€)	3 177	3 254	+2,4%
CA d'exploitation (M€)	1 796	1 975	+10,0%
CA, total (M€)	4 973	5 229	+5,1%
Emplois liés aux investissements	19 733	19 771	+0,2%
Emplois liés à l'exploitation	17 226	17 878	+3,8%
Emplois, total	36 959	37 649	+1,9%

Fig. 13 Bilan économique et social des énergies renouvelables en Autriche (biomasse, biocarburants, biogaz, géothermie, photovoltaïque, solaire thermique, pompes à chaleur, éolien, hydraulique). Seules les contributions directes sont comptabilisées. Source : *Lebensministerium 2011*

Technologie	CA (M€)	Emplois
Biomasse	2 173	17 399
Biocarburants	144	1 001
Biogaz	50	452
Géothermie	13	78
Photovoltaïque	798	4 453
Solaire thermique	486	4 217
Pompes à chaleur	312	2 072
Hydraulique	1 208	7 570
Eolien	45	407
Total	5 229	37 469

Fig. 14 Bilan économique et social des énergies renouvelables en Autriche par type d'énergie. Source : *Lebensministerium 2011*

On notera l'importance du secteur lié à la biomasse, qui emploie presque une personne sur deux dans le domaine des énergies renouvelables, ainsi que de l'hydraulique qui est un secteur historiquement fort de l'énergie en Autriche. La plus forte progression en terme de chiffre d'affaires entre 2009 et 2010 revient au photovoltaïque (+54%), dont le CA est presque entièrement dû aux investissements, particulièrement élevés au regard de la contribution actuelle du photovoltaïque. A l'inverse, le CA du secteur des biocarburants s'est écroulé de 40% car aucune nouvelle installation n'a été construite.



Secteur	CA investissements (M€)	CA fonctionnement (M€)	CA total (M€)
Eolien	11	34	45
Hydraulique	944	264	1208
Pompes à chaleur	207	105	312
Solaire thermique	420	66	486
Photovoltaïque	791	7	798
Géothermie	0	13	13
Biogaz	14	36	50
Biocarburants	0	144	144
Biomasse solide	867	1306	2173

Fig. 15 Détail du chiffre d'affaires par secteur. Source : EEG 2011

4. La recherche autrichienne dans le domaine énergétique

Les premières politiques de recherche dans le domaine de l'énergie ont été mises en œuvre en 1974 par le Ministère fédéral de la Science et de la Recherche. Ces politiques ont été actualisées et révisées à intervalles réguliers (1980, 1990). La dernière révision, en 2002, a été faite par le Ministère fédéral des Transports, de l'Innovation et de la Technologie (BMVIT). Comme le montre la figure ci-dessous, les points forts de la recherche énergétique autrichienne sont l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. Malgré des budgets de recherche public plutôt modestes, les recherches dans le domaine de l'énergie ont un niveau de priorité élevé : les chercheurs et entreprises autrichiens sont ainsi parmi les leaders mondiaux dans plusieurs domaines – en particulier en ce qui concerne le solaire thermique, le chauffage par biomasse, les pompes à chaleur, l'hydraulique ou encore les maisons passives. Les raisons de cette excellence sont une

perception très positive du thème énergétique en Autriche (par le monde scientifique, par les politiques et par la population), une grande capacité de coopération des différents acteurs, une forte cohérence des domaines soutenus sur le long terme, un soutien efficace lors de la mise sur le marché de nouvelles technologies. Les faiblesses identifiées sont un manque de recherche fondamentale, une carence de soutien gouvernemental à la recherche par rapport à d'autres pays, la forte concurrence internationale dans les énergies renouvelables alors que le marché domestique est peu important, le manque d'une grande structure de recherche visible à l'international.

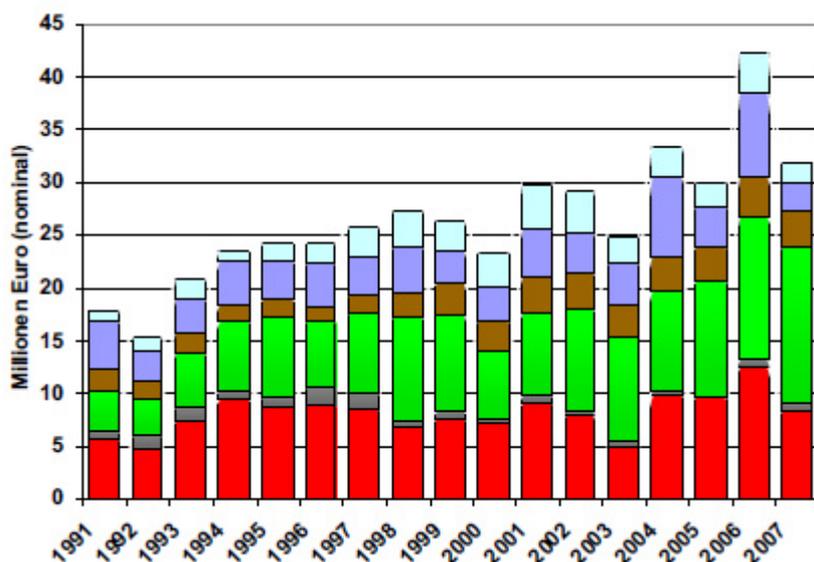


Fig. 16 Dotations publiques pour la recherche énergétique, en millions d'euros (valeurs nominales). Légende : Rouge – efficacité énergétique, Vert foncé – énergies fossiles, Vert clair – Energies renouvelables, Brun – Nucléaire, Violet – autres centrales électrique, Bleu – autres (technologies transversales). Source : Indinger, 2009

L'Autriche est membre fondateur de l'Agence Internationale de l'Energie, créée en 1974 à la suite du premier choc pétrolier. Cela a conduit aux premières collaborations internationales pour la recherche dans le domaine. Depuis l'adhésion de l'Autriche à l'Espace Economique Européen et à l'Union Européenne, elle cherche à participer pleinement aux différents programmes. Ci-dessous, un recensement des participations autrichiennes aux plateformes technologiques européennes ainsi qu'aux ERA-NET.

Nom de l'ERA-NET	Lien
Bioenergy	www.eranetbioenergy.net
PV	www.pv-era.net
FENCO (Clean Fossil Energy Technologies)	www.fenco-era.net
HY-CO (cellules hydrogène et carburant)	www.hy-co-era.net
ERACOBUILD (bâtiments)	www.eracobuild.eu
Smart Grids	

Fig. 17 ERA-NET liés à l'énergie avec participation autrichienne, en avril 2009. Source : Energieforschungsstrategie für Österreich, 2009

Nom de la plate-forme technologique	Lien
The European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform	https://www.hfpeurope.org/
PV Technology Platform	http://www.eupvplatform.org
Forest based sector technology Platform	http://www.forestplatform.org
European Steel Technology Platform	http://cordis.europa.eu/estep/home_en.html
Plants for the future	http://www.epsoweb.org/Catalog/TP/index.htm
European Technology Platform for Sustainable Chemistry	http://www.suschem.org/
European Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants	http://www.zero-emissionplatform.eu/
Smart grids – Electricity Networks of the Future	www.smartgrids.eu
EU Biofuels Technology Platform	www.biofuelstp.eu
European Solar Thermal Technology Platform	http://www.esttp.org
European Wind Energy Technology Platform	www.windplatform.eu
European Construction Technology Platform	www.ectp.org

Fig. 18 Plateformes technologiques européennes liées à l'énergie avec participation autrichienne, en avril 2009.
 Source : *Energieforschungsstrategie für Österreich, 2009*

II. Tour de table des énergies renouvelables en Autriche

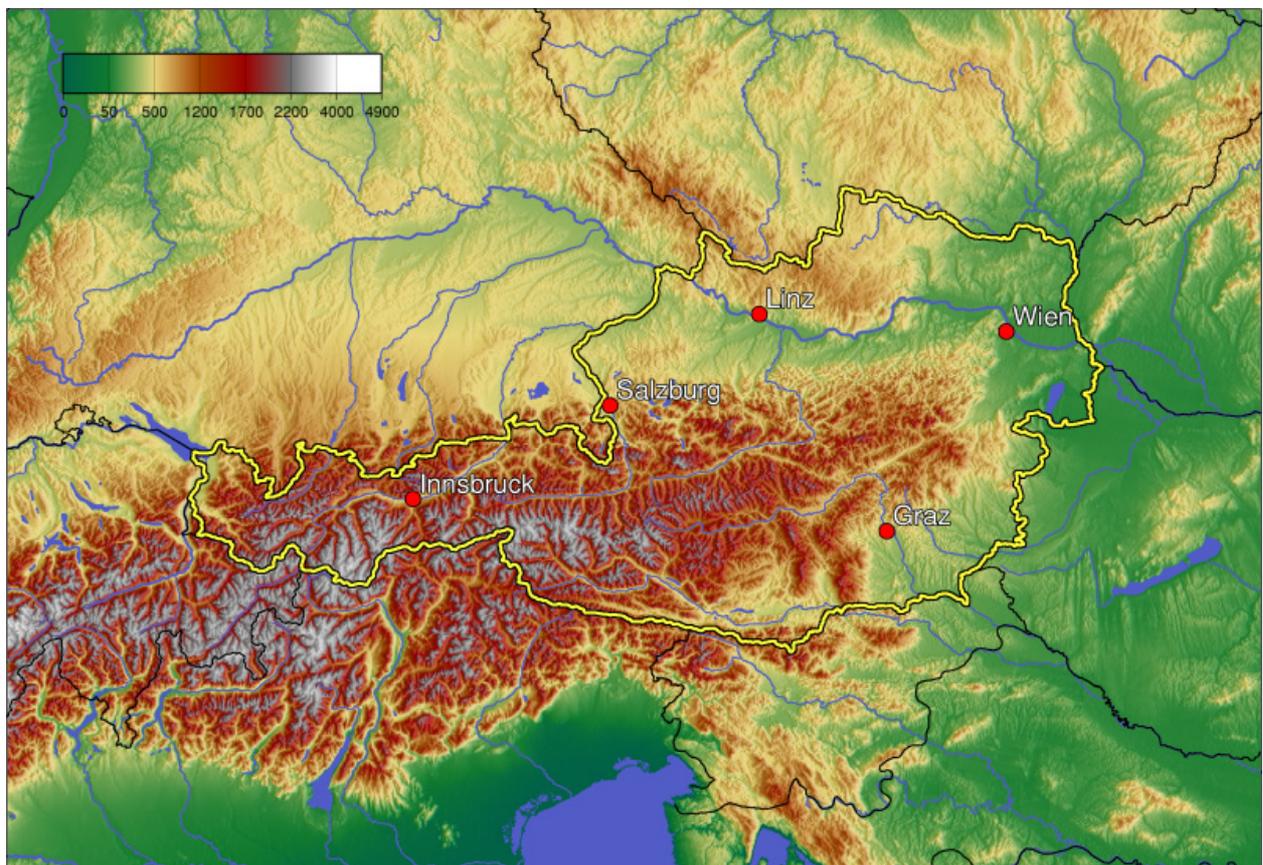


Fig. 19 Carte topographique de l'Autriche. Crédits : *Themanwithoutapast*

A. L'hydraulique en Autriche

En résumé :

- > L'hydraulique est la **principale source d'électricité** (56,5% de la production en 2010)
- > Elle a atteint un **palier** ; il reste peu de possibilités d'améliorer significativement les capacités, si ce n'est avec des unités de faible puissance.

<i>L'hydraulique en chiffres</i>			
Puissance installée 2010	env. 12 GW	Energie produite 2010	138 261 TJ
% de l'électricité produite 2010	56,5%	Nombre d'unités >10MW	env. 150

1. Etat des lieux

L'énergie hydraulique est utilisée depuis plus de deux millénaires. Les premières roues à aube transformaient l'énergie cinétique d'un cours d'eau en énergie mécanique, mais aujourd'hui, la principale utilisation de cette source d'énergie est la production d'électricité. Au niveau mondial, elle représente environ 16% de la production d'électricité mais la proportion varie grandement selon les pays : une géographie favorable est en effet nécessaire pour en profiter. Ainsi le Brésil produit-il 90% de son électricité avec l'hydraulique, contre 56,5% pour l'Autriche et 15% pour la France.

Pays enclavé, l'Autriche n'est pas concernée par les centrales marémotrices ou par la production d'électricité à partir de l'énergie des vagues ou des courants marins ; cette partie se concentre donc sur les barrages hydroélectriques.

Le secteur hydraulique occupe une place prépondérante dans la production d'électricité en Autriche et relève d'une longue tradition entamée au tournant du XX^{ème} siècle. Les régions alpines, à l'ouest du territoire autrichien, sont en effet particulièrement adaptées à l'exploitation de l'énergie hydraulique. Ainsi le Voralberg, région frontalière de la Suisse, a utilisé l'hydraulique à 97,2% pour sa production d'électricité en 2010. Les capacités et possibilités varient cependant énormément selon l'environnement, les zones montagneuses et les zones traversées par un fleuve important étant clairement les plus concernées.

Région	Part de l'hydraulique dans l'électricité produite (2010, en %)
Voralberg	97,2
Tyrol	95,2
Carinthie	86,6
Salzbourg	83,7
Haute-Autriche	56,6
Basse-Autriche	46,6
Styrie	44,5
Vienne	13,0
Burgenland	0,7

Fig. 20 Part de l'hydraulique dans la production d'électricité des différentes régions. Source : Statistik Austria

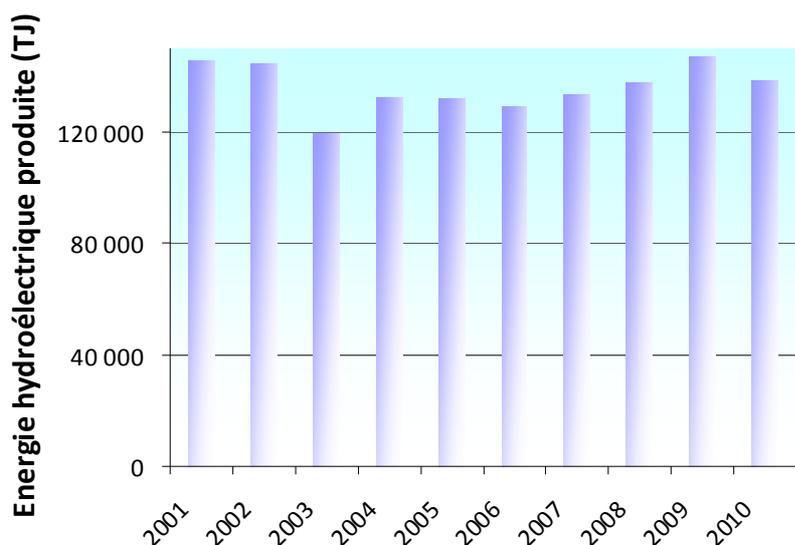


Fig. 21 Production hydroélectrique entre 2001 et 2010.
Source : Statistik Austria

Le potentiel technique⁶ de l'hydraulique sur l'ensemble de l'Autriche est estimé à 75 500 GWh par an, soit 272 PJ. Un peu plus de la moitié est déjà exploitée. Il n'y a plus guère d'installations majeures à construire ; les associations écologiques ont également leur mot à dire au sujet des conséquences environnementales de ces grands aménagements. Ce sont donc essentiellement les centrales de faible puissance (inférieure à 10 MW de puissance nominale) et les travaux de rénovation qui peuvent permettre une meilleure exploitation de cette source d'énergie.

Le Tyrol, la Styrie, le Land de Salzbourg et le Vorarlberg sont les régions où l'hydraulique est le plus susceptible de se développer.

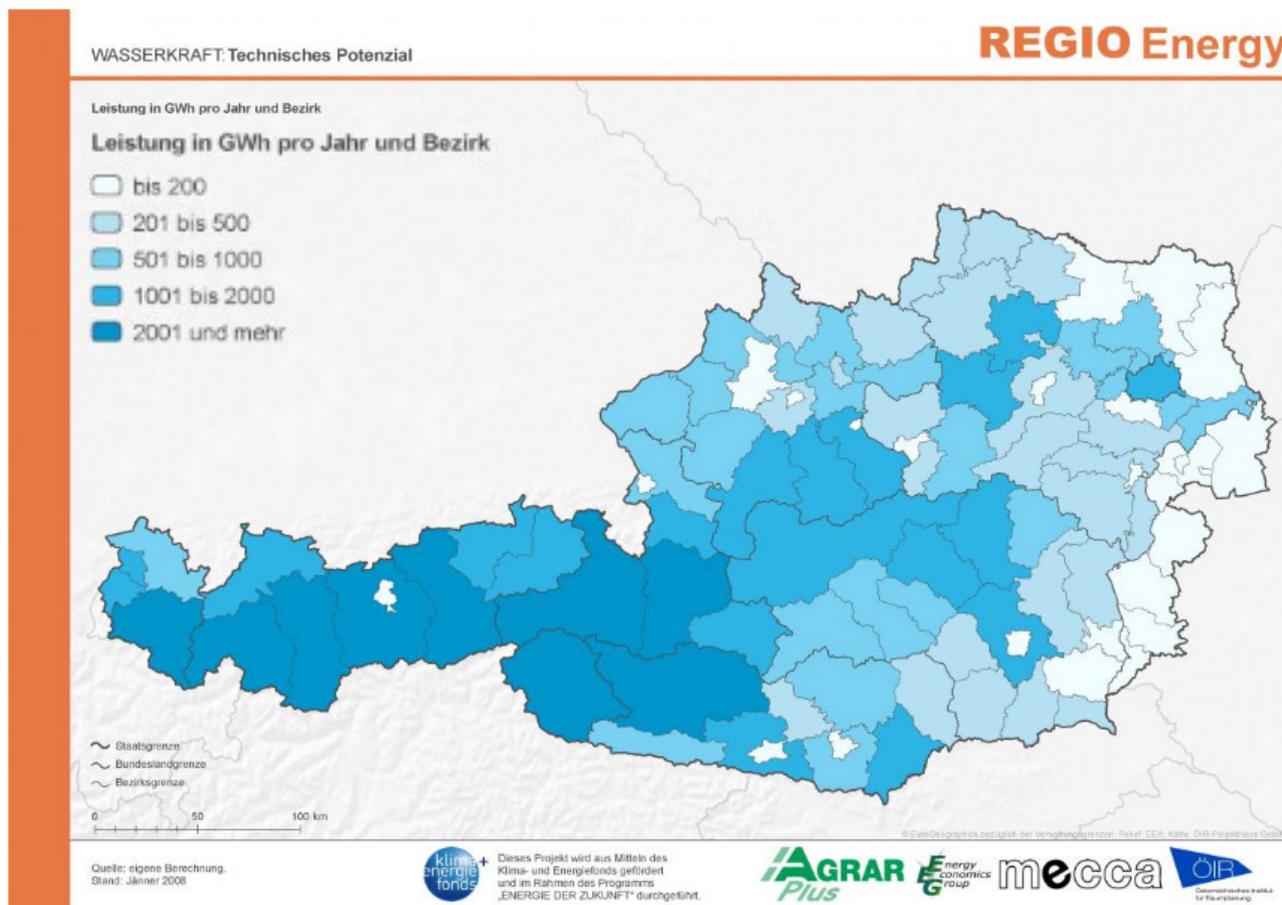


Fig. 22 Potentiel technique de l'hydraulique en Autriche. Les ressources se situent essentiellement dans les Alpes à l'ouest du pays et le long du Danube. Légende : "Puissance en GWh par année et par district". Source : REGIO Energy

⁶ Potentiel technique tel qu'estimé par le projet REGIO Energy (www.regioenergy.at) à partir des travaux de pöydry, 2008.

Les technologies sont arrivées à maturité dans ce domaine ; cependant des progrès peuvent encore être accomplis dans l'amélioration des systèmes de surveillance à distance ainsi que des systèmes de contrôle et de régulation.

On dénombre environ 150 centrales hydroélectriques de puissance nominale supérieure à 10 MW, produisant environ 35 000 GWh par an (126 PJ), et 4000 centrales de puissance inférieure à 10 MW produisant environ 5 000 GWh par an (soit 18 PJ) (statistiques de 2008). La puissance installée totale est d'environ 12 GW et l'énergie produite en 2010 s'élevait à 138 261 TJ, soit 38 400 GWh.

L'hydraulique est fortement sujette aux variations saisonnières et aux conditions météorologiques sur une année. Cela se voit dans l'évolution de la production d'hydroélectricité depuis 2001, qui a atteint un minimum de 120 000 TJ en 2003 contre un maximum de 147 000 TJ en 2009 (soit une variation de l'ordre de 20%), sans que les installations n'aient subi de modifications majeures. De même, les variations mensuelles sont fortes et la production est bien plus faible en hiver, pendant lequel la consommation est plus importante, qu'en été : en 2010, la quantité d'électricité produite a ainsi varié de 7 500 TJ en février à 16 000 TJ en juin.

2. Développements récents et développements futurs

L'hydraulique, utilisée depuis la fin du XIX^{ème} siècle pour la production d'électricité, a été largement développée dans la période de prospérité économique qui a suivi la Seconde Guerre Mondiale avec un pic après les chocs pétroliers des années 1970. Les années 1990 ont remis au goût du jour les unités de faible puissance sous l'étiquette des "nouvelles énergies renouvelables" et des incitations pour l'expansion et la rénovation de ces petites centrales ont été mises en place. La progression de l'énergie hydroélectrique reste cependant timide, notamment depuis 2000.

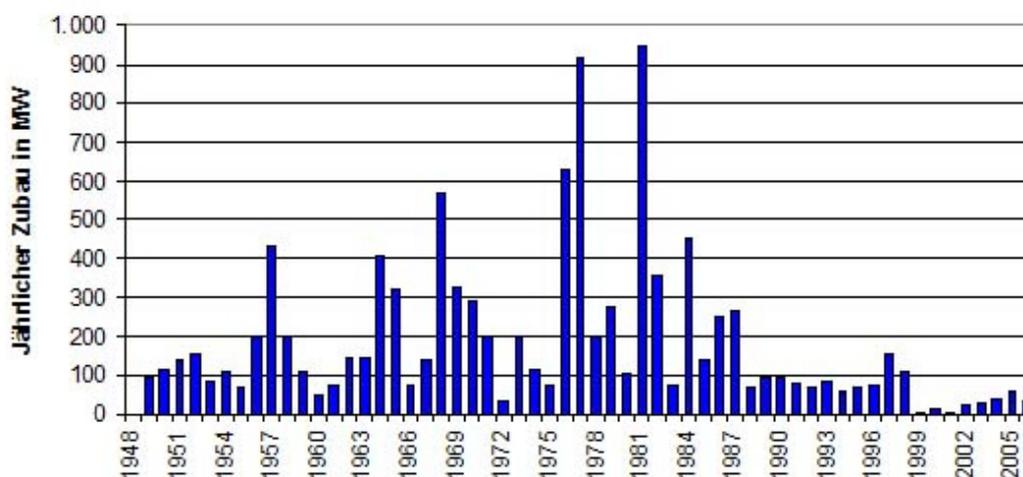


Fig. 23 Développement historique de l'énergie hydroélectrique entre 1948 et 2006. Constructions annuelles en MW. Source : E-control / REGIO Energy

Le Ministre fédéral de l'Economie en 2008, Martin Bartenstein, avait pourtant annoncé que l'Autriche pouvait encore accroître d'un cinquième ses capacités hydroélectriques, moyennant un investissement – conséquent – de plus de huit milliards d'euros. Le plan d'action national pour les énergies renouvelables prévoit ainsi une extension assez importante de l'hydroélectrique, qui devrait produire plus de 42 000 GWh en 2020.

Les régions alpines de l'Autriche sont en outre susceptibles de servir de "batteries" : plusieurs sources d'énergies renouvelables souffrent d'un caractère aléatoire ou fortement dépendant d'un schéma temporel – l'éolien a besoin de vent, le solaire de Soleil... Les recherches pour mettre au point un moyen efficace de stocker le surplus d'énergie produit dans les conditions optimales pour une réutilisation à des moments moins favorables sont donc actives. Le pompage de l'eau dans les barrages est une possibilité de stockage que pourraient offrir certaines régions de l'Autriche, dont la situation au cœur de l'Europe représente un avantage indéniable dans le cadre d'une politique européenne de l'énergie. Quelques projets sont en cours, mais leur visibilité et leur importance sont modestes.

B. L'éolien en Autriche

En résumé :

- > L'éolien est une source relativement **peu importante** d'énergie (3% de l'électricité produite en 2011)
- > Les capacités doivent **plus que doubler** d'ici 2020 ; l'éolien pourrait même produire jusqu'à 10% de l'électricité à cette date.

<i>L'éolien en chiffres</i>			
Puissance installée 2011	1060 MW	Energie produite 2010	7430 TJ
% de l'électricité produite 2011	3,0%	Nombre d'éoliennes 2011	648
Puissance visée pour 2020	2580 MW		

1. Etat des lieux

Le marché de l'éolien est dynamique au niveau mondial. Ce sont ainsi 35 800 MW – légèrement moins que l'année précédente toutefois – qui auront été installés au cours de l'année 2010 (dont 16 500 MW en Chine, 9 300 MW en Europe et 120 MW en Autriche), représentant un investissement total de 47 milliards d'euros. La puissance éolienne installée augmente ainsi de 22,5% par rapport à 2009 et atteint 194 400 MW. En Europe, l'éolien représente 5,3% de la consommation d'énergie (contre 4,8% en 2009).

Pays	Puissance installée (MW)	% du total de l'Union
Allemagne	27 214	32,3
Espagne	20 676	24,5
Italie	5 797	6,9
France	5 660	6,7
Royaume-Uni	5 204	6,2
Portugal	3 898	4,6
Danemark	3 752	4,5
Pays-Bas	2 237	2,7
Suède	2 163	2,6
Irlande	1 428	1,7
Grèce	1 208	1,4
Pologne	1 107	1,3
Autriche	1 011	1,2
Belgique	911	1,1
Roumanie	462	0,5
Top 15	82 728	98,2
Autres pays	1 550	1,8
Total UE 27	84 278	100

Fig. 24 Répartition de la puissance éolienne installée dans l'Union Européenne en 2010. Source : Eurobserv'ER 2010

Le territoire autrichien ne se prête pas de façon optimale à l'utilisation du vent comme source d'énergie. Pays enclavé dont les montagnes occupent deux tiers de la surface au sol, l'Autriche ne néglige pas pour autant l'éolien, malgré les difficultés d'exploitation en territoire montagneux et l'absence de potentiel éolien marin. Les parcs installés se concentrent logiquement dans les plaines à l'est du pays, dans les Länder de Basse-Autriche et du Burgenland. Néanmoins différents projets de développement visent à installer des turbines à des altitudes de plus en plus élevées afin d'étendre le potentiel. Ainsi le parc éolien d'Oberzeiring, en Styrie, se situe-t-il à une altitude de 1900 mètres. La figure ci-dessous détaille le potentiel technique⁷ de chaque district autrichien. Ce potentiel atteint environ 110 000 GWh sur l'ensemble du territoire ; à comparer avec la consommation d'électricité en Autriche en 2006 qui s'élevait à 70 800 GWh.

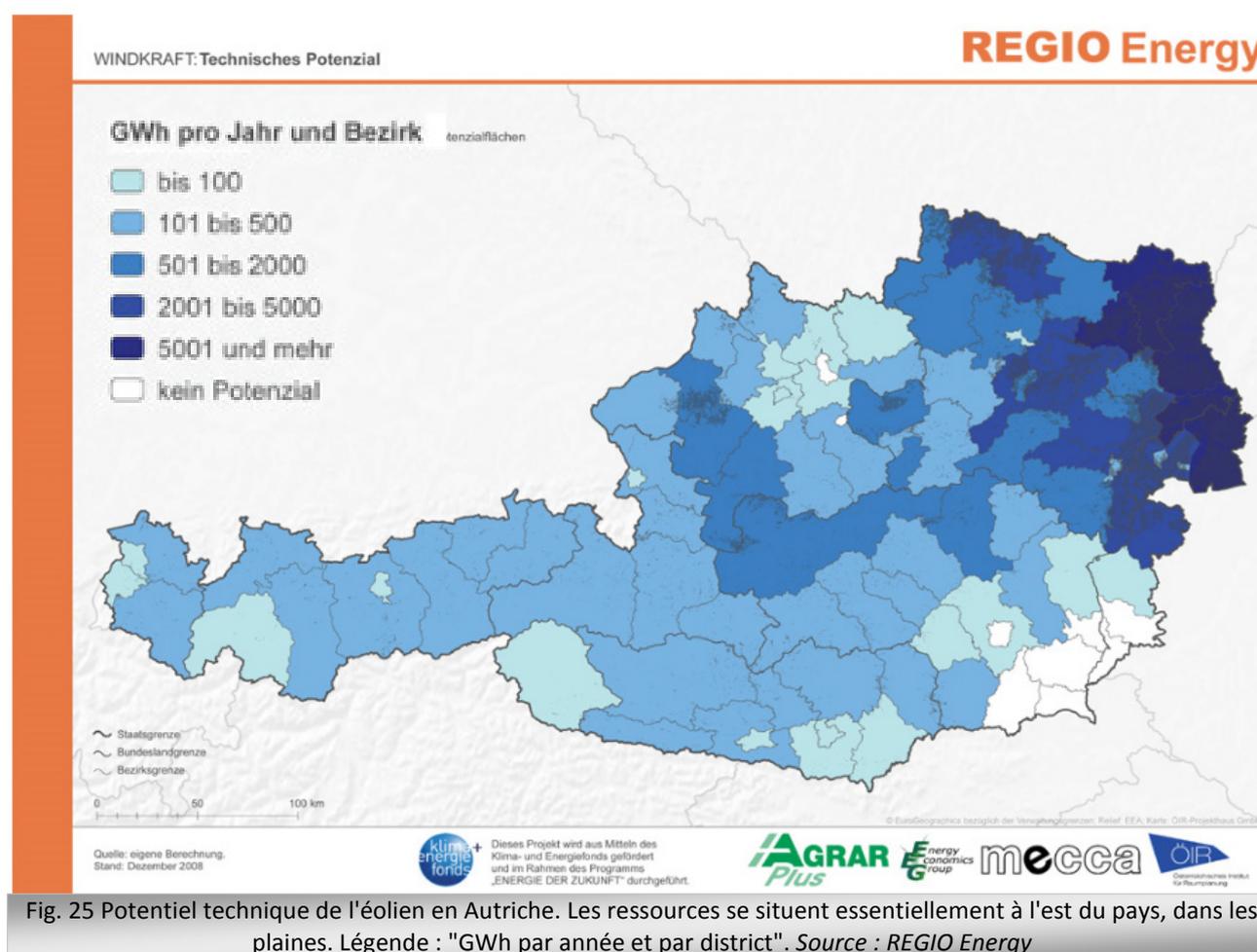


Fig. 25 Potentiel technique de l'éolien en Autriche. Les ressources se situent essentiellement à l'est du pays, dans les plaines. Légende : "GWh par année et par district". Source : REGIO Energy

⁷ Le potentiel technique est calculé à partir des zones où la vitesse annuelle moyenne du vent à 100 mètres du sol est supérieure à 4 m/s, hors : zones habitées, zones au-dessus de surfaces d'eau, zones à une altitude supérieure à 2000 mètres, surfaces avec une pente supérieure à 20%. Calculs effectués par REGIO Energy.

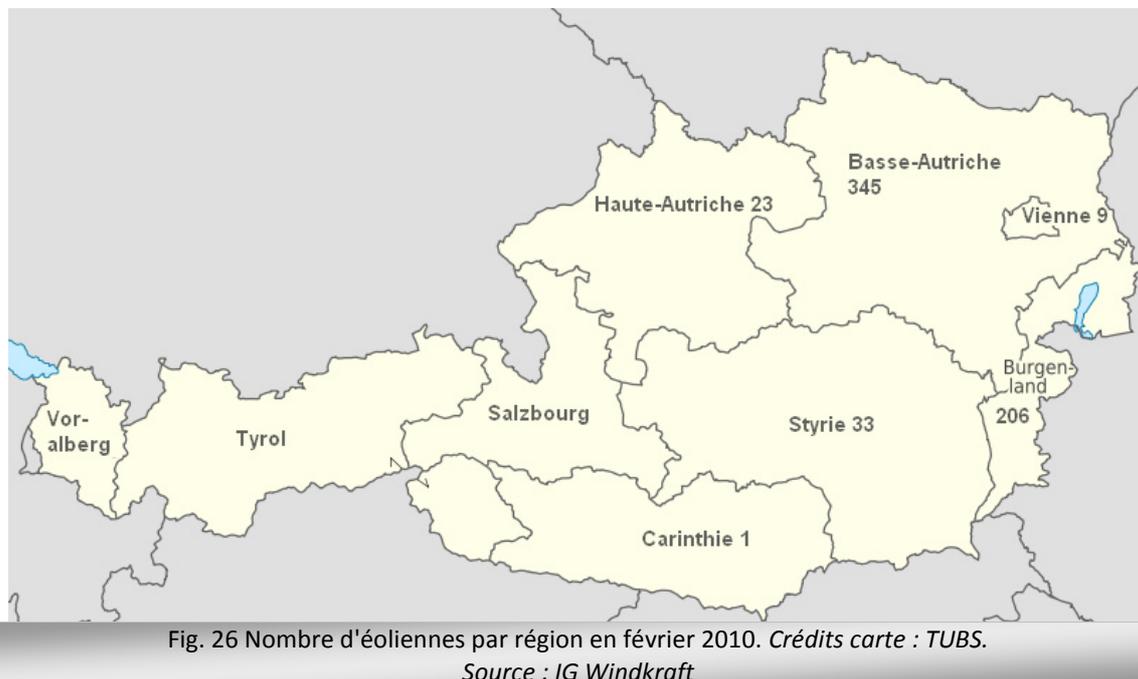


Fig. 26 Nombre d'éoliennes par région en février 2010. Crédits carte : TUBS.

Source : IG Windkraft

L'éolien a contribué, en 2010, à hauteur de 3,0% à la production autrichienne d'électricité, soit 7430 TJ (environ 2000 GWh). Ceci représente une augmentation de 4,9% par rapport à 2009. Le rôle de cette source d'énergie varie cependant considérablement selon les Länder : à peu près négligeable dans les régions alpines du Voralberg et du Tyrol, elle compte pour 66,2% de la production du Burgenland, limitrophe de la Hongrie. La Basse-Autriche repose elle aussi fortement sur l'éolien.

La puissance installée atteint 1060 MW en 2011, répartie sur quelques 648 éoliennes (2010 : 1011 MW pour 625 éoliennes regroupées en 164 champs). Plus de la moitié d'entre elles est installée en Basse-Autriche ; plus du tiers dans le Burgenland. Les nouvelles installations mises en fonctionnement au cours de l'année 2011 représentent une puissance de 120 MW. Notons que 2010 a marqué une reprise de la construction d'éoliennes en Autriche, après quatre années sans nouvelles unités. Cette reprise est due en particulier aux nouveaux tarifs de rachat garantis, passés en 2010 de 7,2 à 9,7 centimes par kWh.

2. Aspects politiques

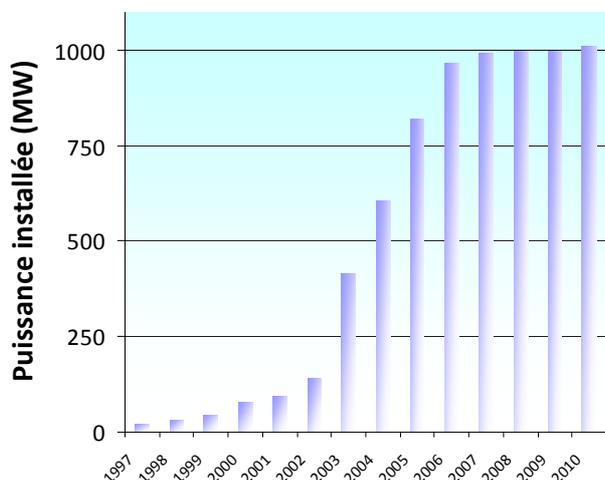


Fig. 27 Evolution de la puissance éolienne installée entre 1997 et 2010. Source : IG Windkraft

La figure adjacente retraçant l'évolution de la capacité installée de l'énergie éolienne entre 1997 et 2010 illustre le rôle déterminant des politiques gouvernementales dans le développement de cette énergie. La plus grande partie des éoliennes ont été installées entre 2002 et 2006, suite à une loi sur l'économie verte (Ökostromgesetz) favorisant le développement des sources d'énergie renouvelable en normalisant une obligation de rachat de l'électricité d'origine renouvelable. Néanmoins, la loi a été modifiée en 2006, mettant au point mort l'expansion de l'éolien. L'obligation de rachat pour les nouvelles installations était alors conditionnée par un volume de soutien. Cette restriction a mené, en combinaison avec des

tarifs de rachat faibles, à un statu quo durant presque quatre années. La loi a été ensuite modifiée en 2008 et en 2009, menant notamment à un tarif de rachat plus avantageux ; en conséquence de quoi les installations de turbines éoliennes ont repris en 2010 et en 2011.

L'objectif du gouvernement, suite à cette loi de 2002, était d'installer pour 700 MW de turbines éoliennes avant 2015. Cet objectif a d'ores et déjà été rempli. Les ambitions évoquées pour la présente décennie sont plus grandes encore : il s'agit d'installer plus de 1500 MW entre 2010 et 2020. Des études, dont notamment une menée par l'Université de Technologie de Vienne, concluent à la possibilité que la production d'électricité à l'aide de l'éolien atteigne 10% de la production d'électricité autrichienne totale en 2020.

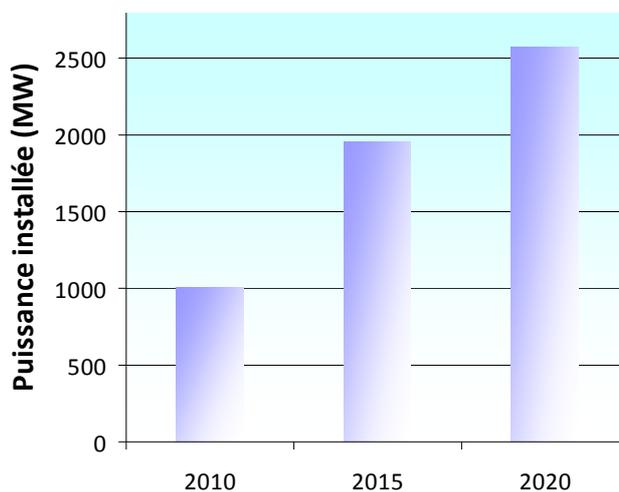


Fig. 28 Projections d'installation de puissance éolienne du gouvernement autrichien d'ici 2020. En 2010, 1011 MW étaient installés. Source : IG Windkraft

3. Aspects économiques

L'Autriche ne possède pas de champion national pour la construction d'éoliennes ; il n'existe d'ailleurs qu'une seule usine fabriquant des turbines d'éolienne en Autriche. Il s'agit du fabricant Leitwind à Telfs, dans le Tyrol. Ainsi, les principaux fabricants dont les éoliennes sont installées en Autriche sont l'allemand Enercon et le danois Vestas, qui détiennent à eux deux 85% de la puissance installée. Néanmoins, l'industrie autrichienne tire largement son épingle du jeu de l'expansion de l'éolien au niveau mondial grâce à ses sous-traitants. Une centaine d'entreprises autrichiennes participent en effet à la construction d'éoliennes ; elles ont produit en 2009, d'après l'Association autrichienne de l'éolien, un chiffre d'affaires de 470 millions d'euros et emploient 3300 personnes. Parmi elles, certaines jouissent d'une excellente réputation : citons Leitwind pour les turbines, Bachmann electronic pour les systèmes de contrôle, Hexcel pour les matériaux constituant les pales de rotors, Elin pour les générateurs, Windtec qui étudie des concepts de turbines ou encore Voestalpine qui fabrique des tuyaux en acier.

Une étude publiée par le Ministère fédéral des Transports, de l'Innovation et de la Technologie⁸ estime que la mise en œuvre de l'objectif gouvernemental (construction d'éoliennes pour plus de 1500 MW d'ici 2020) apportera des investissements de l'ordre de 2,8 milliards d'euros dans la filière.

Une liste d'une partie des entreprises autrichiennes de l'éolien est consultable sur le site de l'Association de l'éolien *IG Windkraft*⁹.

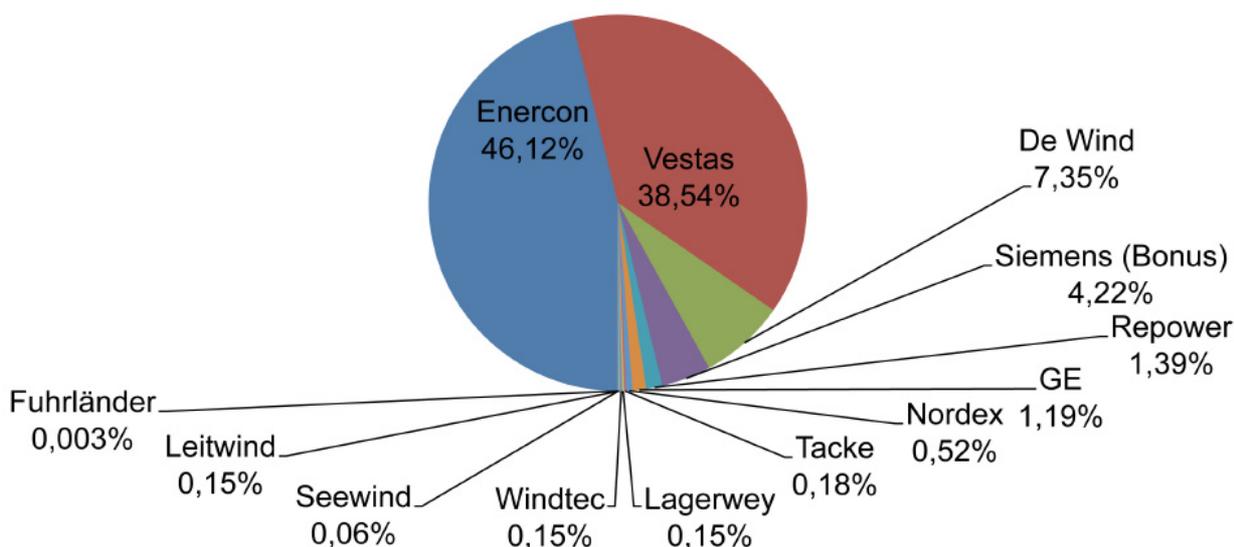


Fig. 29 Répartition des 1011 MW installés en Autriche en 2010 par entreprise. Source : IG Windkraft

⁸ "Wirtschaftsfaktor Windenergie : Arbeitsplätze – Wertschöpfung in Österreich" (l'énergie éolienne en tant que facteur économique – emplois et valeur ajoutée), Moidl, S. et al., 2011 :

http://www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/1115_wirtschaftsfaktor_windenergie.pdf

⁹ Voir http://igwindkraft.at/index.php?mdoc_id=1000102

C. Le solaire photovoltaïque en Autriche

En résumé :

- > Le solaire photovoltaïque ne participe que peu à la production d'électricité (0,3% en 2010)
- > C'est cependant la source d'énergie en **croissance la plus forte** (puissance installée quasiment doublée en 2010).

Le photovoltaïque en chiffres (statistiques de 2010)

Puissance installée	95,5 MWc	Energie produite	89 GWh (320 TJ)
- dont installée au cours de 2010	42,9 MWc	% de l'électricité produite	0,3%

1. Etat des lieux

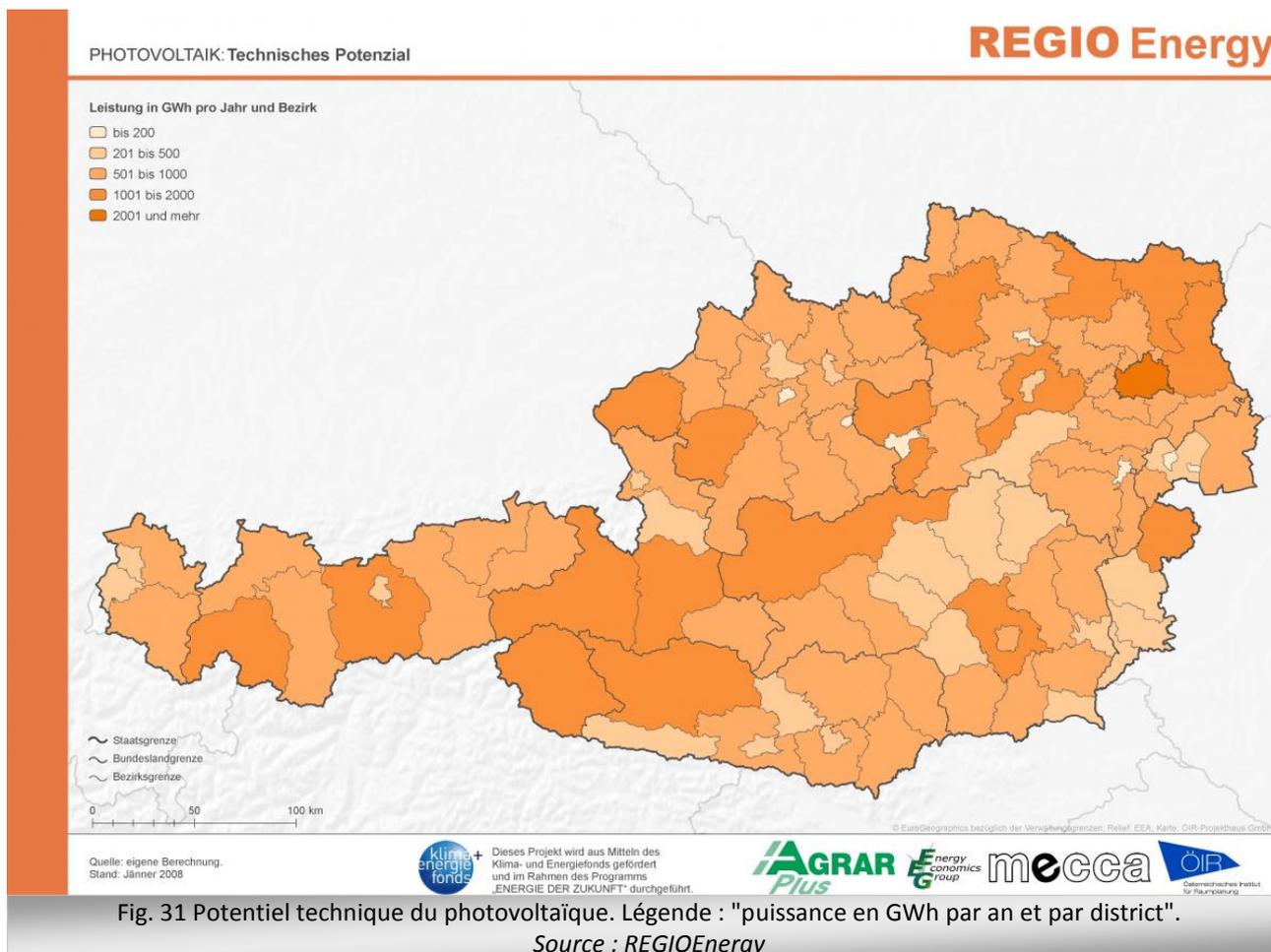
Le potentiel technique de l'énergie solaire photovoltaïque est estimé à plus de 71 000 GWh par an sur l'ensemble de l'Autriche. Sa production actuelle est très en-deçà du potentiel, mais son développement est rapide. Il s'agit en effet de l'énergie dont la production a le plus augmenté en proportion entre 2009 et 2010 : de 49 GWh, elle est passée à 89 GWh (soit une augmentation de 82%) ce qui a couvert 0,1% de la production autrichienne d'énergie renouvelable et 0,4% de la production d'électricité renouvelable. Cette forte augmentation est due à un soutien politique fort et aux progrès technologiques sur les panneaux photovoltaïques ; la tendance devrait donc se poursuivre dans les années à venir, d'autant plus que la parité réseau (*i.e.* lorsque le coût de revient atteint le prix du marché) est attendue d'ici quelques années. La puissance installée atteint pour sa part 95,5 MWc en 2010.

MWc?

Le Watt crête, Wc, est une unité de mesure représentant la puissance maximale pouvant être fournie dans des conditions standards : ensoleillement de 1000 W, température des panneaux de 25°C et répartition spectrale spécifique du rayonnement.

1. Allemagne	2. Espagne	3. Italie	4. R. Tchèque	5. France	6. Belgique	7. Grèce	8. Slovaquie
17 370	3808	3479	1953	1054	787	205	144
9. Portugal	10. Autriche	11. P-Bas	12. R-U	13. Slovénie	14. Lux.	15. Bulgarie	16. Suède
131	103	97	75	36	27	17	10
17. Finlande	18. Danemark	19. Chypre	20. Roumanie	21. Pologne	22. Hongrie	23. Malte	
9,6	7,1	6,2	1,9	1,8	1,8	1,7	
24. Irlande	25. Lituanie	26. Estonie	27. Lettonie				
0,6	0,1	0,1	< 0,1				

Fig. 30 Estimation de la puissance installée au sein de l'UE en 2010, en MWc. L'estimation pour l'Autriche diffère légèrement du chiffre officiel donné par le Ministère de l'Environnement, 95,5 MWc. Source : Eurobserv'ER 2011



2. Aspects politiques et développement futur

L'évolution de la puissance installée annuellement suit les changements du soutien gouvernemental au secteur. Une première phase de diffusion très modérée entamée, au début des années 1990 a abouti à un premier pic en 2002 : à cette date, la loi sur l'électricité verte (Ökostromgesetz) est entrée en application, avec ses incitations pour le développement des énergies renouvelables. Le plafonnement du soutien aux prix en 2004 a stoppé net cet élan, mais l'entrée en vigueur en 2008 de nouveaux dispositifs de soutien nationaux et régionaux, sous la forme de nouveaux prix de rachats et de subventions à l'investissement, a permis de relancer le développement de la filière. Le plan national d'action pour les énergies renouvelables prévoit d'atteindre en 2015 une puissance installée de 179 MWc et une production de 170 GWh, et respectivement 322 MW et 306 GWh en 2020, soit plus du triple par rapport à 2010.

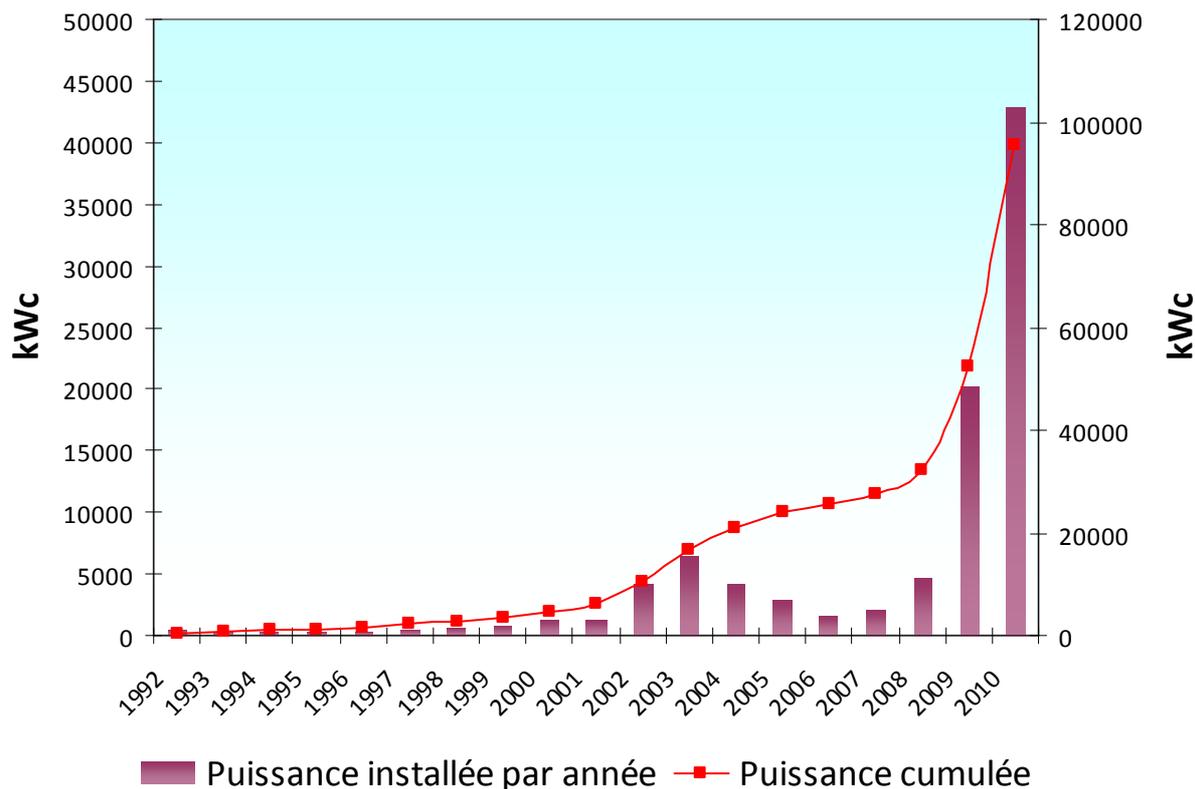


Fig. 32 Evolution de la puissance photovoltaïque (raccordée au réseau et unités indépendantes) installée entre 1992 et 2010. Echelle de gauche : puissance installée par année ; échelle de droite : puissance cumulée.
 Source : Biermayr et al. (2011)

Le secteur public soutient la recherche et le développement dans le secteur du photovoltaïque à hauteur de 5,2 millions d'euros (2009). Les représentants du secteur (Association du photovoltaïque PV Austria) estiment pour leur part avoir besoin d'un minimum 10 millions d'euros afin d'affermir le développement du photovoltaïque autrichien et de lui permettre de gagner des parts de marché significatives au niveau mondial.

Parmi les organismes de recherche œuvrant dans le domaine, signalons l'AIT Austrian Institute of Technology (intégration aux bâtiments ; production d'énergie décentralisée ; composants de panneaux photovoltaïques, onduleurs, recherche sur les panneaux et les cellules ; mesures de performances), la Fachhochschule Technikum Wien, l'Energy Economics Group de l'Université de Technologie de Vienne, l'institut de recherche ofi.

3. Aspects économiques

L'industrie autrichienne du photovoltaïque est performante et anticipe une croissance importante du fait de la généralisation de l'installation des panneaux photovoltaïques au niveau mondial. Elle employait plus de 4400 personnes (équivalent temps plein) en 2010 et prédit la création de presque 20 000 emplois en Autriche sur la base de l'objectif de l'Agence Internationale de l'Energie d'atteindre une puissance installée mondiale de 200 000 MW d'ici 2020.

En 2008, cette industrie a exporté pour 338 millions d'euros de matériel – principalement à destination des pays de l'UE – et a importé du matériel, essentiellement des cellules solaires, pour 134 millions d'euros. Le taux d'export des panneaux solaires produits était de 77,2% en 2010 ; le chiffre d'affaires de la même année se montait quant à lui à 798 millions d'euros.

Les activités industrielles de l'Autriche comprennent la production de cellules et de panneaux solaires, l'électronique de puissance, les semi-conducteurs, les films de protection des cellules, les batteries, les composants électroniques. Quelques entreprises actives en Autriche : AT&S (circuits imprimés), Blue Chip Energy (cellules solaires de haute puissance), Isovoltaic (cellules solaires), crystalsol (panneaux solaires flexibles), Energetica, KIOTO photovoltaïcs, Sunplugged (panneaux solaires), Ertex Solartechnik, LiSEC (verres), Fronius (onduleurs), Infineon Austria (semi-conducteurs)... Il existe une association fédérale autour du photovoltaïque, Photovoltaic Austria (www.pvaustria.at), ainsi qu'une plate-forme technologique, Technologieplattform Photovoltaik (www.tppv.at).

D. Le solaire thermique en Autriche

En résumé :

- > L'Autriche est parmi les **leaders mondiaux** pour l'utilisation du solaire thermique
- > Les entreprises autrichiennes ont développé une **grande expertise** dans le domaine et accaparent **30%** des parts du marché européen.

<i>Le solaire thermique en chiffres</i>			
Puissance installée 2010	3,22 GWth	Energie produite 2010	6,75 TJ
Surface installée en 2010	285 757 m ²	Surface installée totale	4,56 millions m ²

1. Etat des lieux

L'Autriche dispose d'une filière performante dans le domaine du solaire thermique et fait figure de très bon élève au niveau mondial. Secteur largement dominé par la Chine en terme de puissance installée totale, le solaire thermique voit l'Autriche se placer en quatrième position selon la puissance installée par habitant.

En 2010, 285 757 mètres carrés de collecteurs ont été installés en Autriche – une baisse de 21% par rapport à 2009 – pour une surface totale installée de 4,56 millions de mètres carrés, totalisant une puissance 3 215 MWth. La production d'énergie thermique s'est élevée à 1876 GWh (soit 6,75 TJ). Pour comparaison, le potentiel technique est évalué à environ 185 000 GWh par an.

Wth?
Le Watt thermique, noté Wth, est une unité de mesure de la puissance thermique produite.

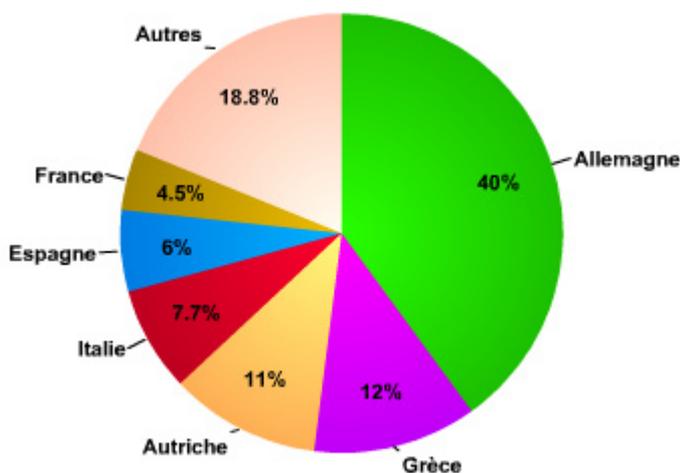


Fig. 33 Surface installée dans l'Union Européenne, par pays.
Source : ESTIF 2011

L'Autriche se situe en tête de peloton des pays européens pour la puissance installée totale – à la troisième place, ne le cédant qu'au voisin allemand et à la Grèce – et donc, a fortiori, pour la puissance installée par habitant. En 2009, elle prenait la quatrième place mondiale selon ce critère, derrière Chypre, Israël et les Barbades : la puissance installée par habitant atteint plus de 300 kWth pour 1000 personnes. Ainsi le Land de Styrie à lui tout seul possède une surface installée proche de celle du Danemark, alors que celui de Salzbourg est aussi bien équipé que la Slovaquie.

Comment fonctionne le solaire thermique?

Les collecteurs solaires sont essentiellement utilisés pour chauffer l'eau sanitaire, les piscines et les bâtiments – d'autres applications sont envisageables, dans l'industrie par exemple, mais restent à mettre au point. Il existe quatre technologies de conversion thermique de l'énergie solaire :

- le capteur plan vitré, de loin le type de capteur le plus utilisé actuellement en Autriche : un fluide caloporteur est chauffé par une feuille absorbante derrière une vitre. Le tout est placé dans un caisson isolé afin de limiter les pertes. Les applications typiques de cette technologie sont le chauffage de l'eau et le chauffage partiel des bâtiments. Ce système permet d'atteindre des températures moyennes.
- le capteur à tubes sous vide, utilisé relativement rarement : similaire au capteur précédent, il utilise les propriétés isolantes du vide. Des températures élevées peuvent être atteintes par ce biais, d'où les applications typiques : chauffage de l'eau et applications nécessitant l'utilisation de chaleur industrielle.
- le capteur non vitré avec un absorbeur en plastique, qui constitue le capteur typique pour le chauffage des piscines : l'absorbeur en plastique est directement chauffé par le Soleil, sans revêtement ou isolation particuliers. Ce type de capteur est conçu pour chauffer à des températures très modérées.
- le collecteur à air : très peu répandu, il pourrait néanmoins être utilisé en combinaison avec un système de ventilation contrôlée ou pour le chauffage de volumes conséquents (grands bâtiments). Les technologies varient ; les absorbeurs peuvent être en métal, en plastique ou en textile, le transport de la chaleur est lui aussi susceptible de se faire de différentes manières.

Le développement des technologies du solaire thermique en Autriche est lié aux évolutions mondiales du marché de l'énergie. Les premiers capteurs plans ont été installés sur la base d'initiatives privées à la suite des chocs pétroliers des années 1970. Mais ces technologies ont été abandonnées après un pic de diffusion en 1981, en raison de la baisse des prix de l'énergie, avant de vivre une phase de renaissance au début des années 1990 due à une volonté politique forte. D'importantes incitations pour la production et la commercialisation ont ainsi été mises en place à cette période. Les subventions pour les habitations étant gérées par les Länder et non par l'Etat fédéral, ces derniers jouent un rôle particulièrement important dans le soutien à cette filière (63% des nouvelles installations en 2010 concernaient en effet les maisons individuelles et 28% les maisons collectives).

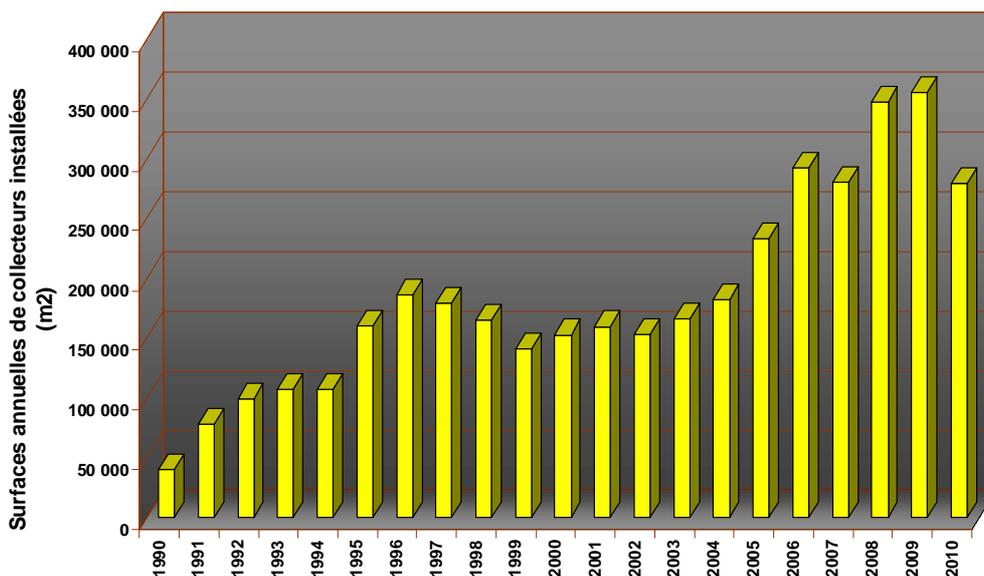


Fig. 34 Surface installée par année entre 1990 et 2010, en mètres carrés. Source : solarwaerme.at

filière atteint environ 420 millions d'euros en 2010, dont un tiers pour les services liés à l'installation des collecteurs. Le marché européen n'est cependant pas en grande forme ; 2010 est la deuxième année de baisse consécutive en termes de surface installée : en 2008, près de 5 millions de mètres carrés étaient construits contre moins de 4 millions en 2010.

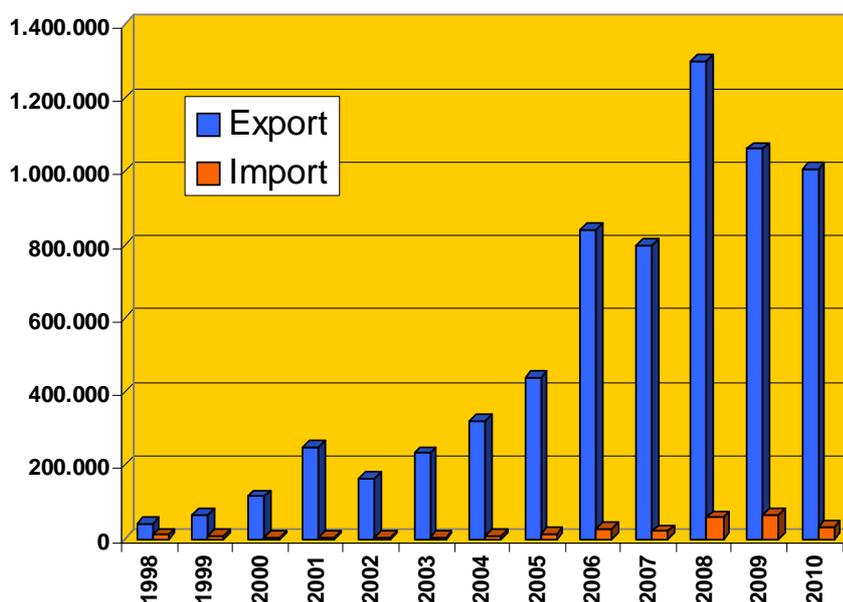


Fig. 36 Surfaces installées en mètres carrés : performances autrichiennes pour les exportations et importations. Source : Biermayr/BMVIT 2011/solarwaerme.at

Le potentiel estimé du solaire thermique en Europe s'élève à 1 400 millions de mètres carrés, répartis pour les trois quarts entre l'Allemagne, le Royaume-Uni, la France, l'Espagne et l'Italie. A l'heure actuelle, ce sont cependant l'Allemagne, la Grèce et l'Autriche qui sont en tête au niveau de la surface installée totale.

L'industrie autrichienne du solaire thermique est organisée en une association, Austria Solar¹⁰, qui regroupe 51 membres représentant ensemble quelques 75% du marché autrichien. La liste de ses membres est consultable sur <http://www.solarwaerme.at/Austria-Solar/Mitglieder>.

Solarwärme Roadmap 2020

Solarwärme Roadmap 2020 est une étude publiée par le BMVIT (le Ministère fédéral de l'Innovation). Elle propose un certain nombre de réponses à des questions telles que : quelle contribution de l'énergie solaire thermique en Autriche/en Europe permettrait d'atteindre les objectifs de protection du climat, ou encore : que faut-il faire d'un point de vue pratique afin d'utiliser pleinement le potentiel de cette énergie? Publiée en 2009, elle est librement accessible sur Internet (en allemand) : http://www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/0917_solar_roadmap_2020.pdf

¹⁰ www.solarwaerme.at

E. La biomasse en Autriche

En résumé :

- > La biomasse est le **plus important** contributeur renouvelable au mix énergétique autrichien (**17,3%** de la consommation brute d'énergie)
- > Le potentiel non encore exploité est en outre **conséquent**.

<i>La biomasse en chiffres</i>			
Energie produite 2010	252 PJ	Electricité produite 2010	17,0 PJ
% de la consommation d'énergie brute 2010	17,3%	% de l'électricité produite 2010	6,7%

1. Etat des lieux

Il existe une volonté affirmée au niveau européen pour développer l'utilisation de la biomasse. En pratique, on constate en effet une accélération de la croissance de la production d'énergie à partir de cette source malgré le contexte économique délicat (+8% pour la biomasse solide en 2010 par rapport à 2009 contre +4% entre 2008 et 2009).

Conséquence de la topographie de l'Autriche et de son emplacement géographique, l'utilisation de la biomasse relève d'une longue tradition et dispose d'un important potentiel de développement. Elle représente pourtant déjà une part importante – et en progression constante – du mix

énergétique national : la contribution de la biomasse à la production d'énergie s'élève à 252 PJ en 2010 (soit 70 TWh, ou 17,3% de la consommation d'énergie brute totale : c'est plus de la moitié de la part due à l'ensemble des énergies renouvelables), la plus grosse partie étant produite par la biomasse solide.

Avec plus de 46% de sa surface couverte par la forêt, l'Autriche est l'un des pays les plus densément boisés de l'Europe. Si les zones urbaines utilisent largement les énergies fossiles, la biomasse revêt une grande importance dans les zones rurales. Près d'un demi million de foyers sont chauffés par une installation fonctionnant avec de la biomasse. Notons enfin qu'en raison d'une réglementation exigeante, des technologies de combustion et de contrôle avancées ont été développées dans le pays : par exemple, les émissions de monoxyde de carbone ont pu être réduites à un dixième, voire un centième des émissions d'anciens modèles de stations de chauffage.

La biomasse – biomasse solide, biocarburants, biogaz – fournit environ 10,3% de l'électricité d'origine renouvelable autrichienne (4 720 GWh ou 17,0 PJ), qui constitue elle-même 65,3% de l'électricité produite (valeurs 2010) : la biomasse compte donc pour 6,7% de la production d'électricité totale, contre 0,9% au niveau mondial pour comparaison (source Agence Internationale de l'Energie). La biomasse contribue également fortement au chauffage urbain, à hauteur d'environ 40 000 GWh. Le plan d'action pour

Biomasse?

Utiliser la biomasse, c'est valoriser les cultures et résidus agricoles, forestiers ou issus des industries afférentes – les matières premières sont le bois, le papier, la paille, les déchets compostés, la tourbe, certaines plantes comme le colza... La biomasse est employée pour le chauffage urbain, pour la production d'électricité ou encore pour la production de biocarburant.

les énergies renouvelables prévoit d'atteindre les niveaux suivants pour la production à partir de biomasse en 2020 : 5 147 GWh d'électricité, 41 949 GWh de chaleur, 6 909 GWh dans les transports.

La biomasse solide

La biomasse solide a été à l'origine de 4 131 GWh (14,9 PJ) d'énergie électrique en 2010 et de 39 716 GWh de chaleur. Pour la production d'électricité, elle est le plus souvent issue de la transformation du bois et du papier. Le combustible obtenu produit de la chaleur, soit par combustion traditionnelle, soit par des techniques de gazéification, et remplace les combustibles fossiles dans les centrales.

Pays	2009 (Mtep)	2010 (Mtep)
Allemagne	11,2	12,2
France	9,4	10,5
Suède	8,6	9,2
Finlande	6,5	7,7
Pologne	5,2	5,9
Espagne	4,5	4,8
Autriche	4,1	4,5
Roumanie	3,8	3,6
Italie	2,8	3,0
Portugal	2,9	2,6
Total UE 27	73,4	79,3

Fig. 37 Production d'énergie primaire à partir de biomasse solide en Europe en 2009 et en 2010. Valeurs en millions de tonnes d'équivalent pétrole (1 Mtep = 11 630 GWh). Source :Eurobserv'er 2011

Le biogaz

Les biogaz ont permis la production de 553 GWh d'électricité (2,0 PJ) et 177 GWh (6,4 PJ) de chaleur en 2010, ce qui permet à l'Autriche d'atteindre la septième place européenne. Les biogaz sont issus d'une dégradation microbienne de matières organiques (par fermentation) dont le résultat se constitue de méthane, de dioxyde de carbone et de traces d'autres composés (hydrogène sulfuré, azote, monoxyde de carbone...). Les matières premières sont principalement issues de cultures (maïs notamment) mais se composent aussi de résidus (déchets organiques, huiles de cuisson usagées...).

Pays	2008 (ktep)	2009 (ktep)
Allemagne	4230	4213
Royaume-Uni	1625	1724
France	453	526
Italie	410	444
Pays-Bas	225	268
Espagne	203	184
Autriche	175	165
Rép. Tchèque	90	130
Belgique	88	125
Suède	102	110
Total UE 27	7999	8346

Fig. 38 Production d'énergie primaire à partir de biogaz en Europe en 2008 et en 2009. Valeurs en milliers de tonnes d'équivalent pétrole. Source :Eurobserv'er 2010

Le développement du biogaz, tout comme celui de la plupart des énergies renouvelables, dépend fortement du soutien politique. C'est ainsi en 2002, suite à la législation sur les énergies vertes, que les installations fonctionnant au biogaz ont commencé à se généraliser, atteignant un pic en 2004 avec 35,5 MW mis en place. La situation incertaine concernant le financement des énergies renouvelables a ensuite freiné le développement, qui semble reprendre depuis le nouveau cadre législatif encadrant notamment les tarifs de rachat garantis. En 2010, il y avait 360 usines fonctionnant au biogaz avec une puissance électrique cumulée de 103 MW.

Les biocarburants

Les biocarburants offrent une large gamme d'applications. En raison de l'objectif européen d'un taux d'intégration de 10% de biocarburants dans les transports en 2020, on remarque une augmentation significative de leur consommation sur les dernières années (cf. figure ci-dessous). Les objectifs définis en 2004, à savoir un taux d'intégration de 2,0% en 2005 et de 5,75% en 2010, ont été assez largement dépassés : ce dernier atteignait déjà 2,5% en 2005, 4,3% en 2007, 5,75% en 2008 et 6,6% en 2010.

L'énergie obtenue à partir des biocarburants, surtout utilisés dans les transports, s'élevait à 6 064 GWh en 2010, ce qui place l'Autriche à la septième place européenne. 14 usines de production de biodiesel étaient en fonctionnement en Autriche la même année ; la capacité de production atteignait 650 000 tonnes par année, la production réelle étant de 336 654 tonnes, soit 67,1% de la consommation (mais 125 721 tonnes ont été exportées). Une seule unité de production fabrique du bioéthanol avec une capacité de 191 000 tonnes par an. En 2010, elle a produit 156 860 tonnes, dont plus de 75 000 ont été exportées. Les huiles végétales sont elles produites par de petites installations décentralisées ; en 2010, leur production est estimée à 1 758 tonnes.

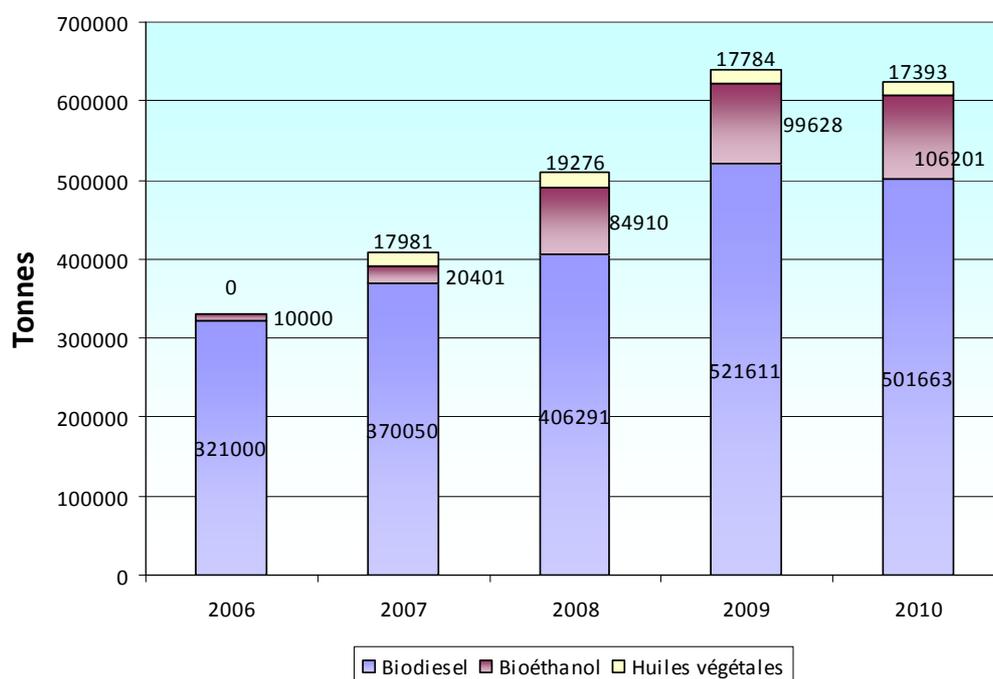


Fig. 39 Consommation de biocarburants en Autriche par année entre 2006 et 2010.

Source : Lebensministerium 2009, 2011

Impact social de la biomasse

Le secteur de la biomasse solide, le plus important en Autriche, représente un chiffre d'affaires de 1,3 milliards d'euros en 2010 – plus de 2,1 milliards d'euros en comptabilisant les effets des investissements,

et emploie environ 13 300 personnes – 17 400 en prenant en compte les effets des investissements. Ces chiffres en font le poids lourd du domaine des énergies renouvelables en Autriche en ce qui concerne l'impact social, avec plus de 41% du CA et 46% des emplois. Les biocarburants et le biogaz apparaissent eux bien plus modestes en comparaison (en comptant les effets des investissements : respectivement 144 et 50 millions d'euros de chiffre d'affaires, 1000 et 450 emplois).

F. La géothermie en Autriche

En résumé :

- > La géothermie joue un **rôle modeste** dans le mix énergétique autrichien
- > Mais le potentiel est **important**. La quantité d'énergie produite devrait doubler d'ici 2020.

La géothermie profonde en chiffres (statistiques 2010)

Puissance installée	env. 93 MWth	Energie thermique produite	238 GWh
Nbre de centrales thermiques	env. 15	Electricité produite	1,4 GWh
Nbre de centrales mixtes (production d'électricité et de chaleur)			2

La géothermie remporte un succès indéniable en Europe, où elle est de plus en plus utilisée dans les nouvelles constructions comme moyen de chauffage, bien que le marché européen des pompes à chaleur ait baissé en 2009 et en 2010. Les objectifs de l'Union Européenne d'une capacité de 5 000 MWth en 2010 ont été largement dépassés, puisque la capacité installée à cette date atteignait presque le triple. L'Autriche dispose d'un potentiel géothermique assez significatif et investit dans le développement de cette source d'énergie.

1. La géothermie profonde

La géothermie profonde est le plus petit acteur dans le mix des énergies renouvelables en Autriche, mais c'est également celui qui présente le plus important potentiel d'expansion par rapport aux ressources disponibles. La production d'énergie n'a commencé que dans les années 1980, principalement avec le chauffage urbain. La réfrigération et la génération d'électricité sont des applications possibles de la géothermie profonde, mais elles jouent actuellement un rôle mineur en Autriche : la quantité d'électricité produite au cours de l'année 2010 par les deux centrales géothermiques mixtes existantes (centrales produisant à la fois chauffage et électricité) était de 1,4 GWh (soit 5 TJ), pour une puissance installée de 0,92 MW. La capacité thermique totale de la géothermie profonde en Autriche atteint pour sa part environ 93 MW, et a créé une énergie de 238 GWh (857 TJ) au cours de l'année 2010. Cette énergie se décompose en 89 GWh imputables à l'utilisation directe dans les bains thermaux (chauffage et eaux de thermes) et 149 GWh (536 TJ) imputables au chauffage urbain.

La centrale géothermique d'Aspern

La centrale géothermique hydrothermale d'Aspern, actuellement en construction dans la région de Vienne, doit entrer en fonctionnement en 2014. Elle s'alimentera sur un réservoir d'eau à 150°C à 3600 mètres de profondeur et contribuera au réseau de chauffage de Vienne. Elle atteindra une capacité thermique de 40 MW, devenant la plus importante centrale géothermique en Autriche. Le coût du projet est estimé à 45 millions d'euros.

Le potentiel géothermique de l'Autriche se concentre dans les régions de Styrie et de Haute-Autriche, où se situe la plus importante centrale autrichienne en fonctionnement : la centrale de Altheim qui possède une capacité thermique de 10,6 MW. Elle alimente un réseau de chauffage urbain en pompant de l'eau à 106°C à une profondeur de 2 165 à 3 078 mètres.

Le potentiel géothermique en Autriche s'élèverait autour de 2 000 MWth. Cependant, le développement de la géothermie profonde est limité par des coûts de forage conséquents, par

l'incertitude économique pesant sur les investissements au regard des sources de chaleur utilisables, par l'obligation de construire des infrastructures supplémentaires pour assurer la distribution de chaleur ainsi que par une demande potentielle limitée.

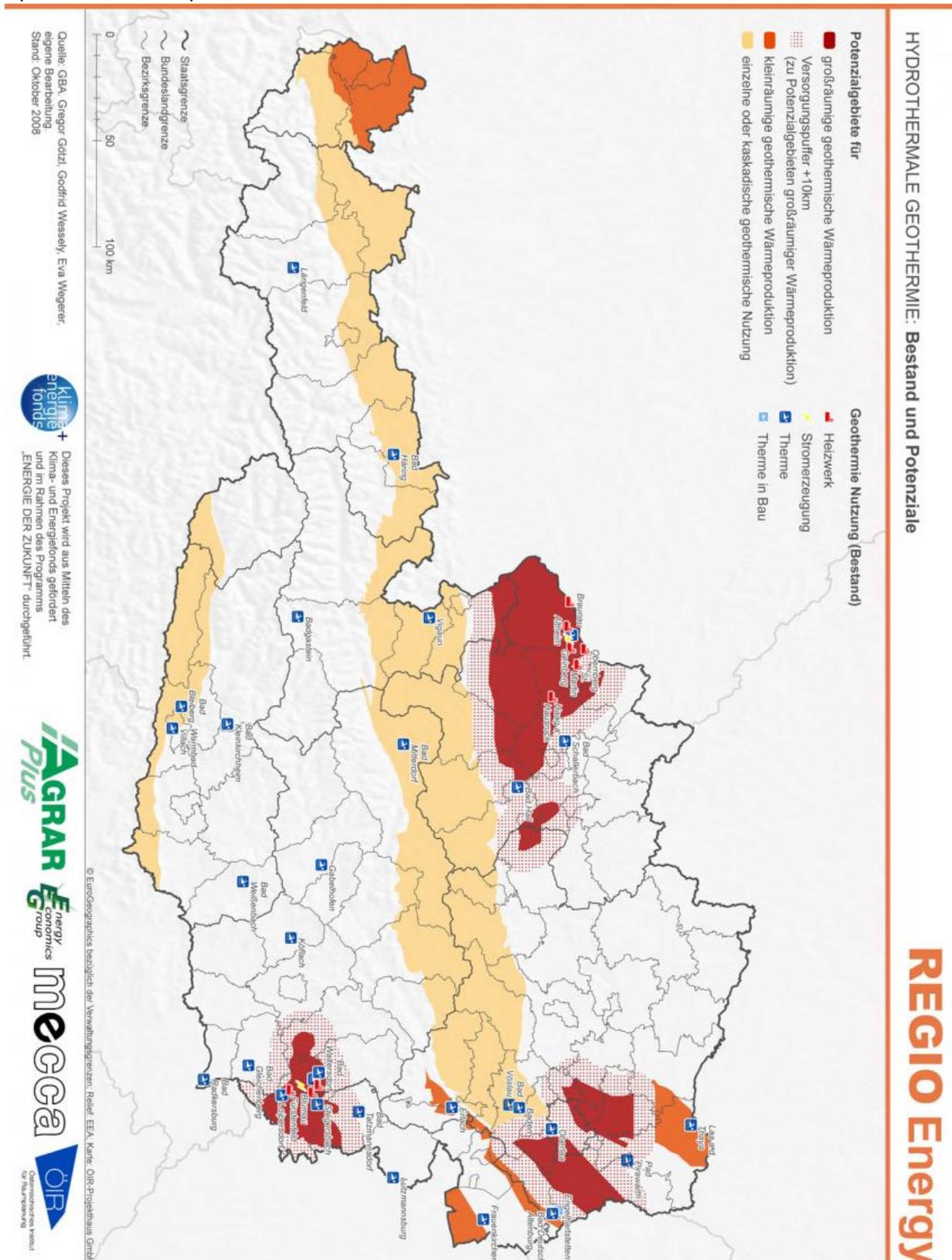


Fig. 40 Utilisation et potentiel de la géothermie hydrothermale en Autriche. **Légende** : Rouge foncé – Production de chaleur géothermique à grande échelle, Points rouges – Potentiel pour une production à grande échelle, Orange – Production de chaleur à petite échelle, Jaune – Utilisation individuelle ou en cascade de la géothermie. Les usines de production de chaleur sont marquées par une icône rouge, d'électricité par une icône jaune, les thermes en bleu foncé et les thermes en construction en bleu clair. *Source* : REGIO Energy

2. Les pompes à chaleur

La géothermie de faible profondeur, basée sur des pompes à chaleur s'approvisionnant au maximum à 400 mètres de profondeur, a commencé à se répandre en Autriche déjà à la fin des années 1970. Mais c'est surtout au cours de ces dernières années que le parc de pompes à chaleur a connu un essor rapide et important : le nombre d'unités en fonctionnement approchait les 180 000 en 2010. Le chauffage de logements privés est la cause principale de cet essor. Le marché connaît actuellement un essoufflement en raison des difficultés inhérentes au contexte économique.

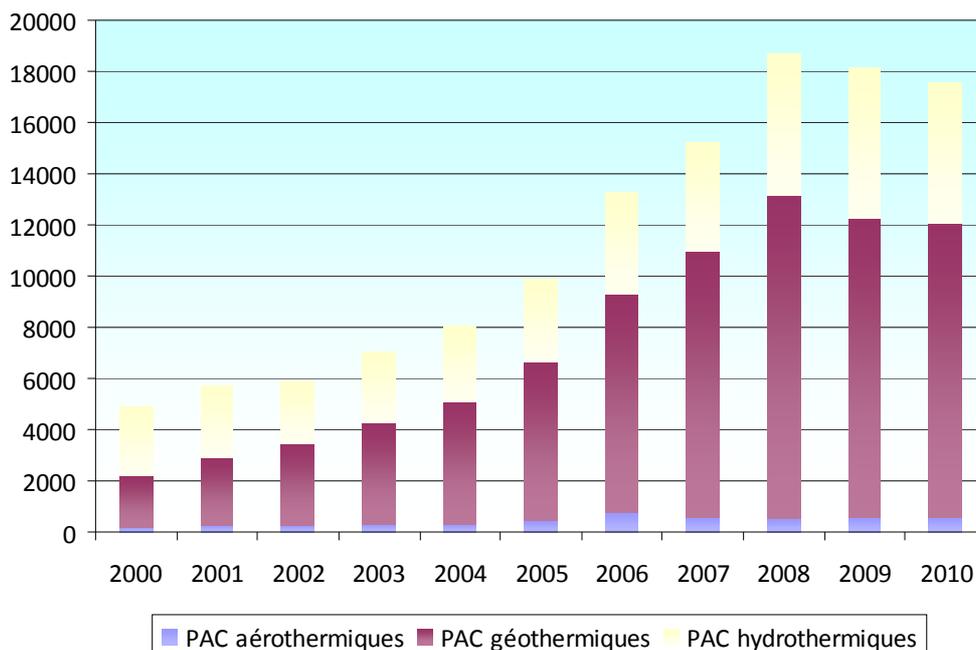


Fig. 41 Installations annuelles de pompes à chaleur en Autriche. Source : Biermayr et al., 2011

Les principaux marchés européens pour les pompes à chaleur géothermiques – historiquement les seules à être considérées comme sources d'énergie renouvelable en dépit des progrès en termes de rendements des pompes à chaleur aérothermiques – sont la Suède, l'Allemagne et la France ; l'Autriche se situe honorablement en cinquième position. Parmi les grandes entreprises du secteur en Autriche, citons Ochsner Wärmepumpen, Waterkotte Austria, Buderus Austria, Viessmann, Weider Wärmepumpen.

Pays	2009 (nombre d'unités vendues)	2010 (nombre d'unités vendues)
Suède	27 544	31 954
Allemagne	29 371	25 516
France	15 507	12 250
Finlande	6 137	8 091
Autriche	7 212	6 516
Pays-Bas	5 309	4 690
Pologne	4 200	4 120
Royaume-Uni	3 980	4 060
Rép. Tchèque	1 959	2 224
Belgique	2 336	1 249
Total UE 27	106 940	103 846

Fig. 42 Nombre d'unités de pompes à chaleur géothermiques vendues en Europe en 2009 et 2010.

Source : Eurobserv'ER 2011

Conclusion

L'Autriche, comme tous les pays membres de l'Union Européenne, a des objectifs bien définis à remplir à l'horizon 2020 en ce qui concerne les énergies renouvelables – le principal étant l'obtention d'une part de 34% d'énergies renouvelables dans la consommation finale brute. En 2010, elle atteignait déjà 30,8%. Le gouvernement a mis en place courant 2010 une stratégie énergétique contenant des mesures adéquates pour satisfaire ces objectifs. L'analyse quantitative de cette stratégie, réalisée par des organismes non gouvernementaux, prévoit en particulier les effets suivants pour 2020 : une stabilisation de la demande énergétique par rapport à 2008, une part des énergies renouvelables dans le mix énergétique dépassant les 35%, une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 18% par rapport au niveau de 2005, la création de plus de 80 000 emplois. La réalisation des objectifs européens est donc à la portée du pays, d'autant que le mix énergétique national est diversifié et que toutes les sources d'énergie renouvelables doivent y contribuer. En ce qui concerne les évolutions liées aux énergies renouvelables au cours des dernières années, on note que les politiques mises en place au début des années 2000 ont eu un effet remarquable sur leur développement. Même si un certain flou au niveau du cadre législatif vers le milieu de la décennie a stoppé net cet élan, les chiffres les plus récents montrent que l'engouement est réel. Le potentiel est tel que plusieurs études ont conclu à la faisabilité économique d'une autarcie énergétique à l'horizon 2050 – sous les hypothèses d'une très forte amélioration de l'efficacité énergétique, d'une réduction très significative de la croissance de la demande énergétique et d'une transition massive vers des technologies moins consommatrices d'énergie.

Un point important est l'amélioration de l'efficacité énergétique. L'Autriche a développé une expertise dans ce domaine qui bénéficie d'un soutien fort et continu depuis de nombreuses années – les dépenses de R&D étaient déjà importantes dans les années 1990.

Le réseau électrique joue lui aussi un rôle crucial pour assurer la sécurité de l'approvisionnement et l'intégration des structures de production d'électricité décentralisées, dans le cadre du développement de sources d'énergie intermittentes (solaire, éolien). Les technologies de l'information et de la communication sont appelées à prendre une place prépondérante dans la mise en place de réseaux intelligents capables de faire face à ces défis. L'Autriche a mis et met en place des mesures fortes pour la recherche et le développement dans ce domaine¹¹.

Le contexte économique actuel appelle à la prudence quant aux analyses sur le long terme. Cependant, l'Autriche laisse apparaître de grandes ambitions pour les énergies renouvelables; et ceci en fait un pays à suivre attentivement en la matière.

¹¹ Voir "Roadmap Smart Grids Austria" pour plus de détails (en allemand) : <http://www.smartgrids.at/?download=104.pdf>

Bibliographie

Biermayer, P., Weiss, W., Bergmann, I., Fechner, H., Glück, N., Stukelj, S. (2009), Erneuerbare Energie in Österreich – Marktentwicklung 2008, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 16/2009

Biermayer, P., Eberl, M., Ehrig, R., Fechner, H., Galosi, A., Kristöfel, C., Prügler, N., Strasser, C., Weiss, W., Wörgetter, M. (2011), Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2010, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 26/2011

BP (2011), Statistical Review of World Energy, June 2011.
<http://www.bp.com/statisticalreview>

E-control (2011), Anlagenentwicklung anerkannter Ökostromanlagen lt. Bescheiddatenbank 2002 – 2010. Stand 31.12.2010

EurObserv'ER. Systèmes solaires. Le journal des énergies renouvelables n° 5 – 2011, S. 148, "Photovoltaic energy barometer 2011"
<http://www.eurobserv-er.org/pdf/baro202.pdf>

EurObserv'ER. Systèmes solaires. Le journal des énergies renouvelables N° 206 – 2011. Baromètre Biomasse solide, novembre 2011.
http://www.eurobserv-er.org/pdf/biomasse_2011.pdf

EurObserv'ER. Systèmes solaires. Le journal des énergies renouvelables N° 203 – 2011. Baromètre solaire thermique et héliothermodynamique – mai 2011
http://www.eurobserv-er.org/pdf/solar_thermal_barometer_2011.pdf

Fechner *et al.* (2009), Technologie Roadmap für Photovoltaik in Österreich, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2009

IEA, 2011, World Energy Outlook, publication de l'Agence Internationale de l'Energie, ISBN 978-92-64-12413-4

IG Windkraft, données issues de <http://www.igwindkraft.at>

Lebensministerium (2011), Erneuerbare Energien in Zahlen – Die Entwicklung erneuerbarer Energie in Österreich im Jahr 2010. Brochure du Lebensministerium, décembre 2010.

Moidl, S., *et al.* (2011), Wirtschaftsfaktor Windenergie : Arbeitsplätze – Wertschöpfung in Österreich,
http://www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/1115_wirtschaftsfaktor_windenergie.pdf

OeMAG (2011), Ökostrom Statistik – Aktive Verträge und installierte Leistung
http://www.oem-ag.at/green_energy/statistics/uebersicht_Anzahl_Vetraege.html

Österreichische Energieagentur (2007), Ökostromgesetz – Evaluierung und Empfehlungen (Kurzfassung), BMLFUW.

Österreichischer Biomasseverband (2009), Basisdaten Bioenergie Österreich 2009

Paula, M., Cervený, M., Gadner, J., Inidinger, A. (2009), Energieforschungsstrategie für Österreich : http://www.energiestrategie.at/images/stories/pdf/38_2009_ef-strategie_screen.pdf

Pöyry (2008), Wasserkraftpotentialstudie Österreich

Stanzer, G., Novak, S., Dumke, H., Plha, S., Schaffer, H., Breinesberger, J., Kirtz, M., Biermayer, P., Spanring, C., REGIO Energy, Regionale Szenarien erneuerbarer Energiepotenziale in den Jahren 2012/2020, www.regioenergy.at/sites/regioenergy.at/files/uploads/pdf/REGIO-Energy_Endbericht_201013_korr_Strom_Waerme.pdf

Statistik Austria (2011), Energiestatistik. Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2010.

Statistik Austria (2010). Statistisches Jahrbuch 2010. Gesamtübersicht über die dem inländischen Verbrauch zugeführte Energie 2007.

Streicher, W., Haas, R., Hausberger, S., Oblasser, S., Schnitzer, H., Steininger, K., Tatzber, F., Titz, M., Heimrath, R., Kalt, G., Damm, A., Wetz, I. (2010), Energieautarkie für Österreich 2050, Feasibility Study, www.lebensministerium.at/dms/lmat/umwelt/energie-erneuerbar/energieautarkie/Energieautarkie/Energieautarkie-2050_Endbericht/Energieautarkie%202050_Endbericht.pdf

Annexe I : développement des énergies renouvelables de 2010 à 2020

Le plan d'action national pour les énergies renouvelables (2010) prévoit l'évolution suivante :

(on rappelle que 1 tonne équivalent pétrole (tep) vaut 41,868 GJ, ou 1000 tep = 41,868 TJ = 11,63 GWh)

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Electricité	en GWh											
Hydroélectrique (sans technologies de pompage)	37125	38542	38649	38783	38951	39161	39423	39750	40160	40672	41312	42112
< 1MW	1448	2129	2135	2142	2152	2163	2178	2196	2218	2247	2282	2326
1 – 10 MW	3247	3400	3409	3421	3436	3454	3477	3506	3543	3588	3644	3715
> 10MW	32430	33013	33105	33220	33364	33543	33768	34048	34399	34838	35386	36071
Technologies de pompage	2738	2732	2732	2732	2732	2732	2732	2732	2732	2732	2732	2732
Géothermie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Energie solaire	21	85	99	114	131	149	170	192	217	243	273	306
Photovoltaïque	21	85	99	114	131	149	170	192	217	243	273	306
Thermoélectrique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eolien	1343	2034	2460	2844	3189	3500	3780	4032	4258	4462	4646	4811
Biomasse	2823	4720	4733	4749	4769	4794	4826	4865	4914	4975	5051	5147
Solide	2507	4131	4142	4155	4172	4194	4223	4259	4305	4364	4437	4530
Gaz	283	553	556	559	561	564	567	570	573	576	578	581
Biocarburants	33	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Total électricité	41314	45383	45944	46493	47043	47607	48200	48841	49550	50354	51284	52377
Dont cogénération chaleur - électricité	1718	3229	3241	3255	3273	3295	3323	3358	3402	3456	3525	3610
Chaleur	en 1000 tep											
Géothermie	19	19	20	22	23	25	27	29	32	34	37	40
Solaire	92	127	136	145	156	168	181	195	211	229	248	269
Biomasse	3033	3415	3421	3428	3437	3449	3463	3480	3502	3530	3564	3607
Pompes à chaleur	69	96	101	107	115	125	137	152	171	195	225	263
Total chaleur	3213	3657	3678	3702	3732	3766	3808	3857	3916	3988	4074	4179
Transports	en 1000 tep											
Bioéthanol	0	54	55	56	57	59	61	63	66	70	75	80
Biodiesel	35	276	280	285	291	299	309	321	337	356	380	410
Hydrogène produit par les EnR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Electricité produit par les EnR	162	171	174	176	181	185	191	199	209	223	243	272
Autres	8	63	64	65	67	68	71	73	77	81	87	94
Total transports	205	564	573	582	596	612	631	657	689	730	785	856