

Eoliennes, des moulins à vent ?

Quelles formes d'énergies pourront prendre le relai des énergies fossiles qui s'épuisent, polluent et menacent le climat ? Après des décennies de débat, les premières mesures politiques sont prises pour favoriser les économies d'énergie et le développement des énergies renouvelables.

C'est aujourd'hui l'énergie éolienne qui a le vent en poupe. Trop heureuses d'être enfin reconnues dans leurs revendications, bien des personnes soucieuses d'environnement se précipitent naïvement et sans retenue dans la brèche ouverte par les grandes compagnies d'électricité, et mènent campagne en faveur de la construction d'éoliennes géantes.

Pourtant, des mouvements de résistance se renforcent chaque jour. Ils reprochent aux éoliennes géantes de générer de multiples impacts sur la nature, de miter des territoires peu ou pas bâtis, de dégrader les paysages et d'être sources de nuisances sonores et lumineuses pour les riverains, tout cela pour une production dérisoire d'électricité. L'opposition aux éoliennes nous condamne-t-elle au charbon et au nucléaire, ou à un retour à l'ère des cavernes ?

Ce livre présente la problématique des éoliennes dans le contexte général de la production et de la consommation d'énergie. Il évoque les points de débat pour ou contre les éoliennes, afin de vous aider à faire votre propre opinion. Il montre le chemin vers une société moins dépendante de ressources énergétiques non renouvelables et polluantes, qui respecte la nature et l'environnement.



PHOTO © DIDIER MARTENET

Philippe Roch, docteur en biochimie, ancien directeur du WWF Suisse puis secrétaire d'Etat à l'Environnement, est une référence internationale en matière d'écologie. Toujours prêt à prendre la défense de la nature et de l'environnement, il se consacre aujourd'hui à l'étude et à la promotion des valeurs morales et spirituelles capables de rétablir une relation harmonieuse entre l'humanité et la nature.

Aussi chez Favre : Philippe Roch, la nature passionnément. Entretiens avec Philippe Clot. 2007, 160 pages.

ISBN: 978-2-8289-1216-1



9 782828 912161

FAVRE

Eoliennes, des moulins à vent ?

Philippe Roch

Philippe Roch

Eoliennes, des moulins à vent ?

DÉBAT PUBLIC

Un chemin entre refus et démesure

Préface de Franz Weber

FAVRE

Eoliennes, des moulins à vent ?

Un chemin entre refus et démesure

Du même auteur aux Editions Favre :

Philippe ROCH, *La nature passionnément. Entretiens avec Philippe Clot*, 2007.



Editions Favre SA

Siège social

29, rue de Bourg – CH-1002 Lausanne
Tél. +4121 312 17 17 – Fax +4121 320 50 59
lausanne@editionsfavre.com

Bureau de Paris

12, rue Duguay-Trouin – F-75006 Paris
Tél. & Fax +331 42 22 01 90
paris@editionsfavre.com

Dépôt légal en avril 2011

Tous droits réservés pour tous les pays. Toute reproduction,
même partielle, par tous procédés, y compris la photocopie, est interdite.

Couverture : Jean-Daniel Pellet

Mise en pages : **P-Print** Graphique

ISBN : 978-2-8289-1216-1

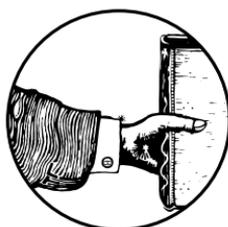
© 2011 by Editions Favre SA, Lausanne

Philippe ROCH

**Eoliennes,
des moulins à vent ?**

Un chemin entre refus et démesure

Préface de Franz Weber



FAVRE

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé à rassembler les informations nécessaires à cet ouvrage, en particulier Claudia Friedl pour son inspiration, Franz Weber pour sa magnifique préface, Sœur Myriam pour son apport factuel et spirituel, le Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (Swiss Bat Center), la Station ornithologique suisse de Sempach, Anne-Lise Reymond pour ses réflexions sémiologiques du chapitre 6, ainsi que les personnes, les organismes et les organisations mentionnés dans l'ouvrage, qu'ils soient enthousiastes ou critiques envers les éoliennes.

Sommaire

1. Préface de Franz Weber.....	13
2. Le contexte énergétique	15
3. L'énergie éolienne	33
4. Risques écologiques.....	87
5. La nature, le paysage.....	109
6. L'éolienne comme symbole : quelques pistes de réflexion.....	147
7. Conclusions.....	159

Préface

Des Montagnes à soulever. C'était le titre de mon premier livre que j'ai écrit en 1975 sur mes campagnes en faveur de l'environnement. Je n'imaginai pas à cette époque que je devrais prendre un jour ce titre à la lettre. Dans mes multiples combats pour les animaux, la nature et les sites, en Engadine, au Simmental, à Delphes, aux Baux de Provence, en Allemagne, en Italie, au Canada, en Afrique, en Australie et en tant d'autres régions, j'avais toujours affaire à des projets clairement identifiés : le massacre d'animaux sauvages ou la maltraitance d'animaux domestiques, une zone naturelle ou un paysage magnifique menacés par une usine chimique, une autoroute, une gravière, un lotissement de résidences secondaires, etc.

Aujourd'hui, la multiplication des projets d'éoliennes géantes nous confronte à une situation totalement nouvelle. Il s'agit d'usines déguisées en projets écologiques (sous prétexte de produire une énergie renouvelable), auxquels nous

devons faire face. Faire face à la force financière des grandes compagnies d'électricité et aux subventions publiques liées à l'édification de ces monstres. Faire face à l'absence d'une législation adaptée à la construction d'un type totalement nouveau qui a pu, *faute de résistance des milieux écologiques pris au piège d'une énergie renouvelable*, ouvrir le champ aux promoteurs.

Les douces lignes horizontales qui font le charme du Jura, les crêtes préservées des collines et des montagnes, les horizons naturels où l'âme peut se reposer sont tranchés, crucifiés par des monstres verticaux.

Je félicite les Editions Favre d'avoir choisi Philippe Roch pour présenter la problématique des éoliennes dans un ouvrage parfaitement documenté, permettant ainsi au public de se faire sa propre opinion.

Il ne s'agit pas de condamner une technique qui permet de produire une énergie renouvelable, mais de lutter contre la démesure en stigmatisant des projets qui détruiraient, s'ils étaient réalisés, par leur hauteur jamais égalée et leur brutalité, les derniers paysages encore inviolés de notre pays.

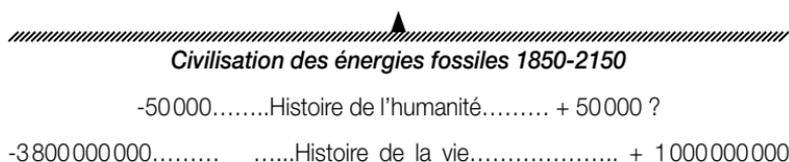
Il faut mettre fin, avant qu'il ne soit trop tard, à cette gangrène dont on a commencé à submerger la Suisse, mettre fin à ces constructions faussement présentées comme écologiques.

Franz Weber

CHAPITRE 1

Le contexte énergétique

Beaucoup pensent que nous ne pouvons pas nous passer des sources d'énergies fossiles, et nous agissons comme si elles étaient inépuisables; un peu de recul nous montre pourtant que la consommation massive de charbon, pétrole, gaz et uranium forme un pic très éphémère dans l'histoire de l'humanité.



Nous connaissons le début de ce pic, qui coïncide avec l'expansion de l'industrialisation. La fin, encore indéterminée, surviendra au plus tard dans un ou deux siècles, à cause de l'épuisement des ressources ou des effets néfastes de leur utilisation: changements climatiques, pollutions, et destruction des écosystèmes. Ainsi la civilisation des énergies fossiles aura été l'une des plus brèves de l'histoire de l'humanité, un pet dans la puissante aventure de la nature. Que nous le

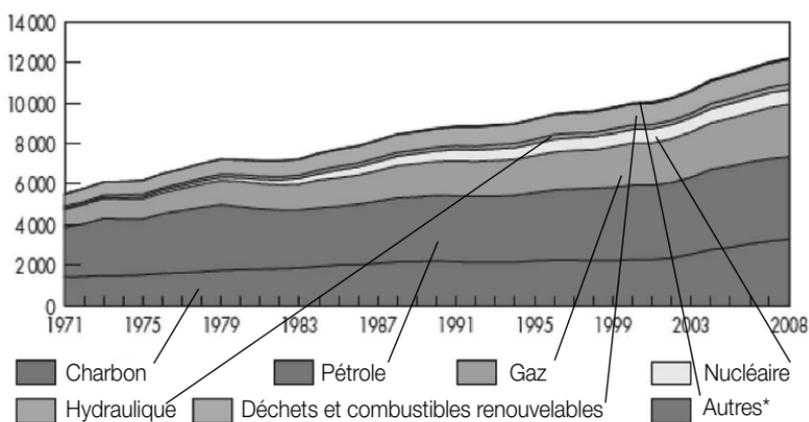
voulions ou non, nous devons bientôt couvrir nos besoins à 100% avec des énergies renouvelables.

Production et consommation d'énergie

Selon les statistiques de l'Agence internationale de l'énergie à Paris, la consommation d'énergie dans le monde a triplé depuis 1960, doublé depuis 1973, pour atteindre aujourd'hui 12 milliards de tonnes d'équivalent pétrole. Tout au long de ce livre, nous allons utiliser diverses unités de mesure de l'énergie. Vous trouverez leurs définitions, et le moyen de passer de l'une à l'autre dans le tableau de la page 18.

Pour bien comprendre les schémas suivants, il faut être attentif à la différence entre énergie primaire et énergie finale. L'énergie primaire d'un pays est la totalité de l'énergie consommée dans ce pays, y compris les pertes de production et de transport. L'énergie finale est la quantité d'énergie livrée aux consommateurs.

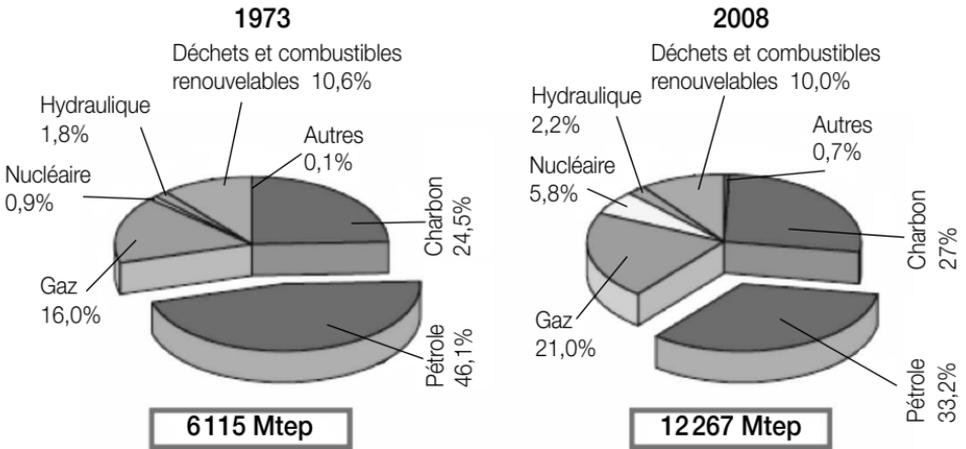
Energie primaire dans le monde (Mtep) 1973-2008¹.



* Autres comprend la géothermie, le solaire, le vent

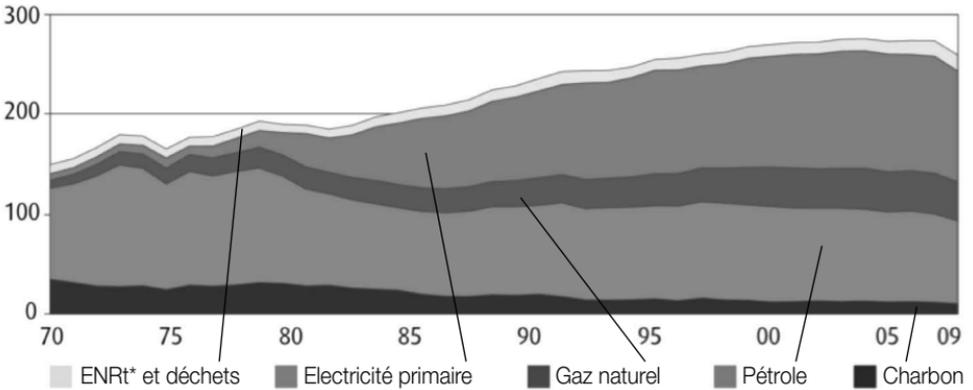
¹ Agence internationale de l'énergie, Key world energy statistics, 2010. (Mtep = mégatonne d'équivalent pétrole)

Energie primaire dans le monde (Mtep), 1973-2008.



* Autres comprend la géothermie, le solaire, le vent

Energie primaire en France 1970-2009²



Millions de tep	1973	1979	1985	1990	2000	2005	2008	2009
Charbon	28	32	24	19	14	13	12	11
Pétrole	121	114	82	88	95	92	88	83
Gaz naturel	13	21	23	26	38	41	41	39
Electricité primaire	8	17	62	83	109	117	117	111
ENRt* et déchets	9	9	10	11	12	12	15	16
Total	180	193	202	228	268	276	274	259

* Energies renouvelables thermiques (bois, biomasse, solaire thermique)

² Commissariat général au développement durable, Chiffres clés de l'énergie, édition 2010.

Unités de mesure de l'énergie et de la puissance

L'énergie définit la quantité de travail, de mouvement, de lumière ou de chaleur qu'un système peut produire.

La puissance exprime la quantité d'énergie qu'un système (un moteur, une éolienne, un barrage, un panneau solaire) déploie en une seconde. La puissance nominale est la puissance optimale que ce système peut déployer. La puissance maximale est plus forte, mais elle ne peut pas être déployée dans la durée sans risquer de détériorer les systèmes.

Calorie (cal)	Quantité de chaleur nécessaire pour élever 1 gramme d'eau dégazée de 14,5°C à 15,5°C sous pression atmosphérique normale.
Gigacalorie (Gcal)	Energie d'un milliard de calories (10^{12}).
Joule (J)	Le joule a été défini comme l'énergie d'une force de 1 newton déployée sur 1 mètre. Le joule est aussi l'énergie fournie par une puissance de 1 watt pendant 1 seconde.
Térajoule (TJ)	Mille milliards de joules (10^{15} joules).
Tonne d'équivalent pétrole (tep)	Energie contenue dans une tonne de pétrole. Elle égale 41,868 Gigajoules.
Mégatonne d'équivalent pétrole (Mtep)	Energie équivalant à un million de tonnes de pétrole.
Watt (W)	1 watt définit une puissance égale à 1 joule par seconde.
Kilowatt (kW)	Puissance de mille watts (10^3 watts).
Mégawatt (MW)	Puissance d'un million de watts (10^6 watts).
Gigawatt (GW)	Puissance d'un milliard de watts (10^9 watts).
Terawatt (TW)	Puissance de mille milliards de watts (10^{12} watts).
Kilowattheure (kWh)	Mesure d'énergie. 1 kilowattheure égale l'énergie de mille watts déployés pendant une heure.
Mégawatt-heure (MWh)	Energie de mille kilowattheures (un million de wattheures).
Gigawatt-heure (GWh)	Energie d'un million de kilowattheures.
Terawatt-heure (TWh)	Energie d'un milliard de kilowattheures.

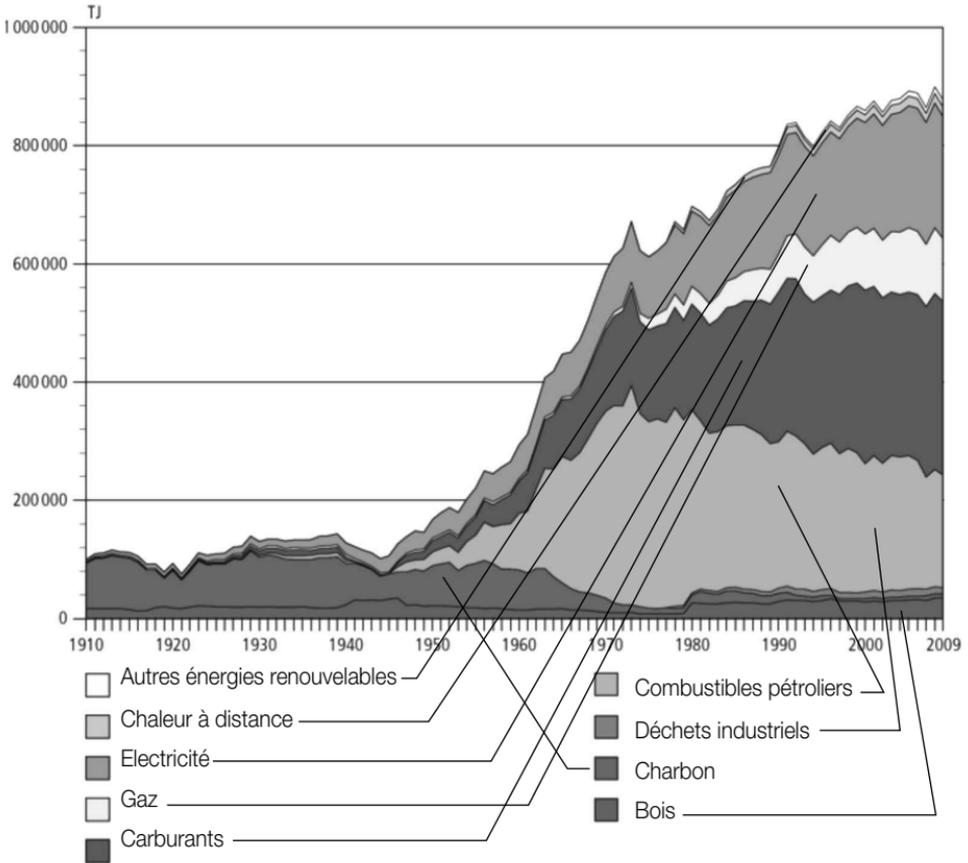
Le tableau ci-dessous permet de comparer des valeurs données en unités différentes, et de convertir une unité dans une autre.

Facteurs de conversion des unités de mesure de l'énergie

	à	TJ	Gcal	Mtep	GWh
de	Multiplié par :				
TJ	1		238,8	$2,388 \times 10^{-5}$	0,2778
Gcal	$4,1868 \times 10^{-3}$		1	10^{-7}	$1,163 \times 10^{-3}$
Mtep	$4,1868 \times 10^4$		10^7	1	11630
GWh	3,6		860	$8,6 \times 10^{-5}$	1

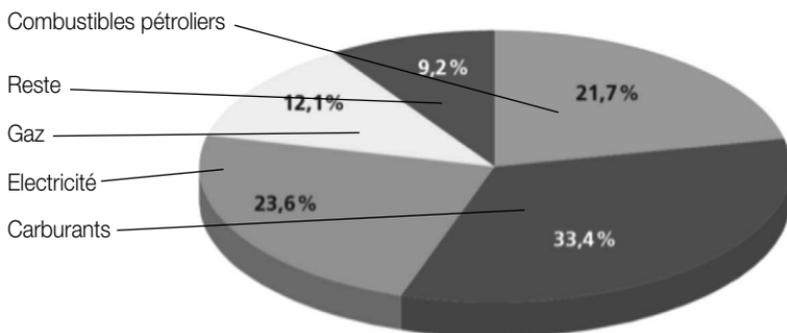
La place importante de l'électricité témoigne du développement de l'énergie nucléaire en France. Il s'agit d'énergie primaire. Pour obtenir l'énergie finale, c'est-à-dire celle qui est véritablement disponible pour les consommateurs, il faut déduire environ deux tiers de l'énergie nucléaire, qui partent en pures pertes de chaleur. La production effective d'électricité en France était en 2009 de 39,24 mégatonnes d'équivalent pétrole, dont 6 Mtep d'électricité hydraulique, alors que les pertes de la production nucléaire se montaient à 72 mégatonnes d'équivalent pétrole.

Consommation finale d'énergie en Suisse: 1910-2009³.



³ Office fédéral de l'énergie, Statistique globale suisse de l'énergie 2009.

Consommation finale d'énergie en Suisse: 1910-2009 (suite)



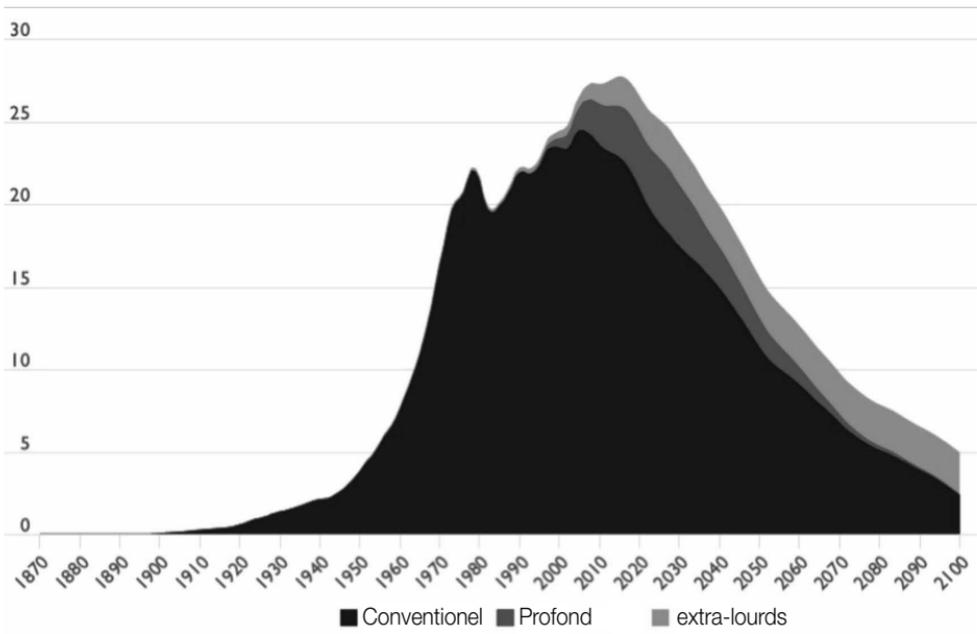
En Suisse, 60% de l'électricité finale est d'origine hydraulique, et 40% d'origine nucléaire, alors que la consommation de combustible nucléaire (énergie primaire) représente plus du double (212%) de l'énergie hydraulique.

Trois raisons de changer

Il est clair que les ressources énergétiques non renouvelables s'épuiseront un jour, et nos sociétés, devenues très dépendantes du charbon, du pétrole et du gaz, qui couvrent 80% des besoins énergétiques de l'humanité, doivent se préparer à une ère nouvelle et sortir de cette dépendance. Depuis Thomas Malthus (1766-1834), et surtout depuis les publications du Club de Rome dans les années 1970⁴, se pose la question des limites de l'activité humaine. Nous pouvons discuter indéfiniment du moment prévisible du pic pétrolier, qui définit le moment de la production maximale de pétrole que le monde sera capable d'assurer, avant que ne commence une réduction progressive, due à un épuisement des puits exploités plus rapide que la découverte de nouveaux gisements. Le moment du pic pétrolier sera influencé par l'évolution de la consommation, par l'application de

⁴ Le club de Rome, *Halte à la croissance ?*, Fayard, 1972.

techniques plus ou moins économes en énergie et par la mise en œuvre de ressources nouvelles, comme le pétrole non conventionnel, issu des sables et schistes bitumineux du Canada, et le pétrole extra-lourd du Venezuela, qui constituent des réserves considérables, malheureusement plus polluantes à l'extraction, et produisant davantage de CO₂ que le pétrole conventionnel. Mais comme le montre le schéma ci-dessous, cela ne change rien à la réalité d'une proche échéance.



Simulation de la production de pétrole pour le monde dans son ensemble en milliards de barils par an (un baril = 159 litres). Le vrai pic de production pour le pétrole conventionnel est peut-être passé dans le milieu de la décennie 2000-2010, mais pas pour la production de pétrole tout court, « grâce à » la montée en puissance du non-conventionnel (offshore profond et extra-lourds).⁵

L'effet des émissions de gaz carbonique sur le climat est une deuxième raison de réduire notre consommation

⁵ Gouvernement d'Australie, Transport energy futures: long-term oil supply trends and projections, Canberra, 2009.

de carbone. Quelle que soit l'évaluation des effets de nos émissions sur le climat, il est scientifiquement établi qu'une augmentation de gaz carbonique dans l'atmosphère retient davantage de chaleur à la surface de la terre. Cette énergie calorifique supplémentaire provoque des phénomènes climatiques tels que réchauffements, tempêtes, élévation du niveau des mers, pluies, inondations et ailleurs sécheresses. L'effet de ces phénomènes sur les sociétés humaines est encore amplifié par la destruction du manteau biologique de la terre : forêts, zones humides, pâturages, potentiellement capables d'absorber les excès climatiques.

Une troisième raison de maîtriser notre boulimie d'énergie tient à ses effets secondaires. L'énergie facile multiplie la puissance de l'humanité qui, au lieu d'utiliser l'espace et les ressources naturelles de manière respectueuse, parcimonieuse et durable, écrase la nature. L'énergie trop facilement disponible permet de raser des milliers de kilomètres carrés de forêts en Amazonie et en Indonésie, de sur-pêcher les mers, et elle encourage la consommation débridée de nos sociétés industrielles, qui conduit à la pollution de l'environnement par les produits chimiques et les déchets.

N'attendons pas la fin des réserves de pétrole pour devenir intelligents. Nos ancêtres paléolithiques n'ont pas attendu qu'il n'y ait plus de pierres pour inventer l'agriculture, l'art des métaux et la civilisation dont nous sommes les héritiers !

Les énergies renouvelables

Les statistiques de l'Agence internationale de l'énergie donnent pour 2008 une contribution de 12,9% d'énergie primaire renouvelable, soit 10% de combustibles renouvelables (biomasse et déchets), 2,2% d'électricité d'origine hydraulique et 0,7% d'autres énergies renouvelables (solaire, éolienne,

géothermique). Les énergies renouvelables prises en considération dans ces statistiques ne constituent qu'une toute petite partie de leur réelle contribution à la vie des humains. En effet, les statistiques de la production et de la consommation d'énergie ne concernent que l'énergie produite et consommée par les sociétés humaines. Elles n'incluent pas l'énergie naturelle, beaucoup plus importante, qui alimente toute la vie sur terre, et dont nous dépendons pour notre survie.

Les quantités d'énergie qui circulent à la surface de la terre sont énormes, et cela depuis des milliards d'années. C'est grâce au rayonnement solaire et à la chaleur géothermique que la vie est possible sur terre. L'eau douce est régénérée grâce à un gigantesque moteur, alimenté par le soleil, qui évapore chaque année 577 000 km³ d'eau de la surface de la terre et des océans. La biomasse produite chaque année par la croissance des végétaux sur la terre ferme est de 400 milliards de tonnes (120 milliards de tonnes de matière sèche), ce qui équivaut à 71 milliards de tonnes équivalent pétrole (Tep)⁶, soit six fois toute l'énergie utilisée par l'humanité en 2008 (12 267 millions de tonnes équivalent pétrole).

Le soleil fait parvenir à la surface de la terre chaque année près de 10 000 fois plus d'énergie que tout ce que les sociétés humaines utilisent, et plus de cent fois plus d'énergie que toutes les réserves connues de charbon, de pétrole et de gaz.

Ces chiffres montrent que les énergies renouvelables pourraient théoriquement couvrir plus de dix mille fois la consommation énergétique des sociétés humaines.

⁶ Rappel : 1 Tep = 10 Gcal = 41,86 GJ = 11,625 MWh.

Politiques de l'énergie

La politique de l'énergie est aujourd'hui entraînée par la problématique des changements climatiques. Depuis la première Conférence mondiale sur le climat à Genève en 1979, qui a lancé un programme mondial de recherche climatologique, une prise de conscience des dangers des changements climatiques s'est propagée à tous les niveaux sur l'ensemble de la planète. Elle a abouti à la Convention des Nations Unies sur les changements climatiques, adoptée à Rio en 1992 et au Protocole de Kyoto, adopté en 1997. La préoccupation climatique a dépassé de loin tous les autres thèmes écologiques. Même l'année de la biodiversité en 2010 n'a pas réussi à renverser cet ordre de priorité. Pourtant, si les changements climatiques font courir de grands risques à l'humanité, c'est principalement à cause de la destruction de la nature : défrichements des forêts, drainage des zones humides, destruction du couvert végétal, érosion des sols et désertification rendant la terre plus fragile. Une humanité en équilibre avec la nature ne souffrirait pas, ou très peu des changements climatiques.

Malgré cette prise de conscience, les décisions efficaces se font toujours attendre, tant sur le plan national qu'international, même si grâce au débat mondial sur les changements climatiques, on a pour la première fois fixé des objectifs de décroissance dans un domaine central de notre civilisation : la réduction des émissions de gaz carbonique, directement reliées à notre consommation d'énergie et au fonctionnement de nos sociétés industrielles. Mais les décisions prises par la communauté internationale à Cancun (Mexique) treize ans après Kyoto restent très vagues et orientées davantage sur des aides techniques et financières que sur des engagements politiques. L'objectif de ne pas dépasser un réchauffement de 2°C est déjà implicite dans l'article 2 de

la Convention de 1992, mais il n'est accompagné d'aucune mesure concrète.

Une directive de la Commission européenne⁷ vise à établir des objectifs nationaux en matière d'énergies renouvelables qui se conjugueront pour atteindre un objectif global contraignant de 20% de sources d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie en 2020, et un objectif contraignant minimum de 10% de biocarburants dans les transports, à réaliser par chaque Etat membre.

Il y a en réalité une contradiction fondamentale entre les objectifs de réduction de notre dépendance énergétique, et l'idéologie de la croissance et de la consommation qui domine nos sociétés.

Malgré l'abondance de sources d'énergies renouvelables, nous ne pouvons pas compter que sur le progrès technique pour remplacer les énergies fossiles, si nous continuons à promouvoir une croissance illimitée de la consommation. Nous devons adopter des comportements plus raisonnables, plus sobres. L'Ecole polytechnique fédérale de Zurich a développé une vision, *la société à 2000 watts*, qui sert de plus en plus de référence pour fixer des objectifs de politique énergétique. Une moyenne de 2000 watts par personne sur l'ensemble de l'année correspond à 17 520 kWh par personne, ou 2700 litres de pétrole, soit l'énergie consommée dans les pays industrialisés dans les années 1960, trois fois moins qu'en 2011. La société à 2000 watts pourrait couvrir tous ses besoins avec des énergies renouvelables. C'est dans ce contexte qu'il faut aborder la contribution possible de l'énergie du vent, aux côtés de l'énergie solaire, de la géothermie et de la biomasse.

⁷ DIRECTIVE 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables.

Que faire pour parvenir à la société à 2000 watts ?

La société à 2000 watts est un objectif tout à fait réaliste, à condition de prendre les mesures techniques, économiques et politiques à notre disposition, et d'éliminer certains gaspillages d'énergie, et de ne pas en créer de nouveaux.

MESURES TECHNIQUES :

- L'isolation des bâtiments apporterait rapidement des économies considérables sur le chauffage et la climatisation. Elle est réalisable immédiatement, par des entreprises locales, avec des matériaux d'origine naturelle. Il n'y a rien de mieux pour une relance économique rapide.
- Le chauffage solaire de l'eau chaude, déjà très efficace et rentable, devrait être systématisé sur tous les bâtiments.
- La généralisation des éclairages à faible consommation permettrait d'économiser entre 5 et 10% de la consommation d'électricité.
- Le développement des techniques d'énergies renouvelables peut être encouragé par le soutien public à la recherche et au développement.

MESURES ÉCONOMIQUES :

- Les prix des énergies devraient inclure les coûts des dommages écologiques qu'elles engendrent. Un bon exemple est donné par la loi suisse sur les émissions de gaz carbonique, qui prévoit le prélèvement d'une taxe sur les émissions de CO₂, et la restitution du produit de la taxe à la population. De cette manière, la personne ou la famille qui consomme peu d'énergie fossile fait un bénéfice qui lui permet par exemple de payer une partie

de son abonnement aux transports publics. Malheureusement, sur la pression du lobby de l'automobile, cette taxe n'a pas été introduite dans le domaine des transports, là où elle serait le plus nécessaire.

- Le rachat de l'énergie renouvelable au prix coûtant, compensé par un relèvement du prix moyen de l'électricité, permet de compenser la distorsion des coûts entre renouvelables et fossiles, et de faciliter l'accès au marché des techniques renouvelables. Ce rachat ne doit toutefois s'exercer qu'au profit d'énergies renouvelables indiscutables sur le plan écologique.
- Des taux hypothécaires préférentiels, particulièrement bas, garantis par les banques centrales sur une durée de dix ou même vingt ans, pour des investissements dans le domaine des économies d'énergie et des énergies renouvelables auraient un important effet incitatif, sans que l'on ait recours à l'argent public.

MESURES POLITIQUES :

- Le législateur peut agir par des incitations, des obligations et des interdictions. Les trois modes sont complémentaires et nécessaires pour créer un cadre favorable aux investissements et aux comportements écologiques.
- Les investissements publics dans les infrastructures doivent se faire selon des priorités claires, en vue de favoriser les transports en commun.
- Un aménagement du territoire bien pensé doit veiller à offrir les services essentiels dans la proximité de l'habitat, tels qu'emplois, services publics, commerces, loisirs

et détente, pour lutter contre les mouvements pendulaires, et rendre possible l'accès aux activités à pied, à vélo ou en transports publics.

COMPORTEMENTS :

- L'énergie trop bon marché a permis l'adoption de comportements gaspilleurs, à l'instar des voyages répétés en avion pour se changer les idées le temps d'un week-end, ou pour passer des vacances à l'autre bout du monde dans des hôtels standardisés.

Attention aux risques des nouvelles consommations

Certains choix techniques peuvent aussi insidieusement conduire à des gaspillages, comme le pompage-turbinage, l'utilisation sans précaution de pompes à chaleur et le développement des voitures électriques.

Le pompage-turbinage est souvent présenté comme une contribution à la production d'électricité, alors qu'il s'agit d'une consommation nette d'électricité. Pour l'ensemble de la Suisse, le pompage-turbinage consomme actuellement 2500 GWh par année, soit l'équivalent de 4% de la consommation d'électricité du pays. Cette électricité est achetée à l'étranger aux heures creuses ; elle est produite par des centrales au gaz, au charbon, ou nucléaires, ce qui est source d'une importante pollution de l'environnement. Le rendement est en moyenne de 75%. C'est-à-dire qu'il faut 100 unités d'électricité pour faire monter l'eau dans le barrage et récupérer ensuite 75 unités lors du turbinage. Sur l'ensemble du pays, les pertes du pompage-turbinage représentent actuellement chaque année 600 GWh, soit 1% de la consommation d'électricité, l'équivalent de la production

d'électricité éolienne prévue pour 2030 par l'Office fédéral de l'énergie. Six nouveaux projets (Nant-de-Drance, Rhodix, L'Hongrin, Muttsee-Limmern, Lago Bianco-Lago di Poschiavo, Grimsel), pourraient multiplier par dix la capacité du pompage-turbinage, donc aussi ses pertes d'électricité. Toutes les éoliennes projetées en Suisse à long terme ne suffiraient pas à compenser ces pertes.

En ce qui concerne les pompes à chaleur, elles fonctionnent à l'électricité. Pour chauffer des locaux, elles concentrent l'énergie disponible dans un milieu extérieur (le sol, l'eau ou l'air) à la manière inverse d'un frigo. Plus la source de chaleur est chaude, moins il faut d'électricité pour la concentrer et chauffer les locaux. Par exemple, en puisant la chaleur en profondeur du lac Léman, la température de la source est de 5°C en hiver. Il faudra 20 à 30% d'électricité pour produire 100% de chaleur, un très bon rendement. Par contre, si la source est prise dans l'air, les jours les plus froids, où il faut le plus de chaleur, il faudra 60% d'électricité ou même davantage pour produire 100% de chaleur. Or ce type de pompes à chaleur sont souvent installées aujourd'hui, parce qu'elles sont les moins chères. Elles ne représentent qu'un maigre progrès par rapport à des chauffages électriques. Lorsqu'on sait que l'électricité supplémentaire dont nous avons besoin pour alimenter ces pompes à chaleur doit être importée, et qu'elle provient principalement de centrales à gaz, à charbon ou nucléaires, dont le rendement est de l'ordre de 30%, on se rend compte qu'une pompe à chaleur n'est pas plus écologique qu'un chauffage au gaz, au mazout ou au charbon.

L'Office fédéral de l'énergie, qui fait une promotion très active des pompes à chaleur, présente un modèle idéalisé, avec des systèmes de couplage chaleur-force, et des conditions optimales, qui ne sont ni exigées, ni appliquées dans la

plupart des cas. Si l'on veut promouvoir les pompes à chaleur, il faut introduire dans les législations nationales trois obligations : la première serait de n'autoriser que les pompes à chaleur les plus efficaces, avec des sources suffisamment chaudes (lac ou sous-sol). La deuxième serait d'exiger pour ces pompes à chaleur une production d'électricité renouvelable, soit sur le bâtiment lui-même, sous forme de panneaux solaires ou de micro-éolienne, soit auprès du fournisseur d'électricité. Enfin, de telles installations ne devraient être autorisées que pour des bâtiments particulièrement bien isolés.

Quant à la voiture électrique, elle présente de nombreux avantages par rapport aux voitures à essence ou diesel. Le rendement du moteur électrique atteint 90%, alors que le moteur thermique a un rendement moyen de 30%. A l'usage, le moteur électrique est silencieux, et sans rejet de polluants, comme les oxydes d'azote et les particules fines cancérigènes issues des moteurs diesel. Le problème est de savoir d'où vient l'électricité, combien les voitures électriques en consommeront, et comment stocker cette électricité dans le véhicule. S'il faut de l'électricité supplémentaire pour les voitures électriques, et que celle-ci est produite dans des centrales au charbon, ou nucléaires, les rendements très faibles des centrales, environ 30%, nous ramènent aux rendements des moteurs à combustion. Les batteries nécessaires au stockage de l'électricité doivent être fréquemment remplacées. Les métaux et produits chimiques qu'elles contiennent sont polluants, et leur recyclage n'est jamais total. Il en va de même pour les autres composants de la voiture. En conséquence, le développement souhaitable des voitures électriques doit s'accompagner du développement de véhicules légers, pour limiter la consommation, et entièrement recyclables, et du développement de la production d'électricité renouvelable. Il faut aussi remettre en question nos

habitudes de déplacements, et favoriser un aménagement du territoire qui ne contraigne pas les gens à parcourir des milliers de kilomètres en voiture pour toutes leurs activités. L'avenir écologique de la voiture électrique dépendra des distances parcourues, du poids des véhicules et de la production d'électricité renouvelable.

SYNTHÈSE DU CHAPITRE 1

La consommation mondiale d'énergie a triplé entre 1960 et 2010. Il en va de même en France et en Suisse.

Nous serons contraints de nous passer totalement d'énergies fossiles dans quelques décennies.

Pour permettre à l'ensemble de l'humanité d'atteindre un niveau de développement décent, il faut réduire des deux tiers la consommation d'énergie dans les pays gros consommateurs, pour réaliser «la société à 2000 watts». Cette quantité d'énergie pourra alors être couverte par les énergies renouvelables.

Un avenir énergétique durablement satisfaisant pour tous n'est possible qu'avec un ensemble cohérent de mesures: les économies (isolation des bâtiments), les techniques vertes (efficacité énergétique), les énergies renouvelables (en priorité l'hydraulique, la biomasse et le solaire) et la sobriété (élimination des comportements gaspilleurs).

CHAPITRE 2

L'énergie éolienne¹

L'énergie du vent

Le vent est le résultat de phénomènes complexes dans lesquels entrent en jeu le soleil, la chaleur de la terre et celle des mers, le relief et la rotation de la terre, et celle de la lune. Le vent est principalement un dérivé de l'énergie solaire. L'homme a capté le vent depuis l'Antiquité, pour faire avancer des bateaux, en Océanie et en Egypte, au moins 3000 ans avant Jésus-Christ. Les premiers moulins à vent sont apparus en Orient, en Chine, en Perse et en Egypte. Il semble qu'Hammourabi, roi de Babylone, avait le projet d'irriguer la plaine de Mésopotamie avec des moulins à vent, 1750 ans avant Jésus-Christ. Ils ont été utilisés dans l'Antiquité pour pomper de l'eau, puis pour moulinier le grain. Les moulins les plus anciens sont à axe vertical, comme on en trouve encore au Sistan, zone frontière entre l'Iran et l'Afghanistan. La région est parcourue par des vents réguliers, de plus de 100 km/h, pendant quatre mois par an. Souvent plusieurs moulins sont mis en ligne. Les ailes sont faites de palissades verticales, fichées le long d'un mur en pisé. Des fentes permettent au vent de

¹ Le terme « éolienne » vient de la mythologie grecque, qui comprend plusieurs « Eole ». L'un d'entre eux, fils de Poséidon, est le maître des vents, qu'il garde dans des grottes et dans des outres, et qu'il libère sur ordre de Zeus. Lorsqu'il désobéit au maître suprême, il provoque des tempêtes.

pousser les pales, qui peuvent remonter contre le vent à l'abri d'un mur. Vous pouvez voir fonctionner un tel moulin sur internet².

En Europe, un moulin à vent est mentionné en Angleterre, à l'Abbaye de Croyland, en l'an 870. Les moulins à vent sont arrivés en Espagne au X^e siècle, avec la culture arabe, et c'est à partir du XII^e siècle qu'ils se répandent en France et dans toute l'Europe. Les meuniers s'adaptèrent à l'intensité du vent en modulant la couverture en tissus des pales, ou en réglant des planches rétractables montées sur les pales. Dès 1350, les Hollandais utilisent les moulins à vent pour assécher les polders. L'invention du chapeau mobile a permis d'orienter les moulins dans la direction du vent. En 1724, Leupold Jacob décrit un rotor de huit pales pivotantes, qui peuvent s'adapter à la force du vent en tournant sur elles-mêmes pour réduire leur surface efficace. Au XIX^e siècle, l'Angleterre comptait 10 000 moulins à vent, et on peut estimer leur nombre à plus de 100 000 en Europe, entre le XVI^e et le XIX^e siècles, construits en bois ou en pierres, le long des côtes, sur les collines et sur les plateaux venteux. Vu leur faible capacité, on a souvent construit plusieurs moulins sur le territoire d'une seule commune.

Les nouvelles d'Alphonse Daudet, réunies sous le titre «Les lettres de mon moulin», ont ancré le romantisme des moulins à vent dans la culture française. La plupart des moulins à vent ont disparu, ceux qui subsistent n'étant généralement plus fonctionnels. Un passionné en a recensé encore 2110 en France³. Il en reste 18 au Québec. En Crète, les Vénitiens ont installé des moulins à vent depuis le XV^e siècle. Le plateau de Lassithi, à 860 m d'altitude, en a possédé jusqu'à 14 000 sur 24 km². Ce sont de petites éoliennes qui

² <http://www.youtube.com/watch?v=vNp2C8IWOKY&NR=1>

³ <http://www.moulins-a-vent.net/jeucadres.htm>

servaient essentiellement à irriguer les cultures de pommes de terre, spécialité du plateau. Elles sont devenues aujourd'hui une attraction touristique.

Le charme des moulins a inspiré François Couperin, qui a écrit un morceau pour clavecin : « Les petits moulins »⁴.



Le Moulin de Daudet, Fontvieille, construit en 1814.

⁴ A écouter sur <http://www.youtube.com/watch?v=DsPAeprQWOg>

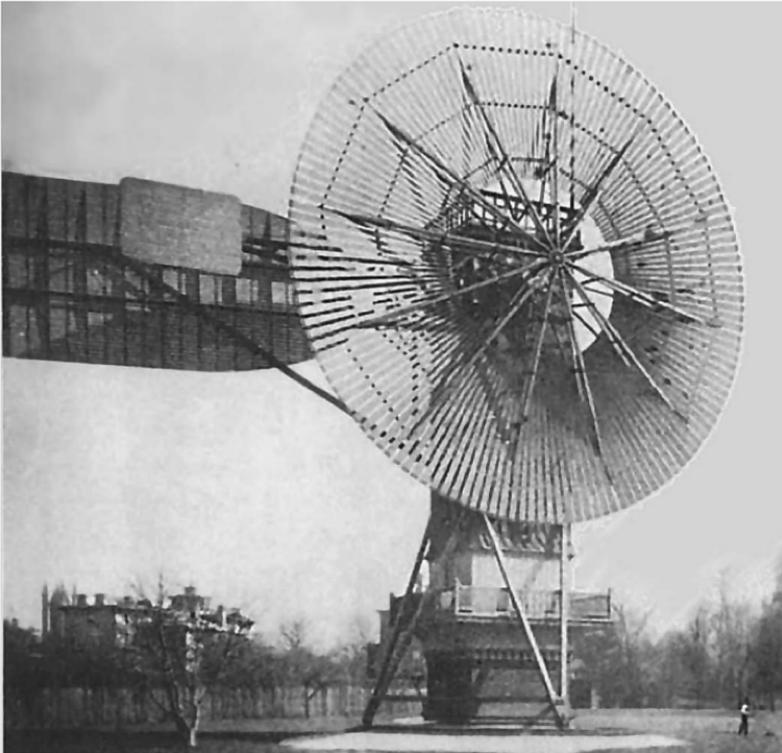


Eoliennes du plateau de Lassithi.

Productrices d'électricité

Les ingénieurs et physiciens pionniers de l'électricité, qui travaillaient sur le développement des dynamos et des alternateurs, comme le Belge Florisse Nollet (1794-1853), l'Américain Moses Farmer (1820-1893) ou le Français Edouard Hospitalier (1853-1907), ont été parmi les premiers à imaginer produire de l'électricité grâce à l'énergie du vent. On considère que la première machine fonctionnelle est l'œuvre de l'américain Charles Brush (1849-1929) qui l'érigea en 1888 à Cleveland dans l'Ohio (voir photo p. 35).

C'est au Danemark au XIX^e siècle que le météorologue Poul La Cour (1846-1908) a mis au point des éoliennes (que l'on peut aussi appeler aérogénérateurs) à rotation rapide,



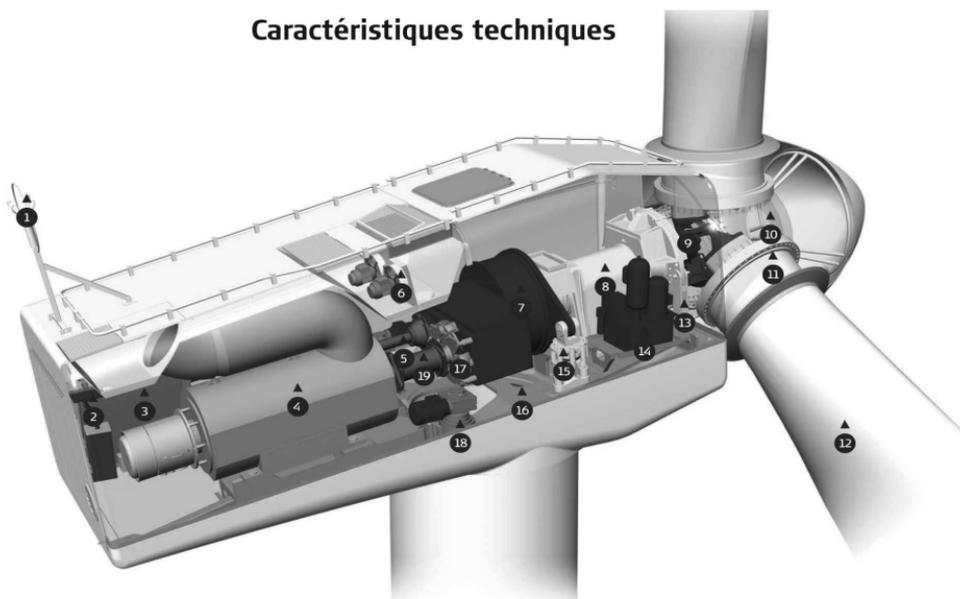
La première turbine électrique éolienne a été construite en 1888 à Cleveland (USA) par Charles Brush. Avec une tour d'une vingtaine de mètres, et un rotor de 17 m de diamètre, constitué de 144 pales fabriquées en bois de cèdre, elle atteignait une puissance de 12 kW.

constituées d'un nombre limité de pales, plus efficaces. Son but était de trouver une solution pour électrifier les campagnes. Utilisant l'électrolyse de l'eau pour stocker l'énergie électrique produite sous forme d'hydrogène, il a plusieurs fois fait exploser les vitres de l'école d'Askov où il travaillait. L'un de ses élèves, Johannes Juul, inventa en 1956 l'éolienne à trois pales équipée d'un régulateur de vitesse de rotation des pales et d'un générateur de courant asynchrone.

Comment fonctionne une éolienne ?

Le générateur électrique d'une éolienne est constitué d'un rotor (partie tournante) et d'un stator (partie fixe).

Caractéristiques techniques



- | | | | |
|---|---|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 Anémomètre et girouette ultrasoniques | 6 Systèmes de refroidissement du générateur | 11 Roulement de pale | 16 Châssis |
| 2 Treuil de maintenance | 7 Multiplicateur | 12 Pale | 17 Frein mécanique |
| 3 Unité centrale de la nacelle VMP avec convertisseur | 8 Arbre principal | 13 Système de verrouillage du rotor | 18 Réducteur d'orientation |
| 4 Générateur OptiSpeed* | 9 Système de régulation du pas des pales | 14 Bloc hydraulique | 19 Couplage composite |
| 5 Vérin de pas variable | 10 Moyeu | 15 Bras de couple | |

Schéma de l'intérieur d'une nacelle. Brochure Vestas systems V52-850 kW.

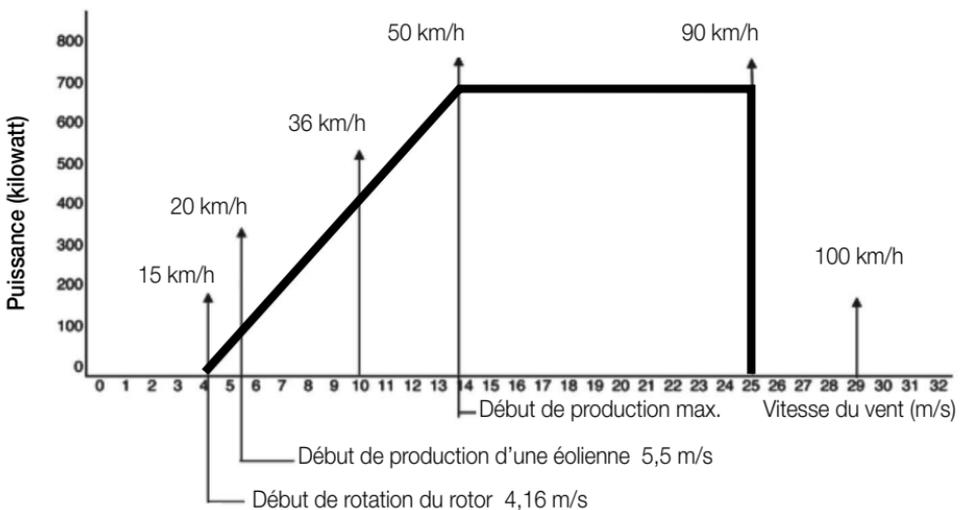
Le rotor, auquel sont fixées les pales, entre en mouvement rotatif grâce à l'intensité du vent. Lorsqu'il tourne, l'électroaimant dont il est composé induit un courant électrique dans le stator. L'énergie mécanique du vent est ainsi convertie en électricité par la génératrice.

La génératrice est placée dans une nacelle fixée sur un mât, une tour qui peut atteindre une hauteur de 100 m, avec à l'intérieur un escalier, un ascenseur ou un monte-charge, et une gaine technique pour les câbles électriques de puissance et de signalisation. Le rotor extérieur, qui porte les trois pales, atteint de 80 à 126 m de diamètre. La nacelle comprend le générateur et tout l'appareillage nécessaire pour produire

l'électricité et réguler le fonctionnement de la machine en fonction du vent. Elle contient une importante quantité d'huile pour la lubrification et le refroidissement du système. Au Mont-Crosin (Suisse), le poids d'une nacelle est de 72 tonnes, pour une puissance de 2 MW. Une éolienne est donc une véritable usine électrique, montée sur pilotis.

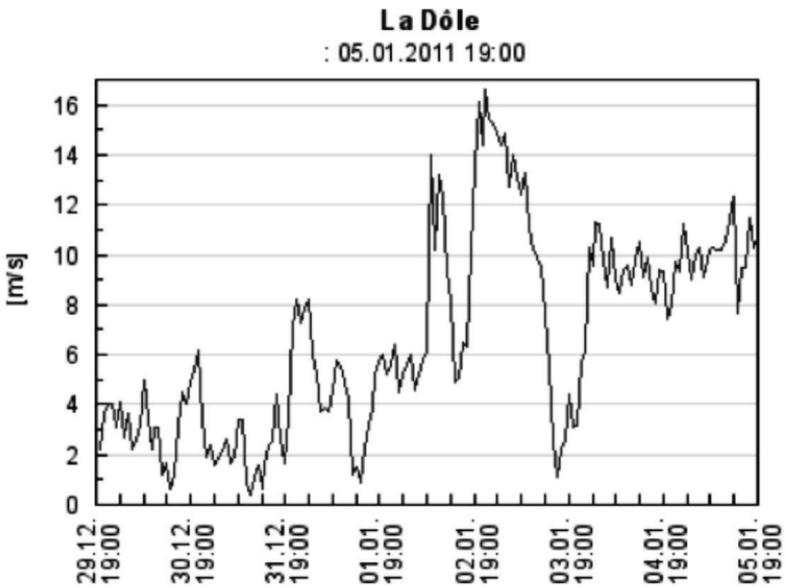
Production électrique

Le courant produit, d'une tension de 400 à 690 volts, est transporté par câble jusqu'à un transformateur qui l'élève à une tension supérieure (20000 V) afin de l'injecter dans le réseau. Une grande éolienne produit de l'électricité à partir d'une vitesse de vent de 3 m par seconde (10,8 km/h). La vitesse optimale se situe vers 15 m/s (54 km/h). Lorsque cette vitesse est dépassée, un dispositif actionne le frein du rotor ainsi qu'une modification de l'inclinaison des pales, pour freiner la machine. Quand le vent est trop violent, et dépasse une vitesse maximale qui se situe vers 25 m/s (90 km/h), l'éolienne doit être arrêtée.



Puissance effective d'une éolienne en fonction de la vitesse du vent.

Les éoliennes sont caractérisées par leur puissance électrique nominale, qui est la puissance qu'elles peuvent produire dans les conditions de vent optimales. La production réelle d'énergie électrique dépend de la distribution statistique de la vitesse du vent, du nombre d'heures de vent et de la puissance de la machine. Puisque la vitesse du vent fluctue constamment (voir le tableau ci-dessous), le nombre d'heures de fonctionnement est donné en heures équivalent de pleine puissance.



Fluctuation de la vitesse du vent sur sept jours⁵.

On appelle *facteur de capacité* le rapport entre la puissance électrique moyenne, calculée sur un an (8760 heures⁶), produite par l'éolienne, et sa puissance électrique nominale.

La moyenne sur un an de l'énergie produite par une éolienne correspond à un fonctionnement à pleine puissance

⁵ <http://www.wind-data.ch/messdaten/aktuell.php?wmo=67020>

⁶ Je prends pour simplifier l'année de 365 jours. Le calendrier grégorien compte en moyenne 365,2425 jours, et donc 8 765,82 heures.

de 1200 à 3000 heures, sur les 8760 heures d'une année, soit un facteur de capacité situé entre 14% et 34%. Il est rare que des éoliennes dépassent l'équivalent de 2000 heures de fonctionnement à pleine puissance. Dans le couloir du Rhône en Valais, on atteint 2400 heures, et en mer jusqu'à 3000 heures. Sur les crêtes du Jura, il faut compter entre 1250 et 1550 heures, selon Romande Energie, 2000 heures dans quelques rares sites. Donc, sur terre, une éolienne de 2 MW produira entre 2500 et 4800 MWh par an. Par comparaison, la plus grosse centrale nucléaire en Suisse, celle de Leibstadt, d'une puissance de 1165 MW électrique, peut fonctionner pendant 8000 heures environ par an. Elle produit 9385 GWh par année. Il faudrait entre 2000 et 4000 éoliennes d'une puissance de 2 MW pour remplacer une telle centrale nucléaire.

Prenons l'exemple d'une éolienne d'une puissance de 2 Megawatts (MW), qui aura produit au total en un an 3000 Megawatt-heures (MWh) d'électricité. Cette éolienne a en réalité fonctionné de manière fluctuante: certains jours elle était à l'arrêt, d'autres elle n'a produit qu'une faible quantité et certaines heures elle a fonctionné à pleine puissance, en fonction de la vitesse du vent. La quantité d'énergie qu'elle a produite sur un an est la même que si elle avait fonctionné à pleine puissance pendant 1500 heures (3000 MWh / 2 MW). Son facteur de capacité est de 17% (1500 heures x 100 / 8760 heures).

Les autorités préfèrent les grosses!

La plupart des éoliennes planifiées approchent désormais une hauteur de 150 à 200 m, comme c'est le cas en Suisse pour les projets du Marchairuz (9 machines de 149 m), du Jorat (13 machines de 150 m et 3 de 198 m), de Sainte-Croix (7 machines de 138 m) et du Mollendruz (12 machines de 198 m). La compagnie danoise Vestas offre un choix de

grandes éoliennes allant de 850 kW à 3 MW de puissance. En voici quelques exemples :

Eolienne	Hauteur du mât	Diamètre du rotor	Hauteur totale
V52-0,850 MW	44 – 74 m	52 m	70 – 100 m
V82-1,65 MW	70 – 80 m	82 m	111 – 121 m
V80-2,0 MW	60 – 100 m	80 m	100 – 140 m
V90-1,8 MW	80 – 95 m	90 m	125 – 140 m
V112-3,0 MW	84 – 119 m	112 m	140 – 175 m

L'allemande Enercon offre une éolienne de 6 MW, la E 126, la plus puissante actuellement sur le marché. Son mât s'élève à 132 m et son rotor mesure 126 m de diamètre, ce qui lui donne une hauteur totale de 198 m. La tendance au gigantisme répond à la culture des importantes compagnies d'électricité qui ont toujours préféré les grandes puissances concentrées à un réseau de productions diverses et décentralisées.

La vitesse du vent est freinée par le sol, d'autant plus que le sol est accidenté : il y a moins de résistance au-dessus de l'eau qu'au-dessus d'une forêt. C'est ce qui explique que la vitesse du vent augmente avec la hauteur. Comme l'énergie produite est proportionnelle au cube de la vitesse du vent, les gains en énergie peuvent être considérables en augmentant la hauteur des éoliennes. Selon le modèle développé par la société danoise de l'industrie éolienne⁷, au-dessus d'un sol agricole, avec des haies, la vitesse du vent augmente de 6% entre 100 et 150 m de hauteur, alors que le potentiel de production électrique va augmenter de 19%. Il n'y a toutefois pas de véritable contrôle des modèles théoriques sur le terrain. Il est possible aux constructeurs de choisir la modélisation qui leur convient le mieux, et la marge d'erreur des modèles peut atteindre 2 à 3 m/s. Il serait donc nécessaire d'exiger des mesures en conditions réelles, avant de donner des autorisations de construire.

⁷ <http://guidedtour.windpower.org/fr/tour/wres/calculat.htm>

Le progrès technique ne devrait pas nous conduire à défigurer la nature (voit chapitre 4) en installant systématiquement des éoliennes géantes, mais au contraire à travailler dans la subtilité, en choisissant des machines adaptées à chaque lieu. Il existe toute une panoplie d'éoliennes de petites et moyennes dimensions, qui permettent de produire une énergie décentralisée, tout en s'intégrant dans le paysage. Les premières éoliennes expérimentales ont été installées par des militants écologistes. De petites dimensions, accolées à une maison, elles fournissaient une partie de l'électricité pour la consommation locale. Depuis que les réseaux de transport d'électricité se sont adaptés à la production décentralisée, ce genre d'installations pourrait prendre une grande importance, pour un approvisionnement régional, couplé avec la production d'électricité solaire, de petites installations hydrauliques, ou des installations de couplage chaleur-force alimentées au biogaz. Le choix de petites et moyennes éoliennes grandit d'année en année. En voici quelques exemples :

- Inspirés par le Français Georges Darrieus, qui a mis au point et fait breveter dans les années 1930 une éolienne à axe vertical, deux frères suisses, Roman et Daniel Bühler, pilotes et spécialistes en aérodynamique, ont développé une turbine verticale, dont le premier exemplaire de 10 kW a été inauguré le 29 août 2009 à Horn, au bord du lac de Constance. Aujourd'hui, leur entreprise Envergate⁸ a installé plusieurs dizaines d'éoliennes, qui ont l'avantage d'être silencieuses, et de pouvoir fonctionner dans une tranche de vitesses de vents plus larges que les grandes éoliennes.

⁸ <http://www.envergate.com/produkte/>

- La ville d'Yverdon-les-Bains a installé une éolienne Venco Twister 1000 TL, également à axe vertical, sur l'un de ses bâtiments. Les pales ont un diamètre de 1,90 m, pour une puissance nominale de 1000 watts. Le tout pèse 130 kg. La société Soprogaz à Morges assure la distribution de plusieurs types de petites éoliennes, comme la « RevolutionAIR by STARCK » qui sont installées sur des mâts de 1 m, 3 m et 6 m pouvant être fixés au sol ou sur les toitures⁹, et la Turbolienne, à deux rotors, qui a une puissance de 3,6 kW, pour une dimension des rotors de 1,6 m.
- Divers fabricants offrent une vaste gamme de petites éoliennes d'une puissance allant de 0,150 à 75 kW, dont les pales ont un diamètre de 1,0 à 15 m : voici quelques adresses internet pour les trouver :

<http://chaumel.uqar.ca/guideeolienACEE.htm>

Pour les petites éoliennes en milieu urbain :

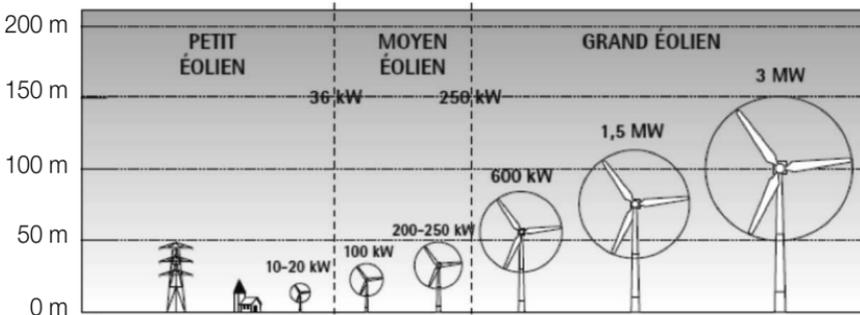
http://www.urbanwind.net/pdf/D4.2NationalBrochureFrance_vf.pdf

Pour la maison écologique :

http://www.prixmoinscher.com/quincaillerie/products__keyword--eolienne.html

Il y a aussi des éoliennes de moyenne puissance, comme la ENERCON E-33 d'une puissance nominale de 330 kW, 0,33 MW, équipée d'un rotor de 33,4 m de diamètre, fixé sur un mât de 37 à 50 m, totalisant une hauteur de 54 à 67 m.

⁹ <http://www.soprogaz.ch/#/eolienne/2823876> voir reportage TV <http://www.nouvo.ch/s-022>

Rapports entre les hauteurs et la puissance des éoliennes.

Les rapports entre la hauteur des éoliennes et leur puissance sont donnés à titre indicatif, car il existe des modèles différents pour une même puissance qui font varier la hauteur du mât et la longueur des pales.

Il est malheureusement impossible aujourd'hui d'obtenir des informations consolidées sur la production réelle d'un grand nombre de petites et moyennes éoliennes installées en zones industrielles, en zones urbaines, dans les villages et près des habitations isolées. La diversité des éoliennes présentes sur le marché permettrait une parfaite intégration de milliers d'éoliennes dans le milieu bâti, qui couvre en Suisse 279090 hectares, dont 20233 hectares de zones industrielles. En France métropolitaine, les surfaces bâties (bâtiments et routes) totalisent 27000 km², soit 2700000 hectares (5% du territoire).

Les autorités préfèrent les grosses ! Il est plus difficile de construire l'une de ces petites éoliennes dans son jardin qu'un groupe de très grandes éoliennes dans un site naturel¹⁰.

Production actuelle

La capacité de production des éoliennes suisses a augmenté de 150% en 2010. Elle se présente ainsi au début 2011, pour les grandes éoliennes :

¹⁰ Voir l'exemple du Service de l'énergie du canton du Valais en Suisse, interview de M. Joël Fournier dans l'émission déjà mentionnée : <http://www.nouvo.ch/s-022>

Sites	Nbre d'éoliennes	Puissance totale kW	Production* MWh/an
Collonges	1	2,0	4900
Vernayaz-Martigny	1	2,0	5100
Mont-Crosin	16	23,6	8500
St-Brais	2	4,0	7000
Gütsch-Andermatt	3	2,4	Dès 2011
Entlebuch	1	0,9	Dès 2011
Grenchenberg	1	0,15	Dès 2011
Le Peuchapatte	3	6,9	Dès 2011
Total	28	41,95	Dès 2011

Puissance éolienne installée en Suisse. Etat au début 2011.

On compte en outre 5 éoliennes d'une puissance de 10 à 100 kW et 14 de moins de 10 kW, totalisant 0,32 MW. Ainsi la puissance installée totale des éoliennes suisses est actuellement de 42,27 MW. La production d'électricité s'est montée en 2009 à 22,3 GWh. La production attendue dès 2011 est de 74 GWh d'après Suisse Eole, 62 GWh selon des calculs plus prudents, soit respectivement 0,12 ou 0,10% de la consommation d'électricité (58,7 TWh).

Le Danemark est aujourd'hui l'un des plus importants producteurs d'éoliennes au monde (l'entreprise Vestas avait installé au 30 juin 2010 41 417 turbines dans 65 pays, pour une puissance totale de plus de 40000 MW), suivi de l'Allemagne (Enercon, avec 14000 turbines en activité dans le monde pour une puissance de 12000 MW), des Etats-Unis (General Electric Wind Energy, avec 10000 éoliennes dans 19 pays) et l'Espagne (Gamesa avec 8000 éoliennes installées, pour une puissance de 10000 MW)¹¹. Les vingt pays qui ont installé les plus grandes capacités de production éolienne à ce jour sont les suivants (sauf indication contraire, chiffres de 2009)¹²:

¹¹ Chiffres de diverses provenances, à considérer comme des ordres de grandeur, en constante évolution.

¹² http://www.thewindpower.net/statistiques_pays.php

Pays	Puissance installée (MW)	Pays	Puissance installée (MW)
Etats-Unis	35 159	Pays-Bas	2229
Chine	26 010	Japon	2056
Allemagne	25 777	Australie	1712
Espagne	19 149	Suède	1560
Inde	10 926	Irlande	1260
Italie	4850	Grèce	1087
France	5524 (2010)	Autriche	995
Royaume-Uni	4051	Turquie	801
Portugal	3535	Pologne	725
Danemark	3465	Suisse	42 (2010)
Canada	3319	MONDE	158 002

La capacité mondiale totale se montait à 93 952 MW en 2007, et à 158 002 MW à fin 2009¹³. Il s'agit de puissance installée, et non pas de production. L'évolution a été forte ces dernières années (cf. graphique page suivante).

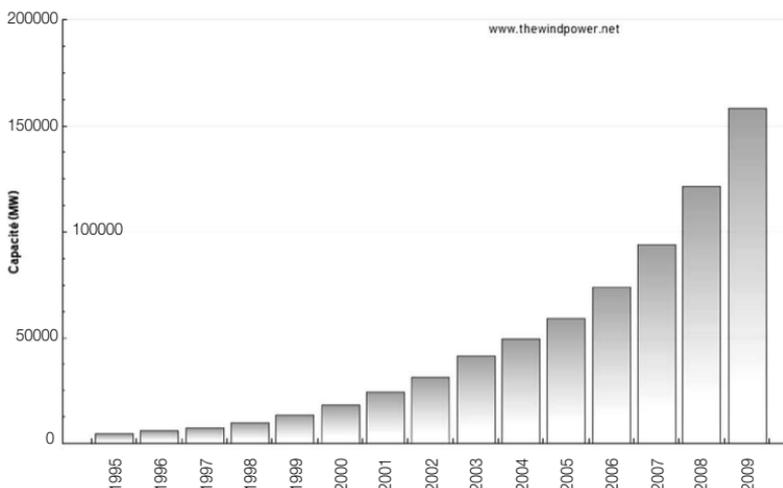
La production éolienne dans quelques pays disposant déjà de nombreuses éoliennes se présente de la manière suivante :

- En Autriche, les 617 éoliennes (995 MW) produisent environ 2 TWh par an.
- En France, les 2914 éoliennes (4400 MW) ont produit en 2009 7,8 TWh¹⁴, ce qui représente 1,6% de la consommation totale d'électricité, et 11% de la production d'électricité renouvelable. L'hydraulique représente le 89% du renouvelable, le photovoltaïque étant insignifiant¹⁵.
- Au Danemark, les 5052 éoliennes (mai 2010) représentent une puissance installée de 3545 MW, dont 720 en

¹³ http://www.thewindpower.net/statistiques_monde.php

¹⁴ Syndicat des énergies renouvelables – France énergie éolienne, Etat des lieux du parc éolien, 2010.

¹⁵ Ministère de l'écologie, Production primaire d'énergie renouvelable, 2010.



mer. Elles ont produit 6,7 TWh en 2009, soit l'équivalent de 19,3% de la consommation d'électricité¹⁶.

- Les éoliennes d'Allemagne ont produit en 2009 37,8 TWh, soit 6,5% de sa consommation d'électricité¹⁷.
- En Espagne, l'énergie éolienne a produit 36,2 TWh en 2009, couvrant ainsi 13% de la demande en 2009. L'énergie éolienne est devenue la troisième source d'électricité en Espagne, derrière les centrales à gaz (78,4 TWh), et les centrales nucléaires (52,7 TWh)¹⁸.
- Le Canada commence son développement éolien avec un large décalage sur les autres pays. La contribution de l'éolien est aujourd'hui proche de zéro. Le Canada couvre ses besoins par l'hydroélectricité (59%), les combustibles fossiles (25%) et le nucléaire (15%).
- Les Etats-Unis produisent de l'électricité éolienne depuis les années 1980, d'abord surtout en Californie,

¹⁶ Danish Energy Agency, Key figures and statistics, 2011.

¹⁷ Bundesverband Windenergie e.V., Jahresbilanz Windenergie 2009, Berlin, 2010.

¹⁸ <http://www.enerzine.com/>

aujourd'hui dépassée par le Texas. En 2009, les Etats-Unis ont produit 1,8% de leur électricité avec des éoliennes.

Eoliennes offshore

Le plus grand parc d'éoliennes en mer, the Horns Rev 2, a été mis en service au Danemark en septembre 2009, à 30 km des côtes. Il comprend 91 éoliennes, d'une puissance totale de 209 MW. D'autres installations de puissance semblable étaient en construction en 2010, à Rødsand (200 MW), ou en projet, à Anholt/Djursland (400 MW).

Selon l'Agence internationale de l'énergie éolienne, 308 éoliennes ont été installées en mer en Europe en 2010, pour une puissance de 883 MW, portant la puissance totale des éoliennes en mer à 2964 MW, pour 1136 éoliennes. Le Royaume-Uni occupe la première place avec 1341 MW, suivi du Danemark avec 854 MW, les Pays-Bas avec 249 MW et la Belgique avec 195 MW. La France ne compte aujourd'hui aucune éolienne au large de ses côtes, bien que le gouvernement ait l'ambition d'en installer en mer pour une puissance totale de 6000 MW¹⁹.



The Horns Rev II offshore wind farm (PhotoDong Energy).

¹⁹ http://www.portail-eolien.com/data/offshore_en_france_2.pdf

Un bouquet de prévisions

Combien de production électrique peut-on espérer de la part des éoliennes ? Les chiffres font l'objet d'affirmations aussi déterminées qu'incertaines. Beaucoup de statistiques différentes circulent, et il est assez difficile de faire la part des choses entre les prévisions exagérées des promoteurs et celles de certains opposants qui n'ont pas envie que cela fonctionne. Pour un ensemble de 1000 éoliennes en Suisse, ces chiffres varient de 3 à 18% de la consommation suisse d'électricité. Même au sein des groupes de militants pour les éoliennes les attitudes divergent, comme le montrent ces deux messages que j'ai reçus presque simultanément, l'un très affirmatif,

« Si l'on table sur l'hypothèse que la production éolienne moyenne par machine « géante » va être de 10 GWh/an, cela signifierait que 1000 éoliennes pourraient produire environ 10 TWh, ce qui veut dire non pas 3% de la consommation totale suisse (55 TWh, grosso modo), mais bien 18% de cette consommation... »²⁰

l'autre plus réservé :

« Leur production dépendra des vents... On ne peut pas mettre ces grosses machines partout pour des raisons de route d'accès, aujourd'hui tous les parcs n'étant pas finalisés, impossible de donner cette pro-

²⁰ Christian van Singer, conseiller national suisse, 25 mai 2010, communication personnelle à l'auteur.

portion. On nous oblige à sortir des chiffres que l'on ne peut pas donner exactement maintenant.»²¹

Il faut relever que les chiffres de M. van Singer reposent sur l'hypothèse de 1000 éoliennes d'une puissance de 5 MW, sur des emplacements capables de fournir 2000 heures d'équivalents pleine puissance. Un si grand nombre de tels sites favorables n'existent pas en Suisse.

Une unité de mesure trompeuse

On a pris l'habitude de compter l'énergie produite par une éolienne en nombre de ménages qu'elle permet d'alimenter en électricité. Cette unité est floue et trompeuse. Qu'est-ce qu'un ménage? Certains comptent 4 personnes. Or un ménage suisse compte en moyenne 2,3 personnes. La consommation d'électricité domestique représente environ 30% des besoins en électricité actuels en Suisse, soit en moyenne 5500 kWh d'énergie électrique par logement. Mais la consommation moyenne d'un ménage ne se limite pas à la facture d'électricité du logement, elle comprend aussi l'énergie électrique utilisée par ses habitants en dehors de ses murs: restaurant, transports publics, éclairage et congélateurs des magasins, lieu de travail, et l'énergie consommée dans l'agriculture, l'industrie et les services pour fournir les biens consommés par chaque personne. Un Suisse consomme ainsi en moyenne 7,6 MWh («consommation finale par habitant» selon l'Office fédéral de l'énergie), soit 3 fois plus que ce qu'il consomme à son domicile.

Il vaut donc mieux exprimer l'énergie en quantité d'énergie, MWh, TWh, TEP, TJ (voir le tableau des unités au chapitre 1), ou en pourcentage de la production (énergie primaire) ou de la consommation (énergie finale) d'énergie, en totalité ou par habitant, et non pas par ménage.

²¹ Isabelle Chevalley, membre du comité de Suisse Eole, 1^{er} juillet 2010. Communication personnelle à l'auteur.

L'association Pro Crêtes donne deux exemples chiffrés :

1. De 13 800 à... 2 631 personnes

«*Sur le Mont-des-Cerfs et à La Gittaz-Dessus pourraient être construites sept éoliennes produisant 20 à 25 GWh d'électricité par an, soit la consommation annuelle de 6500 à 7500 ménages*», selon le site de Romande Energie, soit de 13 800 à 17 200 personnes.

En fait, 20 GWh équivalent à la consommation annuelle moyenne de 2 631 personnes si l'on tient compte de la manière réelle de consommer, c'est-à-dire de la consommation finale par habitant (20 000 MWh/7,6 MWh).

2. De 2 300 personnes... à 395 personnes

«*Une éolienne de 2 MW couvre la consommation de 1 000 ménages*», selon une déclaration de Laurent Favre, président de Suisse Eole, soit 2 300 personnes.

En fait, sur la base d'un fonctionnement de 1 500 heures d'équivalent à pleine puissance, une éolienne de 2 MW produit sur une année 3 000 MWh, soit l'équivalent de la consommation annuelle de 395 personnes.

Certaines prévisions font preuve d'un grand optimisme. Malgré une production éolienne aujourd'hui proche de zéro, l'Association canadienne de l'énergie éolienne affirme que le Canada pourra couvrir 20% de ses besoins en électricité avec l'énergie éolienne en 2025!²² Aux Etats-Unis, avec une production actuelle de 1,8% de l'électricité par les éoliennes, le Département de l'énergie prévoit une forte croissance pour aboutir à une production de 20% de l'électricité par les éoliennes en 2030.

Les prévisions de divers acteurs suisses varient entre 1% et 8,6% d'électricité éolienne pour 2030. L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) prévoit qu'une production de 600 GWh de

²² http://www.canwea.ca/windvision_f.php

courant (équivalent de la production d'environ 200 éoliennes de 2 MW)²³ pourrait être atteinte annuellement en 2030 par des installations conformes aux exigences strictes du Concept d'énergie éolienne pour la Suisse²⁴, ce qui représente 1% de la consommation d'électricité. Le Plan de route des énergies renouvelables, rédigé par un groupe d'experts de l'Académie suisse des sciences techniques en 2006, chiffre à 1200 GWh le potentiel des parcs éoliens à l'horizon 2050 pour 650 machines²⁵. Suisse-Eole vise 1500 GWh en 2035 pour 375 éoliennes et 4000 GWh en 2050 pour 800 éoliennes de 2,5 MW²⁶. Un autre rapport de l'OFEN chiffre entre 1500 et 4000 GWh le potentiel écologique de l'éolien²⁷. Le conseiller national Roger Nordmann²⁸ fixe un objectif de 5000 GWh pour environ 1000 machines de 3 MW à l'horizon 2030, un optimisme qui suppose une moyenne équivalente à 1666 heures de fonctionnement à pleine puissance. Cela correspondrait à 8,6% de la consommation suisse 2009. Au niveau des cantons, Neuchâtel et Vaud annoncent des objectifs ambitieux avec une couverture de respectivement 20% et 25% de leur consommation électrique par les éoliennes.

²³ OFEN, OFEV, ARE, Recommandation pour la planification d'installations éoliennes, mars 2010, p. 5.

²⁴ OFEN, OFEV, ARE, Concept d'énergie éolienne pour la Suisse, Berne, 2004.

²⁵ Académie suisse des sciences techniques – SATW, Plan de route Energies renouvelables Suisse, Une analyse visant la valorisation des potentiels d'ici 2050, 2006, pp. 14 et 18.

²⁶ Suisse-Eole: «Un pays qui a du potentiel», <http://www.suisse-eole.ch>.

²⁷ OFEN, Perspectives énergétiques pour 2035 (tome I) – Synthèse, janvier 2007, p. 43.

²⁸ Roger Nordmann, *Libérer la Suisse des énergies fossiles*, Favre, 2010, p. 154.

L'association Suisse Eole présente ainsi les projets en cours de planification en Suisse :

Projets en cours de planification (horizon 2012 - 2016)*

Sites avec des éoliennes > 500 kW:

Sites	Nombre	Puissance en MW	Stade d'avancement
Collonges-Vermayaz et Martigny VS	8	16	Plan de zone, demande de permis pour extension 1 (4 éoliennes sur chaque site en plus des 2 existantes)
Crêt-Meuron NE	7	14	Jugement positif du TF du 31.08.06, plan directeur modifié
Göschenen-Gütsch UR	3	2.7	Plan directeur cantonal
Grenchenberg SO	7	14	Planification avancée, inscrit au plan dir. cant.
Griesspass-Nufenen VS	1	2	Installation pilote, permis délivré (extension prévue)
Heitersberg AG	1	2.3	Permis de construire demandé
Joux-du-Plâne NE	4	8	Retenu dans le plan éolien cantonal
Mont de Boveresse NE	18	54	Retenu dans le plan éolien cantonal
Montagne de Buttes NE	20	40	Retenu dans le plan éolien cantonal
Montagne de Moutier BE	8	16	Site prioritaire selon plan directeur régional
Saint-Brais Le Plain JU	6	19.2	Site prioritaire selon plan cantonal
Saint-Gothard TI	5	17	Planification avancée, recours au Tribunal cantonal contre le plan de zone
Sainte-Croix VD	7	14	Plans de zone et d'affectation en cours
Scheltenpass SO	3	6	Mesure du vent, inscrit au plan dir. cantonal
Schwengimatt SO	3	3	Mesure du vent, inscrit au plan dir. cantonal
Schwylberg FR	10	20	Permis demandé, opposition pendante (protection des oiseaux)
Tramelan BE	7	14	Site prioritaire selon plan directeur régional
Vue des Alpes NE	10	20	Retenu dans le plan éolien cantonal
Total	128	282.2	

*Réalisation selon estimation de Suisse Eole.

Combien d'équivalents d'heures de vent à pleine puissance par année ?

Nous avons vu plus haut que la quantité d'énergie produite dépend de la puissance des éoliennes, et de la vitesse du vent. Or chaque situation est unique et il n'est pas aisé de calculer la force moyenne d'un vent qui change tout le temps. Les modèles théoriques ont de grosses marges d'erreur. Le mieux est encore de se fier à la production réelle des sites en activité. Ainsi les éoliennes de Collonges, en Bas-Valais, situées dans un couloir venteux, ont un équivalent de

pleine puissance de 2400 heures, alors que la valeur mesurée à Mont-Crosin est de 1250 heures.

Se basant sur 1000 machines de 2 MW (celles de Saint-Brais) avec un facteur de charge de 1250 heures (ce qui a été observé jusqu'alors à Mont-Crosin), on obtient une production de 2500 GWh ($1000 \times 2 \text{ MW} \times 1250 \text{ heures}$) soit 4,2% de la consommation totale d'électricité en Suisse en 2008 (58,7 TWh), et 1% de la consommation totale d'énergie (250 TWh). Avec des machines de 3 MW, cela ferait 3700 GWh, soit 6,5% de la consommation électrique en Suisse. Si l'on pouvait placer toutes ces éoliennes dans des conditions de vent aussi favorable qu'à Collonges, on obtiendrait 7200 GWh, soit 12,5% de la consommation d'énergie. Mais aujourd'hui, aucune autre éolienne ne fonctionne dans ces conditions en Suisse, et les sites à ce point favorables sont rares. Il s'agit donc d'une projection utopique. La tendance dans la réalité est à la baisse des moyennes, puisque les premières éoliennes ont été construites sur les sites les plus favorables.

En Allemagne, par exemple, ce coefficient était de 1870 heures en 2002 (pour une puissance installée de 12 GW), et il est passé à moins de 1600 heures en 2009, pour une puissance installée de plus du double.

En France, le coefficient de 2000 heures à pleine puissance n'est atteint qu'aux endroits ventés abondamment et régulièrement. Rien que pour avoir 10% d'électricité éolienne, il faudrait couvrir d'éoliennes quasiment toutes les Cévennes, la Bretagne et la Normandie ! En plus, comme les vents moyens décroissent très vite dès que l'on s'éloigne des zones les plus favorables (crêtes ou littoral), un coefficient moyen de 1500 heures paraît plus raisonnable.

L'Association européenne de l'énergie éolienne prévoit que les 27 pays de l'Union auront dépassé l'objectif de 20%

d'énergie renouvelable en 2020, et que la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité atteindra 34%, dont 14% d'énergie éolienne (10% sur terre et 4% en mer), 10,5% d'énergie hydraulique, 6,6% de biomasse, 2,4% de solaire photovoltaïque, 0,5% de solaire thermodynamique (CSP), 0,3% de géothermique et 0,1% d'énergie marémotrice. Son rapport décline ces chiffres par pays (voir ci-contre).

Une énergie intermittente

Le vent souffle de manière intermittente, pas forcément au moment où nous avons le plus besoin d'électricité. Cette situation impose une limite à la contribution de l'éolien au bilan énergétique, car l'énergie éolienne peut en effet difficilement être stockée. Les batteries sont polluantes et peu efficaces ; elles ne conviennent que pour alimenter des bâtiments et des installations isolés. Quant à l'accumulation d'eau dans les barrages par pompage-turbinage, nous avons vu au chapitre 1 qu'elle consomme en moyenne 25% de l'énergie apportée. Il faudra donc tenir compte de ces pertes d'énergie dans le bilan éolien.

Le meilleur moyen consiste à utiliser l'énergie éolienne lorsqu'elle est produite, en modulant l'utilisation de l'énergie hydraulique, c'est-à-dire en retenant l'eau dans les barrages au moment où l'éolien produit. La Suisse est en cela privilégiée, puisque sa part de l'hydraulique à la fourniture d'électricité est de 60%. Il en va tout autrement en France, où la contribution de l'hydraulique à la production d'électricité n'est que de 13%, le reste étant fourni essentiellement par l'énergie nucléaire (75%). Cette situation a pour conséquence que dès que l'éolien contribuerait à davantage que 13% de l'électricité, il faudrait l'exporter, car on ne peut pas arrêter les centrales nucléaires en fonction du vent.

Production d'électricité en 2020.

Pays	2020 Consommation brute d'électricité (en Terrawattheures, TWh)	2020 Production d'électricité par les renouvelables (TWh)	2020 Production d'électricité par les éoliennes (TWh)
Allemagne	561,8	216,9	104,4
Espagne	375,2	150,0	78,2
France	545,5	148,0	57,9
Grande-Bretagne	376,7	117,0	78,3
Italie	374,7	98,9	20,0
Suède	154,6	97,2	12,5
Autriche	74,2	52,4	4,8
Pays-Bas	135,8	50,3	32,4
Portugal	64,5	35,6	14,6
Finlande	101,6	33,4	6,1
Pologne	169,8	32,4	15,2
Roumanie	73,7	31,4	8,4
Grèce	68,5	27,3	16,8
Belgique	110,8	23,1	10,5
Danemark	37,8	19,6	11,7
Irlande	32,7	13,9	11,9
République tchèque	84,1	12,1	1,5
Slovaquie	33,3	8,0	0,6
Bulgarie	36,6	7,5	2,3
Slovénie	15,6	6,1	0,2
Hongrie	51,4	5,6	1,6
Lettonie	8,7	5,2	0,9
Lituanie	13,9	3,0	1,3
Estonie	10,9	1,9	1,5
Chypre	7,4	1,2	0,5
Luxembourg	6,6	0,8	0,2
Malte	3,1	0,4	0,2
UE 27	3529,4	1199,0	494,7

Source: EWEA analysis of the 27 NREAPs.

Jean-Marc Jancovici fait remarquer²⁹ que si le Danemark produit une quantité d'électricité éolienne qui correspond à 19,3% de sa consommation, il exporte à bas prix la plus grande partie de son électricité éolienne vers ses voisins la Suède et la Norvège, riches en barrages, car le reste de l'électricité danoise est fournie principalement par des centrales thermiques au charbon, qui fonctionnent en ruban. En conséquence, le Danemark est couvert d'éoliennes (voir la carte p. 109) pour fournir 9% de l'électricité consommée dans le pays, et seulement 1% de l'énergie totale. Or la consommation d'énergie au Danemark augmente en moyenne de 1% par an. Tout l'éolien danois ne sert donc à couvrir que l'augmentation de la consommation d'énergie en une année. L'Espagne offre une autre illustration intéressante de cette situation. Ce pays a installé environ 18 GW d'éolien dans un pays où la puissance appelée monte, en hiver, à environ 40 GW. Or la puissance éolienne effectivement fournie varie, selon le moment de l'année, et même selon l'heure, entre 1 et 15 GW. C'est l'hydraulique et surtout le gaz qui compensent les fluctuations de production éolienne. En effet, parmi les centrales thermiques, ce sont les centrales au gaz qui ont la plus grande souplesse de fonctionnement, et qui peuvent donc réagir rapidement aux fluctuations de la production éolienne.

Energie grise et recyclage

Dans l'évaluation du potentiel énergétique des éoliennes, il est important de tenir compte de l'énergie grise et de l'impact environnemental lors de la construction et du transport des composants, puis lors du démantèlement des installations hors service.

29 <http://www.manicore.com/documentation/eolien.html>

La maison Vestas a publié une évaluation du cycle de vie de l'une de ses turbines, la Vestas V90-3.0 MW installée en mer (offshore) ou sur terre (onshore)³⁰, tenant compte de la fabrication, du transport, de l'utilisation pendant vingt ans, du démantèlement, du recyclage et de la mise en décharge. Pour les matériaux, elle évalue le taux de recyclage de la manière suivante :

Fer et aciers*	90% de recyclage, 10% de mise en décharge
Cuivre	90% de recyclage, 10% de mise en décharge
Aluminium	90% de recyclage, 10% de mise en décharge
Plomb	90% de recyclage, 10% de mise en décharge
Fibre de verre	Incinération, mise en décharge du verre fondu
PVC (plastique chloré)	Incinération
Autres plastiques	Incinération

**Y compris 36 tonnes de fers à béton. On ne dit toutefois pas ce que deviennent les 475 m³ de béton du socle.*

De savants calculs, que vous trouverez dans la publication mentionnée, donnent une consommation d'énergie grise de 8098 MWh pour une éolienne en mer et de 4304 MWh pour une éolienne sur terre. Ces chiffres sont incomplets, puisque par exemple ils ne tiennent pas compte du transport du béton, ni de la préparation du sol destiné à recevoir l'éolienne. Je n'y ai pas non plus trouvé de chiffres sur le démantèlement et la mise en décharge du béton. L'étude, prenant en compte une production d'électricité de 14 230 000 MWh en mer, dérivée des observations faites sur le site de Horns Reef (facteur de capacité de 54, très élevé),

³⁰ Vestas, Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines, 2006. A trouver sur : http://www.vestas.com/files%2ffiler%2fen%2fsustainability%2flca%2flcav90_juni_2006.pdf

et de 7 890 000 MWh sur terre, généreusement calculée sur la base de 2630 heures annuelles (un facteur de capacité de 30), donne un temps de retour énergétique de 6,8 mois en mer et de 6,6 mois pour une éolienne sur terre. Même avec les incertitudes de cette étude, nous voyons que l'énergie grise d'une éolienne n'est pas négligeable, mais qu'elle reste modeste, représentant environ 2,8% de l'énergie produite durant les vingt ans de vie de l'installation.

SYNTHÈSE DU CHAPITRE 2

Les éoliennes peuvent théoriquement fournir une part non négligeable de la production d'électricité, raisonnablement jusqu'à 10% selon les régions.

Il existe toute une panoplie d'éoliennes de toutes puissances et de toutes tailles, qui permettraient une bonne intégration de ces machines dans l'environnement terrestre. Les éoliennes géantes semblent plus appropriées pour la production en mer.

La production éolienne fluctue rapidement, avec des amplitudes très différentes sur des durées de quelques minutes. Idéalement, la production éolienne devrait être couplée avec une production hydraulique par accumulation, qui permet de compenser les fluctuations de l'éolien, avec un minimum de pertes. Le gaz, ou mieux le biogaz peut aussi jouer ce rôle, mais pas le charbon, ni le nucléaire qui fonctionnent en ruban. Le pompage-turbinage n'est pas une solution, car il comporte des pertes de 25% de l'énergie produite.

La construction et le démantèlement des éoliennes génèrent une consommation d'énergie grise d'environ 3% du potentiel de production, dont il faut tenir compte dans les évaluations.

CHAPITRE 3

Les nuisances des éoliennes

Aucune forme de production d'énergie n'est totalement neutre écologiquement, raison pour laquelle toute politique énergétique doit commencer par encourager les économies (par exemple l'isolation des bâtiments), favoriser la meilleure efficacité possible de l'utilisation de l'énergie dans les usines et la mobilité, et minimiser les impacts sur l'environnement et la nature. L'énergie du vent est une énergie renouvelable, mais la construction et l'exploitation des éoliennes exercent un impact sur le territoire et le paysage et engendrent une gêne par le bruit, qui a des effets nocifs sur la santé. Des voisins se plaignent d'interférences des éoliennes avec les programmes de télévision, des troubles du sommeil, et de la disparition de la faune sauvage. Vous pouvez voir et entendre certains témoignages diffusés sur TF1, le 7 octobre 2010¹. Nous aborderons les questions liées à la nature et au paysage dans le chapitre suivant.

Pollutions chimiques

La fabrication et le démantèlement des éoliennes génèrent des sous-produits polluants. Je pense en particulier aux émissions de chlore dues à l'incinération du PVC utilisé dans les

¹ <http://epaw.org/multimedia.php?lang=fr&article=news8>

pales, ainsi qu'aux émissions d'oxydes d'azote, de soufre et de composés organiques volatiles. Les composants électroniques, y compris les terres rares souvent toxiques, comme le néodyme, qui entre dans la composition des aimants, ne font pas l'objet aujourd'hui d'un recyclage sûr et efficace. La production du néodyme entraîne de très graves pollutions en Chine. Deux journalistes, Simon Parry et Ed Douglas, ont récemment décrit dans le *Daily Mail*² la formation d'un lac toxique de plusieurs kilomètres aux alentours de la zone industrielle de la ville de Baotou, dans le nord de la Chine. Le site autrefois fertile reçoit les effluents des usines qui extraient les terres rares, en particulier le néodyme, de leurs minerais, au moyen d'acides et de produits chimiques. Les villages de la région sont infestés par cette pollution ; les hommes, les animaux et les terres en deviennent malades. Une partie des composants des éoliennes sont éliminés en décharge pour déchets spéciaux, un euphémisme pour parler des déchets toxiques plus ou moins stabilisés. Ces pollutions montrent qu'aucune production d'énergie n'est totalement neutre sur le plan environnemental.

Le fonctionnement des rotors demande d'importantes quantités d'huile. Pour éviter la pollution des captages d'eau par cette huile, le département de l'Ain a déclaré la construction des éoliennes incompatible avec les zones karstiques du Jura³ :

Précautions supplémentaires en terrain karstique. Dans la partie montagneuse du département, il s'agit le plus souvent de captages de sources en terrain karstique. Les périmètres éloignés couvrent l'essentiel de la zone d'alimentation des captages et représentent généralement le bassin-versant de la ressource captée. Cette zone peut, dans certains cas, être très étendue. De gros travaux réalisés dans le bassin-versant représentent un danger pour l'alimentation en eau des populations. On ne peut pas exclure que de tels travaux, réalisés en dehors mais à proximité des périmètres de protection, viennent modifier les écoulements souterrains et ainsi modifier voire mettre en péril le fonctionnement des captages. L'installation d'éoliennes dans les périmètres éloignés des captages d'eau potable sur ces terrains n'est donc pas compatible avec la protection des ressources.

² *Mailonline*, 29 janvier 2011.

³ Préfecture et Conseil général de l'Ain, Schéma éolien du Département de l'Ain, avril 2008.

Le bruit

Le bruit est le résultat de très faibles variations de la pression, qui se propagent sous forme d'ondes dans l'air, l'eau ou les matières solides. Une conversation à voix basse engendre une variation de pression égale à un millionième de la pression atmosphérique. Celle qui est engendrée par un bruit au seuil de douleur (125 dB) est encore seulement égale à un millième de la pression atmosphérique. La variation de la pression à l'origine du bruit se mesure en pascal, ou newton par mètre carré (N/m^2), mais l'unité de mesure généralement utilisée est le décibel (dB), selon une formule logarithmique: la puissance du bruit double environ tous les 3 décibels. Ainsi, une augmentation de 10 dB correspond à un décuplement de la puissance du bruit (10 fois), mais seulement à un doublement du bruit ressenti. Ou encore, les 50 dB qui règnent dans votre lieu de travail sont mille fois plus puissants que les 20 dB qui devraient régner dans votre chambre à coucher.

170 dB	Décollage d'une fusée
160 dB	Fusil d'assaut
150 dB	Décollage d'un avion supersonique
140 dB	Décollage d'un avion à réaction
130 dB	Seuil de douleur
120 dB	Décollage d'un avion à hélice
110 dB	Marteau pneumatique
100 dB	Tronçonneuse, coup de klaxon à 5 m
90 dB	Discothèque (limite légale)
80 dB	Fraiseuse
70 dB	Trafic routier
60 dB	Conversation
50 dB	Bureau
40 dB	Pièce de séjour
30 dB	Salle de lecture
20 dB	Chambre à coucher
10 dB	Studio radiophonique
0 dB	Seuil d'audibilité

Echelle comparative des niveaux de bruit, en décibels.

Notre sensibilité au bruit dépend de l'amplitude (un son plus ou moins fort), de la fréquence (nous entendons les sons à partir de 10 hertz, jusqu'à 20000 hertz ; en-dessous, ce sont les infrasons, en dessus les ultrasons), et de la distribution dans le temps (un bruit fluctuant est plus gênant qu'un bruit continu). Si le bruit est composé de plusieurs sons simultanés, c'est-à-dire de plusieurs fréquences, la sensibilité au bruit augmente. Lorsqu'il y a deux sources de bruit, le bruit résultant, exprimé en dB (A)⁴, n'est pas la simple addition des bruits, mais une combinaison qui aboutit selon les cas entre 0 et 3 dB au-dessus du bruit le plus fort. L'oreille humaine perçoit davantage les sons de hautes fréquences que ceux de basse fréquence. Dès lors, la mesure du bruit est une opération compliquée, qui tient compte de la puissance physique du bruit, et aussi de la sensibilité de l'oreille et du psychisme humain aux différentes sortes de bruit. La moyenne de bruit pendant une période donnée, le niveau moyen Leq , s'exprime aussi en décibels dB (A). Le bruit moyen est ensuite pondéré par des facteurs K1, K2, K3, en fonction des facteurs mentionnés ci-dessus, pour obtenir le niveau d'évaluation Lr , également exprimé en dB (A). C'est ce niveau d'évaluation Lr (*rating level* en anglais), qui est pris en compte pour comparer le bruit d'un lieu avec les limites d'exposition fixées dans l'ordonnance sur le bruit.

$$Lr = Leq + K1 + K2 + K3$$

Nocif pour la santé

Le bruit est une importante source de dérangement, et il a des effets nocifs sur la santé. Notre organisme, comme celui des animaux, est programmé pour que les bruits

⁴ La lettre A signifie que l'évaluation du bruit a été pondérée pour être adaptée à la courbe de sensibilité de l'oreille humaine, par une méthode imparfaite, mais universellement admise et définie par une série de normes iso.

environnants nous informent sur la situation, et les éventuels dangers. L'ouïe nous avertissait autrefois de l'approche d'animaux sauvages ou de dangers naturels, aujourd'hui davantage des risques de la circulation automobile ou de la présence d'un cambrioleur dans notre maison. Le bruit produit un état d'alerte, qui mobilise, parfois inconsciemment, l'attention de notre cerveau, et met notre système cardiovasculaire sous tension. Même dans notre sommeil le bruit provoque la sécrétion d'hormones de stress, comme l'adrénaline. Le bruit nous rend nerveux, fatigués, irritables. Il a des effets négatifs sur la capacité d'apprendre, notamment des enfants. Le bruit favorise les maladies cardio-vasculaires, jusqu'à l'infarctus. A partir de 80 dB le bruit peut provoquer des lésions irréversibles de l'ouïe. Le tableau ci-dessous décrit les atteintes à la santé selon les niveaux de bruit :

Effets du bruit sur la population

Exposition au bruit (valeurs types)	40 dB(A)	50 dB(A)	60 dB(A)	100 dB(A)	130 dB(A)
		Troubles du sommeil > Réveil >			
		Dérangement >			
			Difficultés de communication >		
				Facultés réduites > Forte irritation > Début de réactions physiques >	
					Surdité >

Source: OFEFP, Environnement, 2/2005.

La législation sur le bruit

Dans son principe, la loi suisse sur la protection de l'environnement (LPE) prévoit que le bruit doit être maintenu à un niveau tel que la population ne soit pas gênée. Le terme « immission » désigne le bruit au niveau de la personne qui le reçoit. Il est le pendant du terme « émission » qui désigne le bruit au niveau de la source du bruit.

LPE Art. 15 Valeurs limites d'immissions relatives au bruit et aux vibrations

Les valeurs limites d'immissions s'appliquant au bruit et aux vibrations sont fixées de façon que, selon l'état de la science et l'expérience, les immissions inférieures à ces valeurs ne gênent pas de manière sensible la population dans son bien-être.

Cet article de loi fait rêver, car il est censé protéger la population non seulement dans sa santé, mais aussi dans son bien-être. Malheureusement, les ordonnances d'application de cette loi ne répondent de loin pas à cet objectif, puisque selon l'Office fédéral de l'environnement, 64% de la population, soit quelque 4,7 millions de Suisses, s'estiment dérangés par le bruit, et que plus d'un million de personnes sont exposées à des nuisances sonores au-delà des valeurs limites d'immissions⁵. En France, une enquête (enquête INSEE, octobre 2002) a montré que 54% des Français souffrent du bruit, d'abord du bruit de la route, puis des bruits du voisinage.

En Suisse, la législation sur le bruit fixe des valeurs limites d'exposition de la population au bruit. Elle distingue trois niveaux (art. 13, 19 et 23 de la loi sur la protection de l'environnement) :

Les valeurs limites d'immissions (VLI), en dessous desquelles, d'après la loi sur l'environnement, la population ne devrait pas être sensiblement gênée dans son bien-être. En réalité, les limites ont été fixées pour protéger une majorité de la population. Même lorsque les limites d'immissions sont respectées, 25% des personnes touchées se sentent notablement gênées.

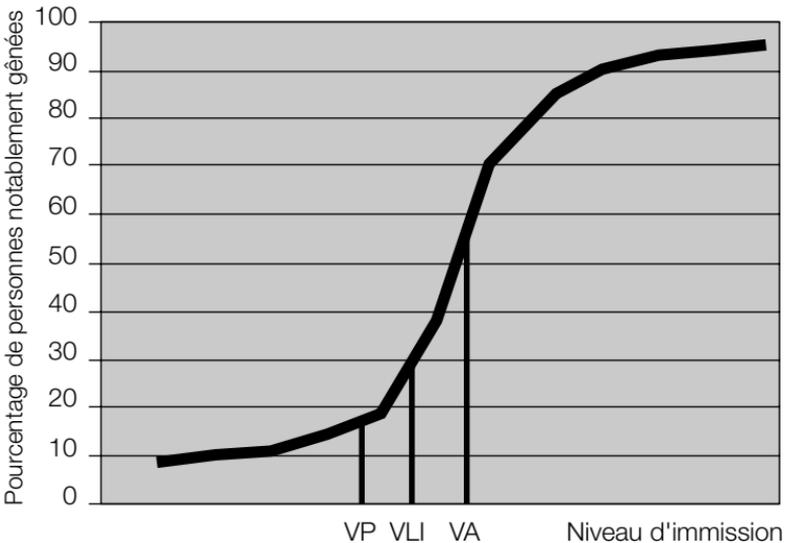
Les valeurs limites de planification (VLP), plus basses que les limites d'immissions, concernent les zones encore

⁵ OFEV, Rapport d'Etat bruit et vibrations, Berne, 2010.

non touchées par le bruit. Elles sont établies pour éviter de créer de nouvelles situations critiques. L'OPB (art. 7) prévoit que les nouvelles installations, par exemple les nouvelles installations industrielles, doivent respecter les limites de planification, qui sont les limites les plus sévères.

Les valeurs limites d'alarme (VLA) sont fixées pour signaler les situations dans lesquelles le niveau de bruit gêne une majorité de la population. Leur dépassement devrait entraîner des mesures de réduction du bruit à la source, ou, lorsque cela n'est pas possible, des mesures d'isolation contre le bruit (murs antibruit, fenêtres isolantes).

Les normes fixées ne tiennent pas assez compte du besoin de tranquillité, en particulier dans les zones naturelles et rurales, là où la population vient se ressourcer pour échapper au brouhaha des agglomérations. Il manque dans la législation une définition claire d'un droit au silence pour les zones de repos. Le schéma ci-dessous montre en effet que dans tous les cas une partie de la population est gênée par le bruit, même lorsque les normes sont respectées.



Relation entre la gêne perçue et l'exposition au bruit, et limites d'exposition.

L'ordonnance sur le bruit (art. 43) prévoit quatre zones de sensibilité au bruit, entre lesquelles les normes de bruit diffèrent :

- a. le degré de sensibilité I dans les zones qui requièrent une protection accrue contre le bruit, notamment dans les zones de détente ;
- b. le degré de sensibilité II dans les zones où aucune entreprise gênante n'est autorisée, notamment dans les zones d'habitation ainsi que dans celles réservées à des constructions et installations publiques ;
- c. le degré de sensibilité III dans les zones où sont admises des entreprises moyennement gênantes, notamment dans les zones d'habitation et artisanales (zones mixtes) ainsi que dans les zones agricoles ;
- d. le degré de sensibilité IV dans les zones où sont admises des entreprises fortement gênantes, notamment dans les zones industrielles.

Afin de tenir compte le mieux possible des différences de sensibilité des humains aux différents types de bruits, les ordonnances prévoient des limites différentes pour le trafic routier, les chemins de fer, les avions, les stands de tir et les installations industrielles fixes.

En appliquant les dispositions légales correctement, des installations de production d'énergie nouvelles et fixes, lorsqu'elles sont implantées dans des zones de détente, comme les forêts et les zones naturelles, ne devraient pas exposer les personnes à des valeurs d'exposition (L_r) supérieures à 40 dB la nuit et 50 dB le jour. Près des habitations, elles ne devraient pas dépasser 45 dB la nuit, et 55 le jour. L'ordonnance donne des limites moins sévères en zone agricole, soit 55 dB la nuit et 60 dB le jour. La raison du législateur était de ne pas empêcher l'usage de machines agricoles, parfois bruyantes, mais qui fonctionnent un nombre

limité d'heures et de jours. Les éoliennes, qui sont des installations industrielles, ne sont pas des machines agricoles, et elles n'ont rien à faire en zone agricole (voir au chapitre 4 les questions d'aménagement du territoire).

Valeurs limites d'exposition pour les installations industrielles.

Degré de sensibilité (art. 43)	Valeur de planification Lr en dB (A)		Valeur limite d'immission Lr en dB (A)		Valeur d'alarme Lr en dB (A)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Il faut encore rappeler qu'il s'agit de limites à ne pas dépasser, mais que la loi (LPE art. 11) prévoit que l'on fasse tout ce qui est techniquement et financièrement possible pour diminuer le bruit en deçà de ces limites.

Dans l'Union européenne, la directive 2002/49/CE donne des indications pour l'élaboration de cartes de bruit et de plans d'action pour réduire le bruit dans les grandes agglomérations. Il existe par ailleurs un fouillis de réglementations européennes et nationales, sectorielles, qui rendent très difficile une approche systématique de la question. En France, la réglementation en matière de prévention des nuisances sonores des éoliennes est celle des bruits de voisinages (décret du 31 août 2006), avec un niveau d'émergence⁶

⁶ L'émergence globale dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l'absence du bruit particulier en cause. Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le Code de la santé publique, Art. R. 1334-33.

de 5 dB le jour et 3 dB la nuit à ne pas dépasser. Cette formule semble bien appropriée pour les lieux particulièrement tranquilles, dont le silence est le principal atout.

Le bruit des éoliennes

Le bruit provoqué par les éoliennes constitue une grande surprise pour les populations qui vivent à proximité⁷. Les bruits mécaniques ont été réduits dans les rotors de dernière génération, mais le bruit le plus gênant est le bruit aérodynamique, provoqué par le frottement de l'air sur les pales, qui provoque une sorte de sifflement, et surtout par la compression de l'air entre les pales et le mât, une pulsation qui fait « whouf...whouf...whouf... » jour et nuit lorsque les pales tournent. Il n'est pas difficile de comprendre que les pales d'éoliennes géantes, qui balayent une surface jusqu'à 12 000 m², génèrent un bruit considérable.

L'OPB prévoit des facteurs de correction K1, K2 et K3 pour les installations industrielles fixes (OPB, annexe 6). Ceux qui concernent les éoliennes sont les suivants :

La correction de niveau K1 est de 5 dB pour toutes les installations industrielles.

La correction de niveau K2 prend en considération l'audibilité des composantes tonales du bruit au lieu d'immission : entend-on plusieurs sons séparément ou un son global unique ?

La correction de niveau K3 prend en considération les composantes impulsives du bruit au lieu d'immission : le whouf... whouf....

7 Voir par exemple un reportage sur les habitants d'Estines, en Belgique : <http://www.epaw.org/multimedia.php?article=n2>

L'EMPA⁸ a fait une étude⁹ sur le bruit des éoliennes, sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement. La quintessence de cette étude, qui concerne les éoliennes jusqu'à 2 MW de puissance, dit ceci :

- Les bruits mécaniques des éoliennes modernes sont faibles, voire insignifiants.
- Ce sont les bruits aérodynamiques qui posent problème. Il s'agit du frottement du vent sur les pales, et des turbulences provoquées par le passage des pales vers le mât. L'émission de bruit dépasse 100 dB à la source du bruit.
- Par rapport aux bruits usuels du trafic routier, le bruit émis par les éoliennes est caractérisé par un large spectre de fréquences, et une forte variation d'amplitudes.
- Le large spectre de fréquences rend le bruit des éoliennes particulièrement gênant, et justifie le facteur de correction K1 de 5 dB appliqué par l'OPB aux installations industrielles.
- Les composantes tonales ne s'entendent pas séparément. Donc $K2 = 0$.
- Les variations d'amplitudes, par exemple le fameux « whouf...whouf...whouf » des pales, augmentent fortement la gêne, et justifient un facteur K3 de 4 dB.

L'EMPA donne une marge d'erreur de -7 à +4 dB (A) pour les calculs théoriques d'impact de bruit des éoliennes.

⁸ L'EMPA est l'institution du domaine des écoles polytechniques fédérales spécialisée dans l'étude des matériaux et les développements technologiques; elle est la référence scientifique nationale en matière d'acoustique, largement reconnue sur le plan international.

⁹ EMPA, Lärmermittlung und Massnahmen zur Emissionsbegrenzung bei Windkraftanlagen, Dübendorf, 2010.

Pour être certain d'avoir bien compris le système de calcul, j'ai demandé conseil à un spécialiste de l'Office fédéral de la protection de l'environnement, M. Hans Boegli, qui m'a répondu ainsi : «Finalement, le calcul de l'immission moyenne Leq selon la norme ISO 9613 n'est pas trivial et requiert de la part de l'acousticien et de l'autorité d'exécution une bonne compréhension des différents facteurs impliqués, notamment celui de l'effet de sol. Selon la distance entre source et récepteur, le calcul du Leq inclut, selon l'état des connaissances actuelles, une correction pour l'effet de sol allant de +3 dBA à -1 dBA.»

«Lors de la détermination du niveau d'évaluation L_r , il faut encore prendre en considération la dilution temporelle qui est de -3 à -4 dB pour les éoliennes.¹⁰»

L'évaluation du bruit des éoliennes sera donc de l'ordre de :

$$L_r = Leq(\text{incl } +3 \text{ à } -1) + 5 + 0 + 4 + (-3 \text{ à } -4)$$

Ce qui signifie que dans le cas des éoliennes, le bruit moyen mesuré ou calculé au lieu d'immission (Leq) doit être augmenté selon les situations particulières de 4 à 9 dB pour être confronté aux valeurs limites de l'OPB.

Suisse Eole rejette d'un revers de main le rapport de l'EMPA, dont elle juge les résultats «disproportionnés», sans donner aucun argument scientifique. Elle dit aussi que l'argumentation de l'EMPA «tient en deux lignes»¹¹, alors que le rapport compte quarante pages et s'appuie sur trente-trois autres publications spécialisées. Il est inadmissible qu'une telle désinformation du public soit financée par la Confédération suisse. Cela devrait conduire les parlementaires à couper le budget attribué à cette agence de propagande.

¹⁰ OPB, annexe 6, chap. 3.

¹¹ Eole info, n° 21, novembre 2010.

La complexité de la question du bruit, la diversité des lieux et des installations, et la difficulté de déterminer théoriquement la gêne pour les voisins des éoliennes rendent nécessaires des mesures de bruit sur le terrain, et des analyses de la gêne réelle due au bruit, autour des éoliennes géantes existantes, avant d'en construire de nouvelles.

Basses fréquences, infrasons et vibrations

L'EMPA constate que le bruit émis par les éoliennes dépend très peu de la puissance électrique. Pour des turbines de puissances situées entre 500 kW et 3 MW, et pour une vitesse de vent de 10 à 20 m/s, le niveau de puissance acoustique se situe entre 103 et 107 dB(A). Mais le bruit émis par les éoliennes est très complexe, et la qualité du bruit émis peut varier en fonction de la puissance. Les grandes éoliennes peuvent produire davantage de sons de basses fréquences et d'infrasons, ce dont l'EMPA ne tient pas compte dans son étude.

Les basses fréquences se situent entre 10 et 250 herz. La puissance et la distance de propagation des basses fréquences ne sont pas considérées dans les normes légales de mesure et d'appréciation des niveaux sonores, parce que l'oreille humaine est moins sensible aux basses qu'aux hautes fréquences. Les basses fréquences portent très loin, et elles nous touchent physiquement, pas seulement par l'ouïe. Il suffit de penser aux basses fréquences produites par les sons de certaines voitures, que l'on perçoit de beaucoup plus loin que le bruit du moteur, pour se rendre compte que la qualité du bruit émis a une énorme importance sur sa perception. Certaines fréquences se rapprochent des fréquences cardiaques. C'est ce qui explique que certains voisins d'éoliennes ressentent que «leur cœur s'accroche aux pales».

Des chercheurs¹² ont étudié la sensibilité de nombreuses personnes aux basses fréquences. Ils arrivent aux constatations que les problèmes de basses fréquences surviennent surtout dans les environnements ruraux et suburbains tranquilles. Le bruit de basse fréquence a une caractéristique de palpitation ou de roulement, qui est gênant même lorsqu'il est proche de l'inaudibilité. Il est parfois entendu à l'intérieur des logements, alors qu'il est inaudible à l'extérieur. Enfin, il est davantage audible de nuit que de jour.

Les basses fréquences sont reconnues par de nombreuses études comme beaucoup plus gênantes que les bruits à plus hautes fréquences¹³. Ces études concluent que les autorités doivent reconnaître que la gêne due aux basses fréquences est un réel problème, qui n'est pas pris en compte par les méthodes d'évaluation généralement utilisées (méthode de pondération A). L'application des concepts usuels d'évaluation de la qualité du bruit n'est pas adaptée aux basses fréquences. Il faut donc mettre au point de nouvelles méthodes d'évaluation, basées sur la sensibilité réelle de la population aux basses fréquences.

Les mesures du bruit autour des éoliennes devraient s'étendre jusqu'aux plus basses fréquences. Il est nécessaire de glaner de manière systématique des informations et des témoignages dans le voisinage des éoliennes de dernière génération, de plus de 2 MW et 90 m de haut, prétendument les plus silencieuses.

Pour les éoliennes posées sur sol rocheux, une transmission des vibrations mécaniques de basse fréquence n'est pas

¹² Vasudevan, R. N., and Gordon, C. G. (1977): Experimental study of annoyance due to low frequency environmental noise. *Applied Acoustics* 10, 57-69.

¹³ Leventhall HG. Low frequency noise and annoyance. *Noise Health*, 6, 2004, 59-72.

Organisation mondiale de la santé

L'OMS reconnaît la place particulière des basses fréquences comme problème environnemental. On trouve dans l'une de ses publications les passages suivants :

« Il faut noter que le bruit de basses fréquences, par exemple celui des systèmes de ventilation, peut perturber le repos et le sommeil même à des niveaux faibles de bruit. »

« Pour le bruit comportant une grande proportion de basses fréquences, une norme encore plus basse (que 30 dBA) est recommandée. »

« Lorsqu'une part importante de basses fréquences est présente, la mesure du bruit basée sur la pondération A est inappropriée. »

« Il faut noter qu'une grande proportion de basses fréquences dans un bruit peut augmenter sensiblement les effets négatifs sur la santé. »

« L'évidence à propos des bruits de basse fréquence est suffisamment forte pour exiger une action immédiate. »

à exclure, depuis le mât dans le socle en béton et au-delà dans le terrain, jusqu'à des distances à déterminer en fonction de la géologie.

Il faut également tenir compte des infrasons. Un infrason est un son dont la fréquence est inférieure à 20 Hz. Il est donc trop grave pour être perçu par l'oreille humaine, mais il a des effets sur l'organisme. Les infrasons ne sont généralement pas perçus comme un son tonal, mais plutôt comme une sensation de pulsation, de pression sur les oreilles, ou sur la poitrine, ou d'autres sensations moins spécifiques¹⁴. Les infrasons se propagent beaucoup plus loin que les bruits audibles. C'est le moyen de communication à

¹⁴ Torben Poulsen and Frank Rysgaard Mortensen, Laboratory Evaluation of Annoyance of Low Frequency Noise, Technical University of Denmark, Acoustic Technology, 2001.

longue distance des baleines et des éléphants. Les éléphants peuvent communiquer par des infrasons jusqu'à 5 km de distance, même 20 km en cas de danger, et les baleines sur des centaines de kilomètres. On a mesuré des infrasons de 80 dB émis par des éléphants, que l'homme n'entend pas. Ils se propagent plus librement que les sons audibles car ils perdent moins d'énergie. Aucun obstacle ne les arrête, ni les arbres, ni le vent, ni les murs des maisons, et l'insonorisation des fenêtres est inefficace contre les infrasons. A ce jour, les agences officielles n'ont pas encore reconnu les risques liés aux infrasons des éoliennes. Il est indispensable que des études de terrain soient menées pour éclaircir cette réalité.

A forte puissance, les infrasons peuvent avoir des effets destructeurs, particulièrement sur les organismes vivants, avec lesquels ils entrent en résonance. A plus faible puissance, ils constituent une gêne physiologique importante pour les animaux et les humains pouvant produire, lors d'une exposition prolongée, un inconfort, une fatigue, des troubles du sommeil, voire des troubles nerveux ou psychologiques¹⁵. Il manque des études épidémiologiques chez l'homme, dans son environnement réel, à des doses d'infrasons prolongées et répétitives. Ainsi, on n'a pas défini pour l'instant de limite acceptable de puissance et de durée pour l'exposition humaine aux infrasons. En résumé :

- Les infrasons ont une portée beaucoup plus grande que les sons audibles.
- Les infrasons ont des effets graduels, de négatifs à dangereux sur la santé.

¹⁵ Henrik Moller, Morten Lydolf, A questionnaire survey of complaints of infrasound and low-frequency noise, *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, September 2002, vol. 21, n° 2, pp. 53-63.

- Les éoliennes émettent des infrasons, que l'on peut détecter à plusieurs kilomètres des installations.

Il est donc urgent que des programmes de recherche évaluent les effets sur la santé des infrasons produits par les éoliennes.

Eoliennes et distance aux habitations

Nous nous trouvons face à un dilemme : d'une part les éoliennes géantes dérangent les habitants des villages et des fermes qui se trouvent à proximité, et d'autre part elles perturbent les espaces de tranquillité que représentent les zones naturelles, les forêts et les zones rurales.

Par ordre de priorité, il faut protéger l'habitat contre les nuisances des éoliennes, mais il est légitime de se poser la question de l'opportunité de les construire dans des zones destinées à la détente et au repos, qui deviennent de plus en plus rares dans un monde surpeuplé.

Les nuisances sonores constituent sans aucun doute l'un des principaux griefs formulés au voisinage des parcs éoliens en fonctionnement en Europe et depuis peu en Suisse, suite à la mise en route des parcs éoliens du Peuchapatte et de Saint-Brais dans les Franches Montagnes. Dans l'Arc jurassien, l'habitat est traditionnellement dispersé, ce qui rend très difficile l'implantation d'éoliennes géantes à une distance suffisante des habitations. Même une ferme isolée a droit à la protection contre les nuisances du bruit.

La distance minimale de 300 m recommandée actuellement (établie lors du Concept d'énergie éolienne Suisse 2004) se base sur des types de machines de moindre dimension et s'avère clairement insuffisante pour les éoliennes géantes. En Suisse, force est de constater, en regard des exemples négatifs de Saint-Brais et du Peuchapatte, que

les nuisances sonores liées au fonctionnement des éoliennes avaient été négligées et minimisées. Leur impact sur les populations ne fait actuellement l'objet d'aucune réglementation spécifique au niveau national. La Fondation suisse pour la protection du paysage a demandé l'arrêt immédiat et si nécessaire le démantèlement des éoliennes les plus proches des habitations de Saint-Brais et du Peuchapatte.

Pour la plupart des promoteurs de parcs éoliens, la gêne ou l'inconfort ressenti par les riverains aurait principalement une origine subjective ou une perception individuelle négative des éoliennes dans le paysage. Ces affirmations témoignent d'une méconnaissance des phénomènes complexes liés au bruit et à sa perception par les humains. Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que les riverains se déclarent désespérés face aux situations de stress, de symptômes de nausées, de vertiges, d'insomnies, d'irascibilité et d'états dépressifs qu'ils endurent jour après jour.

A titre d'exemple des souffrances qu'endurent les voisins d'éoliennes, je vous propose d'accompagner Pascale Hoffmeyer, qui m'a envoyé ce message :

Chers tous,

J'ai été invitée cet après-midi à faire un tour sous les éoliennes.

Le vent était présent et nous voulions nous rendre compte de la situation. Au Mont Crosin, très venteux, froid, les machines tournent, le vent couvre un peu leur boucan parce qu'il siffle dans nos oreilles. Mais ce bruit lancinant des pales et des rotors est bien là, comme une insulte à cette nature autrefois sauvage. La voici industrialisée, (modernisée comme dirait le maire de Saint-Brais). Il y a des gens qui skient. J'apprends qu'il existe un forfait à 50 fr. train,

vignette et repas compris. Ils peuvent bien nous dire que les touristes affluent, évidemment s'ils les paient, ou presque...

Étape suivante, le Peuchapatte. Là le bruit est indécent dans ce petit village autrefois proche du paradis. Nous rencontrons une voisine qui spontanément vient nous parler. Hier soir le bruit était de 80 dB! Elle est écœurée par ce qu'elle vit depuis l'implantation de ces éoliennes. Elle veut alerter, dire à tous ceux qui envisagent l'implantation de ces parcs qu'il faut renoncer, que ce n'est pas possible d'imposer cela encore ailleurs. Elle veut aider à ce que cela se sache, que leur sacrifice serve au moins à ça, que l'on arrête ce massacre.

Nous nous rendons au Peupéquiognot. Là je rencontre une autre voisine. Sa petite maison est située juste en dessous d'une éolienne industrielle. On sait qu'ici il y avait du plaisir dans la simplicité de la nature. Mais il n'en reste rien. Elle est effondrée, anéantie. Elle constate qu'elle doit faire le deuil de toute une vie passée, de tout un avenir qu'elle avait imaginé, pour lequel elle s'était investie. Elle est fatiguée déjà. Elle réalise la supercherie, le mensonge, le mépris des promoteurs pour ceux qui doivent subir leurs machines. Elle dort mal. Tout est à repenser pour elle. Je comprends chacune de ses larmes, il y a un an j'étais comme elle. Et si aujourd'hui je vais mieux, c'est parce que je lutte contre cette prise en otage. Le bruit des éoliennes industrielles, on ne s'habitue pas. Le sacrifice que l'on nous demande est immense et tout ça pour du fric, et sans aucun espoir de voir diminuer la production nucléaire.

... Ces deux voisines n'ont plus qu'un seul objectif, avertir, alerter, arrêter tout ça. Et il faut que nous le fassions. L'inutilité de ces vies démolies ne sert personne. Le Jura ne doit pas sacrifier sa population. Et je ne vous parle que de ces deux femmes, parce qu'il me faudrait des pages pour

vous donner l'ensemble des témoignages, les récits des désillusions. J'invite les conseillers communaux à avoir le courage de parler directement avec ceux qui paient leurs ambitions. Il faut entendre ces voisins et voisines, il faut accepter que ce ne sont pas des caprices de femmes hystériques. Il faut lire les rapports des experts, pas des promoteurs. Nous avons de plus en plus le sentiment d'être les dindons d'une farce. Nos autorités se ridiculisent de jouer le jeu des promoteurs. Nous avons le sentiment de voir nos Franches Montagnes vendues en petites coupures.

J'ai toujours envie de crier: Franches Montagnes, debout! Tellement j'ai le sentiment d'un pays à genoux. Bien à vous.

Pascale

De nombreuses personnes attachées à leur région restée proche de la nature sont dépitées par l'installation d'éoliennes. Vous pouvez trouver d'autres témoignages émouvants dans le Cantal sur youtube¹⁶.

Ondes telluriques et courants vagabonds

Le domaine des ondes telluriques ne jouit pas d'une base scientifique très solide, ce qui ne veut pas dire qu'il ne correspond pas à une réalité. Des personnes m'ont souvent surpris par leur capacité de ressentir des vibrations, forces, énergies, que ce soient des géobiologistes ou des chercheurs d'eau. J'ai moi-même une longue expérience des lieux d'énergie: pierres remarquables, arbres vénérables, menhirs, dolmens, églises romanes. Je n'en tire aucune théorie, mais j'ai acquis la conviction que l'on ne

¹⁶ <http://www.youtube.com/watch?v=VPxaoiN-wGs>

peut pas rejeter ces phénomènes d'un revers de main. Le domaine des courants vagabonds, bien que parfaitement compris sur le plan scientifique, garde ses mystères. Un voisin, éleveur de bovins, a eu une série de difficultés avec ses vaches, jusqu'au jour où un spécialiste a remarqué que des courants vagabonds parcouraient le sol sous sa stabulation, à cause de la présence de conduites d'eau à proximité de câbles électriques. Ces courants n'étaient pas mesurables par les détecteurs conventionnels. Depuis que les corrections ont été apportées, les vaches se portent à merveille. Quant aux habitants du village breton de Lanrivain, ils me laissent songeur.

À LANRIVAIN, LES ÉOLIENNES DONNENT MAL À LA TÊTE

Des habitants souffrent de maux de tête et dénoncent une surmortalité dans les élevages. Ils pointent du doigt les éoliennes qui créeraient des ondes telluriques.

ENQUÊTE

Lanrivain, 524 habitants. Cette bourgade du centre-Bretagne inaugurera en grande pompe son parc éolien, samedi. On boira le champagne, on mangera des petits fours. On se regardera peut-être aussi en chiens de faïence. Car ce parc de dix turbines, qui fonctionne depuis le mois de juin, tourmente certains riverains.

Février dernier. Les fondations des éoliennes sont terminées. C'est le début du calvaire de Pascale Le Buhan. Du jour au lendemain, cette femme d'une quarantaine d'années se met à souffrir de maux de tête et de douleurs musculaires. Dans les semaines qui suivent, d'autres Lanrivainais développent des symptômes identiques. De leur côté, plusieurs agriculteurs dont Jacky, le mari de Pascale, constatent une surmortalité dans leurs élevages.

Inquiètes, les victimes contactent Alexandre Rusanov, un spécialiste des nuisances telluriques. L'ingénieur géologue leur explique que « des phénomènes similaires ont été constatés autour des antennes relais. L'implantation de ces nouvelles technologies entraîne des formes de pollutions qui se propagent par les failles du sol ou les nappes phréatiques, particulièrement dans le sous-sol breton. Elles peuvent avoir un impact négatif sur la santé des hommes et des animaux. »

« Si rien n'est fait, on s'en ira »

En avril, Jacky Le Buhan alerte le conseil municipal et dépose un dossier en mairie. Pour lui, il y a une solution : « Un dispositif de neutralisation de ces nuisances a déjà été aménagé sur plusieurs parcs éoliens bretons, à Bourbriac, Pleyber-Christ ou Saint-Alban. C'est simple, il s'agit juste de déposer des galettes de silice dans les éoliennes pour inverser l'information des ondes qui vont dans le sous-sol. Ça coûterait 5500 €. C'est une bagatelle par rapport à l'investissement engagé pour un champ éolien. »

Longtemps sourd aux doléances de ses administrés, le maire de la commune, René Le Pré, a fini par se rallier à leur cause. La semaine passée, il a envoyé un courrier recommandé à la société belge Electrawinds, le propriétaire du parc éolien, pour lui demander de neutraliser les ondes. Mais l'entreprise botte en touche : « On a 10 ans d'expérience dans le domaine de l'éolien. C'est la première fois qu'on entend parler de maux de tête. On est d'accord pour discuter avec les personnes qui ont des soucis mais on ne financera pas le dispositif de neutralisation. Celui-ci n'a aucune valeur scientifique. »

Problème de santé publique ou délire d'opposants aux éoliennes ? Une Lanrivanaise analyse : « C'est vrai qu'il y a des problèmes de fécondité, de mammites, de chute de la production laitière ou d'agressivité de certaines bêtes. Beaucoup de personnes se plaignent aussi de mal dormir ou d'avoir mal à la tête. Après, il y a peut-être une psychose qui s'est installée... »

Pascale Le Buhan, elle, a pris sa décision : « Si rien n'est fait, on s'en ira. »

David Dupré, Ouest-France.fr, jeudi 29 octobre 2009

Je n'en tire aucune conclusion hâtive, mais je me dis que nous avons encore du pain sur la planche pour évaluer la gêne des éoliennes géantes sur la population.

SYNTHÈSE DU CHAPITRE 3

Le bruit aérodynamique des grandes éoliennes a des caractéristiques particulièrement gênantes qui justifient d'évaluer leur bruit (Lr) de 4 à 9 dB au-dessus du bruit moyen (Leq).

Il est nécessaire de développer un système d'évaluation des basses fréquences et des infrasons, et de fixer des limites d'immissions spécifiques pour les éoliennes, sur la base d'études épidémiologiques.

Des mesures précises de bruit, y compris des basses fréquences et des infrasons, et des analyses de leurs effets réels sur les populations concernées, doivent être faites autour des éoliennes existantes avant d'autoriser de nouvelles installations.

Au niveau de la législation sur le bruit, la zone agricole doit être assimilée à une zone de détente.

Les émissions sonores des éoliennes géantes peuvent déranger les populations sur plusieurs kilomètres. Elles n'ont rien à faire près des habitations, ni dans les zones de détente. Il faut y renoncer, sauf éventuellement dans des espaces jugés sans grand intérêt et sacrifiés pour cet usage.

Les éoliennes de dimensions petites et moyennes semblent poser beaucoup moins de problèmes de nuisances sonores. Il y a là un important potentiel de développement.

Il faut reconnaître un droit au silence.

CHAPITRE 4

La nature, le paysage

Les éoliennes de dernière génération sont de grosses installations industrielles, qui atteignent des hauteurs totales de 100 à 198 m, d'un poids de 1000 à 1600 tonnes (E 126), dotées de pales d'une envergure de 80 à 126 m, dont les mâts sont éclairés de rouge et clignent la nuit. Il y a peu d'installations et de constructions qui soient aussi hautes, et celles qui existent, antennes émettrices ou barrages hydrauliques, n'envahissent pas les campagnes ni la nature en grand nombre. La construction d'éoliennes représente clairement un impact sur la nature et le paysage tout à fait nouveau, d'une dimension inconnue à ce jour. Il est donc légitime de se poser la question de la compatibilité de ces géantes avec la protection de la nature et du paysage. L'engouement pour les éoliennes et les mécanismes de financement ont permis aux promoteurs de se lancer dans une course à la construction, dans un contexte légal indéfini, qui a mis le pouvoir de décision entre les mains de propriétaires individuels et de communes rurales, souvent petites et sans moyens d'appréciation, tous alléchés par des revenus inespérés. Il est particulièrement remarquable que des personnes et des organisations prétendues écologistes se soient engagées sans restriction dans cette course, trop heureuses

d'avoir enfin un débouché pour leurs thèses, sans se rendre compte qu'elles sont devenues les jouets de leurs ennemis de toujours, les grandes sociétés d'électricité, promotrices des centrales nucléaires.

Que l'on se comprenne bien : il n'y a pas d'incompatibilité absolue entre éoliennes et paysage, mais l'impact considérable, unique dans l'histoire humaine, de ces géantes, exige une précaution et des règles qui n'ont pas accompagné les premières réalisations. Cette précipitation doit cesser, jusqu'à ce que les règles et le consensus indispensables sur la place des éoliennes dans notre environnement soient étudiés, discutés et établis dans des règlements et des processus démocratiquement adoptés. Il faut édicter des mesures spécifiques pour ces installations si particulières, afin qu'elles respectent les mêmes principes de protection que l'on applique à d'autres constructions plus modestes.

Il est donc logique que des organisations et des groupes de citoyens concernés par ces constructions demandent un moratoire.

L'homme et la nature

Le mot « Nature » désigne les différents habitats naturels, les paysages, plus ou moins sauvages ou aménagés, ainsi que les plantes et les animaux qui les habitent, y compris l'espèce humaine, qui partage l'origine et le destin de tous les êtres vivants et de leur environnement. La nature comprend aussi les réalités physiques, climatiques, géologiques, cosmiques qui constituent et animent les écosystèmes et la biosphère tout entière. La perception de la nature varie beaucoup d'une personne à l'autre, d'une culture à l'autre, d'une époque à l'autre. Il y a des perceptions de caractère philosophique, spirituel, scientifique ou esthétique, et souvent une combinaison de plusieurs d'entre elles.

Perception philosophique et spirituelle

Sur le plan philosophique, je me rattache à la définition de Robert Hainard, «La nature est essentiellement ce que l'homme n'a pas fait, la seule chose qui puisse l'enrichir», car même si l'homme fait indéniablement partie de la nature, il est certain qu'il n'en est pas l'auteur. L'homme appartient à la nature, mais la nature n'appartient pas à l'homme. Même lorsqu'elle est modifiée par les activités humaines, agricoles, industrielles, biochimiques, de constructions et d'infrastructures, la nature obéit encore essentiellement à ses propres lois, que l'homme s'ingénie à découvrir, mais qu'il n'a pas inventées. La nature sauvage a donc une immense valeur de ressourcement, de référence extérieure à l'homme. Jean-Jacques Rousseau a évoqué l'harmonie et la pureté de la nature, en opposition au chaos et à la perversion de l'humanité. Dans cette conception, la nature a une valeur en soi, au-delà de son utilité pour l'humanité. C'est l'approche que défend l'écologie profonde d'Arne Næss, qui reconnaît à la nature et à chacun de ses composants une valeur intrinsèque, indépendante de l'homme. Une nature authentique nous donne le reflet d'une réalité qui ne vient pas de nous. Par une relation spirituelle¹ avec la nature, nous reconnaissons qu'elle fait partie d'une réalité qui nous dépasse, que nous partageons un même destin, et qu'elle est la manifestation d'une réalité supérieure, Esprit, Créateur, Dieu, ou même hasard pour les agnostiques. Ainsi la nature, dans ses vastes paysages, comme dans ses lieux secrets, porte au calme et devient lieu de ressourcement, de méditation, de reconnaissance, de prière, de lien avec le cosmos, le souffle créateur ou l'Esprit. De nombreuses personnes de toutes conceptions religieuses, humanistes ou agnostiques, disent avec moi : « Mon Eglise, c'est la nature ».

¹ Philippe Roch, *La nature, source spirituelle*, Jouvence, 2009.

Perception scientifique

L'approche analytique, rationaliste, mécaniste de la nature a permis à l'homme d'en explorer les lois, de comprendre comment elle fonctionne, et de développer des techniques pour l'utiliser à son profit. Mais cette approche, certes efficace, est réductrice : elle ne perçoit que des morceaux de nature, et perd la vue d'ensemble. Dans le domaine scientifique, ce sont la physique quantique et l'écologie qui ont rétabli une approche systémique et holistique de la nature. Elles ont développé la conscience de l'unité et de l'interdépendance de tous les éléments qui composent la nature, et se sont consacrées à l'étude des équilibres dynamiques qui les régissent. Leurs approches complémentaires, des particules aux étoiles, en passant par le vivant, ont rejoint les intuitions des sagesse primordiales : l'univers est un tout cohérent, infiniment diversifié.

Perception culturelle et esthétique

La Convention européenne du paysage adoptée à Florence en 2000 définit le paysage ainsi : *Le paysage est une composante essentielle du cadre de vie des populations, expression de la diversité de leur patrimoine commun, culturel et naturel, et fondement de leur identité.*

Pour la plupart d'entre nous, la nature a une valeur esthétique, une notion évidemment très subjective qui se réfère à la beauté, à la majesté, à l'intimité, à sa capacité à nous émouvoir. Pour certains, c'est la nature sauvage livrée à elle-même qui est le canon esthétique : une rivière libre, une forêt primaire, une zone marécageuse difficilement pénétrable. D'autres seront plus sensibles à une nature en harmonie avec la présence humaine, une nature jardinée : une prairie fleurie, un jardin à l'anglaise, des haies au bord des champs cultivés, un verger, un champ de blé ou de colza. D'autres

encore préféreront de vastes paysages : lumières d'un lac, crêtes alpines au loin, douceur horizontale des vallées du Jura. Il est aussi possible d'apprécier tous ces états simultanément.

Le paysage fait partie de notre identité et crée des liens forts avec le lieu où nous vivons. Il soutient nos sentiments patriotiques. L'hymne national suisse ne chante-t-il pas les beautés de la patrie, qui « parlent à l'âme attendrie » ?

L'esthétique de la nature a aussi une valeur économique. Lorsque nous avons cherché des photographies pour illustrer les paysages marécageux, sujets de l'initiative de Rothenthurm acceptée par le peuple suisse en 1989, nous les avons trouvées sur les prospectus touristiques des régions concernées. Le tourisme utilise systématiquement les beautés de la nature pour ses promotions. L'attrait d'une région, comme lieu de résidence et de travail, tient également beaucoup à la beauté des paysages, et à l'accessibilité d'une nature proche.

Impacts des éoliennes sur le paysage

C'est dans ce contexte que l'on peut aborder l'impact des éoliennes sur le paysage et la nature. Nous avons vu au chapitre 2 toute la palette des éoliennes, des plus petites aux plus grandes. Paradoxalement, l'implantation de petites éoliennes fait l'objet d'une procédure d'autorisation complexe, et elles sont en général interdites en dehors des zones de construction. Par contre, aucune procédure spécifique n'est prévue pour les éoliennes géantes, qui trouvent place en pleine nature, avec des procédures d'autorisation d'exception, pour des constructions hors zones à bâtir, qui se conviennent entre constructeurs, communes et particuliers. C'est la multiplication des grandes éoliennes qui a éveillé l'attention de la population et suscité de plus en plus

de mouvements d'oppositions et de défense des droits des populations concernées. Après avoir tenté de marginaliser les voix critiques, et de les accuser de défendre des intérêts personnels, les promoteurs des éoliennes géantes et les autorités locales et nationales ont enfin commencé à comprendre qu'ils ne pourraient pas poursuivre leur conquête des espaces naturels sans provoquer de fortes réactions et des blocages. Certains promoteurs ont même fini par reconnaître la légitimité de ces réactions, tout en cherchant à les minimiser.

Toute éolienne a un impact sur le paysage, mais il est évident que la gamme des petites éoliennes peuvent être beaucoup plus facilement intégrées que les plus grandes. Les petites se situent d'ailleurs le plus souvent dans des zones urbanisées. Même à côté de bâtiments isolés, elles peuvent rester dans des proportions harmonieuses avec les constructions existantes et le paysage. Rappelons les principales caractéristiques des plus grandes éoliennes :

Puissance	Exemple	Hauteur du mât	Diamètres des pales	Hauteur totale
850 kW	V52-850	44 – 74 m	52 m	70 – 100 m
3,0 MW	V112-3.0	84 – 119 m	112 m	140 – 175 m
6 - 7,5 MW	Enercon E 126	132 m	126 m	198 m

Les grandes éoliennes, qui peuvent atteindre 150 à 200 m de hauteur, sont parmi les plus hautes constructions industrielles. Il est intéressant de les comparer avec des objets bien connus. La nacelle d'une éolienne industrielle géante (Enercon E 126) se situe presque à la même hauteur que le sommet du jet d'eau de Genève (140 m), ce qui a conduit certains opposants à proposer de remplacer le jet d'eau par une éolienne, qui aurait l'avantage de produire de l'énergie au lieu d'en consommer (voir photomontage).



*Une éolienne à la place du jet d'eau de Genève.
Photomontage de Raymond Béguelin.*

Les grandes éoliennes sont beaucoup plus hautes que les cathédrales, dont les plus hautes flèches culminent entre 80 et 100 m, avec quelques exceptions comme celles de Rouen, avec ses 151 m, Strasbourg, 142 m, et Orléans, 114 m.

Les seuls bâtiments qui dépassent la hauteur des grandes éoliennes sont la tour Eiffel (325 m), des antennes d'émetteurs, quelques cheminées industrielles et les gratte-ciel

des grandes villes (la tour Montparnasse mesure 215 m). Même les plus grands barrages, engoncés dans des vallées, ne mesurent qu'une centaine de mètres de hauteur, là aussi avec quelques exceptions comme le barrage de Tignes et ses 180 m, ou celui de la Grande Dixence avec ses 285 m.

Les ensembles de grandes éoliennes créent une présence industrielle marquante au cœur de la nature et des campagnes.

L'impact des éoliennes dans la plupart des paysages traditionnels et naturels vient du fait qu'elles introduisent une dimension verticale disproportionnée. Les ruptures de lignes qui marquent aujourd'hui de nombreux paysages, comme une ligne de peupliers, ou les pruniers sur la crête au sud de mon village de Russin, ou même, plus agressive, l'autoroute A10 au-dessus du château de Chillon soulignent et mettent en évidence les lignes naturelles. Cela vaut pour les villes et villages qui ont conservé un habitat bas, parfois dominé par un édifice religieux, affirmation du pouvoir de l'Eglise, dont le sens spirituel était de conduire la bourgade et ses habitants vers le ciel. Ces monuments donnent une empreinte forte aux paysages ; témoins de l'histoire et de la culture d'un lieu, ils restent en proportion harmonieuse avec l'environnement bâti et naturel.

L'impact de la verticalité des éoliennes est particulièrement fort dans les paysages caractérisés par des lignes horizontales, les plaines, bien sûr, mais encore davantage les profils ondulés des collines, des crêtes et des vallées anticlinales du Jura. Tout le charme des Franches Montagnes vient d'un ensemble harmonieux de maisons basses, de pâturages boisés et de forêts qui courent sur des lignes horizontales. L'érection des géantes verticales du Peuchapatte brise cette harmonie d'une façon brutale. Ces constructions démontrent une grave insensibilité de leurs promoteurs aux valeurs traditionnelles des Franches Montagnes.

Le Mont-Saint-Michel, lieu unique au monde, inscrit au patrimoine de l'humanité par l'UNESCO, est menacé lui aussi par les projets d'une trentaine d'éoliennes dans les environs.

Le 10 avril 2008, l'ancien président de la République française Valéry Giscard-d'Estaing s'exprimait ainsi dans le journal *Le Point*:

En regardant par la fenêtre du TGV qui nous conduisait de Tours à Paris, j'ai été horrifié par la vision de ce que j'ai aperçu dans le paysage beauceron, cher à Péguy et à Marcel Proust : une forêt d'éoliennes blanches, tournant avec le vent. Un des éléments les plus précieux de la culture française que nous pouvons espérer conserver, c'est bien notre paysage. Comme Président de la République, j'avais agi pour protéger les côtes françaises, en créant le Conservatoire du littoral, qui nous a évité la défiguration du rivage. Mais voici que le puissant lobby germano-danois des éoliennes s'attaque à la campagne française depuis la haute Auvergne jusqu'à Chartres.

Les éoliennes géantes se trouvent souvent en conflit avec l'aviation, pas seulement sur les lignes d'atterrissage et de décollage, mais aussi sur les crêtes et partout où de petits avions peuvent voler. Elles doivent en conséquence être éclairées. Le gouvernement français a par exemple adopté à fin 2009 une réglementation qui oblige à éclairer les éoliennes avec des lumières blanches le jour, et la nuit avec des lumières rouges clignotantes au sommet des mâts, et des lumières continues à 45 m du sol, visibles dans toutes les directions. Cette exigence, que l'on retrouve dans tous les pays, constitue une atteinte grave à la sérénité de la nuit,

dans les derniers lieux encore épargnés par les lumières des agglomérations.

La nuit tombe sur le parc éolien de Nysted, dont toutes les turbines se sont illuminées, formant une sorte de guirlande rouge et or. Triste le jour, l'atmosphère est devenue féérique. Comme pour mieux souligner qu'ici, loin de la politique, le vent, c'est de l'argent.

Michel Guillaume, *L'Hebdo*, 02.12.2009



Langenhorn, Schleswig Holstein, Allemagne.

Les éoliennes portent atteinte au paysage aussi par leur grand nombre. Les collines de Californie, l'arrière-pays des beaux villages tout blancs d'Andalousie et bien d'autres paysages ont déjà été dénaturés en vastes centres industriels hideux, sous prétexte d'écologie.

Impact sur les oiseaux et les chauves-souris

Suisse Eole, l'association de promotion de l'énergie éolienne en Suisse, financée par la Confédération et les compagnies électriques, affirme sur son site que les éoliennes ne représentent pas un danger significatif pour les oiseaux. L'association se base pour cela sur trois études de la Station ornithologique de Sempach, dans le Jura, sur le Plateau et dans les Alpes. Or ces études sont en cours, et n'ont donc pas pu livrer de résultats à ce jour. Il est extraordinaire

de constater que l'on continue à planifier et à construire des éoliennes, en affirmant qu'elles ne dérangent pas les oiseaux, alors que nous n'avons pas les résultats de ces études ! En attendant ces résultats, la Station ornithologique a fait dans un laps de temps très court une première évaluation de 40 sites potentiels pour des éoliennes en Suisse. Voici quelques-unes de ses conclusions :

Les parcs éoliens sont-ils compatibles avec l'avifaune ? La réponse est : « Pas toujours », car les répercussions négatives des éoliennes sur les oiseaux sont prouvées par différentes études. Le danger principal réside dans le risque de collision et la modification de l'habitat. Le risque de collision concerne surtout les oiseaux migrateurs et les grands oiseaux, notamment les adeptes du vol à voile, comme les rapaces et les cigognes. Les oiseaux peuvent entrer en collision avec les rotors et les mâts des éoliennes, être aspirés en passant ou projetés au sol par le tourbillon des rotors. C'est pourquoi les lieux où les oiseaux passent en forte concentration du fait des conditions topographiques ou thermiques (ex : cols alpins ou jurassiens, crêtes, rives lacustres) ne conviennent pas au développement de l'énergie éolienne.

L'évaluation des 40 sites prioritaires par la Station ornithologique suisse de Sempach s'est faite sur la base de cartes à l'échelle 1 : 100 000. Les sites eux-mêmes sont désignés comme secteurs (périmètres). Cela ne permet pas d'émettre des considérations détaillées concernant les répercussions éventuelles d'un parc éolien sur les oiseaux. La Station ornithologique a donc souligné que le concept d'énergie éolienne pour la Suisse ne dispense en aucune manière de

mener une étude d'impact sur l'environnement pour chaque projet concret particulier. Cette première évaluation de quarante sites apporte déjà certaines clarifications :

Six sites sont plutôt sans inconvénient majeur car ils sont déjà affectés par des infrastructures pour le tourisme ou autres activités. Des installations éoliennes dans ces sites-là ne devraient avoir presque aucun effet supplémentaire.

Vingt-huit sites nécessitent des vérifications, en particulier les sites dans le Jura. L'échelle au 1:100000 n'est pas adaptée à une évaluation de ces sites.

Six sites sont à exclure. Des atteintes graves sont à attendre pour l'avifaune, ce qui nuirait dans le même temps à l'image des installations éoliennes comme production d'énergie respectueuse de l'environnement. Ces sites peuvent avoir des conséquences sur la concentration de migration des oiseaux ou sur les derniers effectifs d'espèces menacées de l'avifaune.²

Il faut remarquer que les sites du Chasseron 14 et 15 et Grandvent 31, dans le Jura vaudois, sur lesquels sont prévues 43 éoliennes de 140 m de hauteur, n'ont pas été pris en compte dans cette étude.

En Espagne, les organisations ornithologiques ont tenté une synthèse des observations sur la mortalité des oiseaux dans les secteurs d'éoliennes. Elles évaluent à plusieurs milliers le nombre de vautours fauves qui sont tués par les éoliennes chaque année, ce qui peut compromettre la survie

² Horch P., B. Bruderer, V. Keller, P. Mollet & H. Schmid, *Concept d'énergie éolienne pour la Suisse - Evaluation de 40 sites prioritaires du point de vue de l'avifaune*, Station ornithologique suisse, Sempach, 2003.

d'une espèce qui compte certes encore 55 000 individus en Espagne, mais dont le taux de reproduction est lent. Adulte à l'âge de cinq ou six ans, le couple élève au maximum un petit par an. Le cas d'un vautour happé par une éolienne a été filmé³.

Petra Horch et Verena Keller se sont penchées sur les études faites à l'étranger. Elles ont étudié 174 publications parues entre 1989 et 2004⁴. Elles en tirent la conclusion que les observations sur le terrain sont difficiles, parce qu'après deux jours, 50% des cadavres ont été prélevés par des prédateurs, 75% après 5 jours. Un comptage sérieux doit donc être effectué chaque jour, et même dans ces conditions, il n'est pas possible d'observer tous les oiseaux accidentés. Voici quelques extraits de leur étude :

- 7340 turbines éoliennes sont installées sur le col d'Altamont, en Californie (1996). Entre 1989 et 1991, 567 rapaces ont été tués. Chaque année, ce sont 39 aigles royaux qui ont péri à cause des éoliennes, ce qui représente 69% de la mortalité des aigles dans la région. A Gibraltar (Tarifa), on a trouvé en un an 82 oiseaux tués par collision avec les éoliennes, dont 30 vautours fauves, 24 faucons crécerelles, une cigogne et deux hiboux grand-duc.
- Les oiseaux sont victimes de collisions avec les structures verticales qui dépassent le niveau naturel du sol ou des arbres. L'étude relève que 50% des oiseaux en migration volent à une altitude entre 30 et 200 m au-dessus du sol, exactement l'espace occupé par les éoliennes.
- Les dimensions des éoliennes prises en considération pour ces études sont très variables, de 30 kW, d'une

³ Voir sous <http://www.epaw.org/documents.php?lang=fr&article=b5>

⁴ Petra Horch und Dr. Verena Keller, *Windkraftanlagen und Vögel – ein Konflikt?*, Station ornithologique suisse, Sempach, 2005.

hauteur totale de 34 m (un mât de 28 m et un rotor de 12 m de diamètre), à 750 kW, d'une hauteur totale de 84 m (respectivement 60 m et 48 m). La tendance actuelle est à la construction d'installations groupées bien plus hautes, avec des mâts de 120 m et des rotors de 100 m de diamètre, soit une hauteur totale de 170 m. Ces nouvelles éoliennes géantes, qui se trouvent à la hauteur des voies de migrations, n'ont pratiquement pas fait l'objet d'études quant à leur impact sur les oiseaux.

- Les éoliennes en montagne, tout spécialement sur les crêtes, présentent les plus grands dangers pour les oiseaux, surtout ceux qui exercent le vol plané et cherchent les courants ascendants au-dessus des crêtes.
- Les oiseaux migrateurs les plus menacés par les éoliennes sont : cigogne, hibou grand-duc, milan royal, milan noir, buse variable, bondrée apivore, faucon crécerelle, épervier d'Europe, busard cendré, busard Saint-Martin et busard des roseaux. Ces oiseaux, qui migrent parfois en groupes de plusieurs centaines d'individus, volent à une faible hauteur au-dessus des cols pour économiser leur énergie, et le long des crêtes pour chercher les courants ascendants. Les oiseaux nicheurs, en particulier les jeunes oiseaux inexpérimentés, et les oiseaux aquatiques en grands rassemblements hivernaux sont aussi des victimes potentielles des éoliennes.
- Seul point positif de ces études, elles indiquent qu'une partie des oiseaux migrateurs montrent une certaine capacité à détecter les éoliennes et à en détourner leur route.

L'étude relève aussi les effets indirects que les éoliennes exercent sur la faune sauvage par les modifications

d'utilisation du sol, les routes d'accès, et l'activité humaine. Les effets sont la perte de biotopes, et le dérangement. Au nord de l'Allemagne, on a observé que des oies rieuses n'utilisent plus leurs territoires traditionnels de pâture à moins de 400 m des éoliennes. Entre 400 et 600 m, l'utilisation est nettement diminuée. C'est seulement à partir d'une distance de 600 m que leur présence n'est plus influencée par les éoliennes. Le comportement des oiseaux a été observé sur 12 sites éoliens localisés dans des espaces semi-naturels, non soumis à l'agriculture intensive. Sur les douze espèces observées, cinq semblent relativement peu affectées par les éoliennes. En revanche, pour six des espèces observées, le nombre d'individus a été réduit de l'ordre de 39 à 52%. Ces résultats confirment que l'installation d'éoliennes dans des zones semi-naturelles a un impact sur certains nicheurs et montrent la nécessité de conduire des études approfondies sur les espèces locales⁵.

D'autres espèces volantes sont concernées par les risques liés aux éoliennes. Les 34 espèces de chauves-souris d'Europe occidentale (19 au Canada) volent principalement au crépuscule et la nuit; elles sont piégées par les lumières nocturnes qui attirent un grand nombre d'insectes dont elles se nourrissent. Elles sont aspirées dans les turbulences de l'air, entrent alors en collision avec les pales, ou sont projetées à terre. Un article de revue⁶ relève que les éoliennes dans les plaines éloignées de côtes semblent moins dangereuses pour les chauves-souris que celles qui sont situées

⁵ Pearce-Higgins, Stephen, Langston, Bainbridge, Bullman. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology*, Volume 46, Issue, 6 1323-1331.

⁶ Jens Rydell, Lothar Bach, Marie-Jo Dubourg-Savage, Martin Green, Luisa Rodriguez, and Anders Hedenström, Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe, *Acta Chiropterologica*, 12(2), pp. 261-274, 2010.

près des côtes, sur des collines ou sur des crêtes. Les pointes de mortalité ont lieu de nuit, par vent modéré. La mortalité augmente avec le diamètre des pales. Les études sous revue ont constaté une mortalité de quelques individus à une vingtaine par année et par turbine. Ces chiffres d'apparence modeste ne doivent pas nous tromper. Toutes les espèces de chauves-souris sont menacées, et la mortalité cumulée sur l'ensemble des éoliennes d'un groupe est importante. Des projections faites aux Etats-Unis, qui tiennent compte du nombre d'éoliennes prévues pour 2020, font état de plus de 100 000 chauves-souris victimes des éoliennes chaque année⁷.

En Suisse, à la suite d'une étude attestant une mortalité élevée de chauves-souris au pied d'éoliennes, la Coordination chauves-souris⁸ a mis en route trois mesures. Elle a mené à ce jour une cinquantaine de pré-expertises pour des projets d'éoliennes, elle prépare des recommandations pour un cahier des charges qui sera publié par l'Office fédéral de l'environnement, et elle met en place un suivi de la mortalité des chauves-souris sur les lieux où sont et seront installées des éoliennes.

La conclusion la plus claire de toutes ces études est qu'il est difficile d'évaluer les risques pour les oiseaux et les chauves-souris d'une manière générale. On ne peut donc pas prétendre, comme le fait Suisse-Eole, que la question est maîtrisée. Les spécialistes recommandent d'éviter la construction d'éoliennes dans les sites naturels protégés, sur les cols et sur les crêtes. En outre, ils démontrent la nécessité de faire des évaluations approfondies de chaque site d'éoliennes

⁷ TH Kunz *et al.*, Ecological impacts of wind energy development on bats, *Front Ecol. Environ.*, 2007, 5(6), pp. 315-324.

⁸ Pascal Moeschler, Coordination chauves-souris ouest, Museum d'histoire naturelle, Genève.

projeté, une étude d'impact sur l'environnement, avant de décider de la construction.

Eoliennes en mer

Les impacts des éoliennes en mer sont encore très mal connus. Petra Horch et Verena Keller⁹ ont relevé qu'une observation au radar a dénombré le passage de 100 000 oiseaux en six heures près d'une plateforme d'exploration pétrolière en mer, éclairée la nuit, par temps brumeux : 2000 d'entre eux, de 37 espèces différentes, ont trouvé la mort par collision. Ce sont les conditions de brume, les mâts éclairés, les vents tempétueux qui créent les conditions les plus propices aux collisions d'oiseaux.

Les fondations des éoliennes en mer peuvent constituer de nouveaux récifs propices à l'installation de plantes, micro-organismes et mollusques favorables aux poissons et aux oiseaux. Les observations de l'effet des éoliennes sur les populations de homards sont contradictoires. Une enquête du *Figaro* relève que les pêcheurs étaient les principaux résistants au «récif du diable» (traduction de Horns Rev). «Nous avons peur que le poisson disparaisse», reconnaît Jesper Juul Larsen, propriétaire d'un crevettier et représentant des pêcheurs du port d'Esbjerg (Danemark), mais «nous n'avons pas constaté de changement». Cette affirmation perd beaucoup de sa crédibilité lorsqu'on apprend qu'à Esbjerg, les pêcheurs ont reçu une indemnisation forfaitaire de 7 millions de couronnes (environ 1 million d'euros) versée à leur organisation professionnelle¹⁰.

⁹ Petra Horch und Dr. Verena Keller, *Windkraftanlagen und Vögel – ein Konflikt?*, Station ornithologique suisse, Sempach 2005.

¹⁰ *Le Figaro.fr*, 24.05.2010.

Reste la question des effets des vibrations des infrasons et des basses fréquences sur la vie aquatique, y compris celle des mammifères marins qui utilisent les infrasons pour communiquer entre eux sur des dizaines de kilomètres. Aujourd'hui personne ne peut répondre scientifiquement à cette question.

Des études systématiques et sérieuses sur les impacts des éoliennes en mer sont encore nécessaires avant que l'on puisse affirmer qu'elles constituent une forme de production d'énergie écologique.

Vingt hectares clôturés par éolienne géante

On sait, bien que cela ait été minimisé continuellement par les promoteurs, qu'il y a des risques de chutes de glaçons du haut des éoliennes, qui rendent nécessaire la clôture d'importants périmètres à au moins 250 m du mât, soit une surface de vingt hectares autrefois libres d'accès pour le public et cela malgré le système de réchauffement des pales installées sur les éoliennes de dernière génération. Cela va rapidement poser des problèmes de sécurité et de responsabilité pour les exploitants. Insidieusement, des périmètres de sécurité vont apparaître autour des installations, pour en interdire strictement l'accès au public, comme le démontre ce panneau accroché sur le site du Peuchapatte dans les Franches Montagnes, où viennent d'être érigées trois éoliennes de 150 m. Ces mesures entrent en contradiction avec le libre accès



du public aux forêts et aux pâturages boisés, une tradition immémoriale dans les Franches Montagnes, garantie par l'article 699 du Code civil suisse.

Chaque éolienne industrielle nécessite un ancrage solide sur un socle de 300 m³ de béton armé (750 tonnes). L'acheminement, même en pièces détachées, des éléments qui constituent l'éolienne, puis leur entretien, nécessitent des routes d'accès, souvent en des lieux jusque-là préservés de telles infrastructures. Par exemple, le projet de 32 éoliennes à Montagne-de-Buttes (Neuchâtel) prévoit la construction de 16 km de nouvelles routes. Les phases de chantier et de terrassement durent des mois. Ces données confirment bien qu'une éolienne est une installation industrielle de grande dimension, montée sur un pilotis. Il ne s'agit pas d'une industrie légère ni d'artisanat, compte tenu de la masse et des dimensions de l'installation et de ses équipements.

Un argument souvent utilisé en faveur des éoliennes fait état que nos paysages subissent aujourd'hui déjà une dégradation due aux dizaines de milliers de pylônes à haute tension. Cet argument ne tient pas pour trois raisons: de nombreux efforts sont faits pour enterrer les lignes à haute tension, et l'on ne peut que souhaiter qu'ils s'intensifient. Un projet du Fonds suisse pour le paysage et de la Société électrique de la Vallée de Joux, soutenu par le canton et les communes, a par exemple obtenu l'enterrement des lignes à haute tension le long du lac de Joux, un joyau des paysages jurassiens. Le directeur de la Société électrique de la Vallée de Joux, Alain Bourqui, était fier d'annoncer que *« après avoir posé 8540 mètres de câbles haute tension à la sortie de cinq stations transformatrices intégrées dans le patrimoine bâti, supprimé quatre autres stations, soit deux au sol et deux aériennes, et démonté plus de 4600 mètres de lignes aériennes ainsi que 200 poteaux, nous arrivons aujourd'hui*

à un total de 11 kilomètres de câbles enfouis dans le sol et de 315 poteaux gommés du paysage.»

Il sera difficile d'enterrer les éoliennes !

Deuxièmement, les éoliennes planifiées aujourd'hui sont quatre fois plus hautes que les pylônes des lignes à haute tension, 200 m contre 50 m. Enfin, l'électricité produite par les éoliennes doit bien être transportée dans le réseau à haute tension existant, et l'implantation de groupes d'éoliennes dans des lieux isolés nécessite de nouvelles lignes à haute tension. Il n'y a donc pas d'alternative entre éoliennes et lignes à haute tension : plus il y aura d'éoliennes industrielles, plus il faudra de lignes à haute tension.

Les forêts menacées

Les lois forestières sont les premières lois édictées pour la protection de la nature, et elles sont restées parmi les plus efficaces. En Suisse, toute construction est interdite en forêt, et les exceptions, dûment motivées par l'intérêt public, sont soumises à des procédures très restrictives. Grâce à ces mesures, qui datent de la fin du XIX^e siècle, la forêt suisse a reconquis une partie de son territoire d'origine, et couvre actuellement 30% de la surface du pays. La forêt constitue un réel espoir pour l'équilibre écologique, la protection des eaux, la conservation de la biodiversité et les activités de détente de la population. Il n'a pas fallu davantage que l'engouement déraisonnable de certains Verts en faveur des éoliennes pour qu'ils remettent en question la protection des forêts. Le conseiller aux Etats (Sénat) Robert Cramer, qui s'est pourtant engagé avec constance et efficacité sur les questions environnementales, a déposé un malheureux postulat le 29 septembre 2010 :

10.3722 – Postulat

Simplification de la construction d'éoliennes en forêts et dans les pâturages boisés

Texte déposé

Le Conseil fédéral est chargé d'examiner l'opportunité de prendre des mesures visant à supprimer, où il existe un potentiel éolien exploitable, les obstacles à la construction d'éoliennes en forêt ou à leur proximité et dans les pâturages boisés. Ces mesures pourraient notamment consister en une modification des pratiques, voire, si cela s'avère nécessaire, en une modification de la loi sur les forêts.

Le Conseil fédéral sera attentif au fait que les restrictions nécessaires soient imposées de façon à éviter au maximum les atteintes aux paysages ou sites protégés, ainsi qu'à la faune et à la flore.

Le Conseil fédéral a accepté ce postulat adopté par le Conseil des Etats le 16 décembre 2010. Le Conseil national doit encore se prononcer.

SYNTHÈSE DU CHAPITRE 4

Nous avons besoin d'espaces vierges, de nature sauvage, pour l'équilibre écologique de la planète et pour notre bien-être. Il faut donc conserver des sites naturels et des espaces proches de la nature sans installations industrielles.

Les forêts, les espaces de tranquillité et de détente doivent être respectés.

Les éoliennes géantes comptent parmi les plus hautes constructions industrielles. Elles ne sont pas compatibles avec des sites et des paysages ruraux et naturels.

Les éoliennes géantes sont un danger pour les oiseaux et les chauves-souris. Des études spécifiques et approfondies doivent être menées pour chaque site d'éoliennes, avant d'envisager une autorisation. En mer, des études sur les effets des basses fréquences, des infrasons et des vibrations sur la faune aquatique sont encore nécessaires avant de multiplier les constructions.

L'implantation, le nombre et la dimension des éoliennes doivent respecter le génie du lieu, et être proportionnées au terrain et au bâti existant. Il existe une panoplie d'éoliennes de petites et moyennes dimensions qui peuvent s'adapter à certains de ces lieux, et surtout trouver place dans des zones industrielles et bâties existantes.

CHAPITRE 5

La politique des éoliennes

Pour que les éoliennes poussent comme des champignons, il faut leur administrer une bonne dose d'engrais. Pendant longtemps, les pionniers ont dû lutter pour avoir le droit d'installer une petite éolienne dans leur jardin, et il n'était pas question qu'ils puissent déverser le courant produit dans le réseau. Aujourd'hui, il reste difficile d'obtenir l'autorisation d'installer une petite éolienne. Les grandes compagnies d'électricité, puissantes chimères qui jouissent d'un côté de la protection de leurs principaux propriétaires, les pouvoirs publics, et d'un autre de la liberté des entreprises privées, n'ont pas voulu croire pendant longtemps au potentiel des énergies renouvelables et ont tout fait pour les dénigrer, y compris dans de récentes publicités à la télévision et dans la presse, dans lesquelles des personnalités portent une montre solaire qui ne fonctionne pas par temps de pluie, ou se demandent si la nuit, la lune produit du courant photovoltaïque. Sur ce dernier point, ils ont oublié la force marémotrice !

Lorsque après des décennies d'information et de mobilisation écologiste, alarmés par les menaces des changements climatiques, les parlements et les gouvernements se sont enfin décidés à promouvoir les énergies renouvelables, les

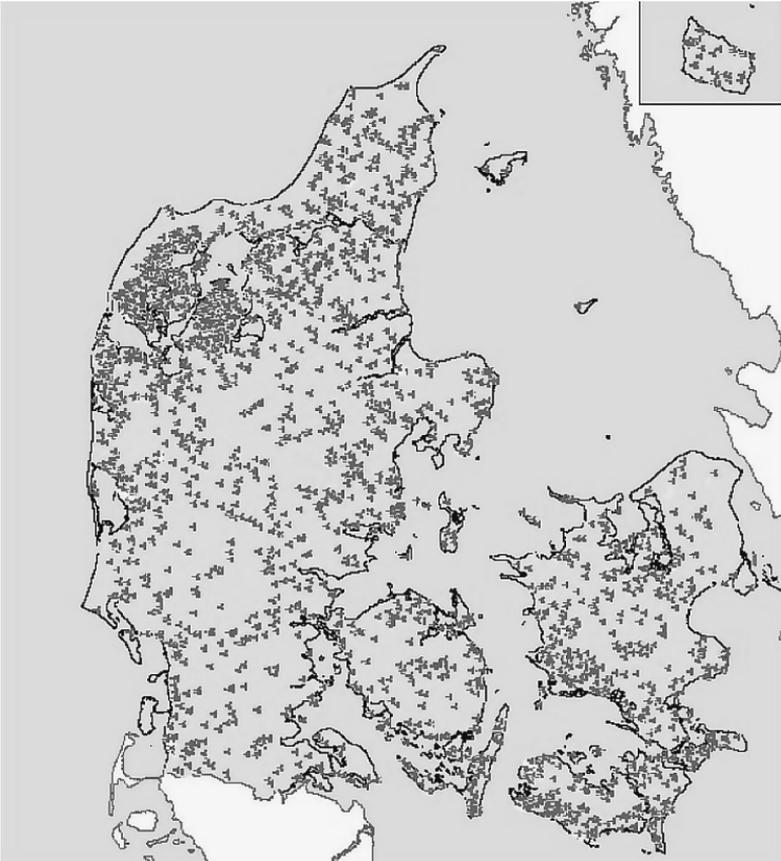
compagnies d'électricité, seules actionnaires des réseaux de distribution, en Suisse Swissgrid¹, se sont empressées de prendre les choses en main, afin de ne pas perdre leur pouvoir, essentiellement voué aux grands barrages, aux centrales nucléaires et aux lignes à très haute tension. C'est sous leur pression que la grande majorité du mécanisme de financement est allée à la construction d'éoliennes géantes, qui s'est soudainement emballée.

Dépassées par cette accélération, les autorités ont de la peine à créer la législation spécifique que réclame cette nouvelle industrie lourde, qui se développe dans un régime d'exception au niveau de l'aménagement du territoire, et sans loi adéquate dans le domaine de l'environnement.

Aménagement du territoire

Dans les pays qui ont fortement développé l'énergie éolienne, l'implantation des éoliennes géantes devient un élément majeur de l'aménagement du territoire, comme le suggère la carte du Danemark ci-dessous. Le pays est couvert d'éoliennes, pour une production d'électricité égale à 1,5% de sa consommation totale d'énergie. Comme la consommation totale d'énergie au Danemark augmente en moyenne de 1,3% par an, les milliers d'éoliennes danoises ne couvrent que l'équivalent de l'augmentation de consommation d'énergie d'une année. Vaut-il la peine pour cela de couvrir le pays de ces grandes constructions industrielles ?

¹ Les entreprises d'électricité suisses Alpiq SA, Alpiq Suisse SA, Axpo SA, BKW FMB Energie SA, Forces motrices de la Suisse centrale SA (CKW), Electricité de Laufenbourg SA (EGL), Compagnie d'électricité de la ville de Zurich (ewz) et Rätia Energie AG (RE) détiennent la totalité du capital-actions de Swissgrid.



Implantations d'éoliennes au Danemark (Agence danoise de l'énergie).

Les lois sur l'aménagement du territoire ont pour but d'utiliser le territoire disponible de manière parcimonieuse, l'espace n'étant pas une ressource extensible. Les principaux instruments de l'aménagement du territoire sont les plans directeurs, qui définissent les buts généraux de l'aménagement, et les zones d'affectation, qui déterminent avec précision quelles utilisations du sol sont possibles: zones de construction, zones industrielles, zones agricoles, zones forestières, zones naturelles protégées, lacs et cours d'eau.

Il est étonnant que les éoliennes géantes qui sont, comme nous l'avons vu plus haut, parmi les plus grandes installations industrielles, ne soient pas soumises au régime des

zones de construction et d'affectation. Le territoire, fortement réglementé lorsqu'il s'agit de construire une cabane de jardin, est livré sans limite aux éoliennes.

Dépassées par l'évolution de la situation, les autorités n'ont pas réagi assez tôt, et des groupes d'éoliennes ont été bâties n'importe où, sur la base de plans partiels d'affectation, qui permettent à des communes de quelques centaines d'habitants de décider de l'installation de groupes d'éoliennes géantes en zone agricole, sur des pâturages, sur des crêtes de montagnes et même dans des parcs naturels. La précipitation dans la course aux éoliennes a devancé la capacité des parlements à édicter des lois cadres pour maîtriser ce développement et protéger les intérêts publics et privés qui sont affectés par ces constructions. Les gouvernements pratiquent un bricolage opportuniste, et les éoliennes se construisent par des expédients, des exceptions législatives, en dehors d'un cadre légal qui leur soit adapté. Il est temps d'élaborer des lois à la hauteur (c'est un jeu de mots volontaire) des éoliennes.

En Suisse

Pour l'instant, la Confédération suisse s'est contentée de publier un « Concept d'énergie éolienne pour la Suisse » en 2004, et des « Recommandations pour la planification d'installations éoliennes » en 2010, dont le contenu comporte des éléments très intéressants, en particulier les critères d'évaluation des sites potentiels pour l'établissement d'un plan d'affectation, selon l'art. 47 de l'Ordonnance sur l'aménagement du territoire :

- Preuve d'un potentiel de vent suffisant.
- Intégration optimale des installations dans le paysage.
- Distance aux monuments historiques et culturels à respecter.

- Distance à la zone à bâtir ou aux zones habitées.
- Distance à la forêt.
- Distance aux zones protégées et aux sites figurant dans un inventaire fédéral.
- Hauteur des installations : respect des axes de perception visuelle sensible.
- Projection des ombres.

Mais ces deux documents ne sont que des recommandations d'offices fédéraux, une aide à la décision, sans aucun caractère obligatoire. En Suisse, il n'y a pas de législation spécifique pour la construction d'éoliennes. Seule la loi sur l'environnement exige une étude d'impact pour les éoliennes de plus de 5 MW, et la Confédération n'a pas adapté sa loi sur l'aménagement du territoire à cette situation nouvelle. L'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire est laissée à la responsabilité des cantons, dont la plupart n'ont entrepris des travaux de planification d'éoliennes que tout récemment. La plupart des plans directeurs cantonaux n'ont pas désigné les sites d'implantation d'éoliennes. Il a fallu le courage et la lucidité d'opposants particuliers, puis groupés en associations, sous les reproches des promoteurs, des autorités et même de certains écologistes, pour que les autorités politiques se réveillent et que les cantons commencent à se préoccuper de la question, alors que de nombreux projets étaient déjà réalisés ou fort avancés.

Le canton de Berne a adopté pour principe que les installations permettant d'exploiter l'énergie éolienne d'une certaine taille doivent être regroupées sur quelques sites bien adaptés, où leurs effets négatifs seront limités. Le canton reconnaît que les grandes installations éoliennes ont des répercussions très importantes sur la nature et sur

l'environnement². Il impose des plans directeurs régionaux et des plans d'affectation communaux. Par exemple, dans le Jura bernois, neuf sites nouveaux ont été étudiés, en plus du site existant du Mont-Crosin. Parmi ces neuf sites, seuls deux sont considérés comme favorables immédiatement, la Montagne de Moutier et la Montagne de Tramelan. Les autres sont considérés comme moyennement ou non favorables.

Dans le canton du Jura, le gouvernement dit ne pas souhaiter une prolifération d'installations éoliennes sur le territoire cantonal. Il a décidé de concentrer la production d'énergie éolienne sur les quatre sites qui apparaissent à première vue comme les plus prometteurs. L'énergie éolienne y sera exploitée pour autant que les vents mesurés s'avèrent suffisants pour une production économique. Ces sites sont localisés dans les lieux-dits suivants :

- Les Cerniers de Saulcy et de Rebévelier (communes de Saulcy et de Lajoux) ;
- Le Plain (commune de Saint-Brais) ;
- Le Peu-Girard (commune des Breuleux), Le Point de Vue – Les Paigres (commune du Peuchapatte) ;
- Le Peu-Claude – Les Fonges (commune des Bois).

Dans le plan directeur du canton du Jura, il est écrit :

Les impacts des installations éoliennes sur la nature sont minimisés par la définition de critères de localisation évitant les zones mises sous protection et veillant à l'utilisation d'infrastructures existantes (voies d'accès, lignes électriques). L'influence des éoliennes sur le paysage est déterminante, car ces

² Canton de Berne, Installations permettant d'utiliser l'énergie éolienne, Procédure d'autorisation et critères d'appréciation, Guise, mars 2008.

*installations modifient considérablement la perception du territoire. Ces effets doivent être appréciés objectivement et être mis en rapport avec les effets positifs de l'énergie éolienne.*³

Lorsqu'on voit le résultat des éoliennes au Peuchapatte, on est en droit de douter de la solidité des critères de ce plan directeur. Il apparaît comme un discours creux qui laisse la place à un développement inconsidéré de l'éolien.

Le canton de Vaud prévoit une planification cantonale, avec l'objectif démesuré d'une production annuelle de 1 TWh pour le seul canton de Vaud. Dans le cas vaudois, si l'on exclut les zones urbaines et les sites hautement protégés, il reste relativement peu de place pour l'éolien géant. Cela conduit à un développement désordonné de projets jusque dans des parcs naturels. Les objectifs vaudois de production éolienne sont simplement sans proportion avec la taille du territoire cantonal.

A Neuchâtel, face à ce chaos, c'est le peuple qui prend les choses en main, avec le dépôt d'une initiative qui demande que la décision d'implanter des éoliennes géantes soit soumise à un vote populaire. Il faudra d'abord voter sur cette proposition, mais le dépôt de l'initiative a contribué à une forte prise de conscience des milieux politiques. Le canton a élaboré un concept éolien, qui a retenu six sites appropriés, et rejeté une douzaine d'autres. Le canton du Valais a adopté un concept pour la promotion de l'énergie éolienne. La procédure d'autorisation implique le canton qui détermine des critères de désignation des territoires prioritaires pour les parcs éoliens et vérifie, sur la base du schéma directeur cantonal, si le projet s'inscrit dans un site propice. Genève n'a

³ <http://w3.jura.ch/plan-directeur/>

pas de projet d'éoliennes. Le canton agit par sa régie, les Services industriels de Genève (SIG), sur les territoires voisins. La méthode rappelle étrangement l'époque coloniale, lorsque les Européens achetaient des territoires aux Indiens avec des bijoux de pacotille. Lisez plutôt :

Réponse du Conseil d'Etat à l'interpellation urgente écrite de M. Jacques Jeannerat :

Les Services industriels de Genève financent des infrastructures dans d'autres cantons sur le dos des usagers genevois ? 16 décembre 2009.

« Dès le lancement de la phase d'étude (1^{re} étape), les communes et les propriétaires fonciers s'engagent à permettre d'effectuer différentes mesures in situ ainsi que des études d'impact. En contrepartie de cet engagement, les SIG versent un montant forfaitaire et unique de quelques milliers de francs par commune et propriétaire foncier.

A partir de la mise en service et pour toute la durée d'exploitation du parc éolien (2^e étape), les SIG versent une indemnité annuelle aux communes et propriétaires fonciers au titre de rétribution pour l'usage du sol sur lequel on implante des turbines d'environ 150 m de haut. Cette indemnité est versée par la société d'exploitation du parc éolien, à concurrence de 2,5% de son chiffre d'affaires. Elle fait partie des coûts de production d'un parc éolien. Au-delà des terrains d'implantation, un parc éolien a des impacts inévitables sur le paysage et il convient de les compenser par des retombées positives pour les collectivités locales. Dans le cas des projets éoliens sis dans les communes du Bulet, de Grandvent et de Delémont, les SIG ont proposé à ces communes – au cas où le parc éolien se

réaliserait sur leur territoire – de contribuer au surcoût pour atteindre le standard Minergie de bâtiments ou ouvrages communaux, tels que le centre de ski nordique à Bullet et la toiture d'une déchetterie à Grandvent, ou encore de participer au financement d'un sentier découverte à Delémont. Il ne s'agit que d'une contribution aux surcoûts liés à l'amélioration énergétique des ouvrages et non pas des millions nécessaires au financement de la totalité du centre sportif de Bullet, par exemple. Ce financement sera dans l'ordre de grandeur de 1% du chiffre d'affaires de la société d'exploitation du parc éolien. Il correspond à un montant d'environ 6000 francs par éolienne et par an, sur la durée totale de son exploitation.»

En France

En France, à fin 2009, alors que 2500 éoliennes sont en activité, et que le gouvernement prévoit un décuplement de cette puissance installée, on commence à réfléchir à l'aménagement du territoire. Le 17 mars 2009, le secrétaire d'Etat Hubert Falco répondait ainsi à une question de Mme le sénateur Anne-Marie Escoffier :

« ... Il s'agit donc de passer à environ 20000 mégawatts à l'horizon 2020, soit une multiplication par dix du parc en termes de puissance. Un tel parc devrait être constitué d'environ 8000 éoliennes.

Le gouvernement entend donc améliorer la planification territoriale du développement de l'énergie éolienne et favoriser la construction de parcs éoliens de taille plus importante qu'actuellement dans des zones préalablement identifiées.

Compte tenu de l'accroissement prévisible de la taille des parcs éoliens, il sera également nécessaire

d'améliorer le processus de concertation locale et l'encadrement réglementaire...»

La loi Grenelle 2⁴ du 12 juillet 2010 fixe un objectif d'installation de 500 éoliennes par an jusqu'en 2012. La France a instauré un mécanisme d'aménagement du territoire particulier pour les éoliennes, indépendant des autres plans (plan d'occupation des sols, plan local d'urbanisme), les zones de développement éolien (ZDE). Une ZDE est arrêtée par le préfet de département sur proposition des communes. Elle fixe la délimitation d'un périmètre, et la puissance maximale à installer. Les ZDE sont censées être définies en fonction de la possibilité pour les projets à venir de préserver la sécurité publique, les paysages, la biodiversité, les monuments historiques et les sites remarquables et protégés ainsi que le patrimoine archéologique⁵. Si l'application de cette belle intention est sérieuse, il ne restera plus beaucoup de sites disponibles. Afin de limiter les risques de mitage du territoire, la loi impose une taille minimale de cinq machines par parc. L'installation d'éoliennes est soumise à une autorisation au titre des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les installations classées ICPE sont celles «*qui peuvent présenter des dangers ou inconvénients*» en matière de commodité du voisinage, de santé, de sécurité ou de protection de l'environnement telles que les usines, les décharges, les élevages, les carrières. En outre, la loi impose une distance minimale entre parc éolien et habitation de 500 m. Les habitants ont intérêt à avoir des toits solides qui résistent aux projections

⁴ Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

⁵ Code de l'environnement, Article L222-1.

de glaçons en hiver ! Enfin, la loi⁶ prévoit la mise en place de garanties financières pour payer le démantèlement du parc éolien et la remise en état du site.

De son côté, le département de l'Ain a produit un document exemplaire⁷ qui définit clairement les critères d'implantation des éoliennes et désigne les zones dans lesquelles de telles implantations ne sont pas souhaitables, telles que les sites et monuments protégés, les sites et paysages remarquables (dont une longue liste est donnée dans le document), les couloirs de migration et ceux où l'on constate la présence de chauves-souris.

Mécanismes de financement

Un soutien financier aux nouvelles énergies renouvelables a une double légitimité :

1. Il permet de compenser le rabais qu'obtiennent les énergies non renouvelables par le fait qu'elles n'internalisent pas dans leurs prix les coûts environnementaux qu'elles occasionnent : pollution de l'air, pollution des sols, pollution des mers, atteintes à la santé, gestion des déchets à long terme.
2. Il soutient le développement et l'ouverture des marchés pour les nouvelles techniques encore non rentables, qui peuvent ainsi baisser progressivement leurs coûts de production.

L'un des mécanismes les plus intéressants consiste à obliger les distributeurs d'électricité à racheter à prix coûtant l'électricité produite par ces nouvelles techniques. Les

⁶ Code de l'Environnement, Article L.553-3.

⁷ Préfecture et Conseil général de l'Ain, Schéma éolien du Département de l'Ain, avril 2008.

coûts supplémentaires sont reportés sur le prix moyen du courant électrique, qui subit ainsi une hausse d'un demi-centime à un centime par kWh. Ainsi des compagnies et même des particuliers vont être encouragés à investir dans la production d'électricité renouvelable, sachant qu'ils vont pouvoir vendre le courant produit à un prix qui couvre les frais de production pendant un certain nombre d'années prédéterminé. De telles lois ont vu le jour dans la plupart des pays occidentaux, Etats-Unis, Danemark, Allemagne, France, Espagne, Suisse entre autres.

En France, à l'intérieur d'une ZDE et pour les parcs de plus de cinq éoliennes, les producteurs obtiennent par arrêté ministériel la garantie d'un tarif pour l'achat de leur production pendant quinze ans. Le tarif diminue au bout de dix ans si le site est très venté afin de ne pas surpayer l'électricité produite dans les régions les plus ventées. Pour l'éolien terrestre, le tarif est de 8,2 centimes d'euros par kilowatt-heure (8,2 c€/kWh) pour les dix premières années. Pour les années 10 à 15, le tarif est compris entre 2,8 et 8,2 c€/kWh selon la qualité du gisement éolien⁸.

La RPC Suisse

En 2007, le Parlement suisse a modifié la loi sur l'énergie (LEne) et inscrit en son article 1 que la production annuelle moyenne d'électricité provenant d'énergies renouvelables doit être augmentée d'ici à 2030, de 5400 GWh au moins, par rapport à la production de l'an 2000. Dans le même article, il a ajouté que la consommation finale d'énergie des ménages doit être stabilisée d'ici à 2030 au niveau qu'elle a atteint au 1^{er} janvier 2009.

⁸ Arrêté du 17 novembre 2008 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie mécanique du vent.

Pour favoriser le développement des énergies renouvelables, la loi oblige les gestionnaires de réseau à acheter au prix coûtant l'électricité produite par les nouvelles installations de production d'énergie renouvelable. Pour financer les coûts supplémentaires, les gestionnaires de réseau peuvent augmenter le prix de l'électricité de 0,6 centime (art. 15b, al. 4). En réalité, ils n'ont prélevé que 0,45 centime par kWh, qui ont dégagé 250 millions de francs en 2009. Le Parlement vient d'augmenter cette limite à 0,9 centime, qui permettra de lever 500 millions de francs par année dès 2013 pour permettre de réaliser les projets en attente. C'est la Fondation Rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC) qui reçoit cet argent, et qui a pour tâche de rétribuer les producteurs d'énergie renouvelable.

Ces excellentes mesures ont malheureusement subi une distorsion à l'article 7a de la même loi, qui distribue les moyens disponibles à l'énergie hydraulique (50% des moyens disponibles) et à l'énergie éolienne (30% des moyens disponibles). Le photovoltaïque ne reçoit que 5% des moyens disponibles. Cette part augmentera à 10% lorsque les coûts non couverts seront compris entre 40 et 50 centimes par kWh, et 20% lorsqu'ils seront entre 30 et 40 centimes le kWh. Lorsque les coûts non couverts seront inférieurs à 30 centimes le kWh, le photovoltaïque pourra recevoir jusqu'à 30% des moyens disponibles.

Le système est perverti, parce que ni l'hydraulique, ni l'éolien ne vont connaître d'améliorations techniques, ou de rendement, parce que ces deux techniques sont déjà complètement développées. Les aides de la RPC sont donc équivalentes à de pures subventions. Par contre, c'est l'énergie solaire qui a besoin d'un grand coup de pouce pour que la technique se développe, que les rendements s'améliorent, et

que les prix baissent, par une saine concurrence sur un marché dynamique.

Le mécanisme a eu un grand succès, puisqu'au 1^{er} janvier 2010, 2842 projets ont été acceptés, représentant une puissance de 1 378 MW ; mais le résultat de la distorsion du mécanisme ne s'est pas fait attendre : dès le lancement du mécanisme RPC, 5 681 projets ont été mis sur liste d'attente (7000 à fin 2010), par manque de moyens, dont 5226 projets photovoltaïques (92% de tous les projets mis sur liste d'attente), qui représentent une puissance de 149 MW photovoltaïques⁹, soit l'équivalent de 75 éoliennes du type de celles de Saint-Brais. L'application de la loi suisse a privilégié les grandes éoliennes. Deux tiers des projets solaires ont été bloqués. Au 1^{er} janvier 2011, une révision de l'ordonnance a accordé un peu plus d'argent au solaire. Les projets en attente pourront être réalisés en 2013, alors que les projets d'éoliennes continuent à se multiplier.

Ce mode de financement est très bien adapté à l'énergie photovoltaïque. Actuellement, les meilleurs panneaux présents sur le marché permettent de transformer entre 15 et 18% de l'énergie solaire reçue en électricité. Mais ces panneaux sont encore coûteux, et seul un vaste marché permettra aux entreprises qui les fabriquent d'améliorer les rendements et de baisser leurs coûts de production. Le développement technique permet d'espérer aller plus loin ; les essais du laboratoire américain NREL (National renewable energy laboratory) atteignent déjà 40% de rendement¹⁰. Le rachat à prix coûtant de l'énergie solaire pour une période de dix à vingt ans permet de faire le pont jusqu'à l'arrivée sur

⁹ Fondation Rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC), Rapport annuel 2009, Frick, 2010.

¹⁰ <http://www.nrel.gov/news/press/2008/625.html>

le marché de panneaux solaires compétitifs avec les autres formes de production d'électricité.

Solaire ou nucléaire ?

Au moment où la Suisse se pose la question du renouvellement de sa plus ancienne centrale nucléaire (la plus ancienne après celle de Lucens qui a subi un accident majeur en 1969, au fond de sa caverne), un jeune entrepreneur, Markus Gisler, créateur de l'entreprise Megasol, lance le défi d'investir les 13 milliards de francs que coûtera la centrale dans l'installation de 48 km² de panneaux solaires, d'une puissance totale de 8900 MW, capables de produire autant d'énergie que la future centrale. Selon M. Gisler, l'installation pourrait prendre place sur 16000 toits et fournir en fin de projet 8 TWh de courant électrique à 10 centimes par kWh. Le projet fournirait 5100 emplois pendant les quinze ans de sa réalisation.

Le mécanisme de rachat à prix coûtant n'est pas adapté à l'énergie éolienne, car la technique éolienne est au point depuis longtemps, et elle ne va plus évoluer significativement. Dans le cas des éoliennes, le rachat à prix coûtant du courant produit pousse à une course à l'installation des plus puissantes machines possibles, pour profiter du mécanisme financier. Principalement accaparé par les grandes entreprises électriques, il provoque une fuite en avant au mépris des règles élémentaires de l'aménagement du territoire et de la protection de l'environnement et de la nature, et au détriment du développement des énergies renouvelables les plus prometteuses, et les plus respectueuses de l'environnement comme le solaire.

Rentabilité en question

Le président de l'industrie éolienne, le Danois Karl Gustave Niesen, directeur de Vestas, prévient qu'on doit

prendre soin à ne pas miner le succès à l'exportation de l'industrie éolienne danoise en faisant apparaître que l'industrie est directement subsidiée par l'Etat. Il soutient que, si l'on avait à payer le prix réel des énergies fossiles, incluant une charge pour la pollution, les éoliennes n'auraient pas besoin d'un traitement de faveur¹¹.

Le coût réel de l'électricité éolienne est difficile à établir. Il semble se situer entre 20 et 30 centimes par kWh. Le prix de reprise de l'énergie éolienne selon la nouvelle ordonnance fédérale sur le rachat de l'électricité renouvelable a été fixé à 20 centimes par kWh. Il n'est pas certain qu'à ces conditions, les éoliennes projetées atteignent le seuil de rentabilité. Cette hypothèse est confirmée par l'association Suisse Eole sur son site internet, qui estime que le prix de 20 ct./kWh est trop bas et demande une réévaluation vers le haut. Il ne serait pas étonnant que les promoteurs de l'éolien, victimes de leur démesure, finissent par abandonner la partie. Les Forces motrices bernoises ont déjà annoncé au début 2011 qu'elles réduisent leurs objectifs de 40% pour 2030, passant d'une puissance projetée de 1000 MW à 600 MW.

Si une société veut revendre son courant électrique éolien sous le label « courant vert » avec un supplément de prix, elle n'a pas droit à la RPC. C'est le cas de JUVENT qui a renoncé à la RPC pour pouvoir revendre ce courant avec un supplément de 18 ct./kWh. Les estimations d'experts placent en effet le seuil de rentabilité de l'éolien sur les crêtes jurassiennes entre 25 et 30 ct./kWh, voire plus, ce qui est confirmé par le supplément de 18 ct./kWh demandé par JUVENT (prix moyen du courant sur le marché 10 ct./kWh + 18 ct. = 28ct./kWh). Il ne serait pas étonnant que malgré

¹¹ Rasmussen, J.E., 2001: Jyllands-Posten, 24th November. « Vindmølleindustri frygter V-indgreb ».

la RPC, on assiste à des faillites de propriétaires d'éoliennes ces prochaines années, ou lorsqu'il s'agit de compagnies électriques, de la dissolution de leurs pertes sur l'éolien dans les comptes généraux.

PRIX DE REVIENT DE L'ÉLECTRICITÉ PRODUITE PAR LE PARC ÉOLIEN DE SAINTE-CROIX

Estimation

Si l'on prend les chiffres annoncés par Romande Energie, promotrice des éoliennes de Sainte-Croix, on obtient un prix de revient du kWh de 25 centimes. Si l'on prend les chiffres de production du Mont-Crosin, on arrive à 34 centimes par kWh.

Calcul

Production prévue: 24 mio kWh/an pour 7 éoliennes de 2,3 MW, soit 3,4 GWh par éolienne. Le promoteur compte sur 1700 heures d'équivalent pleine puissance, alors qu'à Mont-Crosin, on a mesuré 1 250 heures.

Investissement: 50 mio CHF.

Amortissement sur 20 ans = 5% par an

Intérêts: 2 à 3%

Frais d'exploitation 5%

Ce qui donne une annuité de 12 à 13% du capital investi.

Le prix de revient se calcule comme suit: 12,5% de 50 millions = 6,25 millions par an de coûts, pour 24 millions de kWh, ce qui donne 25 ct./kWh. Le groupe d'éoliennes prévues à Sainte-Croix n'est donc pas rentable, même avec le prix de rachat RPC de 20 ct./kWh. Déficit prévisible de 5 ct./kWh au moins.

De plus, la production est surévaluée par rapport au Mont-Crosin. Si l'on compte une productivité comme au Mont-Crosin, le coût du kWh monte à 34 ct.

L'engouement pour les éoliennes géantes, favorisées par une politique de financement garanti, et par l'incapacité des

Etats d'adapter leurs législations, soulève des oppositions de plus en plus nombreuses à cause des effets sur les paysages, et de la gêne due au bruit. Il brise des décennies d'efforts pour la protection des paysages ruraux et naturels. Il inverse le processus normal, en imposant et multipliant un modèle géant, au lieu de commencer par étudier ce qu'un paysage peut supporter, puis de choisir les modèles d'éoliennes adéquats, dont on a vu la grande variété disponible.

Promoteurs ambigus

Le statut ambigu des grands promoteurs des éoliennes leur donne une position dominante, qui écrase les principes démocratiques. Ils sont à la fois des sociétés publiques, et des compagnies privées. La situation la plus discutable est celle de l'association Suisse Eole, qui est financée par les pouvoirs publics et les sociétés électriques, elles-mêmes principalement en mains publiques. Suisse Eole n'est pas seulement une agence d'information, elle est une agence de propagande. Elle mène campagne contre l'initiative populaire du canton de Neuchâtel, alors que celle-ci demande simplement que le peuple neuchâtelois se prononce démocratiquement sur les projets d'éoliennes. Elle critique vertement les travaux de l'EMPA sur le bruit, alors que cette institution académique de la Confédération suisse jouit d'une renommée mondiale dans le domaine du bruit. Enfin, elle conclut hâtivement à l'innocuité des éoliennes pour les oiseaux, alors que la Station ornithologique suisse, une autorité incontestée dans ce domaine, attire l'attention sur les risques, et n'a pas terminé les études qu'on lui a commandées. Comment une agence financée par l'Etat peut-elle ainsi faire de la propagande ? C'est comme si l'Etat finançait les initiatives antinucléaires.

La plupart des constructeurs d'éoliennes ont engagé des personnes politiques de la région pour les soutenir dans leurs démarches. Le rôle de ces lobbyistes est de rechercher de nouveaux sites et d'établir des contacts avec les communes, les agriculteurs ou tout autre partenaire potentiel pour les convaincre d'implanter des éoliennes. Ils s'occupent également de jouer un rôle de médiateur lorsque c'est nécessaire. Dans le Jura bernois, Jean-Pierre Rérat de Sonvilier est un de ces lobbyistes. Il travaille pour les Services industriels de Genève. Il a été maire de Sonvilier et député au Grand Conseil bernois mais aussi directeur de la Haute Ecole de Saint-Imier. Ce n'est donc pas un hasard s'il a été choisi par les SIG, qui ont un deuxième lobbyiste dans le Jura, en la personne du député suppléant du Noirmont, Samuel Miserez. Pour lui, son mandat avec les SIG est tout à fait compatible avec sa fonction politique. On peut encore mentionner Isabelle Chevalley, présidente d'Ecologie libérale, qui a également reçu un mandat des SIG.

La manne financière distribuée par les promoteurs des éoliennes nourrit des appétits divers. Des affaires de corruption d'autorités commencent à apparaître au grand jour. En voici quelques exemples. En Aragon, Madame le maire de la ville de La Muela, une ville de 5000 habitants à une vingtaine de kilomètres au sud de Saragosse, a été arrêtée pour corruption, blanchissage d'argent et fraude. La commune abrite 500 éoliennes, et touche annuellement un million d'euros, alors que les propriétaires fonciers se partagent un demi-million d'euros.

Aux Canaries, les 55 éoliennes qui se dressent derrière la plage de galets gris de Pozo Izquierdo gâchent le paysage, elles sont les symboles blancs d'une industrie en pleine croissance et du potentiel de l'énergie propre en abondance – mais aussi de

*la corruption. La ville de Santa Lucía de Tirajana, l'hôte du Grand Chelem annuel de planche à voile, a été frappée cette année par une tornade. Une enquête de la Guardia Civil – la gendarmerie espagnole – dévoilait des irrégularités dans un projet de construction d'un parc éolien. A l'heure actuelle, le maire, cinq fonctionnaires de la ville et deux développeurs du parc éolien se battent contre des accusations criminelles qui incluent trafic d'influence, abus de fonctions publiques, appropriation illicite de terres et corruption. La motivation? Jusqu'à concurrence de 40 millions d'euros en subventions de l'Union européenne.*¹²

En France, le maire de la commune d'Ally, dans le Cantal, Marie-Paule Oलग्नol, et deux membres de son conseil municipal, ont été mis en examen pour corruption active et passive, prise illégale d'intérêt par un élu public dans une affaire dont il assure l'administration ou la surveillance et infractions au code de l'urbanisme dans le marché éolien de la commune¹³.

En Corse, cinq personnes ont été emprisonnées pour avoir détourné 1,54 million d'euros destinés à un programme d'éoliennes. En Italie, trois investigations ont abouti à l'arrestation de 15 personnes qui ont monté un système pour détourner 30 millions d'euros destinés à l'éolien¹⁴.

En Suisse, nous ne connaissons pas à ce jour de cas flagrant de corruption, mais il arrive fréquemment qu'un membre des autorités locales ou un proche parent soit le propriétaire du terrain sur lequel les projets se développent.

¹² *New York Times Europe*, 13 décembre 2009.

¹³ *Le Progrès.fr*, 8 octobre 2010.

¹⁴ *New York Times Europe*, 13 décembre 2009.

Les oppositions se multiplient et s'organisent

Les courants écologistes se sont diversifiés. Certains sont restés fidèles à la référence de la nature, et à son respect, alors que d'autres croient à la rédemption par la technique, ou se concentrent sur les questions sociales. Une politique écologique devrait viser à maintenir un équilibre entre les activités humaines et la nature, afin de préserver les ressources naturelles, et de protéger la diversité des écosystèmes et des espèces. Mais pour une partie de l'écologie politique, les priorités sont techniques, matérialistes et sociales, la nature étant reléguée au second plan. Pourtant la nature constitue le fondement de toute vie, et le principal support d'une économie durable.

La critique contre le développement inconsidéré des éoliennes a longtemps couvé comme un feu de braise. En effet, les personnes sensibles aux atteintes portées à la nature, au paysage et aux émissions de bruit se sont senties isolées. Elles-mêmes écologistes convaincues, elles n'ont pas osé contester cet emballement largement soutenu par des parlementaires verts. Avec courage et détermination, elles se sont renseignées, et elles ont constitué des dossiers très bien documentés. Peu à peu elles se sont rendu compte que leur critique est partagée par de nombreuses personnes, et le mouvement a pris de l'assurance. Grâce à elles, le débat sur les éoliennes s'est largement ouvert, et les arguments lénifiants des promoteurs ne sont plus acceptés tels quels par une large majorité de la population. Les premières populations affectées par des groupes d'éoliennes géantes ont pris conscience qu'on les avait trompées sur l'impact des éoliennes. Déçues, elles ont commencé à exprimer leur mécontentement. Parmi elles des maires de communes, d'abord alléchés par la manne promise par les promoteurs,

ont changé d'avis lorsqu'ils ont été confrontés à la réalité sur le terrain.

En Suisse l'opposition se renforce

En Suisse, les premières associations qui ont vu le jour, comme Pro Crêtes et JuraCrêtes, ont rassemblé de nombreuses informations pour pallier le manque de transparence des promoteurs.

René Girardin, maire de Saignelégier, dans les Franches Montagnes, a clairement exprimé son opinion dans la presse :

A propos des éoliennes

Il y a trois ans les Franches Montagnes étaient encore un pays sans tache, beau, lumineux avec ses vastes horizons doucement vallonnés appelant à la détente et à l'admiration d'une nature souveraine et intacte. Puis sont arrivées les éoliennes, monstres métalliques, machines gigantesques aux dimensions de plus en plus inhumaines. Elles écrasent tout, défigurent notre pays, blessent nos yeux où que l'on soit. La nuit c'est presque pire car on ne voit plus que des phares rouges clignoter dans tous les sens. Quel gâchis !

Et tout cela pour quoi ? Une production électrique quasi confidentielle au regard de la consommation totale de la Suisse, une production qui plus est, est faite pour des villes très loin de chez nous. On frise le ridicule. On devient gentiment une région à la mentalité de certains pays du tiers-monde où des gens assoiffés d'argent acceptent tout et n'importe quoi... pourvu qu'on paie bien.

D'ailleurs pourquoi ne pas installer ces « magnifiques » horreurs sur l'Ütliberg ou au milieu du lac Léman ?

Est-ce d'ailleurs normal que tout un pays soit sacrifié pour l'esprit vénal de quelques-uns? Est-ce logique que l'argent ne profite qu'à un ou deux alors que nous subissons toutes et tous ces attaques visuelles violentes? On comprend que les habitant(e)s de ce beau district soient pour le moins dubitatifs et inquiets, que des villages soient divisés pour si peu et c'est triste.

Je veux bien espérer que le nouveau gouvernement de notre canton stoppe tout développement de ces engins. Qu'il réfléchisse, comme la Vallée de Joux par exemple, en créant une société appartenant au canton et aux communes pour gérer, décider et éventuellement installer encore quelques-unes de ces horreurs dans des endroits peu voyants et très loin des habitations.

A Sainte-Croix le peuple a refusé un projet communal d'implantation d'éoliennes en 1999. Le canton de Vaud a préparé alors un second projet, que le Tribunal administratif a refusé en 2005 sur recours de l'Association pour la sauvegarde des Gittaz et du Mont-des-Cerfs, et de la Fondation suisse pour la protection du paysage. Maintenant c'est Romande Energie qui revient avec un projet, encore plus haut, de sept éoliennes. Certaines des éoliennes se trouveront à 500 m d'habitations et d'un hôpital. L'opposition locale s'organise, et elle a permis de mobiliser de nombreuses personnes dans le cadre de la mise à l'enquête. La croix du blason de Sainte-Croix sera-t-elle bientôt remplacée par une éolienne?

Parodiant La Fontaine, une habitante de Sainte-Croix (canton de Vaud) a écrit une nouvelle fable, publiée dans le journal local:

LA FABLE DES ÉOLIENNES

Le Naïf et le Roublard

*Un village isolé sur ses hauteurs, perché
Avait pour richesses, de très beaux paysages.
Des promoteurs par le site, alléchés
Lui tinrent à peu près ce langage :
Hé, Bonjour Braves gens de Là-haut,
Que vos cimes sont jolies, que vos sommets sont beaux...
« Que nous vaut tant d'honneurs ? » demandent les villa-
geois
Qui flattés et surpris ne cachent pas leur joie.
Roublard le promoteur susurre :
« Le Label Énergie dont vous vous glorifiez
Vaut bien en sacrifice, vos crêtes si peu ventées ? »
Perplexes mais tentés, les naïfs demandent :
« De toutes ces nuisances, qu'aura donc en cadeau, le bon
peuple en échange ?
Des postes de travail ? Un abattement fiscal ? Notre
propre énergie ? »
Que nenni répondent en chœur Roublard et ses disciples,
Quelques kilowattheures, chèrement arrachés,
Noyés dans le réseau, seront leur destinée
Et pour les citoyens leurs besoins, suppléer.
« Le doux contentement de la bonne conscience
Du sacrifice offert à notre belle planète
Et la notoriété sont belles récompenses
Qui devraient bien suffire à tous vous contenter ?
Sans mentir, si votre candeur n'a d'égal que notre vigueur
Et si, vous le bon peuple, n'êtes pas consultés,
Vous serez les pionniers, d'un projet... contesté. »
Grisés par les Médias, ils n'en peuvent plus de joie
Tant de paroles flatteuses comblent les villageois*

*Et pour sceller cette célébrité, l'apéritif final prestement avalé,
Ils ouvrent grand les bras et signent les contrats.
... Roublard et ses disciples s'en saisissent et disent :
« Braves gens de Là-haut, sachez que tout flatteur Vit aux dépens de celui qui l'écoute.
Cette leçon vaut bien sept éoliennes, sans doute... »
Le village berné et confus,
JURA, mais un peu tard, qu'on n'en planterait plus.*

Marianne Raymond

Sur le plan politique national, la conseillère aux Etats (Sénat) libérale-radical Erika Forster a interpellé le Conseil fédéral le 7 décembre 2010 sur des questions essentielles qui résument bien les enjeux des éoliennes. On se réjouit de lire les réponses du gouvernement :

10.3925 - Interpellation

L'exploitation de l'énergie éolienne en Suisse suscite de plus en plus de critiques, surtout à l'échelle locale et cantonale. Les nouvelles générations de turbines éoliennes peuvent atteindre une hauteur globale de 190 mètres. Il s'avère que les pronostics du Concept d'énergie éolienne pour la Suisse de 2004 au sujet du développement de ce type d'énergie dans notre pays doivent être révisés en raison de l'accueil très mitigé réservé à ces installations et du risque de voir les paysages suisses hérissés d'éoliennes.

Dans ce contexte, je charge le Conseil fédéral de répondre aux questions suivantes :

1. Rapport coûts-efficacité: comment expliquer la disproportion entre, d'une part, les frais considérables engendrés par la construction et l'exploitation des installations éoliennes, leurs coûts de revient élevés, l'impact négatif qu'elles ont sur le paysage, les nuisances qu'elles génèrent pour la nature et les riverains concernés et, d'autre

part, la production aléatoire, par cette technologie, de 1 à 2% seulement de la consommation totale d'électricité en Suisse ?

2. Potentiel de développement: pourquoi, en exploitant l'énergie éolienne, applique-t-on, propage-t-on et encourage-t-on fortement une technologie dont on ne peut plus rien attendre au niveau du prix et de la technique et qui – en raison de conditions défavorables – ne peut ni ne pourra jamais apporter une contribution appréciable à l'approvisionnement en électricité de la Suisse ?
3. CO₂: selon les prévisions, la part de l'électricité d'origine éolienne devrait atteindre 600 GWh en 2030; quel en sera l'impact calculé en pour-cent des émissions globales de gaz à effet de serre (CO₂) générées par la consommation globale d'énergie en Suisse ?
4. Stabilité du réseau: comment la puissance éolienne installée sera-t-elle remplacée ou compensée en cas de fluctuations rapides des conditions de vent suite à une tempête ou à une période sans vent et en cas d'interruption de l'alimentation du réseau en électricité (compensation à la seconde ou à la minute près) ?
5. Distances: comment expliquer les distances beaucoup trop faibles, en comparaison internationale, entre les installations existantes ou projetées et les habitations et les chemins pédestres? Sur quelles bases se fonde l'Office fédéral de l'énergie dans ses recommandations exprimées par le biais de l'association Suisse Eole, selon lesquelles 300 mètres de distance suffisent en règle générale, bien que cette affirmation soit aussi contestée à Saint-Brais? Récemment le Parlement jurassien a exigé qu'on examine la possibilité d'imposer une distance minimale d'environ 1000 m par rapport aux habitations.
6. Rendement et vent de référence: pourquoi les conditions d'efficacité et de subvention des installations éoliennes fixées par l'agence allemande de l'énergie EEG (production minimale correspondant à 60% du rendement de

référence spécifique d'un type d'installation pendant cinq ans et vitesse minimale du vent de 6,4 m/s en moyenne annuelle) n'ont-elles pas été reprises dans l'OEne suisse, alors même qu'elles sont simples et transparentes pour tout exploitant d'une installation éolienne, ou pourquoi ont-elles été remplacées par des formules compliquées et peu cohérentes, qui reposent d'ailleurs encore sur une vitesse minimale du vent – techniquement inexplicable – de 4,5 m/s à 50 m au-dessus du sol?

7. Agitation politique à laquelle se livre Suisse Eole: est-il admissible que Suisse Eole utilise des deniers publics pour s'immiscer directement, en diffusant des informations tendancieuses, dans des projets éoliens privés et localement très contestés?

En France les oppositions à l'implantation d'éoliennes se multiplient

En France, des écologistes a priori pro-éoliens ont changé d'avis après avoir expérimenté les éoliennes géantes sur le terrain. C'est le cas de Yves Verhilac, premier directeur du parc régional des Monts-d'Ardèche, qui est à l'origine d'une pétition nationale qui demande un moratoire de dix ans sur l'implantation d'éoliennes industrielles¹⁵.

Des maires et conseils municipaux manifestent de plus en plus leur opposition, comme en témoignent les extraits de presse suivants.

Vendredi 5 mars 2010 a eu lieu à Ranchal une réunion organisée par Madame le maire qui réunissait la presse locale et les élus locaux (le président de la communauté de communes des pays d'Amplepuis-Thizy, la

¹⁵ Fannie Rasclé, 03.08.2009 (<http://www.lejdd.fr/Ecologie/Actualite/Vent-debout-contre-les-eoliennes-123460/>).

*vice-présidente de la communauté de communes de la Haute Vallée d'Azergue, le conseiller général, les maires de toutes les communes voisines et concernées). Tous se sont mis d'accord sur le refus de l'implantation d'éoliennes géantes à Ranchal. Sans l'accord des élus locaux et de la préfecture, tout classement de notre région en zone de développement éolien est inconcevable. L'obtention d'un permis de construire (obligatoire pour les éoliennes géantes) est clairement impossible. Le projet éolien est donc définitivement enterré!*¹⁶

Ariège, du vent dans les voiles... Le projet de parc éolien divise la basse vallée de l'Hers

Le vent de la discorde souffle dans la basse vallée de l'Hers où un projet de parc éolien oppose les maires des communes de Tourtrol, Viviès et Coutens et les riverains. Les édiles n'ont de cesse de mettre en avant les vertus écologiques attachées à cette énergie propre, mais c'est l'argument économique qui semble peser de tout son poids. « Vu notre petit budget, cela nous fera un apport important », avoue Gilbert Avril, le maire de Viviès. Selon les premiers chiffres avancés par l'investisseur « 3VD », c'est une manne de 30 à 70 000 euros sous forme de taxe professionnelle qui viendrait abonder le maigre budget des trois communes respectives. Par contre, le maire de la touristique bastide de Mirepoix, qui n'est qu'à une volée de flèches du pic d'Estelle, ne l'entend pas de la même oreille. « Le conseil municipal s'est fermement positionné contre ce projet », affirme M. Cazenave, le maire de la ville. Quant aux riverains, ils

¹⁶ Franck Favre, 07.03.2010 (<http://www.ranchalvillagevert.fr/eoliennes.html>).

ont fondé l'Association de défense des collines du Pic d'Estelle. Ils sont une cinquantaine d'adhérents prêts à fourbir leurs armes pour défendre leur quiétude. « Ils veulent installer un premier mât de mesure, en nous disant que rien n'est encore décidé, mais nous ne nous laisserons pas endormir. Nous tenons à notre qualité de vie, et ne voulons pas de huit, ni même de cinq éoliennes qui viendraient perturber notre tranquillité et celle de la faune locale », explique Jean-Luc Mathieu¹⁷.

Parc éolien de Sauzelles : Fontgombault est contre

Sept votes pour, une abstention. La délibération contre l'implantation d'éoliennes industrielles, prise mi-décembre par les élus du Conseil municipal de Fontgombault, est sans ambiguïté. Le village ne veut pas de parc éolien. En particulier des sept éoliennes de 2 MW du promoteur Maïa Eolis, prévues à Sauzelles, la commune limitrophe. Ni de la zone de développement éolien en cours d'étude avec Pouligny-Saint-Pierre.

Dans sa délibération, le Conseil municipal reprend en effet des argumentaires environnementaux et patrimoniaux : « A l'intérieur du Parc naturel régional de la Brenne, la faune, les oiseaux migrateurs, souvent en voisinage de la Creuse, doivent être protégés. » Énergétique, ensuite : « L'énergie hydroélectrique pourrait être fournie par les moulins jalonnant la rivière, des moulins remis en fonctionnement avec un coût inférieur à l'éolien. » Immobilier, enfin : « La dépréciation immobilière [pourrait être] de 20% à 40% du patrimoine des habitants de Fontgombault. » Et la délibération de terminer par cette conclusion lancée à la vitesse

¹⁷ Valérie Cusset, *La Dépêche du Midi*, 15 décembre 2005.

d'une pale en pleine tempête : « Le Conseil municipal s'opposera à toute implantation d'éoliennes et engagera éventuellement les procédures nécessaires. » Au-delà de l'acte administratif, Jacques Tissier a voulu « taper du poing sur la table » : « Tout le monde dit qu'il ne faut pas d'éoliennes industrielles dans la vallée de la Creuse. De nombreuses personnes sont contre, mais personne ne dit rien. Avec cette délibération, nous espérons éveiller les consciences des élus. Nous l'avons envoyée à tous les maires de la vallée de la Creuse et aux membres du Parc naturel régional de la Brenne. Nous savons que, si nous laissons la possibilité à une éolienne de s'implanter sur notre territoire, il y en aura partout. »¹⁸

Pluvigner (56). La commune abandonne son projet éolien

Mercredi soir, lors du Conseil municipal, le maire Guigner Le Hénanff a annoncé officiellement l'abandon par la commune de son projet éolien. Les éoliennes devaient trouver place sur des terrains privés, à proximité du village de Coet-Magoer Saint-Guy, entre Pluvigner et Languidic. La décision a été prise face au refus de vendre des principaux propriétaires du terrain, mais aussi devant la levée de bouclier d'associations qui se sont constituées contre le projet.¹⁹

Livradois : une commune refuse les éoliennes sur son territoire

Le bourg de Fayet-Ronaye (Puy-de-Dôme) vient de refuser les éoliennes sur son territoire. Cette petite commune

¹⁸ Xavier Benoit, *La Nouvelle République.fr*, 27 janvier 2011.

¹⁹ *Le Telegramme.com*, 25 novembre 2010.

du Livradois, voisine de Saint-Germain-l'Herm, devait accueillir sur ses crêtes entre 25 et 37 éoliennes hautes de 120 à 150 mètres!

Le Conseil municipal vient de délibérer, et a voté contre par sept voix contre quatre. En août dernier, une pétition demandant aux élus de ne pas engager la commune dans ce projet avait recueilli, localement, 186 signatures.

Commune qui devait accueillir le plus d'éoliennes sur son territoire, Fayet-Ronaye est la première à voter contre. « Les élus ont aussi été sensibles au déséquilibre entre les communes que créerait la mise en place de ce projet : six à sept accueilleraient ces grandes machines et leurs nuisances sur leur sol, sans bonus financier significatif par rapport aux trois communautés de communes qui bénéficieraient des retombées financières », commente Sylvie Dambroise, présidente de l'association opposante « Du vent les éoliennes », qui estime que la ZDE (Zone de développement éolien) devra être redéfinie.

La ZDE du Haut-Livradois, proposée par trois communautés de communes, doit être déposée prochainement pour instruction, auprès des services de l'Etat. Quatre autres ZDE sont en cours, dans le cadre du Schéma du parc régional du Livradois-Forez adopté fin 2009.

Elles devront être approuvées par le préfet, qui à la suite des enquêtes publiques accordera ou non, les permis de construire.²⁰

Jaméricourt (60) Le combat d'un maire contre les éoliennes

Bertrand Gernez a trouvé avec le vol en paramoteur, une manière originale de lutter contre les éoliennes.

²⁰ *LeProgrès.fr*, 13 décembre 2010.

Bertrand Gernez ne veut pas d'un parc de cinq éoliennes dans sa commune. Pour s'opposer à ce projet, il a décidé de prendre de la hauteur, en survolant le futur emplacement.

« Vous avez vu comme ils sont beaux ces paysages ? » Harnaché sur sa sellette, Bertrand Gernez, maire de Jaméricourt, ne se lasse pas de la beauté du Vexin, surtout vu du ciel. « Les cinq éoliennes viendraient tout défigurer », assure le maire de ce village situé au sud-ouest de Beauvais. Depuis début octobre, avec ses amis parmotoristes, Bertrand Gernez survole le couloir entre Enencourt-le-Sec et Thibivillers, à l'endroit où pourrait se faire ce futur parc éolien. « On souhaite montrer l'impact visuel de ces énormes machines dans le paysage, poursuit-il. Nous volons à la même hauteur que les éoliennes, c'est-à-dire à 150 mètres de haut, soit l'équivalent d'une demi-tour Eiffel. Ces éoliennes viendraient anéantir tous les efforts fournis par les municipalités qui font tout pour améliorer le cadre de vie, à commencer par l'enfouissement des réseaux électriques. » Vingt et une communes sont concernées par l'enquête publique ouverte jusqu'au 2 novembre. « En septembre, toutes les communes se sont réunies. Dix-sept communes ont prévu de voter une motion contre ce projet », assure Bertrand Gernez, également vice-président de la communauté de communes du Vexin-Thelle, chargé de l'aménagement du territoire. Cette collectivité devrait se réunir jeudi prochain pour évoquer le sujet.²¹

²¹ *Courrier Picard*, 21 octobre 2010.

Le juge ordonne la démolition de quatre éoliennes du parc de Névia²²

Aude. Après une âpre bataille d'expert, une famille narbonnaise, propriétaire du domaine de Bouquignan, a gagné le 4 février dernier un procès contre la Compagnie du Vent, l'exploitant du parc éolien de Névia. Le TGI a reconnu les nuisances visuelles et sonores des 4 éoliennes qui jouxtent le domaine.

S'il est des décisions qui font du bruit, c'est bien celle-ci : le tribunal de grande instance de Montpellier vient de donner raison à une famille propriétaire viticole, dont les bâtiments sont surplombés par le parc de 21 éoliennes de Névia. Non seulement il ordonne la démolition des quatre aérogénérateurs les plus proches des habitations, mais en plus il condamne l'exploitant du parc, La Compagnie de Vent, à payer une somme considérable à la famille vigneronne, près de 500 000 euros. Le tribunal a tenu compte du préjudice subi mais aussi de la moins-value foncière de la propriété. Une première dans le contexte très tendu des installations de parcs éoliens. Car le juge va loin et assortit sa condamnation d'une force exécutoire du volet financier, ce qui impose à l'exploitant de payer la somme due, même si, et c'est le cas, il fait appel de ce jugement ! En revanche, la démolition n'interviendra que si la cour d'appel confirme le jugement de première instance.

²² Philippe Leblanc, *L'Indépendant.com*, 6 mars 2010.

Contestation aussi en Allemagne et au Danemark

Un promoteur de l'énergie éolienne en Suisse a mentionné à la radio le Schleswig-Holstein en Allemagne, comme exemple d'intégration réussie de l'éolien dans une région. Le maire du village de Langenhorn a effectivement témoigné sa satisfaction à la télévision. Le promoteur avait oublié de mentionner que les habitants du village sont révoltés contre le massacre de toute la région par les éoliennes, comme en témoigne la pancarte reproduite ci-dessous.



Le Danemark, pionnier de l'éolien en Europe, est souvent montré en exemple de succès pour cette technique. Les débuts de l'éolien au Danemark ont été le fait de personnes motivées, qui ont installé de petites éoliennes près de leur maison ou de leur ferme. Ainsi la plupart des éoliennes au Danemark sont des installations de petite et moyenne puissance, isolées ou en petits groupes. Autour de l'an 2000, le Danemark comptait 6000 éoliennes de tailles diverses, isolées ou en petits groupes. L'intérêt pour cette forme d'énergie s'est développé, et l'Etat a encouragé les propriétaires d'éoliennes à en bâtir de plus puissantes. Ces dernières affichaient alors des puissances situées entre 850 et 900 kW, et restaient donc des éoliennes moyennes. Entre 1998 et 2000 plusieurs centaines de plaintes ont été adressées par les voisins d'éoliennes à cause de la détérioration du paysage, de l'ombre portée, du bruit des éoliennes, et à cause de la perte de valeur des maisons à proximité. C'est suite à ces plaintes que l'Etat danois a imposé une distance minimale des habitations de 500 m et recommandé de ne plus ériger d'éolienne sur des collines, sur des crêtes, ni près des villages ou de constructions remarquables comme des églises.

Un journaliste a rassemblé les titres d'articles dans la presse locale²³ qui montrent que l'éolien n'est pas sans problèmes au Danemark : «Les subsides éoliens hors de contrôle», «Le ministre en conflit avec la loi», «De l'or pour les propriétaires d'éoliennes», «Les consommateurs d'électricité menés par le bout du nez», «La crainte d'être disqualifié en luttant contre les éoliennes», «Les politiciens de la région tirent profit des éoliennes», «La majorité au Conseil communal accusée d'arrangements

²³ Krogsgaard, O.T., 2001 : Jyllands-Posten, 30 mars. «Lovgivning, troværdighed og energipolitik».

sur les éoliennes», «Parcs éoliens: impossible de trouver les propriétaires», «Auken s'informe sur la tromperie du CO₂», «Les milliards du conte de fée des éoliennes», «Les consommateurs d'électricité volés de plusieurs milliards», «Tromperie ouverte», «Arnaque éolienne», «Accusation de tromperie concernant l'éolien», «L'éolien offshore coûtera cinq milliards aux consommateurs d'électricité», «Nouveaux milliards pour la facture des consommateurs d'électricité», «Choc électrique», «Une bombe à retardement dans l'aide à l'éolien», «L'investissement danois le plus superflu, déclare le maire Britta Christensen», «La guerre des éoliennes», «Des fermiers bloquent l'accès aux éoliennes», «Les propriétaires du site éolien bloquent les routes».

Vous pourrez trouver beaucoup d'autres témoignages et informations sur internet :

Sites internet d'associations critiques	Sites internet des promoteurs
Europe et monde http://www.epaw.org http://lesventsdelaraison.over-blog.com/	Europe et Monde http://www.gwec.net/
France http://www.moratoire-eolien.fr/ http://www.allier-citoyen.com/	France http://fee.asso.fr/
Suisse http://www.pro-cretes.ch/ http://www.juracretes.ch/	Suisse http://www.suisse-eole.ch/

SYNTHÈSE DU CHAPITRE 5

Il doit être mis immédiatement fin au régime d'exception accordé aux éoliennes géantes. Si l'on veut tout de même en construire sur terre, il faut adapter les lois sur l'aménagement du territoire à ces constructions bien particulières, et prévoir pour elles des zones industrielles spécifiques.

Il est indispensable de créer des législations nationales à la hauteur des éoliennes, qui protègent la nature, les paysages et les habitants, et qui favorisent la construction de petites et moyennes éoliennes, mieux intégrables dans les paysages et l'habitat.

Le soutien financier au développement des énergies renouvelables est légitime, pour qu'elles prennent le relai des énergies fossiles. Mais ce soutien doit favoriser le développement technique, en particulier des techniques photovoltaïques.

Le soutien financier aux éoliennes n'entraîne aucun progrès technique. Il a enclenché une course aux éoliennes géantes, destructrices des paysages et très gênantes pour les populations voisines. Il a même encouragé la corruption. Il devrait être réduit ou supprimé.

CHAPITRE 6

L'éolienne comme symbole : quelques pistes de réflexion

La dynamique qu'a prise le développement des éoliennes, le caractère très émotionnel du débat ne s'expliquent pas que par des arguments rationnels liés aux besoins énergétiques. Pour que de nombreuses personnes, parmi lesquelles un certain nombre d'écologistes, se soient fait happer dans les turbulences induites par les pales des éoliennes industrielles, comme le sont les chauves-souris dans leur chasse aux insectes, c'est qu'il doit y avoir quelques valeurs symboliques liées à ce débat. Le débat autour de l'énergie est fortement imprégné d'idéologie. Le combat contre le nucléaire, au-delà des arguments rationnels contre une forme d'énergie dangereuse, polluante à très long terme et très limitée dans le temps, est devenu identitaire pour le mouvement écologiste. La lutte contre le changement climatique s'est également chargée d'idéologie et de symboles.

C'est dans ce contexte qu'il faut voir les passions qui entourent le développement de l'énergie éolienne. Clairement écologiste dans ses débuts modestes, celle-ci a aujourd'hui passé à une dimension industrielle pour se faire elle aussi écrasante : hauteurs gigantesques des machines, puissances en mégawatts et chiffres d'affaires en dizaines de millions.

Trop heureux de pouvoir enfin parler au même niveau que leurs adversaires, certains écologistes ont oublié leurs références à la nature, à l'équilibre, et se sont engagés, tout enthousiastes, sur le terrain de la démesure, avec une précipitation qui relève davantage de l'angoisse que de la raison. A force de lutte antinucléaire, le développement des énergies renouvelables est devenu un dogme qui a réduit leur capacité critique.

Mes discussions avec Anne-Lise Reymond, sémiologue et spécialiste en communication, m'ont fait découvrir que l'éolien est relié à une palette beaucoup plus vaste de questions de langage, de communication, mais aussi symboliques que ce que j'avais jusque-là osé imaginer. Voici les quelques pistes de réflexion qu'elle m'a livrées.

Vers un autre éclairage du débat

Avancer l'hypothèse que les éoliennes bénéficient d'un statut de symbole ne veut évidemment pas dire qu'elles ne sont que des symboles. Ces machines remplissent effectivement la fonction pour laquelle elles sont initialement prévues. Cependant, chercher à déterminer dans quelle mesure et comment elles sont investies d'un sens qui va au-delà de cette fonction initiale est déterminant si l'on veut mieux cerner le débat autour de l'énergie éolienne.

Les positions que nous adoptons vis-à-vis d'un sujet ne se forgent que très partiellement sur la base d'arguments rationnels. Au contraire. Une seule image forte peut rendre caduc un grand discours bien étayé. Alors que les opinions sont susceptibles d'évoluer, de se nuancer, au gré des arguments rencontrés, les positions ancrées dans des croyances se modifient quant à elles très difficilement, rendant dès lors le débat laborieux, voire inutile.



Au Peuchapatte, la rencontre des symboles (photo Bernard Chapuis)

Le débat autour de l'éolien en reste difficilement à des considérations strictement techniques. Il s'agit de toute évidence d'un sujet très émotionnel, et ce point mérite d'être interrogé plus en avant. Pourquoi toute remise en question de l'industrie éolienne revêt-elle un côté tabou dans certains milieux pourtant habituellement critiques ?

L'éolienne: grande machine ou grosse fleur ?

On constate qu'il y a tout un vocabulaire du registre du bucolique autour de l'industrie éolienne: on parle de « fermes » éoliennes, ou de « parcs » (comme pour les vaches), on les appelle volontiers « grandes marguerites » ou « grandes fleurs », les agriculteurs qui se lancent dans l'éolien « cultivent du vent ».

L'utilisation de ce registre de vocabulaire n'est évidemment pas anodine: ces termes véhiculent l'idée que les éoliennes trouveraient tout naturellement leur place dans le monde rural, voire dans les espaces sauvages, c'est-à-dire dans le type même d'environnement où elles sont précisément prévues. Il ne faut jamais sous-estimer la puissance du lexique car les connotations jouent pour beaucoup dans la manière dont nous nous figurons un objet. Par exemple, l'usage du mot « génie génétique » en français comporte des connotations que son équivalent anglais – « genetic engineering » – n'a pas¹. La polysémie du mot « génie » en français fait que le mot « génie génétique » évoque l'univers de l'ingénierie (comme dans « génie civil »), mais aussi l'univers du magique, du surnaturel. Le terme anglais renvoie pour sa part exclusivement à l'univers maîtrisé et rationnel de la technologie. Les représentations induites par ces deux mots, c'est-à-dire l'« idée » que l'on se fera de la chose, risquent par conséquent de ne pas être identiques chez les anglophones que chez les francophones.

Petit à petit, cette proximité entre l'univers de l'éolienne et l'univers bucolique s'est ancrée dans les esprits, on en perçoit çà et là des traces, notamment dans la publicité,

¹ Suzanne de Cheveigné, *Quand l'Europe mesure les représentations de la science : une analyse critique des Eurobaromètres*, actes du colloque Sciences, médias et société, Lyon, 2004.

toujours prompte à révéler « l'esprit du temps ». Une récente annonce pour une ligne de produits agricoles d'un grand magasin suisse montrait des fleurs dans un pot, dont les têtes étaient des rotors d'éoliennes, avec des pétales-pales. Une affiche d'un parti vert belge utilisait un peu différemment la même idée : les graines d'une fleur de pissenlit, soufflées, deviennent de petites éoliennes. De telles images révèlent et renforcent tout à la fois le lien étroit créé entre ces deux univers pourtant si distincts de la machine et de la nature.

Ce qui est relevé ici au sujet des éoliennes fait partie d'une tendance observable dans la publicité actuelle. Les fougères poussent dans les tambours de machine à laver, ou les activités d'une compagnie aérienne sont évoquées par un vol d'oies cendrées. La confusion entre le vivant et la machine est célébrée, parce que cela rend la machine plus facilement acceptable aux yeux d'un consommateur fort préoccupé de protection de l'environnement.

On peut émettre l'hypothèse suivante : l'imagerie et le discours à caractère bucolique qui entoure l'éolien industriel ne contribuent-ils pas à masquer les enjeux du débat, notamment en termes de dégâts à l'environnement ? Les promoteurs de cette industrie peinent en effet à voir que l'érection d'éoliennes en zones naturelles ou semi-naturelles est une forme comme une autre d'extension du bâti, et à ce titre s'inscrit dans la même problématique que toute forme d'étalement des infrastructures humaines.

Par exemple, lorsqu'un Vert propose l'installation d'éoliennes en zones forestières, jusqu'à quel point n'est-il pas influencé par cette vision idéalisée ? Comment peut-il imaginer la construction de telles machines en forêt sans que celle-ci subisse des dégâts considérables ?

Ce que l'on pourrait qualifier d'« imagerie populaire » de l'éolienne tendrait à faire de celle-ci un produit de la nature.

Une autre approche, pragmatique, la considérerait comme une usine électrique perchée sur un grand pylône et soulignerait alors son caractère fondamentalement hétérogène au milieu qui est censé la recevoir. Cette différence d'approches pourrait être un élément qui explique en partie les positions des uns et des autres : partisans et opposants ne se construiraient pas les mêmes représentations de l'objet.

Nous « faire voir » la protection de l'environnement

Si l'éolienne industrielle a pu se faire si facilement une place au cœur de ce qu'on appelle communément « la nature », c'est parce que, contrairement à toute autre machine, elle incarne justement la protection de cette même nature. Dans une réflexion au sujet des éoliennes, du paysage et de l'environnement, Cyrille Simonnet² formule une hypothèse particulièrement intéressante. L'éolienne permettrait en quelque sorte d'actualiser le concept de protection de l'environnement, le plus souvent abstrait, en tout cas difficilement représentable, au sein même de cet environnement, c'est-à-dire dans les « paysages ». Ce qui l'amène à la jolie formule suivante : « les éoliennes ne défigurent pas le paysage, mais figurent l'environnement ».

Cette hypothèse contribuerait à expliquer pourquoi, par exemple, l'implantation d'éoliennes industrielles dans des parcs régionaux, en France et en Suisse, qui sont en principe des lieux à protéger des atteintes par l'homme et ses réalisations, semble poser peu de problème. Un lieu sauvage exceptionnel peuplé d'éoliennes peut effectivement constituer un véritable manifeste en faveur de la protection de l'environnement dans la mesure où il « donne à voir » un

² Cyrille Simonnet, *Dames blanches. Les éoliennes dans le paysage*, Face, Journal d'architecture, n° 60, automne 2005.

acte concret en faveur de celui-ci. Mais paradoxalement, ce lieu perd aussi définitivement son aspect sauvage et préservé en raison même de la présence de ces infrastructures.

L'éolienne : rappel ou appel ?

Présente, très visible, l'éolienne géante nous rappelle, y compris lorsque nous nous trouvons dans les endroits les plus reculés, que nous consommons de l'électricité. Ce rappel est même perçu comme positif, voire salutaire, car il participe à cette entreprise de conscientisation du citoyen-consommateur qui doit se faire partout et en tout temps.

Selon la même logique, il convient de se demander aussi jusqu'où ce symbole si visible de la « consommation propre » n'est pas appelé à jouer un rôle dans la déculpabilisation du consommateur. Il est avéré qu'un produit ou service estampillé « développement durable » est consommé en toute bonne conscience et par conséquent, sans modération. On n'hésitera ainsi pas à faire des kilomètres supplémentaires avec une « voiture propre », à voyager en avion si l'on peut « compenser carbone » et on achètera sans scrupules des bouteilles en PET puisqu'elles sont recyclées. Pourtant, l'impact sur l'environnement de tels comportements reste globalement conséquent, même s'il se traduit différemment. Dans la mesure où l'éolienne produit une électricité qui serait sans dommage pour l'environnement, pourquoi modérer sa consommation ? On peut émettre l'hypothèse que les éoliennes peuvent contribuer à déculpabiliser la consommation d'électricité. On se trouve à nouveau ici dans une situation paradoxale : alors que le développement de l'éolien industriel aurait un sens dans le cadre d'une forte réduction de la consommation, il contribuerait dans le même temps, par effet rebond, à invalider le discours sur les économies d'énergie.

L'exploitation de l'énergie éolienne dans les stratégies de communication de toutes sortes d'entreprises est évidente. Celles-ci, géant du meuble bon marché, chaîne de fast-food ou autre achètent une certaine quantité d'électricité d'origine éolienne via les certificats verts, et surtout le font savoir moyennant moult prospectus et affiches. Un fabricant de 4x4 explique dans son catalogue, photos de chantiers éoliens à l'appui, qu'il investit dans cette source d'énergie pour faire diminuer les émissions de CO₂. Ces entreprises, dont les activités et produits ont un impact indéniable sur l'environnement doivent, à une époque où une large partie du public est préoccupée par l'écologie, adapter leur communication aux attentes de celui-ci. De telles démarches se sont systématisées cette dernière décennie : le développement durable est devenu le thème dominant dans la communication des entreprises³.

La façon dont se positionnent les grands acteurs de l'électricité est sur ce point particulièrement intéressante et mériterait une analyse approfondie. Le spot publicitaire d'Areva, géant du nucléaire français, en est une illustration. Les derniers plans de ce petit film d'animation intitulé «L'Épopée des énergies» montrent une mer couverte d'éoliennes offshore qui côtoient une centrale nucléaire installée sur le rivage. Dans le même ordre d'idée, les Forces motrices bernoises BKW-FMB invitaient lors de leurs portes ouvertes à visiter un jour la centrale éolienne de Mont-Crosin et un autre jour la centrale nucléaire de Mühleberg, ainsi qu'un site de stockage de déchets radioactifs en France. Quel est le message que ces sociétés souhaitent nous faire passer lors de telles opérations de communication ? Quel rôle jouent exactement les éoliennes pour ces entreprises ?

³ Pour une critique, on lira entre autres : *Communication et environnement, le pacte impossible*, Thierry Libaert, PUF, 2010.

Au-delà du rationnel

*Elles portent leur croix haut dans le ciel,
en rédemption de notre insouciance (criminelle...)
vis-à-vis de cette nature que notre modernité
aura tant et si mal consommée.*

Cyrille Simonnet

Le discours ambiant, surtout médiatique, mais aussi souvent politique, construit un climat d'angoisse et de culpabilisation autour de la question climatique, de la question nucléaire et en Suisse, du risque de pénurie d'électricité. Il ne s'agit pas évidemment de nier que des problèmes existent. Mais les sociologues et les historiens des mentalités ont démontré que la question climatique s'inscrivait dans la ligne des mythes de fin du monde. C'est le discours médiatique qui sert de catalyseur : les questions scientifiques y sont souvent traitées de manière spectaculaire. La perception que nous avons des problèmes se fait donc selon une double grille de lecture : les données scientifiques, rationnelles, se superposent à des schémas d'interprétation relevant du mythe et de la croyance, solidement ancrés dans ce qu'on appelle communément « l'inconscient collectif ».

Ce climat catastrophiste induit un fort besoin de croire et d'espérer. Dans un tel contexte, on peut se demander jusqu'où l'érection d'éoliennes n'est pas aussi un acte destiné à conjurer le mauvais sort. En marquant ainsi le refus de faire allégeance aux énergies dangereuses, fossiles et nucléaire, ne cherche-t-on pas à se protéger des dangers qu'elles supposent ?

On serait ici assez proches des ressorts de la pensée magique, qui est une « soupape » de l'angoisse. Par exemple, une étude anthropologique visant à définir les stratégies que déploient les personnes en contact avec le nucléaire

avait laissé apparaître que le dosimètre était investi par les ouvriers du pouvoir de les protéger de la radioactivité (le dosimètre ne fait que mesurer les doses de radioactivité emmagasinées)⁴. Ce surinvestissement symbolique d'un objet, qui le fait passer au stade de gri-gri, est fréquent et il vaut la peine de se demander ce qu'il en est dans le cas des éoliennes.

Ces grandes machines entretiennent également une étrange similitude avec la croix chrétienne. Elles sont d'ailleurs appelées comme elles à occuper des lieux surélevés, à jalonner nos sommets.

A l'occasion du débat sur les éoliennes, plusieurs photos, parues dans la presse ou prises par des particuliers, montraient d'intéressantes « superpositions » de croix (calvaire, église) et d'éoliennes.

A Saint-Brais, dans les Franches Montagnes, des habitants ont rebaptisé la colline qui jouxte le village où sont érigées deux éoliennes, le « Golgotha ». Ce sont des allusions fugaces, mais elles sont sans doute moins anodines qu'elles ne le paraissent. Il ne faut pas tomber dans la surinterprétation, mais il ne faut pas non plus passer à côté de ce genre d'indices.

Le confort et la richesse de nos sociétés aujourd'hui sont fondés essentiellement sur une immense consommation d'énergie à laquelle nos sociétés ont pu accéder pour ainsi dire sans limite et gratuitement. Il est dès lors logique qu'une partie du discours écologique repose aujourd'hui sur la culpabilisation de ces sociétés consommatrices. Si l'environnement est dans cet état, c'est qu'il y a eu « péché ». Le péché de consommation d'énergie ne nécessite-t-il pas

⁴ Françoise Zonabend, *La presqu'île au nucléaire*, Odile Jacob, 1989.

réparation ? L'heure n'est-elle pas venue de faire acte de contrition et de pénitence en sacrifiant son coin de pâturage ?

Le fait que ces éléments ne soient pas forcément conscients ne les rend pas pour autant inopérants. Il n'y a pas non plus des gens rationnels et d'autres irrationnels : la plupart du temps, les deux modes de lecture contribuent à la construction de nos représentations, c'est-à-dire de « l'idée » que nous nous faisons d'un objet ou d'un problème. Dans tous les cas, poser ce genre d'hypothèses permettrait de mieux cerner les tenants et les aboutissants du débat. Et d'expliquer pourquoi il revêt si souvent une tournure émotionnelle, voire passionnelle. Ce ne sont plus seulement des opinions qui s'opposent mais des croyances. Qu'attend-on vraiment des éoliennes ? Un peu d'électricité, bien sûr... mais encore ?



Une des éoliennes érigées en 2010 à proximité des habitations du Peuchapatte, dans le Jura (photo Bernard Chapuis).

SYNTHÈSE DU CHAPITRE 6

Nos choix politiques et techniques ne sont pas déterminés que par notre raison. Ils obéissent également à nos sentiments, nos émotions et aux valeurs, plus ou moins conscientes, qui constituent le fond de notre culture. Puisque la réalité dépasse ce que notre raison est capable de saisir et de comprendre, il est légitime de placer des valeurs immatérielles, par exemple la beauté d'un paysage naturel, au-dessus d'intérêts exclusivement matériels.



Le dragon de Saint-Brais (photo Journal de Sainte-Croix).

Conclusions

L'espoir de voir enfin se développer une filière d'énergie renouvelable à grande échelle a emballé certains écologistes, qui n'ont pas vu les risques de démesure dans ce domaine, alors qu'ils les dénoncent dans bien d'autres. Cette attitude a donné l'impression aux promoteurs de l'énergie éolienne, et au monde politique, que l'on pouvait se lancer sans restriction dans cette aventure, au mépris des lois de l'aménagement du territoire, de la sécurité des oiseaux, de la beauté des paysages et du bien-être des habitants.

Heureusement, des habitants de régions touchées par les projets d'éoliennes, des organisations de protection de la nature et quelques personnalités ont eu le courage de se lever pour contrer ce mouvement hégémonique en faveur des éoliennes. Peu à peu des citoyennes et des citoyens se sont organisés en associations. Ils ont ainsi réussi à mettre en évidence les inconvénients d'un développement débridé de l'énergie éolienne, et l'on commence à percevoir le doute dans les administrations, les politiques et même les compagnies promotrices de l'éolien.

Même sans être adepte de l'écologie profonde, on peut s'étonner qu'une part importante de Verts, d'écologistes politiques n'entretiennent pas une relation affective, si ce n'est

spirituelle, avec la nature. Pour eux une méditation sur un bloc erratique de granit enlacé par un érable majestueux n'a aucun sens. C'est pourquoi ils soutiennent la construction d'éoliennes géantes aux Gittaz, juste au-dessus de monuments aussi magiques que le cromlech de Stonehenge, ou une cathédrale. Je réclame le droit d'entrer en relation avec une nature authentique, sans être confronté à des constructions industrielles. Il y a un humain au-delà de la science et de la technique, et il y a une réalité au-delà de l'humain, à laquelle la nature nous donne accès.

Les éoliennes ne pourront pas remplacer l'énergie nucléaire tant qu'elles s'inscrivent dans une logique de croissance, fuite en avant derrière laquelle les techniques vertes s'essouffleront. Alors la construction chaque année de milliers d'éoliennes ne fera que compenser une partie de l'augmentation de la consommation.

En s'engouffrant aveuglément dans le développement démesuré de l'énergie éolienne, au moyen de gigantesques installations, certaines personnes bien intentionnées font le jeu des promoteurs de l'énergie nucléaire. Une fois le pays dévasté par des milliers d'installations hideuses, en l'absence d'une politique d'économies, il sera facile de démontrer que les énergies renouvelables ne peuvent pas satisfaire la consommation, et qu'il faudra recourir à de nouvelles centrales nucléaires. Pour remplacer le nucléaire, il faut commencer par la source d'énergie la plus importante : celle que l'on peut économiser, et éviter à tout prix les nouveaux gaspillages auxquels conduisent les développements incontrôlés du pompage-turbinage, des pompes à chaleur et de la mobilité électrique. La promotion de l'énergie éolienne n'a de sens écologique que dans un contexte plus large, qui n'existe pas aujourd'hui. Il faut l'accompagner :

1. D'un plan d'action pour parvenir à la société à 2000 watts, c'est-à-dire une consommation par habitant trois fois moindre que la consommation actuelle en Europe de l'Ouest. Ce n'est pas le retour à l'âge des cavernes, mais la consommation que nous connaissions dans les années 1960. Grâce au progrès technique, il nous est possible de vivre beaucoup mieux qu'en 1960, avec la même quantité d'énergie.
2. D'un programme de désengagement de l'énergie nucléaire.
3. Du développement de l'énergie géothermique et de l'énergie solaire, dont le potentiel est un multiple de mille à dix mille fois la consommation actuelle. Le captage d'un pour mille de cette énergie doit être à la portée de nos scientifiques et techniciens.
4. D'un aménagement du territoire qui prévoit des conditions très strictes pour l'installation d'éoliennes: emplacement, accès, hauteur des installations, voisinage, zones naturelles et paysagères.

Aucune production d'énergie n'est écologiquement neutre. Les grands barrages ont asséché les plus beaux cours d'eau de montagne, et barré la route aux migrations de poissons. La petite hydraulique détruit souvent de précieux écosystèmes aquatiques, si les mesures de précaution ne sont pas prises. Des panneaux solaires posés sur des pâturages constituent aussi une atteinte au paysage. Les agrocarburants distillés à partir de plantes fourragères sont parfois en concurrence avec des forêts primaires, ou avec des cultures vivrières. Quant aux éoliennes, elles produisent certainement de l'énergie renouvelable, mais pas forcément écologique. Tout dépend de leur taille et de leur implantation.

La préparation de ce dossier et les discussions avec de nombreuses personnes concernées m'ont convaincu qu'il faut renoncer à la construction d'éoliennes géantes sur terre, en dehors de périmètres industriels démocratiquement choisis, et sacrifiés pour cette forme de production d'énergie. J'imagine des possibilités importantes en mer, loin des côtes, pour autant que des études aient démontré leur innocuité pour la faune marine et les oiseaux.

Il faut donner la préférence à un développement modéré d'un éolien diversifié, décentralisé, de taille petite et moyenne, bien intégré aux paysages et aux constructions.

L'expérience démontre que le soutien financier à l'éolien par le rachat de l'énergie produite au prix coûtant a des effets pervers, qui conduisent à une prolifération de constructions gigantesques en des lieux inappropriés, et qu'elle favorise des appétits et même une corruption qui n'ont rien à voir avec une société écologique. Il faut mettre fin à ce subventionnement, et réserver le mécanisme de rachat du courant à prix coûtant aux techniques en développement, en particulier l'énergie photovoltaïque.

Les parlements doivent couper les budgets de subventionnement des agences de propagande de l'éolien.

La grande erreur de l'élan incontrôlé actuel vient de la démesure qui imprègne toute notre société : toujours plus, toujours plus grand, toujours plus fort. Avec les éoliennes, elle peut même conduire à écraser la nature au nom de l'écologie. Il faut sortir de cette démesure, pour retrouver l'équilibre et l'harmonie, en nous, dans nos sociétés et dans notre relation avec la nature.

L'écologie, c'est la science, et la politique, de l'harmonie, des équilibres.

Table des matières

REMERCIEMENTS	9
SOMMAIRE	11
PRÉFACE	13

CHAPITRE 1

LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE

Production et consommation d'énergie.....	16
<i>Unités de mesure de l'énergie et de la puissance</i>	17
Trois raisons de changer	20
Les énergies renouvelables	22
Politiques de l'énergie.....	24
Que faire pour parvenir à la société à 2000 watts?	26
Attention aux risques des nouvelles consommations	28

CHAPITRE 2

L'ÉNERGIE ÉOLIENNE

L'énergie du vent.....	33
Productrices d'électricité	36
Comment fonctionne une éolienne?	37
Production électrique	39

Les autorités préfèrent les grosses !.....	41
Production actuelle.....	45
Eoliennes offshore.....	49
Un bouquet de prévisions.....	50
Combien d'équivalents d'heures de vent à pleine puissance par année ?	54
Une énergie intermittente.....	56
Energie grise et recyclage	58

CHAPITRE 3

LES NUISANCES DES ÉOLIENNES

Pollutions chimiques.....	63
Le bruit.....	64
<i>Nocif pour la santé</i>	66
<i>La législation sur le bruit</i>	67
<i>Le bruit des éoliennes</i>	72
Basses fréquences, infrasons et vibrations.....	75
Eoliennes et distance aux habitations	79
Ondes telluriques et courants vagabonds.....	82

CHAPITRE 4

LA NATURE, LE PAYSAGE

L'homme et la nature	88
<i>Perception philosophique et spirituelle</i>	89
<i>Perception scientifique</i>	90
<i>Perception culturelle et esthétique</i>	90
Impacts des éoliennes sur le paysage.....	91
Impacts sur les oiseaux et les chauves-souris	96
Eoliennes en mer.....	103
Vingt hectares clôturés par éolienne géante.....	105
Les forêts menacées	106

CHAPITRE 5
LA POLITIQUE DES ÉOLIENNES

Aménagement du territoire	110
<i>En Suisse</i>	112
<i>En France</i>	117
Mécanismes de financement	119
<i>La RPC Suisse</i>	120
Rentabilité en question.....	123
Promoteurs ambigus.....	126
Les oppositions se multiplient et s'organisent	129
<i>En Suisse l'opposition se renforce</i>	130
<i>En France les oppositions à l'implantation</i> <i>d'éoliennes se multiplient</i>	135
<i>Contestation aussi en Allemagne et au Danemark</i>	142

CHAPITRE 6
L'ÉOLIENNE COMME SYMBOLE :
QUELQUES PISTES DE RÉFLEXION

Vers un autre éclairage du débat	148
L'éolienne : grande machine ou grosse fleur ?.....	150
Nous « faire voir » la protection de l'environnement	152
L'éolienne : rappel ou appel ?	153
Au-delà du rationnel	155
 CONCLUSIONS	 159

