



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

EOLIENNES EN SUISSE

BASES DE PLANIFICATION POUR L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET EFFETS

Rapport de base

Elaboré par

W. Ott, Y. Kaufmann, P. Steiner, econcept AG

Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zürich, walter.ott@econcept.ch, www.econcept.ch

K. Gilgen, A. Sartoris, IRAP-HSR, Institut pour le développement territorial, HS Rapperswil

Oberseestrasse 10, Postfach 1475, 8640 Rapperswil, kgilgen@hsr.ch, www.irap.ch

Juin 2008

Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, élaboré par:



Recherche, conseil, gestion de projets
Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zurich
Tél. + 41 44 286 75 75; Fax. +41 44 286 75 76
email: econcept@econcept.ch
www.econcept.ch



Institut für Raumentwicklung

IRAP-HSR Institut pour le développement territorial de la
Haute Ecole technique, Rapperswil
Oberseestrasse 10
Postfach 1475
8640 Rapperswil

Auteurs:

Walter Ott	Lic. oec. publ., aménageur ETH/NDS, ing. él. dipl. ETH
Yvonne Kaufmann	Dipl. Natw. ETH, NDS en évaluation, Uni Bern
Pia Steiner	Lic. rer. pol.
Kurt Gilgen	Dipl. Kulturing. ETH, planificateur FSU, professeur
Alma Sartoris	Géographe dipl.

Nom de fichier: 707_be_grundlagenbericht-def_franz.doc
Date d'enregistrement: 25 juin 2008

Glossaire et abréviations	iv
Résumé	I
1 Introduction	1
2 Bases conceptionnelles et juridiques	2
2.1 Concept suisse pour l'énergie éolienne.....	2
2.2 Rétribution pour injection à prix coûtant pour le courant des énergies renouvelables	3
3 Bases sous l'aspect de l'aménagement du territoire.....	4
3.1 Le traitement des éoliennes au moyen Instruments de l'aménagement du territoire	4
3.1.1 Plan directeur cantonal	4
3.1.2 Construire en dehors de la zone à bâtir.....	8
3.1.3 Plan directeur communal	11
3.1.4 Le plan d'affectation	12
3.1.5 Manière de procéder dans les cantons.....	15
3.2 Propositions pour le traitement de l'énergie éolienne dans l'aménagement du territoire cantonal	15
3.2.1 Plan directeur cantonal	15
3.2.2 Construire en dehors de la zone à bâtir.....	18
3.2.3 Le plan directeur communal.....	19
3.2.4 Plan général d'affectation	19
3.2.5 Plan d'affectation spécial	21
4 Effets sur l'environnement	23
4.1 Preuve de l'impact sur l'environnement.....	23
4.2 Effets sur le sol et la végétation.....	24
4.3 Effets sur la faune.....	25
4.3.1 Effets sur des oiseaux.....	25
4.3.2 Effets sur des insectes.....	30
4.3.3 Effets sur des chauves-souris.....	30

4.3.4	Effets sur des animaux sauvages	32
4.4	Résumé des effets sur l'environnement	33
5	Effets sur la société	37
5.1	Effets sur l'image du paysage	37
5.2	Emissions de bruit	40
5.2.1	Son.....	40
5.2.2	Infrasons	42
5.3	Projection d'ombres et réflexions	43
5.4	Bilan des effets sur la société.....	45
6	Effets sur l'économie	47
6.1	Aspects macroéconomiques de la puissance éolienne: modèle d'effets	47
6.2	Importance macroéconomique de l'énergie éolienne	49
6.2.1	Etat actuel et potentiel de l'énergie éolienne en Suisse	49
6.2.2	Taxes (concession), bail, impôts.....	50
6.2.3	Phase de construction des éoliennes	51
6.3	Importance économique régionale de l'énergie éolienne	53
6.3.1	Etude des besoins et installation d'équipements	53
6.3.2	Exploitation et entretien des installations.....	53
6.3.3	Agriculture et sylviculture	54
6.3.4	Tourisme	54
6.4	Comparaison Suisse – Autriche	55
6.5	Bilan de l'importance économique de l'énergie éolienne en Suisse.....	56
7	Pertinence des effets identifiés	58
8	Acceptation sociale des éoliennes.....	61
8.1	Acteurs participants et concernés	61
8.2	Acceptation dans la population.....	62
8.3	Potentiels de conflit	65

8.4 Jurisprudence au sujet de l'énergie éolienne	66
8.4.1 Evaluation de la jurisprudence en Allemagne.....	66
8.4.2 Jurisprudence en Suisse.....	69
9 Facteurs de succès et esquisses de solution	70
9.1 Facteurs de succès et obstacles du point de vue des exploitants d'éoliennes en Suisse.....	70
9.2 Augmentation de l'acceptation de l'énergie éolienne	73
Appendice	76
A-1 Littérature	76
A-2 Sur la production de courant d'une exploitation agricole	81
A-3 Etude d'impact sur l'environnement EIE.....	82

Glossaire et abréviations

Suisse Eole	Association pour la promotion de l'énergie éolienne en Suisse
SIG	Système d'information géographique
LAI	Länderausschusses für Immissionsschutz (commission nationale allemande pour la protection contre les immisions)
OPB	Ordonnance sur la protection contre le bruit
TA Lärm	Sixième Règlement d'administration publique du 26 août 1998 portant application de la Loi fédérale allemande relative à la protection contre les immissions
RIE	Rapport d'impact sur l'environnement
EIE	Etude d'impact sur l'environnement

Résumé

L'étude des besoins et des projets, les autorisations et réalisations des éoliennes en Suisse sont coûteuses en temps et en ressources et souvent liées à des risques difficilement prévisibles pour les investisseurs. Cela est dû d'une part au petit nombre de projets réalisés jusqu'ici, mais aussi à beaucoup de facteurs d'influence spécifiques à la situation et au cas qui doivent être considérés pour chaque installation séparée. L'utilisation de l'énergie éolienne en Suisse en est ainsi compliquée pour le moment.

Le présent projet fournit les connaissances consolidées sur les bases pour l'étude de projets et sur les effets des éoliennes, avec pour but de rendre celles-ci utilisables pour les projets actuels et futurs. On a tenu compte des expériences suisses et étrangères faites jusqu'ici dans le domaine de l'énergie éolienne, afin de simplifier et d'accélérer l'étude des besoins et la construction d'éoliennes et pour réduire les risques de projets.

Les éléments principaux de ce projet ont été l'élaboration d'une liste de contrôle destinée aux investisseurs et un modèle pour une analyse des effets sur l'environnement. Le présent rapport de base contient les informations de détail nécessaires à cela. Les contenus de ce rapport de base peuvent être décrits comme indiqué plus loin:

- Le chapitre 2 contient les bases conceptionnelles et juridiques sur l'énergie éolienne en Suisse. Il résume concrètement les contenus du 'Concept Suisse pour l'énergie éolienne' et la rétribution pour injection à prix coûtant pour du courant provenant d'énergies renouvelables est expliquée.
- Le chapitre 3 est consacré aux bases vues sous l'angle de l'aménagement du territoire. Les expériences faites jusqu'ici montrent que lors de la réalisation d'éoliennes et de parcs d'éoliennes, la prise en compte précoce et adéquate des aspects qui touchent l'aménagement du territoire et la collaboration avec les services d'aménagement du territoire sont importants. En outre, les conditions de l'aménagement du territoire sont différentes dans les cantons. Ce chapitre présente un état des lieux des instruments cantonaux d'aménagement du territoire et des déroulements d'étude des besoins ainsi que des propositions pour l'utilisation de ces instruments et procédures.
- Le chapitre 4 décrit les effets possibles sur l'environnement et indique par quelles mesures ces effets peuvent être minimisés. La construction et l'exploitation des éoliennes influencent l'environnement en fonction de la sensibilité de la région. Pour cette raison, les influences sur l'environne-

ment, c.-à-d. l'influence sur le biotope du monde végétal et animal doit être examinée avant la construction des éoliennes

- Le chapitre 5 résume les connaissances les plus importantes sur les effets des éoliennes le paysage et les autres effets sur les personnes (son, infrasons, projection d'ombres et réflexions) et indique par quelles mesures ces effets peuvent être minimisés.
- Le chapitre 6 quant à lui évalue l'importance macroéconomique et économique régionale de l'énergie éolienne en Suisse, actuellement et à moyen terme.
- Le chapitre 7 résume les effets des éoliennes présentés dans les chapitres précédents et indique la pertinence des effets identifiés.
- L'acceptation sociale est importante pour la réalisation d'équipements éoliens couronnés de succès. Le chapitre 8 décrit l'acceptation de l'énergie éolienne dans la population, les acteurs concernés et les participants à un projet éolien ainsi que les potentiels de conflit possibles.
- Dans le chapitre 9, on trouve des facteurs de succès et des esquisses de solution sont mentionnés pour une réalisation de projets d'éoliennes couronnée de succès.

Des aides de travail concrètes pour les investisseurs ont été élaborées sur la base de ce rapport et sont publiés séparément:

1. **Liste de contrôle pour des investisseurs dans de grandes installations:** cette liste de contrôle s'adresse aux investisseurs potentiels professionnels et semi-professionnels et détaille les étapes d'étude des besoins et de réalisation nécessaires à une éolienne, de l'étude des besoins stratégiques jusqu'au permis de construire.
2. **Guide pour l'analyse des effets sur l'environnement:** ce guide apporte à l'investisseur un aperçu rapide de tous les aspects environnementaux à examiner et lui indique où ou chez qui les informations nécessaires peuvent être trouvées.

1 Introduction

Malgré l'élaboration et la mise à disposition de divers documents de base et recommandations sur les questions d'étude des besoins, de projet et d'autorisations, l'étude des besoins et de projet ainsi que les autorisations et la réalisation des éoliennes en Suisse restent coûteuses en temps et en ressources et sont souvent liées pour les investisseurs à des risques difficilement prévisibles. Cela est dû pour une part au nombre encore petit de projets réalisés, mais aussi à un grand nombre de facteurs d'influence spécifiques à la situation et au projet qui doivent être considérés, si bien que des projets d'énergie éolienne ont tendance à montrer les mêmes problèmes que les projets pilote. L'utilisation de l'énergie éolienne en Suisse est ainsi compliquée pour le moment.

Des questions juridiques et méthodologiques relatives à l'étude des besoins apparaissent en particulier en relation avec les processus d'étude des besoins et les procédures d'autorisation, auxquelles il est répondu différemment selon les cantons. Les diverses interprétations de la législation sur l'aménagement du territoire ont conduit à des pratiques divergentes dans les cantons. L'incertitude liée à cela concerne aussi bien les administrations que les constructeurs d'éoliennes. Avant qu'une pratique quelque peu homogène et prévisible se dégage du traitement des demandes de permis de construire jusqu'ici fort diverse, il faut tenter de développer les expériences faites jusqu'à présent en une approche homogène dans le procédure d'étude des besoins et du permis de construire. La présente démarche tente d'apporter une contribution à cela - en se basant sur les expériences des services cantonaux compétents – en élaborant des propositions pour le déroulement convenable des procédures et des thèmes à traiter dans les diverses étapes d'étude (chapitre 2.2).

Sur la base des expériences faites jusqu'à présent en Suisse ainsi qu'à l'étranger, des pistes doivent être indiquées pour simplifier et accélérer l'étude des besoins et la construction d'éoliennes et pour réduire les risques de projet. Le projet vise à fournir les connaissances consolidées pour les bases importantes de l'étude de projet et les effets des éoliennes, avec pour but de les rendre utilisables pour les projets actuels et futurs.

Comme produits principaux de ce projet, on a élaboré une liste de contrôle pour des investisseurs et un modèle pour une analyse des effets sur l'environnement. Le présent rapport de base contient les informations de détail nécessaires pour cela.

2 Bases conceptionnelles et juridiques

2.1 Concept suisse pour l'énergie éolienne

Le 'Concept suisse pour l'énergie éolienne' élaboré sur mandat des Offices fédéraux OFE, OFEFP et ARE – à la demande des organisations de protection de la nature et des paysages et de certains cantons – contient les bases et les critères pour le choix des sites des parcs éoliens. Fondamentalement, les éoliennes doivent être concentrées dans des sites adéquats. Un site potentiel **pour un parc éolien** (≥ 3 installations) doit satisfaire aux critères suivants:

- **Inventaires fédéraux et zones de protection nationales**¹: exclusion, avec une distance d'au moins 200 m²
- **Forêts**³: les sites en forêt fermée sont exclus. Distance minimale jusqu'à la lisière: 50 m
- **Zones urbanisées et maisons habitées**⁴: distance minimale pour éolienne avec une hauteur du moyeu de 70 m: 300 m
- **Conditions de vent**: vitesse de vent moyenne d'au moins 4.5 m/s à hauteur du moyeu.

Dans le 'Concept suisse pour l'énergie éolienne', 12 lieux d'implantation particulièrement favorables sont définis. Complétés par les sites supplémentaires déjà déterminés par les cantons et les communes, on a ainsi un choix de 28 sites possibles, avec un potentiel d'énergie éolienne de 316 GWh/a. Le potentiel des sites adaptés est ainsi trois fois plus élevé que le but visé par SuisseEnergie, soit de produire jusqu'en 2010 50 – 100 GWh/a d'énergie avec des éoliennes. Du point de vue de la protection des oiseaux, 13 de ces endroits demandent des éclaircissements supplémentaires.⁵ Cependant, le concept suisse pour l'énergie

1 Liste des inventaires et zones de protection, voir (OFE, OFEFP, ARE 2004).

2 Selon la station ornithologique de Sempach, au moins 500 m sont nécessaires pour la protection des oiseaux, puisque les oiseaux utilisent aussi l'environnement de la zone de protection.

3 C'est la loi sur les forêts qui s'applique pour la distance d'implantation des éoliennes. Dans la modélisation 'Concept suisse pour l'énergie éolienne', on a renoncé à des sites dans des forêts et on a convenu d'une distance minimale de 50 m.

4 Les valeurs limites de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) s'appliquent pour la distance entre des éoliennes et des zones urbanisées. Dans la modélisation 'Concept suisse pour l'énergie éolienne', on a utilisé une distance minimale de 300 m.

5 18 de ces 28 emplacements ont été évalués dans une expertise de la station ornithologique de Sempach, sur mandat des Offices fédéraux pour l'énergie, pour le développement du territoire et pour l'environnement, la forêt et le paysage (Horch et al 2003). 5 de ces emplacements ont été classés comme "sans risque" pour l'avifaune. Quatre des emplacements ci-dessus se trouvent dans des endroits particulièrement adéquats. Pour les 13 autres emplacements, des éclaircissements supplémentaires sont nécessaires (dont 7 des emplacements spécialement bien adaptés). Ils ont été classés dans la catégorie "avec réserve".

éolienne ne tient pas compte des buts énergétiques fixés au-delà de 2010 – en particulier le but d'une rétribution pour injection à prix coûtant (production provenant d'énergies renouvelables d'une étendue de 5'400 GWh/a), voir chap. 2.2.

Le 'Concept suisse pour l'énergie éolienne' n'est pas un concept selon art. 13 LAT et n'est donc pas contraignant pour les cantons. Ce concept, élaboré de manière participative, constitue cependant une **base importante** pour la planification d'éoliennes en Suisse, car il existe un large consensus pour la plupart des emplacements évalués dans ce concept.

2.2 Rétribution pour injection à prix coûtant pour le courant des énergies renouvelables

Le Conseil fédéral a adopté en mars 2008 la nouvelle ordonnance sur l'approvisionnement en électricité et l'ordonnance sur l'énergie modifiée. A partir du 01.01.2009, les nouvelles rétributions pour injection entreront en vigueur pour les producteurs décentralisés. Les nouvelles installations d'énergie éolienne ou les installations d'énergie éolienne étendues et rénovées pourront demander une rétribution pour injection après l'art. 7a de la loi fédérale sur l'énergie révisée. Selon l'ordonnance sur l'énergie modifiée, la rétribution pour le courant éolien se montera à 20 ct./kWh au cours des premières 5 années après la mise en service. Ensuite, le prix pour le restant de la durée de rétribution dépendra du bénéfice effectif, mais sera maximum de 17 ct./kWh.

Les exploitants d'éoliennes doivent s'annoncer auprès de la société nationale de gestion du réseau (swissgrid). Le processus se compose des trois étapes suivantes:

- Annonce (indication du site de l'installation, consentement du propriétaire foncier, puissance nominale, type d'installation, production annuelle projetée et date de mise en service prévue)
- L'annonce de progression du projet est à déposer au plus tard deux ans après l'annonce (permis de construire, la prise de position de l'exploitant de réseau, modifications éventuelles des données par rapport aux indications de l'annonce)
- Mise en service au plus tard dans les 5 ans après l'annonce de progression du projet. Au moment de la mise en service, le site réel de l'installation peut s'écartez au maximum de 600 m des indications données dans la déclaration de départ.

3 Bases sous l'aspect de l'aménagement du territoire

3.1 Le traitement des éoliennes au moyen Instruments de l'aménagement du territoire

Les expériences faites jusqu'à présent montrent que lors de la réalisation d'éolienne et des parcs d'éoliennes, la prise en compte précoce et juste des aspects de l'aménagement du territoire et la collaboration avec les services spécialisés de l'aménagement du territoire est importante. Des conditions d'aménagement du territoire sont différentes selon les cantons. Il manque des consignes claires pour pouvoir exécuter rapidement les procédures d'autorisation et les processus d'étude des besoins nécessaires sont souvent peu transparents pour les investisseurs potentiels ou ne sont pas connus.

Dans les cantons AG, BE, BL, GR, JU, LU, NE, NW, OW, SO, TI, UR et VD, des interviews avec les personnes responsables des services de l'aménagement du territoire ont été exécutées par l'IRAP et Urbaplan (IRAP 2007a et 2007b, Urbaplan 2007). Des entretiens téléphoniques ont été faits dans les cantons FR et VS.

Un état des lieux des instruments d'aménagement du territoire cantonaux et des procédures d'étude des besoins qui entrent en ligne de compte pour les installations d'énergie éolienne ou qui sont appliqués dans les cantons est présenté dans ce chapitre. Les exécutions contiennent les éléments essentiels du rapport récapitulatif de l'IRAP sur les sondages dans les cantons (IRAP 2007a). Des suggestions concernant l'engagement de ces instruments et les manières d'agir sont données aux cantons dans le chapitre 3.2, également en basant sur (IRAP 2007 a).

3.1.1 Plan directeur cantonal

a) Contenus du plan directeur

Le thème de l'énergie éolienne est traité dans les plans directeurs cantonaux sous le titre des énergies renouvelables ou en général sous le titre d'énergie, en tant que secteur partiel de l'approvisionnement et de l'élimination.

Concernant des installations d'énergie éolienne, les plans directeurs traitent en particulier les contenus suivants:

Buts visés, principes, déterminations pilotes, contenus stratégiques

- Rôle que les énergies renouvelables et par là l'énergie éolienne doivent assurer dans le canton.
- Buts concernant les énergies renouvelables / l'énergie éolienne en considération des effets spatiaux et des conflits possibles, en particulier avec la protection du paysage.
- Eventuellement consignes de quantité: nombre d'installations à atteindre ou restriction du nombre, déclarations à propos de la concentration ou de la décentralisation des installations, types d'installation admissibles.

Zones d'intérêt pour l'énergie éolienne (étude des besoins positive)

En partant des bases, concepts et analyses sur l'énergie éolienne, des zones ou sites convenant pour la construction d'installations d'énergie éolienne sont désignés dans l'esprit d'une étude des besoins positive.

Zones et critères d'exclusion pour des éoliennes (étude des besoins négative)

Le plan directeur cantonal peut déterminer des zones qui n'entrent pas en ligne de compte pour la construction d'éoliennes.

Le plan directeur peut de plus lister les critères conduisant à des zones d'exclusion pour la construction d'installations d'énergie éolienne. De cette manière, ces critères d'exclusion ont un caractère contraignant pour les autorités et ont indirectement un caractère contraignant (dans le sens négatif) sur le site des éoliennes.

Il peut s'agir en particulier des critères suivants:

- Zones de protection
- Zones urbanisées
- Forêt
- Détermination d'utilisations supplémentaires
- Zones entourant des utilisations déterminées.

Zones complémentaires

Des contenus d'utilisation et de protection des plans directeurs ainsi que l'indication des autres zones d'intérêt, en particulier les contenus qui ne sont traités que comme orientation préalable ou comme résultats intermédiaires, font partie de la catégorie des "zones complémentaires". Cela signifie qu'avant la fixation définitive des contenus d'utilisation et de protection ou qu'avant des transformations

contraignantes pour les propriétaires, des clarifications supplémentaires sont à entreprendre et des étapes d'étude des besoins à exécuter.

Ainsi, les mêmes critères, mentionnés plus haut comme des critères d'exclusion, peuvent mener aussi uniquement à des réserves. Cela est en particulier valable dans tous ces cas où la pesée d'intérêts n'est pas encore terminée.

Projets concrets

Selon l'état de la concrétisation, les projets concrets sont pris en tant que fixation, comme résultat intermédiaire ou comme orientation préalable dans le plan directeur.

Fixation: les activités ayant un effet sur l'aménagement sont harmonisées, autrement dit, les intérêts à construire une installation éolienne prédominent tous les autres intérêts et les effets ont déjà pu être vérifiés sur la base de l'étude des besoins ou tous ces aspects ont déjà été pris en considération sous l'aspect du plan d'affectation (plan général d'affectation ou plan d'affectation spécial) ou réalisés.

Résultat intermédiaire: les activités ayant un effet sur l'aménagement ne sont pas encore complètement harmonisées. Des sites possibles ou des zones d'intérêt ont déjà été examinés, mais un traitement d'aménagement n'a pas encore eu lieu.

Orientation préalable: les aspects ayant un effet sur l'aménagement ne peuvent pas encore être décrits dans la mesure nécessaire à la concertation. On ne connaît que des idées de projets de la part d'investisseurs.

Déroulements d'étude des besoins et de procédures

Le plan directeur peut exposer quelles clarifications doivent être entreprises dans quelle phase d'étude des besoins et dans quelle mesure pour pouvoir effectuer une pesée des intérêts convenable et conforme à l'étape.

Il peut attribuer les sujets à vérifier aux diverses procédures d'étude des besoins séparés, à savoir:

- au plan directeur (cantonal ou au niveau régional)
- à l'étude des besoins d'utilisation (plan général d'affectation, plan d'affectation spécial)
- à la clarification préliminaire
- à la procédure de permis de construire.

b) Les bases du plan directeur cantonal

Des bases peuvent être transposées dans le plan directeur pour qu'elles conduisent à des contenus (déterminations et explications) ou pour qu'elles soient prises en considération "tacitement", c.-à-d. indirectement.

Les éléments suivants peuvent être importants comme bases pour le plan directeur cantonal, en ce qui concerne les installations d'énergie éolienne:

Plans, ordonnances et inventaires existants

- Etudes communales de plans d'affectation avec des zones "énergie éolien" et les zones de protection
- plans d'affectation "énergie éolienne" spéciaux
- zones de protection en raison d'ordonnances de protection
- plans directeurs régionaux
- Inventaires fédéraux: paysages et monuments naturels, haut-marais et marais de transition, réserves d'oiseaux migrateurs et aquatiques, bas-marais, sites marécageux, sites de reproduction des batraciens, sites protégés, prairies sèches
- inventaires cantonaux ou communaux.

Traits principaux de l'évolution à promouvoir et concepts appropriés

- Bases de conception globales pour le développement territorial
- Modèles d'aménagement du territoire
- Concepts d'énergie cantonaux, études et stratégies d'énergie
- Concepts de la Confédération (p. ex. le concept d'énergie éolien Suisse).

Analyses

- Etudes de potentiel éolien
- Critères de site pour l'implantation d'installations d'énergie éolienne
- Etudes (p. ex. protection du paysage et énergie éolienne, protection des oiseaux et énergie éolienne, détermination de sites possibles pour des éoliennes)
- Etudes de bases sur l'énergie éolienne, clarifications de sites cantonaux.

3.1.2 Construire en dehors de la zone à bâtir

Les demandes de permis de construire en dehors de la zone à bâtir doivent être évaluées si le projet correspond à l'affectation de la zone de plan d'affectation (habituellement zone agricole) (c.-à-d. conforme à la zone dans l'esprit de l'art. 16f LAT) ou si une autorisation par dérogation peut être accordée pour le projet en raison de son implantation liée à la destination et si aucun intérêt prépondérant ne lui est opposé (art. 24ss LAT).

a) Conformité de zone

Une éolienne peut correspondre au but de la zone agricole, si elle sert à approvisionner l'entreprise agricole en courant.

b) Contrainte de site

Un projet est lié à un site si pour des raisons objectives, il est lié à un site déterminé en dehors de la zone à bâtir et ne peut être réalisé que là. On distingue entre une implantation liée à la destination positive et négative. Pour l'implantation liée à la destination positive, le projet demande un site concret en dehors de la zone à bâtir, alors que pour l'implantation liée à la destination négative, un projet ne peut être réalisé dans la zone à bâtir en raison de ses effets (p. ex. le bruit).

Les éoliennes peuvent être liés positivement à un site, mais aussi négativement. L'implantation liée à la destination positive est donnée si les conditions de vent convenables pour la production de courant dans un site déterminé sont existantes en dehors de la zone à bâtir. Les grandes installations sont habituellement liées à un site en dehors des zones à bâtir en raison de leurs effets de bruit ainsi que l'effet de gêne visuelle. Les petites installations sans grandes émissions de bruit pourraient aussi être construites en région urbanisée.

Pesée d'intérêts

Des constructions et installations en dehors des zones à bâtir peuvent être autorisées si elles sont liées à un site et si aucun intérêt prépondérant ne s'y oppose.

Cela signifie que les intérêts sont à peser dans le détail, non seulement dans le cadre de la procédure d'étude des besoins, mais encore au niveau du permis de construire et il faut également prendre en considération les concepts et instruments prioritaires sous l'angle de l'aménagement du territoire.

Il peut s'agir des intérêts suivants:

- Intérêts publics: encouragement des énergies renouvelables, protection de la nature et du paysage, protection des oiseaux, protection contre le bruit, encouragement de tourisme, etc.
- Intérêts privés: exploitation du sol, bruit, aspects esthétiques, sensations de dérangement subjectives, intérêts politiques, intérêts de marketing, intérêts économiques de la production d'énergie, encouragement de tourisme, etc.

c) Délimitation des procédures en dehors des zones à bâtir pour les procédures d'étude des besoins

Dans les cantons, les procédures ou les principes de délimitation suivants s'utilisent:

- clarification du côté des services d'aménagement du territoire cantonaux au moment d'un projet concret si une procédure de plan d'affectation est nécessaire ou si une procédure de permis de construire suffit pour des constructions en dehors des zones à bâtir. En fonction du type d'installation, il s'agit de vérifier jusqu'à quel point le site prévu ne pose pas problème ou s'il est conflictuel, en quoi consistent les effets à attendre et quels cercles pourraient être concernés.

Cette procédure sera surtout utilisée dans les cantons dans lesquels on n'attribue pas une importance prioritaire à l'énergie éolienne et dans lesquels aucune base pour l'aménagement du territoire n'existe pour le domaine de l'énergie éolienne.

- Des procédures de plan d'affectation sont nécessaires pour des parcs d'éoliennes et pour des installations individuelles moyennes à grandes. Les petites installations individuelles et les installations éoliennes légères sont traitées comme des projets de construction en dehors de la zone à bâtir.
- Des procédures de plan d'affectation sont nécessaires pour des installations de production de courant et pour l'injection dans le réseau. Les petites installations pour un approvisionnement propre sont traitées comme des projets de construction en dehors de la zone à bâtir (comme des installations conformes avec les zones).

La délimitation entre petite et grande installation, ou la procédure de plan d'affectation pour des constructions en dehors des zones à bâtir resp. reste encore une question ouverte dans certains cantons, c.-à-d. qu'elle n'est pas encore clairement définie.

Des procédures de plan d'affectation dépendent de la collaboration publique, ce qui n'est pas le cas pour la procédure de permis de construire. Dans les cantons, cette différence est souvent un argument important pour l'assignation d'un projet à une procédure décisive. Souvent, la collaboration publique est désirée, mais parfois, elle est ressentie comme longue et gênante.

d) Procédure pour des mâts de mesure

Dans certains cantons, les mâts de mesure ne peuvent être érigés que sur la base d'une autorisation par dérogation, selon art. 24 LAT, dans les autres cantons, ils ne sont pas assujettis à autorisation en raison de la limitation dans le temps (utilisation temporaire).

La procédure d'autorisation pour l'installation de mâts de mesure donne souvent une première impression de l'acceptation du projet d'énergie éolienne et des conflits à en attendre.

e) Documents nécessaires pour les demandes de permis de construire en dehors de la zone à bâtir

Les documents suivants sont plus ou moins exigés pour les demandes de permis de construire:

- descriptif du projet de construction et preuve du besoin objectivement justifié, aussi bien pour les constructions / installations que par rapport au site concret en dehors de la zone à bâtir (preuve de l'implantation liée à la destination)
- les données techniques à l'installation: puissance de l'installation, hauteur du moyeu et hauteur totale
- documentation photographique
- plan de situation, site exact
- indications sur la rentabilité, plan d'affaires
- les résultats des mesurages de vent
- preuve sur l'observation de l'ordonnance de protection contre le bruit
- accord du propriétaire foncier (cosignature sur la demande)
- clarification concernant des conflits possibles avec des couloirs de migration d'oiseaux et places de nidification
- intégration dans le paysage (photomontage)

- constructions et installations prévues
- desserte: accès au chantier, accès pour l'entretien
- preuve selon information OFAC (office fédéral de l'aviation civile)
- points d'injection dans le secteur, lignes d'alimentation nécessaires.

Les autorités délivrant le permis de construire peuvent créer **des obligations** dans les domaines suivants:

- site exact
- agencement de l'environnement
- protection contre les immissions
- sécurité d'exploitation, protection contre les dangers
- desserte
- contrôle de fonctionnement
- post-utilisation: démolition
- garantie des charges (p. ex. garantie bancaire, caution).

3.1.3 Plan directeur communal

a) Importance du plan directeur d'énergie communal

Le plan directeur communal coordonne les tâches relatives à l'aménagement. Dans le domaine de l'énergie, il harmonise les différentes sources énergétiques sur le plan de l'aménagement. Il peut en particulier désigner des régions d'approvisionnement pour les diverses sources d'énergie (réseau de chauffage urbain, l'utilisation de l'énergie du bois, pompes à chaleur, etc.), prévoir des sites pour les installations d'énergie plus grandes et formuler des buts de la politique énergétique communale.

Si un tel plan est prévu, (p. ex. dans le canton Fribourg ou dans de grandes communes du canton Thurgovie), l'importance de l'énergie éolienne peut ainsi être mise en valeur.

Cet instrument n'est pas répandu dans les cantons examinés.,

b) Contenus possibles du plan directeur communal

En raison du peu d'exemples connus, le plan directeur d'énergie peut contenir à peu près les éléments suivants:

- buts de la politique énergétique communale
- représentation de l'importance de l'énergie éolienne
- sites possibles / zones pour éoliennes avec état de l'étude des besoins (orientation préalable, état intermédiaire, fixation)
- desserte prévue (planifiée, existante)
- conduites (planifiées, existantes)
- zones de protection, objets protégés
- indication des régions potentielles en raison des modélisations de vent
- catalogue de mesures.

3.1.4 Le plan d'affectation

a) Les types de plan d'affectation

Des conditions juridiques déterminées sont nécessaires dans le plan d'affectation pour les projets qui ne peuvent pas être traités comme une installation individuelle en dehors de la zone à bâtrir. Il s'agit de distinguer parmi les types de plan d'affectation suivants:

Le plan d'affectation général

Il définit l'utilisation admissible du sol à la parcelle près et la fixe habituellement pour toute la commune. Le plus souvent il comprend le plan de zones (éventuellement de manière différenciée selon la zone urbanisée et le paysage) ainsi que le règlement de construction et de zones.

Le plan d'affectation spécial

Le plan d'affectation spécial s'occupe de secteurs ou de domaines spécialisés séparés. Le plan d'affectation spécial permet une description plus détaillée ou une concrétisation des contenus d'utilisation, p. ex. la détermination exacte des sites pour des constructions et installations.

b) Planification directrice générale

Il n'existe jusqu'à présent que peu d'expériences avec des zones d'utilisation pour des éoliennes. Parmi les premières études de besoins d'utilisation en Suisse dans lesquelles une zone d'utilisation spéciale a été créée pour les éoliennes, celle de la commune d'Entlebuch peut être citée. Pour les installations

du Mont-Crosin dans le Jura bernois, le plan d'affectation doit encore être adapté. Deux cantons romands connaissent par contre un plan d'affectation cantonal.

Pour pouvoir sonder les possibilités du traitement des éoliennes dans l'étude des besoins d'utilisation, il faut tenir compte des expériences pratiques avec d'autres manières d'utilisation et raisonner par analogie. De telles analogies sont à chercher p. ex. dans des projets de démolitions et de décharges ainsi qu'avec des terrains de golf.

Un plan général d'affectation (communal, év. cantonal) peut permettre des déterminations dans le domaine de l'énergie éolienne de la manière suivante:

- zones pour éoliennes ou pour parcs d'éoliennes
- zones combinées, p. ex. pour éoliennes et utilisations agricoles
- zones se recouvrant, p. ex. une zone pour éolienne, recouvrant une zone agricole
- les zones dans lesquelles les éoliennes ne sont pas exclues, mais permises seulement avec des restrictions
- les zones dans lesquelles les éoliennes sont exclues (zones d'interdiction).
- zones pour éoliennes avec obligation de plan d'affectation spécial
- emplacement (représentation symbolique ponctuelle) pour une éolienne (pas d'exemple connu).

A part les éléments des définitions de zones usuels pour des zones, les objets suivants peuvent être réglés spécialement dans les dispositions de zones pour des zones à éoliennes:

- dimensions des installations
- protection contre les immissions, év. affectation de niveaux de sensibilité
- procédures concernant la détermination de site exacte (étude d'affectation spéciale ou procédure d'autorisation de construction)
- mesures de compensation
- Compétences pour les charges possibles et garantie des charges
- Desserte
- Distances minimales, emplacement des installations
- conception de l'environnement, plantations
- Conception des constructions et des installations (p. ex. matériaux, couleurs)
- Implantation des lignes

- Démolition, arrêt des installations, la restauration à l'état premier.

c) Etude spéciale d'utilisation des besoins

Si seul le site général d'une éolienne ou d'un parc d'éoliennes a été défini (que ce soit dans le plan directeur communal ou dans le plan général d'affectation), l'étude des besoins de détail et l'accord les intérêts peuvent se faire dans un plan d'affectation spécial. Cela provoque ainsi une procédure d'étude des besoins supplémentaire, liée dans certains cantons à la délégation des compétences de décision (p. ex. au pouvoir exécutif).

Contenu juridiquement obligatoire du plan

Les éléments suivants peuvent être fixés dans le plan d'affectation spécial en complément ou en concrétisation pour les contenus du plan général d'affectation,:

- périmètre de planification
- site exact pour des constructions et installations (turbines à vent, installations techniques, installations pour visiteurs)
- domaines de construction, lignes de construction et réglementations de distance
- desserte: routes pour la construction, l'exploitation et l'entretien
- sentiers de randonnée, sentiers didactiques, aire de stationnement
- subdivision en étapes
- éléments naturels, plantations (nouvelles, existantes, protégées).

Les dispositions pour le plan d'affectation spécial peuvent contenir tous les éléments des zones d'utilisation (plan générale d'affectation) ainsi que les éléments supplémentaires suivants:

- dimensions exactes des installations
- aspects à fixer dans le cadre de la procédure d'autorisation de construction.

3.1.5 Manière de procéder dans les cantons

Dans les cantons, les manières de procéder suivantes sont à utiliser pour les éoliennes:

1. Aucun contenu concernant l'énergie éolienne dans le plan directeur cantonal. Traitement des demandes séparées d'après l'article 24ss LAT (autorisation par dérogation pour des constructions en dehors de la zone à bâtir). En cas de besoin: adaptation du plan directeur.
2. Aucun contenu concernant l'énergie éolienne dans le plan directeur cantonal, en particulier si aucun potentiel particulier n'a été mis en évidence le canton. Pour des demandes et des projets plus grands: moratoire jusqu'à l'élaboration des bases cantonales, sous forme d'une étude des besoins positive ou d'une étude des besoins négative. Et basée sur cela: création de réglementations de procédure claires.
3. Spécialement pour des cantons avec de bons potentiels de site pour l'énergie éolienne: contenus concernant l'énergie éolienne dans le plan directeur cantonal ainsi que réglementation de procédure claire avec des consignes pour l'étude des besoins d'utilisation.

3.2 Propositions pour le traitement de l'énergie éolienne dans l'aménagement du territoire cantonal

3.2.1 Plan directeur cantonal

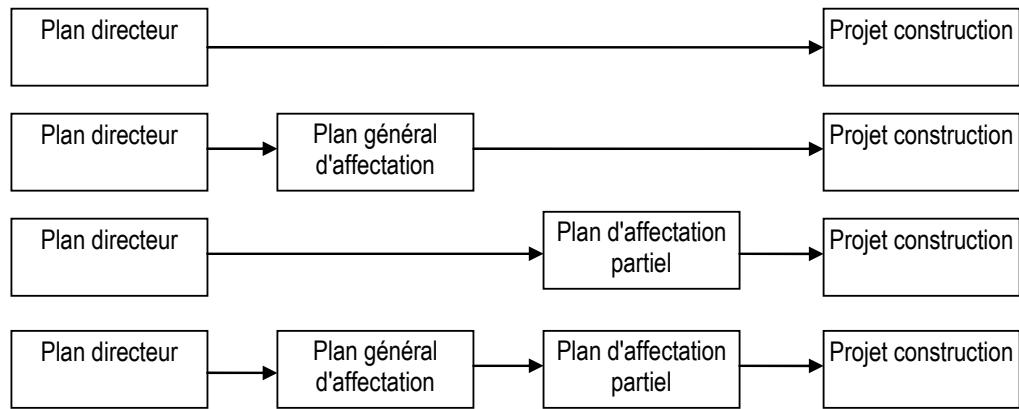
a) L'importance du plan directeur cantonal pour l'énergie éolienne

Le plan directeur cantonal comme l'instrument de coordination et de direction prioritaire::

La construction de constructions et d'installations exige selon l'article 22ss LAT un permis de construire. Si les projets architecturaux ou des prétentions d'utilisation au sol demandent une étude des besoins dans l'esprit de l'article. 2 LAT, le plan directeur cantonal est le premier concerné.

Proposition 1:

Le thème de l'énergie éolienne est à traiter dans le plan directeur cantonal, car son utilisation déclenche les tâches agissant sur le territoire. La profondeur de traitement et la prise en compte des instruments d'étude des besoins supplémentaires sont dépendantes de la valeur accordée à l'énergie éolienne dans un canton.



Sur l'importance de l'énergie éolienne: l'importance de l'énergie éolienne dépend des conditions de vent et donc de l'aptitude du site ainsi que de l'importance politique attribuée à cette énergie renouvelable. Cependant elle est aussi influencée par les projets concrets et les intérêts des exploitants des éoliennes.

Délégation à l'étude des besoins régionale: dans les cantons plus grands, il peut être indiqué de déléguer entièrement ou partiellement les tâches d'étude des besoins en rapport avec l'énergie éolienne à la planification régionale.

b) Bases de la planification directrice cantonale à propos d'énergie éolienne

En complément au concept suisse pour l'énergie éolienne, qui qualifie de manière très générale les sites convenables pour les éoliennes, des sites convenables supplémentaires peuvent être découverts sur la base de mesurages de vent.

Selon l'importance qu'on attribue à l'énergie éolien (voir a), les bases peuvent se composer de:

- résultats de mesure
- analyses du potentiel pour l'utilisation de la puissance éolienne
- analyses sur des aptitudes du site
- intentions de réalisation, faisabilité, rentabilité.

Proposition 2:

Les bases devaient permettre au moins de pouvoir traiter les éléments signifiants de la politique énergétique agissant sur le territoire cantonal pour ce qui concerne l'énergie éolienne. Elles devaient permettre au moins de fixer (dans le plan directeur ou dans la législation de construction et d'étude des besoins) quels moyens

de planification et quels procédés doivent être utilisés lors de l'étude des besoins d'éoliennes dans le canton.

c) Contenus possibles du plan directeur cantonal

Les plans directeurs cantonaux peuvent avoir les contenus à caractère contraignant pour les autorités de différents genres:

- Buts stratégiques: principes, buts, directives. Des critères pour la pesée d'intérêts peuvent en être déduits.
- Zones d'intérêt: zones ou sites avec un potentiel de puissance éolienne, où aucun intérêt prépondérant ne s'oppose. Dans ces zones ou dans ces sites, on peut partir d'une limitation de site positive.
- Zones d'exclusion: les zones dans lesquelles la protection ou l'utilisation fixée exclut la construction d'éoliennes sont considérées (implicitement) comme des zones d'exclusion. Les critères d'exclusion pour les éoliennes sont traités dans les thèmes d'exclusion respectifs. L'exploitation existante (situation de départ) peut produire un effet semblable. Des autorisations pour des éoliennes sont dans tous les cas exclues dans ces régions.
- Zones complémentaires: les zones, dans lesquelles la protection ou l'utilisation déterminée représente un intérêt qui complique la construction d'éoliennes, sont considérées (implicitement) comme des zones complémentaires. Les critères de réserve pour les éoliennes sont traités dans les thèmes d'exclusion respectifs. Des demandes pour des éoliennes exigent une soigneuse pesée d'intérêts dans ces régions, mais ne sont pas exclues à l'avance.
- Projets concrets: pour les projets concrets, la pesée d'intérêts peut être entreprise en fonction de l'état d'avancement de l'étude des besoins. Cela amène des contenus de plan directeur avec un état de coordination différente: fixations s'il y a correspondance avec toutes les activités d'aménagement du territoire, résultat intermédiaire si la pesée d'intérêts n'a pas encore pu être conclue complètement et

la orientation préliminaire si le projet est encore très vague et les intérêts encore imprécis.

Proposition 3:

Des zones d'intérêt devaient être traitées dans le plan directeur en tant qu'orientation préalable. Pour des intentions et des projets concrets plus grands, elles devraient être fixés – selon l'état de la coordination – ou être traités comme résultat intermédiaire ou comme orientation préalable et les étapes d'étude des besoins et d'adaptation supplémentaires devraient être décrites.

3.2.2 Construire en dehors de la zone à bâtir

a) Conformité de zone

En fonction de la dimension: la conformité de zone d'une installation d'énergie éolienne est réalisée si l'installation sert à la couverture des besoins de courant de l'exploitation conforme à la zone et si la grandeur des installations ou la production annuelle moyenne est dimensionnée en fonction de l'exploitation.

Relation avec l'injection de courant dans le réseau: en cas de production excédentaire, le courant peut être injecté dans le réseau. Ce fait n'a à priori rien à voir avec la question de la conformité de zone. Si le dimensionnement de l'installation a été fait en tenant compte de l'injection de courant, c.-à-d. pour des besoins dépassant les besoins propres, la conformité de zone doit alors être remise en question.

Proposition 4:

Comme pour des utilisations conformes aux zones hors des zones à bâtir, en particulier dans les zones agricoles traditionnelles, la consommation d'énergie fait supposer qu'on peut s'attendre surtout à de petites installations (voir appendice 9.2A-2); de telles installations peuvent être traitées, habituellement, comme les constructions conformes aux zones en dehors de la zone à bâtir. Pour l'approvisionnement en énergie des entreprises d'horticulture et des utilisations qui dépassent la surélévation intérieure, il faut entre autres des installations qui demandent une procédure d'étude des besoins préalable.

b) Evaluation de l'implantation imposée par la destination

L'implantation imposée par la destination d'une éolienne résulte des rapports de vent locaux spécifiques. Ceux-ci doivent être analysés et évalués concrètement sur le site. Les résultats des mesurages de vent à sont à fournir comme docu-

ment pour des demandes de permis de construire et la preuve de l'aptitude du site est exigée.

Proposition 5:

Les preuves sur l'implantation imposée par la destination et l'aptitude de site sont à apporter pour le microsite.

La conclusion selon laquelle p. ex. l'implantation imposée par la destination peut l'être uniquement sur la base d'études et de concepts de la Confédération ou des cantons, est douteuse, compte tenu des diverses conditions à petite échelle et n'apportent aucun critère suffisant.

3.2.3 Le plan directeur communal

Dans le cadre des planifications directrices communales (l'élaboration des plans d'ensemble) et là où des plans directeurs de l'énergie communaux sont élaborés, on peut déterminer les sites optimaux pour des éoliennes. La méthode d'étude des besoins, telle qu'elle est exposée pour le plan directeur cantonal, peut être appliquée dans un traitement plus détaillé, au plan directeur communal également.

3.2.4 Plan général d'affectation

a) L'importance du plan général d'affectation pour l'énergie éolienne

Le plan général d'affectation en tant qu'instrument pour ordonner l'utilisation possible du sol:

Selon l'article 14ss LAT, l'élaboration des constructions et installations exige une zone convenable pour cela et prévoit en particulier des zones de construction, zones agricoles, (zones de protection) et des zones supplémentaires selon le droit cantonal. Puisque les éoliennes ne représentaient aucune forme connue ou significative de l'utilisation du sol lors la création de la législation d'aménagement du territoire, l'application de celle-ci pour de telles installations doit être interprétée dans l'esprit de la législation d'aménagement du territoire.

Proposition 6:

Là où des éoliennes sont fondamentalement possibles dans l'esprit de la planification directrice ou du moins peuvent être envisagées, mais où elles ne peuvent être autorisées ni comme conformes à la zone ni en tant que constructions liées à un site en dehors des zones à bâtir, leur admissibilité est à tirer au clair dans le plan général d'affectation. Des zones convenables sont à créer pour cela.

Proposition 7:

Si des éoliennes présentent une dimension qui nécessite un traitement dans une procédure d'étude des besoins d'utilisation, en particulier pour l'ordre de grandeur des parcs d'éoliennes, les zones d'utilisation correspondantes sont nécessaires.

Proposition 8:

Le traitement du thème de l'énergie éolienne dans le plan général d'affectation convient dans des cas où il n'existe pas encore d'études ou seulement les études générales sur les éoliennes à construire, mais que les bases juridiques doivent cependant déjà être créées. Habituellement, le plan d'affectation spécial convient beaucoup mieux pour la détermination détaillée du site, de la dimension et desserte des éoliennes.

b) Types de zones possibles

Zones pour une ou pour des parcs d'éoliennes: zone d'après art. 18 par. 1 LAT; il reste à fixer dans les dispositions de zone qu'il s'agit d'une zone d'utilisation en dehors de la zone à bâtir, qui sert à la production d'énergie éolienne.

Zones combinées, p. ex. pour éolienne et des utilisations agricoles: zone combinée d'après art. 18 par. 1 LAT et art. 16 LAT; il reste à fixer dans les dispositions de zone qu'il s'agit d'une zone d'utilisation en dehors de la zone à bâtir, qui sert à la production de l'énergie éolienne et à une utilisation agricole.

Zones se chevauchant, p. ex. une zone pour éoliennes, qui se superpose à la zone agricole: zone d'après art. 18 par. 1 LAT; il reste à fixer dans les dispositions de zone qu'il s'agit d'une zone d'utilisation en dehors de la zone à bâtir, qui sert de la production de l'énergie éolienne et qui est superposée à la zone agricole selon art. 16 LAT.

Les zones, dans lesquelles les éoliennes ne sont pas exclues, mais ne peuvent être permises qu'avec certaines restrictions: zone d'après art. 18 par. 1 LAT; il reste à fixer dans les dispositions de zone qu'il s'agit d'une zone d'utilisation en dehors de la zone à bâtir, qui autorise des utilisations supplémentaires dans lesquelles la production d'énergie éolienne n'est pas exclue. De même, il peut s'agir d'une zone à bâtir, p. ex. une zone industrielle qui n'a pas créée pour les éoliennes, mais dans laquelle elles peuvent cependant se révéler conformes à la zone.

Les zones dans lesquelles les éoliennes sont exclues des (zones d'interdiction): de nombreuses dispositions de zone excluent la construction d'éoliennes, p. ex.

des zones de protection ou les zones à bâtir avec des restrictions de hauteur, etc.

Zones pour éoliennes avec obligation de plan d'affectation spécial: zone d'après l'art. 18 par. 1 LAT; il reste à fixer dans les dispositions de zone qu'il s'agit d'une zone d'utilisation en dehors de la zone à bâtir, qui sert à la production d'énergie éolienne, dans laquelle un plan d'affectation spécial doit cependant être élaboré et autorisé pour l'étude des besoins détaillés avant d'accorder un permis de construire.

Site (représentation symbolique ponctuelle) pour éolienne: zone après l'art. 18 par. 1 LAT; il reste à fixer dans les dispositions de zone qu'il s'agit d'une utilisation ponctuelle dans un lieu clairement fixé en dehors de la zone à bâtir, qui sert à la production d'énergie éolienne et qui est superposée à la zone agricole selon art. 16 LAT.

3.2.5 Plan d'affectation spécial

a) L'importance du plan d'affectation spécial pour l'énergie éolienne

Le plan d'affectation spécial en tant qu'instrument pour ordonner l'utilisation du sol dans le détail: la détermination locale détaillée de l'éolienne, de la desserte, de son esthétique et l'intégration dans l'environnement ainsi que le traitement de la protection contre le bruit et des aspects de protection de nature, exigent un degré de concrétisation élevé au niveau de la planification.

Proposition 9:

Là où le traitement du thème de l'énergie éolienne exige une étude des besoins d'utilisation, cela doit en principe se faire dans le cadre d'un plan d'affectation spécial. Cet instrument convient sans doute le mieux à la détermination détaillée du site, de la dimension et de la desserte de l'éolienne et, dans la phase d'étude de projet, satisfait de manière optimale aux besoins des constructeurs ainsi qu'à ceux des autorités de planification communaux.

b) Contenus possibles du plan d'affectation spécial d'énergie éolienne

Tout ce qui doit être fixé pour la détermination du cadre d'utilisation et accorder les intérêts, peut être déterminé dans le cadre d'un plan d'affectation spécial. Le plan d'affectation spécial laisse ouverte une large tolérance de représentation; il s'agit de respecter seulement quelques principes formels qui sont valables de manière tout à fait générale pour le plan d'affectation.

Proposition 10:

Le plan d'affectation spécial doit respecter principes suivants:

- il doit être clair de quoi se composent les déterminations à caractère contraignant pour le propriétaire; elles doivent se distinguer de la pure "cosmétique de plan" sans engagement.
- La position et la dimension ainsi que les déterminations de design doivent être définies sans contradiction.
- Il doit apparaître et il doit être assuré avec le plan ou dans les dispositions que les dispositions juridiques, d'étude des besoins et de protection de l'environnement sont respectées.

4 Effets sur l'environnement

4.1 Preuve de l'impact sur l'environnement

Selon la sensibilité de la région, la construction et l'exploitation d'éoliennes peuvent avoir une influence sur les plantes et les animaux. Pour cette raison, les influences sur l'environnement doivent être analysées avant la construction d'éoliennes. Il s'agit en particulier des effets des éoliennes sur le sol ainsi que sur le monde végétal et animal.

Pour le moment, **aucune étude d'impact sur l'environnement (EIE)**⁶ n'est nécessaire pour la construction d'une éolienne ou d'un parc d'éoliennes. Les effets sur l'environnement doivent cependant être exposés dans un "**court rapport d'impact sur l'environnement**", qui est une partie constitutive des éléments du permis de construire. Les parcs d'éoliennes supposent une autorisation pour des constructions en dehors de la zone à bâtir ou une étude des besoins d'utilisation dans laquelle une zone correspondante est éliminée. Les clarifications d'effet détaillées, qui n'ont pas encore été faites à la date de la décision de l'étude des besoins, doivent être livrées dans la procédure d'autorisation de construction (Robyr, Henz 2001).

Au niveau de l'UE, des parcs d'éoliennes (windfarms) sont assujetties à l'EIE⁷. En Suisse, l'obligation d'EIE pour des parcs d'éoliennes est discutée.⁸ L'EIE n'est pas un procédé en soi, mais elle fait partie des procédures d'autorisation existantes (p. ex. processus d'autorisation des plans ou de concession) pour des installations. Les autorités compétentes, qui décident de la construction de l'installation concernée, prennent leur décision quant à l'impact sur l'environnement d'un projet sur la base d'une demande d'un service de protection de l'environnement. Le service de protection de l'environnement fait sa demande en se basant sur l'évaluation de l'EIE déposée par le requérant ainsi que sur des documents supplémentaires remis dans le cadre du processus de l'EIE (p. ex. planification d'accompagnement d'entretien du paysage).

⁶ Explications sur le processus d'étude d'impact sur l'environnement l'EIE cf. appendice 3.

⁷ Directive UE du 27.6.85 sur l'EIE pour des projets publics et privés déterminés

⁸ L'OFEFP a reçu en 2003 une demande de la fondation pour la protection de paysage, respectivement pour l'accueil des parcs d'éoliennes dans la liste des installations de l'ordonnance OEIE. Dans sa réponse faite 18/02/2004 au postulat 01.3266 de la commission juridique du National, le Conseil fédéral a annoncé que parmi les champs d'action prioritaires, il voyait la liste des types d'installation assujetties à l'EIE dans l'appendice de l'OEIE. Dans ce contexte, la question d'une obligation d'EIE pour des parcs d'éoliennes sera à débattre (OFVEV 2004).

Il existe surtout des études étrangères sur les effets des éoliennes sur l'environnement. La plus grande partie de la littérature dans ce domaine traite des effets des parcs d'éoliennes sur des oiseaux et dans certains cas sur les chauves-souris. Quelques études contiennent aussi des informations sur les effets (possibles) sur d'autres groupes d'animaux sauvages et sur l'environnement naturel.

Les connaissances les plus importantes de ces études sont résumées dans ce chapitre et les effets sont divisés comme indiqué plus loin:

- effets sur le sol et la végétation (chap. 4.2)
- effets sur la faune (chap. 4.3)
 - o effets sur les oiseaux (chap. 4.3.1)
 - o effets sur les insectes (chap. 4.3.2)
 - o effets sur les chauves-souris (chap. 4.3.3)
 - o effets sur les animaux sauvages (chap. 4.3.4)

À la fin du chapitre, un résumé sur les effets identifiés sur l'environnement est donné et des conclusions sont formulées pour les constructeurs d'éoliennes en Suisse (chap. 4.4).

4.2 Effets sur le sol et la végétation

Dans le cadre de l'élaboration du concept suisse pour l'énergie éolienne (OFE, OFEFP, ARE 2004) on a convenu qu'aucune éolienne ne doit être construite dans la forêt et qu'une distance minimale de 50 m en lisière doit être respectée.

Lors de la construction d'une éolienne, seule une petite zone du biotope est perdue la plupart du temps (Hohmeyer et al. 2003). La perte ou les préjudices des fonctions du sol sont causées par la fondation de la roue éolienne, des stations de transformateur, les voies d'accès et percées pour les lignes aériennes et les lieux d'entreposage éventuels pendant la phase de construction.⁹ Dans des régions écologiquement sensibles comme p. ex. le système écologique alpin, les éoliennes peuvent éventuellement représenter un certain risque, car que les effets sur l'équilibre naturel ne sont pas encore connus (Büro Trifolium, 2005 a).

⁹ La fondation d'une éolienne prend selon le genre de fondation environ 400 m² de surface de sol (NDR 2005). La surface de fondation complètement couverte perd toutes les fonctions de sol, les autres surfaces restent à pores ouverts, si bien que certaines fonctions de sol sont maintenues.

L'importance des effets sur la nature dépend de l'utilisation faite jusqu'à présent et de l'importance de la surface. La zone des fondations échappe complètement comme le site possible et dans les surfaces environnantes naissent plutôt des sites spéciaux hétérogènes. Ceux-ci sont cependant aussi utilisés seulement extensivement et peuvent agir comme enrichissement dans un environnement agricole intensément exploité (DNR 2005).

La flore alpine, en particulier la caricaie et les communautés végétales comme l'azalée des Alpes et les pelouses à élyne, est extrêmement sensible à cause de son long temps de régénération. La construction des voies d'accès peut inciter ou provoquer des éboulements, des laves de boue et des érosions superficielles comme conséquence de l'enlèvement de la couverture végétale, des talus en déblais et le détournement de l'écoulement superficiel (Büro Trifolium 2005 a).

On peut résumer de manière générale que dans les régions non alpines, les effets des éoliennes sur des plantes peuvent être négligés pour autant qu'aucune espèce ni aucun biotope protégé ne soit menacé par la construction éolienne et l'infrastructure nécessaire (Maislinger 2002). Dans les cas particuliers, un certain dérangement est possible, si l'éolienne se trouve près de biotopes écologiquement précieux. Dans l'espace alpin, les préjudices locaux sont plutôt à craindre.

4.3 Effets sur la faune

4.3.1 Effets sur des oiseaux

Aperçu des connaissances actuelles sur les effets possibles sur des oiseaux

Une recherche de littérature actuelle de la station ornithologique de Sempach (Horch P., Keller V. 2005) donne un aperçu des connaissances actuelles sur les effets possibles de l'utilisation d'énergie éolienne sur des oiseaux.¹⁰ Selon l'état des connaissances actuelles, les éoliennes peuvent avoir des effets négatifs sur des oiseaux (et autres animaux volants), mais un besoin de recherche supplémentaire existe. L'hétérogénéité des projets d'éoliennes et la diversité des réactions des oiseaux ne permettent jusqu'à présent pas de conclusions définitives et générales. Les travaux publiés dans les autres pays arrivent également à cette conclusion. Pour la Suisse, il convient de faire particulièrement attention au fait que des études sur les espaces préalpins et alpins manquent en grande partie.

¹⁰ On a tenu compte de 268 publications, rapports et documents. 174 se rapportent directement au conflit entre énergie éolienne et oiseaux.

Au niveau international, les plus grandes études ont eu lieu dans des altitudes basses, souvent dans des zones côtières.

Les auteurs tirent cependant certaines conclusions de ces études, qui permettent une prudente pondération¹¹ des effets et qui sont cités par la suite (Horch P., Keller V. 2005):

- Des collisions avec des éoliennes ont lieu. Pendant la journée, ce sont avant tout les grands oiseaux avec une petite manœuvrabilité qui sont concernés (voiliers). Pour les oiseaux nocturnes, ce sont les nuits avec de mauvaises conditions météorologiques (mauvaise visibilité en particulier) qui présentent un potentiel de dangers. Les effets d'une mortalité augmentée sur l'évolution des populations sont imprécis. Pour les populations des plus grandes espèces, qui ont une longue durée de vie, qui commencent à couver seulement après quelques années et élèvent peu de petits par année, la mortalité augmentée pourrait devenir problématique, en particulier dans des lieux où des oiseaux d'un grand bassin se concentrent. Chez de petits oiseaux par contre, les effets ne semblent pas être considérables.
- Des modifications dans l'utilisation de l'habitat ou dans le comportement, p. ex. l'évitement des alentours d'éoliennes, semblent se produire en particulier chez des oiseaux qui nichent ou se reposent dans des biotopes ouverts (p. ex. limicoles, oies). Jusqu'à quel point cette perte de biotope complète ou partielle est importante du point de vue de la protection de nature dépend en premier lieu du statut de danger des espèces concernées et des biotopes.
- Les effets des éoliennes sur des oiseaux migrateurs peuvent – avec un placement des éoliennes correspondant – faire que les oiseaux sont détournés de leur itinéraire de migration. A part cela, pour une partie des oiseaux qui ne laissent pas détourner et volent à travers le parc d'éoliennes, il y a un risque de collision ou le danger d'être projetés au sol par des

¹¹ La consultation de la littérature montre une distribution inégale des études, aussi bien géographique que concernant les sujets. Les connaissances disponibles sur la question des effets de la concentration et la distribution spatiale des éoliennes sur l'avifaune sont fondées sur les observations relativement peu systématiques. Les plus grandes études et expertises ont été élaborées sous la pression du temps et avec un financement extrêmement parcimonieux. Il manque fréquemment un ensemble de données important, p. ex. il n'y a aucune étude préalable (situation avant la construction des éoliennes) ou il faut économiser dans le travail des dans le terrain et l'interprétation des données acquises est en conséquence sujette à caution. Il manque les études fondamentales selon consigne standardisée dans différentes régions. En raison du grand nombre de facteurs différents qui peuvent avoir de l'influence sur le comportement des oiseaux, il est toutefois difficile d'énoncer des consignes standardisées. Une difficulté supplémentaire provient du fait que les plus grandes études ornithologiques ont été effectués sur des installations de moins de 50 m de hauteur totale et de moins que 350 kW de puissance. Ainsi beaucoup de résultats ne peuvent pas être utilisés pour la plus récente génération de grandes éoliennes (env. 150 – 200 m de hauteur totale ou diamètre de rotor de 100 m et plus).

tourbillons. Cependant, des études sur des éoliennes offshore montrent que les oiseaux observent en principe une certaine distance latérale lors de leur vol à travers des éoliennes. Puisque les plus grands itinéraires migratoires sont des routes traditionnelles, le risque se répète chaque automne et printemps. On ne connaît pas les effets des pertes éventuelles sur les populations.

- Jusqu'à présent, les effets indirects des éoliennes p. ex. du fait de la construction d'infrastructures supplémentaires ou la desserte d'espaces jusqu'à présent peu utilisés, qui pourraient amener un changement p. ex. de l'utilisation agricole ou une augmentation des visiteurs ont été à peine examinés, mais doivent être pris en considération lors du contrôle de compatibilité des éoliennes.

Conclusions pour la Suisse

L'évaluation de la littérature (Horch P., Keller V. 2005) a montré que certains effets négatifs sur des oiseaux peuvent survenir. Cependant beaucoup de résultats des régions plates d'Allemagne et des Pays-Bas ne sont pas directement applicables à la Suisse, puisqu'ici les conditions topographiques sont différentes et qu'on ne peut pas s'attendre à de si grands parcs d'éoliennes. D'un autre côté, les conditions topographiques font que les migrations d'oiseaux en Suisse se concentrent en certains lieux.

Comme les oiseaux migrants tentent de minimiser les modifications de direction et d'altitude de vol, des concentrations considérables peuvent se produire dans les vallées et cols orientés O et SO (automne) ou E à NE (printemps), avant tout par vent contraire dans les couches aériennes proches du sol. Beaucoup de cols et de passages se trouvent dans des endroits fréquemment empruntés par les oiseaux migrants (situation migration d'automne).¹² Le Mittelland est traversé par des crêtes de collines qui peuvent agir comme des obstacles pour la migration d'oiseaux. Les autres chaînes de collines sont importantes pour la migration d'oiseaux comme lignes directrices.¹³

C'est pourquoi, les installations d'énergie éolienne qui coupent la trajectoire des migrations d'oiseaux (par la hauteur des installations ou parce qu'elles sont montées par rangées à travers la ligne de migration), peuvent agir comme des obsta-

12 Les plus importants sont (de l'est vers ouest): Julier, Maloja, Septimer, Splügen, Panixer, Etzel, Klausen, Sattel, Lukmanier, Oberalp, Gotthard, Furka, Grimsel, Brünig, Simplon, Gemmi, Wasserscheide/Gurnigel, Hahnenmoos, Jaun, Rawil, Col du Pillon, Col de la Croix, Col des Mosses, Jaman, le grand Saint-Bernard, la Forclaz, Cou, Bretolet, Mollendruz, la Givrine.

13 Parmi celles-ci, on compte (de l'est vers ouest): Ricken, Hörnli, Randen, Etzel, Pfannenstil, Lägern, Albis, Acheberg, Heitersberg, Bözberg, Staffellegg, Hauenstein, Napfnordseite, Gurten, Weissenstein, Le Montoz, Bantigergebiet, Le Chasseral, Mont Sagne, région du Chasseron, Ulmet, Subiger Berg.

cles et causer des collisions. Horch et Keller (2005) évaluent toutefois le risque de collisions comme petit, puisque les parcs d'éoliennes sont comparativement petits en Suisse. Ils remarquent cependant que le risque augmentera de plus en plus avec la hauteur des installations, car les installations pénètrent plus loin dans l'espace de vol des oiseaux. Alors que pendant la nuit, les premiers 30 m au-dessus sol sont évités, la migration diurne en cas de vent contraire peut se concentrer dans les 10 - 50 m inférieurs. En moyenne, jusqu'à 60% des migrants diurnes volent sous les 200 m en automne au-dessus du Mittelland suisse. Pour les migrants nocturnes, ce sont 15 – 25% dans les 200 m inférieurs lors de la première moitié de nuit. En moyenne 50% des oiseaux volent en dessous de 600 m. Dans la seconde moitié de la nuit, le comportement des oiseaux change: près de 50% volent dans les 400 m inférieurs et 18 – 41% et volent même sous les 200 m. En raison des vents contraires fréquents, les altitudes de vol moyennes sont plutôt petites en automne. Avant tout pour les espèces d'oiseaux plus grandes, les voiliers en particulier peuvent être spécialement concernés par des collisions, car pour les espèces à longue durée de vie, la mortalité supplémentaire est plus importante pour l'évolution de la population. Cela peut être le cas en Suisse avant tout pour les rapaces, le grand-duc et la cigogne blanche, au moment de la migration pour la cigogne blanche, la cigogne noire et être considérable pour le milan noir, la buse variable et la bondrée apivore, le busard St-Martin, le busard des roseaux et le busard cendré, l'épervier ainsi que le faucon crécerelle et le faucon hobereau. Différentes espèces d'oiseau sont concernées par le risque de collision aussi lors de la couvaison ou toute l'année pour les oiseaux sédentaires (cigogne blanche, grand-duc). Les gypaètes barbus et les aigles royaux peuvent être concernés toute l'année dans les sites élevés de l'arc alpin, car ce sont les oiseaux fidèles à leur aire. Puisque les jeunes oiseaux inexpérimentés ont un risque de collision plus grand, il est important de garder les alentours des aires de l'aigle royal, du gypaète barbu et du grand-duc libres d'installations d'énergie éolienne (rayon d'env. 5 km).

Horch et Keller (2005) identifient les espèces suivantes, qui peuvent réagir sensiblement à un changement de l'biotope dû à la construction d'éoliennes:

- Les grouses réagissent en général sensiblement à des installations d'infrastructure et des nuisances. Le lagopède alpin comme espèce du paysage ouvert réagit sensiblement à des structures verticales et des mouvements d'en haut. Le biotope du grand tétras fort menacé est déjà très fragmenté. Avant tout projet de desserte (routes de toute catégorie) dans des régions de forêts jusqu'à présent peu développées et habitées par le grand tétras ou les domaines d'extension possibles sont problématiques (Dändliker et al. 1996). La même chose est valable pour la gélinotte des bois. Des installations d'infrastructure près de places de parade amènent le tétras lyre à quitter la place de parade (Zeiler 2004).

- Dans l'évaluation des sites prioritaires dans le cadre de concept suisse pour l'énergie éolienne, on a vu que l'alouette lulu pourrait être en Suisse une des espèces spécifiques concernées par les parcs d'éoliennes (Horch et al. 2003).¹⁴ Les prés et les pâturages utilisés extensivement sur les hauteurs jurassiennes font partie des derniers biotopes dans lesquels l'alouette lulu se rencontre aujourd'hui encore. Comme les populations d'alouettes lulu sont fortement menacées, cet oiseau est une espèce prioritaire pour des programmes de conservation des espèces. L'alouette lulu utilise non seulement le sol, mais encore l'espace aérien parce qu'elle fait un vol chanté. Pendant celui-ci, elle peut venir à hauteur du rotor. La réaction aux mouvements des rotors est inconnue. Plus problématiques pourraient être les modifications souvent liées dans l'exploitation agricole à la construction d'éolienne, qui peuvent aussi se répercuter d'autres manières sur ce biotope globalement en danger.
- Les espèces des biotopes ouverts semblent réagir particulièrement fort aux éoliennes.

Des conflits sont à attendre en premier lieu là où les espèces en danger des paysages ouverts sont concernées, là où les rapaces se vissent en hauteur ou là où des oiseaux migrateurs se concentrent en raison des conditions topographiques. Pour cette raison, la plus grande importance doit être accordée au choix du site pour éviter autant que possible des conflits avec le monde des oiseaux. Il faut prendre en considération les bases existantes pour les espèces importantes (en particulier des types de priorité pour les programmes de conservation des espèces), les biotopes importants (inventaires fédéraux) ainsi que les connaissances sur la migration d'oiseaux.

Dans les plus grands Länder allemands, il existe des zones de protection des oiseaux UE ainsi que les régions humides qui sont d'importance internationale selon la convention de Ramsar. Il y a des zones d'exclusion pour les éoliennes, comme c'est le cas aussi en Suisse. Deux Länder, Brandebourg et la Saxe, ont édicté les réglementations supplémentaires pour la protection des oiseaux lors de l'étude des besoins d'éoliennes, entre autres, des critères d'exclusion supplémentaires sont définis. Celles-ci ne s'appuient cependant pas sur des études concrètes sur le comportement des différentes espèces d'oiseaux en relation avec les éoliennes, mais sont inspirées par la rareté des espèces et par le besoin de protection qui en découle (DNR 2005).

¹⁴ L'alouette lulu est classée dans la liste rouge, comme étant fortement en danger (EN) (Keller et al. 2001) et l'une des espèces prioritaires pour des programmes d'encouragement des espèces (Bollmann et al. En 2002).

On peut retenir en résumé que pour chaque projet d'éolienne en Suisse, les effets sur des oiseaux doivent être évalués séparément.

4.3.2 Effets sur des insectes

Il n'existe que quelques rares informations sur les effets possibles des éoliennes sur des insectes. En général, les insectes se déplacent, tout comme les oiseaux. Jusqu'à maintenant, on n'a pas examiné si les routes de migration sont influencées de manière perceptible ou si les taux de mortalité sont sensiblement plus élevés (Büro Trifolium 2005 a).

In Ohio, le ministère U.S. de l'énergie a filmé des lâchers d'abeilles et de mouches bleues près d'une turbine à Sandusky, afin d'examiner les interactions. Les effets observés ont été faibles (Gipe, 1995).

Les analyses de restes d'insectes sur des rotors faites par l'académie de protection de la nature de l'Allemagne du Nord ont montré qu'en moyenne 75-80% des insectes se composait de diptères provenant des alentours directs. Des indications plus précises manquent pour évaluer le préjudice de la population totale des insectes par les éoliennes. Par rapport aux autres sources de danger, les éoliennes semblent représenter un faible danger pour la population des insectes (DNR 2005).¹⁵

C'est pourquoi, les effets des éoliennes sur des insectes sont peu problématiques.

4.3.3 Effets sur des chauves-souris

Les chauves-souris sont menacées en Suisse et bénéficient pour cette raison d'une protection fédérale. De nombreuses études prouvent que des chauves-souris peuvent être tuées par des turbines à vent. Selon l'état des connaissances actuelles, les chauves-souris sont tuées en premier lieu par des collisions avec les pales. Comme les chauves-souris vivent longtemps et se reproduisent lentement¹⁶, quelques collisions par an déjà peuvent mettre en danger à long terme les populations de chauves-souris menacées. Cependant l'influence à long terme

¹⁵ La plus grande source de dangers est la circulation automobile; selon (Kiefer et al. 1993), 14 billiards d'insectes par année finissent sur des pare-brise des voitures en Autriche.

¹⁶ Les chauves-souris peuvent atteindre plus de 30 ans et n'ont le plus souvent qu'une naissance par femelle et année.

des éoliennes sur des populations de chauves-souris n'est pas définitivement tirée au clair.

Pour le Naturschutzring allemand (DNR 2005), les influences négatives possibles des éoliennes sur des chauves-souris dépendent pour l'essentiel du comportement de chasse et de migration des diverses espèces:

- Les collisions directes peuvent survenir aussi bien pendant vol de chasse que pendant la migration. Les espèces sérotine ordinaire, sérotine bicolore, noctule de Leister et noctules commune sont les plus fortement mises en danger potentiellement par les éoliennes, car elles chassent dans l'espace aérien libre (les autres espèces de chauves-souris sont liées aux structures lors de la chasse). Avec les grandeurs d'installations actuelles, l'espace aérien entre le sol et la pointe de rotor la plus basse (minimum 30 m) fait que seules les espèces volant haut peuvent être concernées. Lors de la migration par contre, les chauves-souris volent beaucoup plus haut, si bien que les grandes installations modernes peuvent représenter un problème (DNR 2005).
- La plupart des collisions avec des éoliennes ont lieu pendant le temps de migration (Bach 2002). Pendant ce temps, les chauves-souris passent dans des régions relativement inconnues et utilisent peu l'orientation par ultrasons. La recherche d'abri peut probablement jouer un rôle du fait de la présence d'éoliennes dans l'espace aérien (DNR 2005). Une évaluation des effets sur les populations totales n'est pas possible en raison des travaux de recherche présentés, qui ne décrivent que des atteintes directes à des individus des espèces respectives.

L'OFEV et l'OFE ont financé en été 2007 une enquête en Suisse avec pour but de contrôler si le problème de la mortalité augmentée des chauves-souris dans un environnement d'éoliennes se pose en Suisse et dans quelles proportions si c'est le cas (cf. Leuzinger et al. 2008). Les résultats et les conclusions de l'étude peuvent être reproduits comme indiqué plus loin:

- L'étude montre que des chocs entre des chauves-souris et des turbines à vent arrivent aussi en Suisse. Le taux de mortalité déterminé se trouve dans le domaine moyen à inférieur en comparaison internationale. Des effets mortels des éoliennes sur des chauves-souris ne peuvent pas être exclus.
- Il s'agit en fait d'une étude préalable, dont le résultat est indicatif et ne permet aucune conclusion définitive sur la portée du problème.
- En Allemagne, les installations les plus problématiques se trouvent dans les forêts. En Suisse, de tels sites ne sont pas autorisés en raison de la

loi sur les forêts. Il semble que de cette manière, les conflits plus grands entre la protection des espèces et les éoliennes soient évités en Suisse.

Sur la base des connaissances actuelles, les effets des éoliennes sur des chauves-souris sont plutôt faibles. Les éoliennes pourraient éventuellement causer certains problèmes lorsque des espèces sensibles aux nuisances et qui chassent dans l'espace aérien libre sont concernées. Pour la fondation suisse pour la protection des chauves-souris, il est urgent vérifier de manière encore plus approfondie les effets des éoliennes sur des chauves-souris dans des projets concrets, prévus et réalisés en Suisse, pour que des bases scientifiques plus solides soient disponibles.

Pour le moment, les offices fédéraux OFEV et OFE élaborent des recommandations avec les représentants d'intérêts de la protection de chauves-souris, pour qu'à l'avenir, les effets sur les chauves-souris puissent être minimisés en Suisse lors de la réalisation d'éoliennes.

4.3.4 Effets sur des animaux sauvages

Très peu d'informations sont disponibles sur des animaux sauvages. Kunz, Remund, Wittwer, Buser (1998) admettent que les animaux sauvages s'habituent aux installations d'énergie éolienne après un certain temps.¹⁷ Même les effets du 'Forward Wind Project' (parc d'éoliennes de 200 GWh/a)¹⁸ sur le monde animal sont considérés comme faibles, excepté ceux sur le monde des oiseaux (cf. PSC Wisconsin 2005).

En Allemagne du Nord, on a examiné pendant trois ans les effets des éoliennes dans un parc d'éoliennes sur les mammifères fréquemment présents comme le renard roux, le lièvre brun et chevreuil et aucun dérangement significatif n'a été enregistré (Menzel et Pohlmeier, 2000).

Lors d'une enquête sur les activités des animaux sauvages (chevreuil, lièvre brun, renard roux, perdrix grise et corneille noire) en Allemagne¹⁹ à proximité d'éoliennes, aucun comportement d'évitement n'a pu être constaté. Même le do-

17 A l'époque, aucune littérature prouvant une influence négative considérable du bruit des installations d'énergie éolienne sur les animaux sauvages n'était connue des auteurs.

18 Ce parc d'éoliennes produit au total plus de 20x plus d'énergie que les installations d'énergie éolienne installées jusqu'à présent en Suisse. Pour cette raison, les connaissances des effets de ce projet sur l'environnement ne peuvent être prises en compte que de manière limitée pour la Suisse.

19 Etude de la fondation de la haute école vétérinaire de Hanovre (Tierärztliche Hochschule Hannover, TiHo) (<http://www.tiho-hannover.de/einricht/wildtier/windkraft.htm>)

maine proche des installations était totalement utilisé comme biotope. Les animaux sauvages semblent s'habituer à la présence d'éoliennes, aux émissions de bruit et à la projection d'ombres. Par contre, la durée de construction des éoliennes est gênante pour les animaux sauvages, mais aucun effet grave sur ses populations n'en résulte.

Des enquêtes en Autriche ont montré que le cerf élaphe présente des modifications considérables dans son comportement. Le passage de gibier original a disparu et les animaux observaient une distance de sécurité d'au moins 150 mètres dans la région de l'éolienne (Büro Trifolium 2005 a).

Les mammifères marins comme les baleines sont dérangés par les infrasons émis par les installations offshore sur les côtes de la mer. Il n'a pas été étudié si les infrasons représentent un problème pour les animaux avec les installations terrestres comme en Suisse.

C'est pourquoi les effets des éoliennes sur des animaux sauvages sont évalués comme plutôt faibles.

4.4 Résumé des effets sur l'environnement

Les préjudices sur l'environnement doivent pouvoir être minimisés dans divers domaines par l'optimisation de site et de projet. En particulier pour la faune, les effets sur le monde des oiseaux et des chauves-souris doivent être pris en considération. Aucune conclusion généralement valable sur l'ampleur des préjudices ne peut être donnée en raison de l'hétérogénéité des projets, de la diversité des installations d'essai et des sites. Les préjudices sont fortement influencés par les conditions locales. Il est toutefois déterminant si un site possible se trouve à proximité d'une zone de protection des oiseaux dans laquelle se trouve une voie de migration d'oiseaux ou s'il y a présence d'espèces sensibles au dérangement²⁰. C'est pourquoi le choix d'un site pour une éolienne devrait se faire en tenant compte de ces aspects, ce qui en principe est à évaluer séparément pour chaque projet.

²⁰ P. ex. la gélinotte des bois, le grand tétras, le tétras lyre, le lagopède alpin, les oiseaux aquatiques et rapaces.

Les conflits survenus jusqu'ici à propos de projets d'énergie éolienne concrets en Suisse ne sont pas arrivés à cause des effets sur l'environnement, mais concernent surtout des questions de la protection de paysage ainsi que de l'aménagement du territoire.

Les effets sur l'environnement ne représentent en général aucun risque de projets fondamental si le choix du site a été fait avec soin, c.-à-d. si les critères d'exclusion mentionnés ci-dessous et les critères de contrôle sont appliqués.

Critères d'exclusion dans le choix de site

Pour le choix du site, les critères d'exclusion selon le 'Concept suisse pour l'énergie éolienne' sont à observer. Les zones suivantes sont à exclure, avec une distance d'au moins 200 m.²¹

- Inventaire fédéral des sites de reproduction des batraciens d'importance nationale
- Inventaire fédéral des zones alluviales d'importance nationale
- Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (BLN)
- Inventaire fédéral des bas-marais d'importance nationale
- Inventaire fédéral des haut-marais et des marais de transition d'importance nationale
- Inventaire fédéral des districts francs helvétiques
- Inventaire fédéral des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale
- Inventaire des prairies et pâturages secs d'importance nationale
- Inventaire fédéral des réserves d'oiseaux d'eau et des oiseaux migrateurs de d'importance internationale et nationale (OROEM)
- Sites d'habitat potentiel du grand tétras
- Régions selon la convention de Ramsar
- Sites du patrimoine mondial de l'UNESCO (Jungfrau-Aletsch-Bietschhorn, Monte San Giorgio)
- Zones OCFH (ordonnance sur la compensation des pertes subies dans l'utilisation de la force hydraulique)
- Parc national
- IBA (Important Bird Areas)

²¹ Les distances aux zones de protection sont à appliquer de manière différenciée selon la sorte de zone de protection et doivent être vérifiées isolément. La station ornithologique exige que les régions ornithologiquement importantes soient exclues avec une distance d'au moins 500 m.

-
- Zones Emeraude (WWF)

Il convient d'autre part de faire attention aux réserves naturelles d'importance régionale et cantonale.

Critères de contrôle de la protection des oiseaux pour le choix d'un site

Lors de la recherche de sites pour l'érection d'éoliennes, les besoins de la protection des oiseaux, en particulier les sensibilités spécifiques des grandes espèces et les espèces extrêmement sensibles au dérangement devraient être pris en considération. Cela suppose un enregistrement actuel et complet de l'état des espèces d'oiseaux importantes sur le site. A part une partie des critères d'exclusion, les critères de contrôle suivants sont décisifs et peuvent également avoir un caractère d'exclusion:

- Migration d'oiseaux (les régions de concentration connues ou potentielles)
- Régions de détente et couloirs de mouvement importants
- Présence d'espèces prioritaires pour des programmes de conservation des espèces (p. ex. les espèces de prairies sèches et espèces du paysage culturel ouvert)
- Présence d'espèces sensibles au dérangement (p. ex. des grouses)
- Existence de grands oiseaux (p. ex. cigogne blanche, aigle royal, gyropaète barbu, grand-duc)

Les bases pour cette évaluation sont existantes.²² La station ornithologique de Sempach gère une banque de données 'Présence des oiseaux en Suisse'. Pour une clarification de site, nous recommandons de prendre le contact directement avec la station ornithologique de Sempach et de passer commande d'un extrait de banque de données avec son interprétation.²³ Des clarifications approfondies devraient être effectuées uniquement si des nuisances d'oiseaux sont probables sur la base de ces données.

22 Dans le domaine des espèces, ce sont cela en premier lieu la liste des espèces prioritaires pour des programmes de conservation des espèces (Bollmann et al. En 2002), la liste des espèces pour laquelle la Suisse porte une responsabilité particulière (le Keller et Bollmann en 2001) ainsi que la liste Rouge des espèces d'oiseau de couvée en danger (Keller et al. 2001). Dans le domaine des habitats, ce sont les inventaires fédéraux des biotopes d'importance nationale (plaines alluviales, sites marécageux, réserves d'oiseaux aquatiques, etc.) ainsi que la liste des régions d'oiseaux importantes de la Suisse (Heer et al. 2000).

23 Un extrait de banque de données coûte de 100.- à 200.- francs, environ 5000.- avec son interprétation.

Minimisation des collisions:

Comme les oiseaux sont des êtres essentiellement visuels, on peut s'attendre à ce que le nombre de collisions baisse si les rotors sont rendus plus visibles (faible lumière diffuse, tirant sur le jaune).²⁴

Mesures de précaution pour la protection des chauves-souris

L'installation d'éoliennes devrait être évitée dans les sites très fréquentés par les chauves-souris comme des couloirs de migration (cf. des oiseaux), dans les alentours des résidences d'hiver connues (swarming) et près de colonies connues. Cette liste doit encore être affinée selon (Leuzinger et al. 2008).

Les populations de chauves-souris présentes sont à répertorier. Les analyses des effets d'environnement ou des études d'impact sur l'environnement devraient contenir un chapitre "Chauves-souris" (Leuzinger et al. 2008).

Si les espèces de chauves-souris sensibles de dérangement sont présentes, une distance de sécurité de 200 m jusqu'aux éoliennes devrait être tenue jusqu'aux haies et structures boisées.

24 Les mâts et rotors ne doivent toutefois pas être éclairés avec des projecteurs, car cela provoque de mauvaises conditions de visibilité, avec les collisions supplémentaires en raison de l'effet d'attraction de la lumière. L'éclairage par des lampes à vapeur de sodium dont la lumière est diffuse, faible et jaunâtre et non éblouissante de tous les côtés, peut être recommandé pour empêcher des impacts d'oiseaux. Il faudrait examiner avant tout si les pointes de rotor pourraient être munies de clignotants oranges. Les clignotants n'ont aucun effet d'attraction important. La lumière orange (diffuse, jaune ou rouge) pourrait avoir le meilleur effet comme pur feu de position (sans effet de projecteur) et attire aussi le moins les insectes (source: Horch P, Keller V. 2005 et informations complémentaires dans l'interview avec P. Horch).

5 Effets sur la société

Les connaissances les plus importantes sur les effets des éoliennes sur l'image du paysage et les effets supplémentaires sur les personnes sont résumées dans ce chapitre; les effets sont divisés comme indiqué ci-dessous:

- Effets sur l'image de paysage (chap. 5.1)
- Emissions de bruit (chap. 5.2)
 - o Son (chap. 5.2.1)
 - o Infrasons (chap. 5.2.2)
- Projection d'ombres et réflexions (chap. 5.3)

Un bilan sur les effets identifiés sur la société est tiré et des conclusions pour les constructeurs d'éoliennes en Suisse sont formulées à la fin du chapitre (chap.5.4).

5.1 Effets sur l'image du paysage

Les paysages représentent toute une série de valeurs naturelles, esthétiques, historiques et sociales. La complexité de la notion conduit à de nombreuses définitions. Dans le programme de recherche 'Alpine Windharvest'²⁵, on utilise la notion d'esthétique de paysage pour toutes les sensations qui se trouvent en relation avec la perception du paysage. Les divers groupes d'observateurs perçoivent un paysage de manière différente, selon leur arrière-plan socioculturel. Dans le Work Package 8 du projet de recherche 'Alpine Windharvest', les effets des installations d'énergie éolienne sur l'image du paysage ont été examinés. De nombreuses études ont été évaluées sur ce sujet. Les résultats de ce travail peuvent être résumés comme suit (Büro Trifolium 2005):

- Les parcs d'énergie éolienne sont des objet de grand format dans l'espace ouvert et peuvent être tout à fait être voyants et visibles jusqu'à une certaine distance. Comme les autres éléments verticaux, ils ont tendance à attirer l'œil humain sur eux et à devenir des points forts dans le paysage. Des effets sur le paysage et les modification, qu'il subit figurent dans le Tableau 1 ci-dessous.

²⁵ Alpine Windharvest est un projet de recherche interdisciplinaire (mai 2002 à avril 2005) qui a été encouragé par Interreg IIIB de l'UE "Alpine Space Programme" et cofinancé par les institutions nationales et régionales des partenaires de projets.

Caractéristiques	Modifications et effets	Effets sur l'observateur
Importance de l'impact visuel (hauteur et nombre de turbines)	Modification des caractéristiques naturelles ou du paysage Point d'accrochage visuel Visibilité importante, également à grande distance Contraste sur l'horizon Dévaluation de biens culturels Préjudice pour la flore et la faune	Positif ou négatif – selon la conception personnelle perte (une réévaluation peut cependant résulter de la compensation)
Construction	Point d'accrochage visuel Modification des caractéristiques naturelles ou du paysage	positif ou négatif – selon la conception personnelle
Mouvement du rotor	Effet disco Point d'accrochage visuel Bruit Collision d'oiseaux	dérangeant reposant ou ennuyeux dérangeant perte
Couleur du mât ou des pales	Contraste avec l'environnement	Frappant ou discret
Position dans le paysage	Modification des caractéristiques naturelles ou du paysage	positif ou négatif – selon la conception personnelle
Emplacement du transformateur	Modification des caractéristiques naturelles ou du paysage Réduction de l'attrait de l'arrière-plan du paysage	dérangeant modification ou perte

Source: Trifolium 2005 (tiré de Planisphere 2004), adapté

Tableau 1: Caractéristiques des parcs d'énergie éolienne et effets sur l'image de paysage

- L'évaluation des effets visibles est finalement subjective et dépend fortement des opinions personnelles sur éolienne.
- Une évaluation objective des effets des éoliennes sur l'esthétique de paysage est difficile à cause du manque actuel de critères généralement acceptés (Allnoch et al. 2002).
- L'esthétique du paysage est un facteur important et elle est jugée subjectivement. Certains points peuvent cependant être évalués objectivement. Les facteurs importants pour la détermination de la force des influences par une installation d'énergie éolienne en ce qui concerne les effets visuels sont: hauteur et largeur de la construction, nombre et vitesse de rotation des pales, étendue, couleur et forme de l'installation d'énergie éo-

lienne, éclairage et installations de signalisation ainsi que la hauteur de l'observateur et de l'ouvrage (Strybny et Schulz 2001).

- L'analyse des effets visibles des changements, qui peuvent survenir avec la mise en œuvre des différents projets, repose sur des observations de terrain et l'analyse de Viewshed. La carte d'analyse Viewpoint ou Viewshed (zone visible) est normalement représentée par une carte à 2 dimensions. Au centre se trouve le lieu du parc d'énergie éolienne. Cela donne à l'observateur une idée générale des effets visibles sur les alentours. Les auteurs relativisent en indiquant que ces analyses de Viewshed sont uniquement des aides et fournissent des points de référence pour savoir si le projet peut être vu ou non depuis un lieu donné (Büro Trifolium 2005).

La Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage (FSPAP) a été en 1996 la première organisation environnementale à s'exprimer sur l'énergie éolienne et à proposer des critères pour l'étude des sites.²⁶ Ceux-ci ont été repris dans le rapport 'Energie éolienne et protection du paysage' de l'Office fédéral de l'énergie (1996). A l'époque, on misait sur des types d'installation de l'ordre de grandeur des 600 kW (hauteur: jusqu'à env. 60 mètres, hauteur de mât 40 mètres, demi-diamètre de rotor 20 mètres). Aujourd'hui, des installations nettement plus grandes (installations 2 de MW, jusqu'à 150 mètres de hauteur) et les petits parcs d'éoliennes (2 à 8 turbines) sont en discussion. En raison de l'évolution vers des mâts de turbine plus hautes, la FSPAP a revu son attitude de 1996 et l'a précisée. Le conseil de fondation s'est occupé de manière plus approfondie des avantages et des inconvénients de l'énergie éolienne et a adopté le 19 juin 2001 un document de position. Elle y exprime l'opinion que des éoliennes de plus de 60 mètres de hauteur ne sont pas conciliables avec le paysage dans une Suisse avec sa forte densité d'utilisation. La FSPAP exige une étude des besoins nationale de l'énergie éolienne pour fixer à l'avance les limites de l'évolution de la puissance éolienne. Les offices fédéraux concernés ont suivi cette exigence et ont développé en tenant compte des organisations environnementales le 'Concept suisse pour l'énergie éolienne' (OFE, OFEFP, ARE 2004) dans lequel les sites fondamentalement convenables pour les petits parcs d'énergie éolienne sont déterminés (voir chap. 2.1). Cependant, la FSPAP n'accepte pas ce concept d'énergie éolienne. Elle refuse fondamentalement l'encouragement de l'énergie éolienne en Suisse et exige de l'OFE dans le cadre du processus de consultation de réfléchir aux buts de l'extension de l'énergie éolienne dans le cadre de Suis-

²⁶ La FSPAP salue dans la prise de position de 1996 (Rodewald 1996) l'encouragement des énergies renouvelables en général et de l'énergie éolienne en particulier. La fondation part cependant de l'idée que des emplacements convenables et non conflictuels pour des parcs à éoliennes de grande surface manquent en Suisse.

seEnergie²⁷. Elle exige de renoncer à l'extension de l'énergie éolienne et propose d'encourager plus fortement les autres sources d'énergie renouvelables (cf. FSPAP 2004²⁸).

Dans sa décision d'août 2006 en faveur du parc d'énergie éolienne de Crêt-Meuron dans le Jura neuchâtelois, le tribunal fédéral a évalué l'intérêt public d'une production d'énergie éolienne renouvelable plus grand que l'intérêt d'une protection de paysage absolue (le site de Crêt-Meuron se trouve dans une zone de protection de paysage cantonale), ce qui pourrait conduire à un déplacement fondamental des poids dans les futures pesées d'intérêts entre la production d'énergie éolienne et la protection de paysage étendue.

La raison principale pour beaucoup de réserves contre l'énergie éolienne est pour le moment les effets d'éolienne sur l'espace et le paysage. L'image du paysage est influencée par les hautes turbines à vent et l'évaluation de cette influence est subjective. Le préjudice de l'image de paysage par les éoliennes reste un point délicat malgré la décision de tribunal fédéral, c'est pourquoi les effets sur l'image du paysage sont à minimiser avantageusement par un choix de site convenable (cf. les recommandations dans le chapitre 5.4).

5.2 Emissions de bruit

5.2.1 Son

Des installations d'énergie éolienne causent des bruits, d'une part mécaniques, p. ex. par le multiplicateur ou la génératrice, et d'autre part aérodynamiques, p. ex. par le passage du vent sur les pales et des pales près du mât. Les émissions de son augmentent avec une vitesse de vent croissante jusqu'à l'énergie éolienne nominale. Les éoliennes actuelles ont mûri techniquement, si bien que le bruit "mécanique" peut à présent être négligé. Ce qui reste est le bruit "aérodynamique" des pales.

Les niveaux de pression acoustique qui se produisent dans l'environnement des éoliennes dépendent de différents facteurs. Premièrement la puissance d'émission de l'installation elle-même, ensuite le nombre des installations et de la vitesse de vent. Pour une zone de concentration de sept éoliennes, qui présentent une émission de son typique de 103 dB, il en résulte selon un procédé de calcul

²⁷ Avec le programme SuisseEnergie, 500 GWh supplémentaires doivent être produits par des sources d'énergie renouvelables jusqu'en 2010, dont 50 - 100 GWh de courant éolien.

²⁸ "Avis de la FP sur le concept d'énergie éolienne pour la Suisse" du 30 mars 2004

de TA Lärm pour l'environnement des éoliennes une immission de son (DNR 2005) suivante²⁹:

- 45 dB(A) à 440 m de distance
- 40 dB(A) à 740 m de distance
- 35 dB(A) à 1100 m de distance

Une autre source évalue les immissions sonores de manière semblable. Ainsi, l'immission sonore d'une turbine éolienne de 1 MW à une distance de 300 m est d'environ 45 dB(A) (cf. "Wind Energy and the Environment", www.ewea.org).³⁰

Les effets du bruit dépendent de la sensibilité de l'utilisation des terres environnantes, du niveau de pression acoustique de base existant, de la topographie et de la vitesse de vent ainsi que de sa direction. Les nuisances acoustiques peuvent être importantes particulièrement dans les régions alpines, car les Alpes sont très utilisés comme zone d'excursion. Des bruits sont perçus plus fort lorsqu'il n'y a presque aucun autre bruit (Büro Trifolium 2005).

Les émissions de bruit doivent être pris en compte avant tout à proximité de sites habités ainsi que dans les espaces de paysage qui sont particulièrement utilisés à des fins touristiques et pour le repos. Les dispositions de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) doivent être respectées au minimum, ainsi que les valeurs limites suivantes pour les bruits industriels et artisanaux (OPB, appendice 6):

Valeurs limites d'exposition au bruit						
Degré de sensibilité (art. 34)	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

Tableau 2: Valeur limite d'exposition au bruit industriel et artisanal selon l'OPB

²⁹ L'éolienne est supposée fonctionner à sa puissance nominale, avec une production de courant maximale, avec un vent puissant. Les valeurs d'immission se rapportent à la direction de vent principale.

³⁰ Par comparaison: le niveau de pression acoustique d'une concassation "normale" est de 40 - 50 dB (A).

Les degrés de sensibilité sont définis comme suit (art. 43 OPB):

- Le degré de sensibilité I est valable dans des zones avec un besoin de protection contre le bruit augmenté, notamment dans des zones de détente
- Le degré de sensibilité II est valable dans des zones dans lesquelles aucune entreprise gênante n'est admise, notamment dans des zones d'habitation ainsi que les zones pour les constructions et installations publiques
- le degré de sensibilité III est valable dans des zones dans lesquelles les entreprises modérément gênantes sont admises, notamment dans des zones d'habitation et artisanales (zones mixtes) ainsi que les zones agricoles
- Le degré de sensibilité IV est valable dans des zones dans lesquelles des entreprises fortement gênantes sont admises, notamment dans des zones industrielles.

Des parties de zones d'affectation du degré de sensibilité I ou II peuvent être attribuées au degré immédiatement supérieur si elles sont affectées de bruit.

Les consignes de l'OPB doivent être respectées. Lors de l'étude des besoins d'éoliennes, les immissions existantes sont à inclure. Au cas où les valeurs limites d'immissions ne peuvent pas être respectées par la disposition spatiale (p. ex. parce qu'il y a de fortes charges initiales ou dans des régions particulièrement dignes de protection), l'exploitation de l'installation doit être restreinte.

5.2.2 Infrasons

On comprend par infrasons des ondes sonores aériennes avec des fréquences au-dessous de la perception auditive humaine.³¹ Les infrasons sont produits par différentes sources naturelles comme le vent ou le ressac de la mer, mais aussi par les sources techniques, comme des installations de climatisation et de ventilation, des équipements industriels et artisanaux ou des moyens de transport (voitures, avions, bateaux). Les éoliennes aussi produisent des infrasons par la rotation des pales. Le niveau d'infrason se trouve sous le seuil de sensibilité des humains.

³¹ Comme la limite entre son et infrason on accepte en général 20 Hz. La longueur d'onde des infrasons se situe entre 17 m (à 20 Hz) et 170 m (à 2 Hz). En raison de cette grande longueur d'onde, les infrasons ont d'autres propriétés que le son audible. Ainsi affaiblissement de propagation est extrêmement faible par absorption aérienne, à peine possible par des obstacles comme des parois de protection et l'isolation phonique par des éléments n'est que de quelques dB. C'est pourquoi la diminution du niveau sonore se fait presque sans perte d'énergie, selon les lois géométriques, soit 6 dB chaque fois que la distance double.

Il existe une certaine crainte au sujet des infrasons, qui pourraient causer aussi bien des atteintes à l'ouïe et aux autres organes que provoquer les dérangements d'état généraux.

Pour pouvoir déterminer le seuil pour les atteintes possibles, différentes enquêtes ont été entreprises, qui examinaient aussi bien une atteinte possible de l'organe de perception que d'autres atteintes. Dans des essais de laboratoire faits sur des personnes, on a constaté que les infrasons peuvent avoir les mêmes effets sur les personnes que le son audible. Cela n'est cependant valable que si le niveau de pression acoustique atteint le seuil d'audition (Schust 1997). Selon l'état des connaissances actuel, l'infrason dans la bande de fréquences entre 2 et 20 Hz ne cause aucune atteinte à l'ouïe si le niveau acoustique pondéré – rapporté à 8 heures par jour – ne dépasse pas 135 dB et le niveau maximum reste inférieur à 150 dB (Suva 2003). Ces chiffres sont indiqués par la Suva comme des valeurs limites pour le poste de travail. Des dérangements du bien-être peuvent apparaître si le niveau acoustique pondéré de l'infrason au poste de travail dépasse 120 dB (Suva 2003). De tels niveaux de pression acoustique ne sont pas atteints par les éoliennes. Aucune atteinte n'est donc à craindre pour les habitants par les infrasons, en particulier aussi parce que les distances jusqu'aux régions d'habitation dépassent le plus souvent plusieurs centaines de mètres.

Des émissions de bruit des éoliennes ne posent en principe aucun problème. Cependant, les valeurs limites d'exposition selon OPB sont à respecter.

5.3 Projection d'ombres et réflexions

Les éoliennes peuvent causer des effets optiques gênants, avant tout par le rotor mobile ainsi que par des reflets de lumière et la projection d'ombres. Cependant, les effets provoqués par le rotor comme la projection périodique d'ombres et les reflets de lumière ne se produisent que lorsque lumière solaire est suffisante.

La projection périodique d'ombres mobiles des éoliennes peut agir comme stresseur et amener des réactions sur la circulation sanguine (Pohl et al. 2000). Cet effet a été confirmé de manière répétée en Allemagne dans le cadre de jugements de tribunal au cours des dernières années et il a été établi que la projection d'ombres mobiles est déraisonnable et gênante à partir d'une durée dépassant 30 minutes/jours et au total de plus de 8 h/année (DNR 2005).

Sous la lumière solaire, les éoliennes peuvent avoir des réflexions de lumière solaire gênantes ("effet disco"). Les réflexions peuvent être perçues en un lieu déterminé si l'angle d'incidence et de réflexion d'une et vers une éolienne coïnci-

dent pour une partie constitutive réfléchissante du rotor. Une estimation quantitative de l'apparition de réflexions de lumière a entreprise (Behr 1992).³² L'intensité des réflexions de lumière d'une éolienne dépend de manière décisive des qualités de réflexion de la surface de rotor, spécialement du taux de luisance et du pouvoir de réflexion de la couleur choisie. On utilise aujourd'hui des couleurs à réflexion moyenne et des taux de luisance bas pour le revêtement des rotors pour minimiser l'intensité des réflexions de lumière possibles. C'est pourquoi, des réflexions de lumière ne représentent aucun potentiel de problème particulier pour les installations les plus récentes, qui respectent les recommandations sur l'état et la qualité de surfaces. C'est en tout cas l'estimation du service de l'environnement du Land de la Rhénanie-Du-Nord-Westphalie (LUA NRW 2002).

En Allemagne, différents Länder ont développé des critères pour l'évaluation de l'immission optique par la projection d'ombres au cours des dernières années, car des prescriptions d'évaluation ayant force obligatoire manquaient jusqu'à présent. Des "Indications d'évaluation du groupe de travail pour les immissions de lumière du comité du Land pour la protection contre les immissions" en ont résulté. Selon ces indications, une gêne par la projection d'ombres peut être considérée comme raisonnable lorsque la durée d'action possible au lieu d'immission respectif se monte au maximum à moins de 30 heures par an et en outre e dé passe pas 30 minutes par jour.³³ Ces éléments d'évaluation peuvent être appliqués à la Suisse.

Si éolienne est construite à proximité d'un lieu urbanisé³⁴, la projection d'ombres mobiles peut être problématique. Au cas où le site a été choisi en un lieu où les

32 Avec une représentation simplifiée (on admet des pales plates, on ne tien pas compte de la forme de pale, aucune prise en compte des modifications de direction de vent à court terme), on a déterminé que les réflexions de lumière dépendant des conditions astronomiques peuvent amener un point d'immission durant une grande partie de l'année une fois le matin et une fois l'après-midi pour une hauteur de soleil correspondante sur l'horizon. A cause du mouvement continual du soleil dans le ciel, c'est le cas pour une courte durée seulement (de l'ordre de la minute). A certains moments de l'année, aucune réflexion du soleil ne peut donc tomber sur un point d'immission donné, parce que le soleil n'atteint pas une hauteur nécessaire sur l'horizon. A d'autres moments, les réflexions ne sont perceptibles que dans environ 10% de tous les cas astronomiquement possibles, en raison des influences météorologiques, de la nébulosité et la direction de vent (qui détermine la position de rotor).

33 Avec 30 heures d'ombrage acceptables au maximum par an, il s'agit de la durée d'ombrage astronomiquement maximum possible, à supposer que le soleil brille tout le temps dans nuages entre le lever et le coucher du soleil, que la surface balayée par le rotor soit verticale par rapport à l'irradiation de soleil et que l'éolienne est en service. Avec nos conditions météorologiques, cela correspond à peu près à une durée d'action d'environ 8 heures par année.

34 A une distance d'au moins 1300 m de sites habités, la projection d'ombres mobiles est dans tous les cas peu problématique.

durées d'actions maximum fixées plus haut sont dépassées, l'installation doit être mise hors service durant ces moments.³⁵

5.4 Bilan des effets sur la société

L'énergie éolienne a un effet sur l'espace et sur l'environnement. Alors que l'immobilisation effective du sol est faible, l'image du paysage, le paysage culturel sont considérablement influencés et marqués par des turbines à vent hautes de plus de 100 m. L'effet spatial de l'utilisation de l'énergie éolienne est actuellement le plus grand obstacle à l'utilisation d'énergie éolienne. L'opposition est virulente pour chaque projet d'énergie éolienne et doit être considérée avec attention.

En tenant compte des points suivants, les effets des éoliennes sur la société peuvent être minimisés.

Groupement des éoliennes dans des parcs d'éoliennes

Pour éviter des préjudices inutiles et une domination à grande échelle de l'image de paysage, les éoliennes devraient fondamentalement être concentrées dans des parcs d'éoliennes. A l'intérieur d'un parc d'éoliennes, les installations devraient être disposées de manière extensive et correspondre quant à leur hauteur, leur type et sens de rotation. Des installations avec une vitesse de rotation faible sont à préférer et les installations accessoires nécessaires sont à concentrer.

Critères d'exclusion dans le choix du site

Des zones d'importance particulière pour l'image du paysage sont à exclure. Les critères selon 'Concept suisse pour l'énergie éolienne' sont à appliquer (cf. chap. 4.4, en particulier la prise en compte de l'inventaire fédéral des paysages et des monuments naturels d'importance nationale (IFP)).

Optimisation du site

Les espaces déjà chargés d'installations et d'équipements d'alimentation ou d'évacuation ainsi que d'infrastructures techniques entrent en ligne de compte en priorité pour l'installation des parcs d'éoliennes. Fondamentalement, le choix détaillé du site des parcs d'éoliennes doit tenir compte des consignes d'une analyse d'image de paysage soigneuse.

Critères de contrôle

Les valeurs limites d'exposition selon OPB sont à respecter. Pour des éoliennes à proximité de sites habités, la projection d'ombres est à prendre en

35 Les installations peuvent être programmées en conséquence.

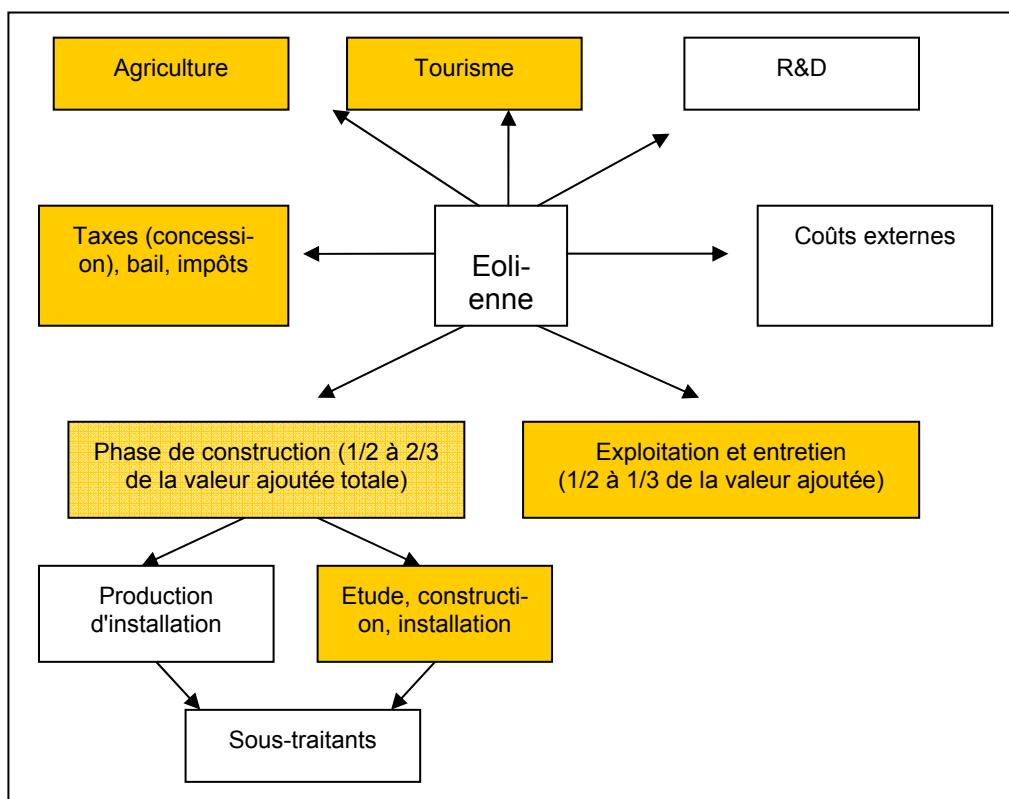
compte selon les "Indications d'évaluation du groupe de travail pour les immissions de lumière du comité du Land pour la protection contre les immisions", les éléments d'évaluation recommandés ne pouvant pas être dépassés.

6 Effets sur l'économie

Les connaissances les plus importantes sur les effets des éoliennes sur l'économie sont résumées dans ce chapitre. Les aspects macroéconomiques sont représentés en premier grâce à un modèle d'effet, sont estimés d'après l'importance macroéconomique et régionale économique de la puissance éolienne en Suisse aujourd'hui et dans l'avenir moyen.

6.1 Aspects macroéconomiques de la puissance éolienne: modèle d'effets

Le développement, la construction et l'exploitation d'éoliennes ont différents effets économiques, qui sont représentés dans l'illustration ci-dessous. Les domaines Agriculture, Tourisme ainsi qu'Exploitation et Entretien des installations sont jugés comme les aspects d'importance plutôt régionale. Une part importante des frais dans le domaine étude/construction/installation a également des effets économiques régionaux. Les autres domaines peuvent avoir une importance macroéconomique et indépendante du site de l'installation.



Source: représentation propre, légende: champs jaunes = effets économiques régionaux

Illustration 1: modèle d'effets économiques pour la construction, l'exploitation et l'entretien d'éoliennes

Les domaines séparés peuvent être décrits comme suit:

- **Pouvoirs publics:** des effets positifs pour les pouvoirs publics peuvent résulter d'une imposition plus élevée ainsi que d'éventuelles taxes d'exploitation.
- **Agriculture:** des exploitations agricoles isolées peuvent profiter en mettant à disposition leur terre comme site pour une éolienne contre la rémunération ou exploitent eux-mêmes l'éolienne.
- **Tourisme:** dans ce domaine, les effets sont discutés de manière contradictoire. D'une part, les éoliennes peuvent être un centre d'attraction touristique (p. ex. Mont-Crosin) ou exercer une influence positive sur le tourisme (renforcement de l'image moderne et durable d'une région), mais d'autre part les grandes éoliennes peuvent avoir des effets négatifs sur le tourisme si les installations sont perçues optiquement et acoustique comme gênantes.
- **Recherche et développement:** l'utilisation de l'énergie éolienne peut être perfectionnée techniquement et il y a beaucoup d'aspects (p. ex. l'énergie éolienne dans les régions froides) qui sont encore insuffisamment exploitées et développées (PSI 2005).
- **Coûts extérieurs / utilités:** l'utilisation de l'énergie éolienne est une contribution active à l'abaissement des émissions CO₂ et diminue ainsi les coûts extérieurs de la production d'énergie. Des coûts extérieurs de l'utilisation de l'énergie éolienne peuvent naître par des préjudices d'image de paysage ainsi que par les préjudices optiques et acoustiques éventuels pour les bien-fonds avoisinants (avec des effets pour la valeur de ces bien-fonds).
- **Construction éolienne:** lors de la construction d'éoliennes, les domaines de production d'installations et installation sont à distinguer. La phase d'étude des besoins ainsi que la structure de l'installation font partie de l'installation de l'équipement sur place. Selon le Wirtschaftsblatt (2005) et Hantsch S. et al (2002 (1) / 2002 (2)), 1/2 à 2/3 de la valeur ajoutée totale de l'installation est générée pendant la phase de construction (production + installation). Les entreprises de sous-traitance jouent un rôle considérable dans les deux domaines, parce qu'autant les fabricants d'installations que les installateurs des équipements sont étroitement liés à d'autres entreprises (prestations préalables).
- **Exploitation et entretien des éoliennes:** 1/3 à 1/2 de la valeur ajoutée totale se produit pendant la durée de vie d'environ 20 ans d'une installation. L'exploitation, l'entretien et les réparations des installations ainsi que des frais pour des intérêts du bail en font partie, etc.

6.2 Importance macroéconomique de l'énergie éolienne

6.2.1 Etat actuel et potentiel de l'énergie éolienne en Suisse

L'importance macroéconomique de l'énergie éolienne en Suisse est circonscrite dans une première étape par la recherche *du potentiel* de l'énergie éolienne. Le poids économique réel de l'énergie éolienne en dépend donc de la mesure dans laquelle le potentiel identifié est réalisé.

Actuellement sont installés en Suisse un parc d'éoliennes (Mont-Crosin) ainsi que différentes autres éoliennes avec une puissance totale de 11.57 MW et une production annuelle d'environ 15 GWh/a (Suisse Eole en 2006/1). En comparaison de la consommation en courant suisse totale, l'importance de l'énergie éolienne est marginale (<0.03%).

Jusqu'en 2010, cinq à dix parcs d'éoliennes supplémentaires doivent être construits selon les buts de SuisseEnergie et la production annuelle être augmentée à 50-100 GWh. Cela représenterait certes une augmentation marquante de la production, mais la part de l'énergie éolienne dans la production d'électricité totale en Suisse resterait encore petite. Malgré les activités de projets accrues du fait du remboursement à prix coûtant prévu pour l'énergie éolienne en Suisse, il n'est pas encore certain que ces buts soient réellement atteints jusqu'en 2010. La prise en compte des différentes parties prenantes et le déroulement des processus d'autorisation pour les nouveaux sites sont très coûteux en temps.

Le potentiel exploitable pour l'avenir plus lointain a été estimé dans le concept suisse pour l'énergie éolienne à 189 éoliennes, avec une production totale de **316 GWh/a** (répartis sur 28 sites), en tenant compte des sites de parc d'éoliennes prioritaires, cantonaux et communaux. Le potentiel économique augmenterait de manière marquante à 728 éoliennes sur 96 sites et à une production totale de **1'157 GWh/a** (environ 2% de la consommation de courant totale actuelle) si les autres sites de parc d'éoliennes potentiels y étaient ajoutés.

Une étude PSI (PSI 2005: Hirschberg, S. et al.) estime ces potentiels comme réalisistes, mais part d'une réalisation plus lente que celle prévue par le concept suisse pour l'énergie éolienne. Dans une étape intermédiaire, on compte avec une production réalisable jusqu'à l'année 2035 à hauteur d'environ 600 GWh/a. Pour 2050, les auteurs attendent la construction complète des sites prioritaires et restants selon 'Concept suisse pour l'énergie éolienne' et ainsi une production d'énergie éolienne d'environ 1150 GWh/a. La réalisation de ce potentiel jusqu'en 2050 est un scénario réaliste/optimiste pour les auteurs de l'étude PSI, pour lequel un encouragement conséquent de l'énergie éolienne est supposé. Techni-

quement, un potentiel d'environ 4000 GWh/a serait même possible, si on ajoute aux sites de parc d'éoliennes (1150 GWh/a) la production des installations individuelles (2850 GWh/a).

Ces chiffres montrent qu'en Suisse un potentiel technique et économique remarquable serait existant pour l'utilisation de l'énergie éolienne, mais utilisé seulement de manière marginale jusqu'à aujourd'hui. Une extension considérable est prévue jusqu'en 2010 par rapport à l'état actuel, qui ne représente cependant qu'une petite partie du potentiel économique de la Suisse, si bien après 2010, une augmentation considérable de la production d'énergie éolienne serait encore possible. En outre, il est encore incertain que les buts de SuisseEnergie puissent être réellement réalisés jusqu'en 2010. PSI estime la technologie de l'utilisation d'énergie éolienne comme établie, mais y voit encore un potentiel d'amélioration technologique. Les auteurs de l'étude PSI estiment un encouragement conséquent de l'énergie éolienne comme nécessaire pour atteindre les buts visés et pour réaliser le potentiel économique.

La rétribution pour injection à prix coûtant et la création de régions prioritaires ont permis à l'énergie éolienne de percer en Allemagne.³⁶ En Suisse également, la rétribution pour injection introduite pourrait avec la LApEI et la loi sur l'énergie adaptée déclencher une nouvelle dynamique. Les activités d'évolution de projets pouvant être observées avec la décision définitive de la rétribution pour injection indiquent en tout cas cette direction. A long terme cependant, l'énergie éolienne devrait devenir rentable sans encouragement, puisqu'on s'attend à ce que les augmentations prix pour le courant conventionnel par suite de constructions de nouvelles centrales électriques et de prix d'achat dépassent la rétribution pour le courant éolien (Bundesverband Windenergie e. V. 2006).

6.2.2 Taxes (concession), bail, impôts

La Confédération est autorisée à exiger des concessions dans deux cas: pour l'usage du domaine public ainsi que pour les monopoles d'Etat. Selon une expertise juridique commandée par l'Office fédéral de l'énergie (Albrecht S. Donc, 2002), le vent n'est pas du domaine public et n'est donc pas sujet à concession,

³⁶ Le système de prix fixes allemand garantit des remboursements pour la réception du courant éolien à des prix fixes à prix coûtant. Les frais de l'encouragement diminuent chaque année, puisque le remboursement diminue annuellement pour de nouvelles installations. Ainsi une dégression de 2% par an signifie que des projets d'énergie éolienne sont réellement réalisés d'environ 4% meilleur marché chaque année et les installations d'énergie éolienne doivent être plus efficaces de plus que 5% puisque environ 25% des frais d'un projet se composent de frais annexes incompressibles.

c'est pourquoi son utilisation ne l'est pas non plus. En outre, la Confédération n'a jusqu'à maintenant pas fait usage de son autorisation de monopolisation de l'utilisation de l'énergie éolienne selon l'article. 89 par. 2 CF, ce qui exclut également une obligation de concession pour l'utilisation de l'énergie éolienne. Aucune taxe ne sera donc perçue sur cette base par les pouvoirs publics. Toutefois, si les installations réalisent un profit, celui-ci doit être soumis à impôt, ce qui apportera des recettes supplémentaires aux pouvoirs publics.

De nouvelles sources de revenus communales peuvent être exploitées par une participation ciblée de la (des) commune(s) du site. Un bon exemple est donné par l'éolienne de Collonges, où les communes voisines sont membres de la société d'exploitation, ce qui génère de nouvelles recettes (dividende de vent).

6.2.3 Phase de construction des éoliennes

Pour la phase de construction de l'éolienne, on tient compte des domaines de production d'installations, d'étude des besoins et de l'installation, y compris les prestations préalables nécessaires. Jusqu'à présent, un seul et unique constructeur d'installations est enregistré en Suisse selon la liste sur le site Web de Suisse Eole. Toutefois, plus de 50 entreprises sont actives comme exploitant, sous-traitant, concepteur ou dans les domaines R&D, le financement, la communication, etc. (Suisse Eole en 2006/2). D'après des estimations d'IG Windkraft, (Wirtschaftsblatt en 2005) environ un tiers de la valeur ajoutée est générée par la production d'installations et un tiers supplémentaire par l'étude des besoins et l'installation des équipements (le tiers supplémentaire est attribué à l'exploitation et à l'entretien des installations). Le marché de l'énergie éolienne peut donc être important sur le plan économique même sans constructeurs d'installations dans le pays comme l'exemple montre l'Autriche (cf. chapitre 6.4). Une étude autrichienne (Hantsch S. et al. 2002 (2)) arrive à la conclusion que sur la durée de vie des installations, la part des frais d'investissement par rapport aux coûts totaux représente juste la moitié et plus de la moitié des frais incombent à l'exploitation et à l'entretien, en admettant une durée de vie d'environ 20 ans.

Production d'installations: l'industrie Suisse a plus ou moins manqué le "first mover advantage" pour cette nouvelle technologie, qui se développe très rapidement en Europe et outre-mer. La technologie est à présent déjà bien développée et largement disponible, mais la part de marché des entreprises suisses est petite dans ce domaine. Il y a cependant en Suisse des entreprises ou des sites qui se sont fait un nom comme entreprise de sous-traitance.³⁷

³⁷ Gurit Heberlein est le numéro de la production de pales en matière synthétique.

Il existe différentes possibilités, également en collaboration avec la recherche et le développement, d'accéder encore à ce marché. L'étude PSI déjà mentionnée identifie un potentiel d'amélioration technique dans différents domaines. La Suisse pourrait mettre sur pied par exemple, un marché de niche pour les régions climatiquement froides (les installations suisses doivent fonctionner dans des conditions climatiques extrêmes comme p. ex. l'installation de Gütsch sur Andermatt, à plus de 2000 m d'altitude). Le potentiel mondial pour des installations éoliennes dans les régions froides est estimé pour 2010 à plus de 15'000 MW (bulletin SEV/VSE 2005). Les régions de marché possibles dans ce domaine sont l'Europe du Nord, le Canada, la Russie, etc. Si l'industrie suisse pouvait exploiter seulement une partie de ce marché, l'importance économique de la Suisse comme pays producteur d'installations ou parties d'installations augmenterait considérablement. À part cela, des entreprises suisses pourraient se faire un nom comme entreprises de sous-traitance pour des parties d'installations spéciales (p. ex. des éléments de chauffage, multiplicateurs). Une estimation quantitative pour le domaine de la construction d'installations ne peut pas être entreprise avec l'état de données actuel. Quelque chose devrait bouger en Suisse pour que les développements esquissés réellement aient lieu, mais les conditions industrielles sont fondamentalement existantes.

Etude des besoins et installation d'équipements: la puissance de 11.6 MW obtenue actuellement avec une éolienne et une production annuelle d'env. 15 GWh/a ont une importance économique très limitée. Les installations installées jusqu'à présent ont en majorité une puissance de moins de 1 MW. La plus grande et plus récente installation (Collonges, 2007) a une puissance de 2 MW. Pour des installations avec environ 1.25 MW de puissance, les frais d'investissements sont estimés à environ 2.1 millions de CHF (OFE, OFEFP, ARE 2004). Entre 1/3 et 1/4 des frais tombent dans le domaine de l'étude des besoins et Installation des équipements (env. 500'000 - 700'000 CHF par installation).

Importance économique des investissements dans les éoliennes: avec une extension de l'énergie éolienne en Suisse à 189 installations, avec environ 316 GWh/a (sites prioritaires ainsi que zones cantonales et communales déjà pressenties selon Concept suisse pour l'énergie éolienne), les investissements totaux se monteraient en première estimation à env. 400 millions de CHF.³⁸ En admettant que même le potentiel élargi à 728 installations soit réalisé (1157 GWh/a avec les "sites résiduels" du concept suisse pour l'énergie éolienne), on investirait à l'avenir environ 1,5 milliards de CHF dans les éoliennes. Au cas où ce potentiel total élargi était réalisé jusqu'en 2050, cela donnerait des investissements

³⁸ Hypothèse: la grandeur moyenne d'une installation est de 1.25 MW et les frais d'investissement correspondants se montent à 2,1 millions de CHF (OFE, OFEFP, ARE 2004)

annuels moyens d'un montant de 34 millions de CHF. D'après les indications de l'organisme autrichien IG Windkraft, près de la moitié des investissements irait dans la production d'installations et l'autre moitié dans l'étude des besoins et la construction des installations (Wirtschaftsblatt 2005).

6.3 Importance économique régionale de l'énergie éolienne

6.3.1 Etude des besoins et installation d'équipements

Comme déjà mentionné, entre 1/3 et 1/4 des frais passent dans le domaine de l'étude des besoins et installation des équipements. La desserte du site ainsi que la construction de la fondation représentent un facteur de frais considérable et sont habituellement exécutées par des entreprises de construction installées localement. Pour l'étude des besoins, la direction des travaux et pour la construction de l'installation, on recourt le plus souvent à des entreprises locales. Cela fait que dans ce domaine également, une partie considérable des fonds investis de profite à la région dans laquelle l'installation vient s'ériger.

6.3.2 Exploitation et entretien des installations

Environ 1/3 à 1/2 de la valeur ajoutée par l'utilisation de l'énergie éolienne est obtenu par l'exploitation des installations sur la durée de vie totale d'environ 20 ans (Wirtschaftsblatt 2005 ainsi que Hantsch S. et al. 2002/2). De précieuses possibilités de revenu et d'occupation supplémentaires sont créées dans les régions d'énergie éolienne où les structures sont faibles. On verra dans le chapitre 6.3.3 les effets que cela a p. ex. sur l'agriculture. Contrairement aux effets économiques de la phase d'investissement qui sont de nature temporaire, les frais d'entretien et d'exploitation se manifestent à long terme. D'après les indications de Suisse Eole (<http://www.wind-energie.ch>), les frais d'exploitation et d'entretien annuels correspondent environ 3-4% de la somme d'investissement. Avec un investissement d'un montant d'env. 2 millions de CHF par installation, cela représente des frais annuels de 60'000 - 80'000 CHF par installation. Pour une extension de l'utilisation d'énergie éolienne en Suisse à 189 installations (les sites prioritaires ainsi que les zones cantonales et communales déjà pressenties selon Concept suisse pour l'énergie éolienne), l'entretien se monterait en situation de construction complète à environ 12-16 millions de CHF. Si le potentiel élargi était totalement réalisé avec environ 700 installations d'une puissance d'environ 900 MW, cela générerait annuellement des frais d'entretien d'environ 45-60 millions de CHF. Ces frais grossièrement estimés sont beaucoup plus bas que les chif-

fres de l'étude (Hantsch S. et al. En 2002 (2)) qui estimait pour l'Autriche avec une extension à 950 MW jusqu'à 2017 des frais d'entretien d'un montant de 59 millions d'euros. Ainsi ils sont plus à interpréter comme une limite inférieure pour des frais d'exploitation et d'entretien.

6.3.3 Agriculture et sylviculture

Avec le critère d'exclusion qui fait que des éoliennes ne peuvent pas être érigées dans les forêts fermées, les effets économiques potentiels sylvicoles des éoliennes sont fort limités et devraient être d'importance secondaire.

Cependant la construction d'éoliennes isolées et en particulier des parcs d'éoliennes peut amener de nouvelles possibilités de revenu pour l'agriculture. Ainsi des propriétaires fonciers sont dédommagés pour la construction d'éoliennes, y compris la desserte par les exploitants. Pour profiter de manière précise, des regroupements locaux d'agriculteurs disposés à l'investissement ainsi que des investisseurs locaux supplémentaires sont à promouvoir, en particulier après le lancement des rétributions pour injection garanties.

6.3.4 Tourisme

Les chaînes de collines du Jura, sur lesquelles se trouvent beaucoup de sites possibles, sont une région avec la haute valeur de détente. Des installations d'énergie éolienne peuvent bien sûr réduire la valeur de détente dans le domaine visuel et auditif. D'autre part, les installations rencontrent jusqu'à présent un grand intérêt, comme le montre l'exemple du Mont-Crosin (Kunz, Remund, Wittwer, Buser en 1998). Les éoliennes peuvent aussi constituer des signes visibles de la protection du climat et du progrès écologique et amener une image positive pour une région. Il peut naître de ces effets touristiques positifs une valeur ajoutée régionale supplémentaire. Le grand intérêt touristique du Mont-Crosin ne peut pas être transféré aux autres sites d'éoliennes, puisque le Mont-Crosin est le parc d'éoliennes pionnier de Suisse. Si davantage de parcs d'éoliennes voient le jour, l'intérêt touristique pour le parc d'éoliennes du Mont-Crosin diminuera aussi.

De l'alignement touristique du site pourrait dépendre en premier lieu que les effets positifs ou les négatifs sur le tourisme dominent dans un site déterminé (plutôt événementiel ou orienté détente) et très fortement aussi de l'intégration d'un projet d'énergie éolienne dans la commercialisation touristique.

En Allemagne, l'effet de l'énergie éolienne sur les **vacanciers** a été examiné en 2003 au niveau national (Soko-Institut 2003). Parmi plus de 2000 personnes interrogées qui avaient passé leurs vacances en Allemagne l'année précédente, 75% estimaient les éoliennes comme non gênantes. Par rapport aux autres ou-

vrages dérangeants dans le paysage, les moins dérangeants étaient des éoliennes, selon l'opinion des personnes interrogées. Les centrales électriques thermiques (plus de 75% des personnes interrogées), les lignes à haute tension (plus de 40%), les autoroutes (presque 55%) et les pylônes d'émetteurs (plus de 43%) ont été trouvés bien plus dérangeants. Les résultats ne peuvent pas être transférés à la Suisse et en particulier pas sur les sites de paysage sensibles. Ils montrent cependant que les éoliennes sont trouvées comparativement moins gênantes par des touristes dans leur majorité, d'autant plus qu'en Suisse, aucun grand parc d'éoliennes n'a été construit.

6.4 Comparaison Suisse – Autriche

L'Autriche convient pour une comparaison de pays dans le domaine de l'énergie éolienne puisqu'elle est approximativement deux fois plus grande et présente des conditions géographiques et climatiques partiellement comparables à celles de la Suisse (région alpine, aucune installation offshore). La plupart des éoliennes en Autriche sont cependant situées dans le Burgenland bien venté, ce qui relativise la comparaison.

L'exemple autrichien doit montrer qu'une exploitation plus grande du potentiel est déjà possible en Suisse actuellement. En Autriche, 424 installations, avec une puissance totale de 606 MW produisaient au début 2005 au total 1200 GWh/a. Cela correspond à environ 2% de la consommation de courant autrichienne totale ou à la consommation d'environ 350'000 ménages. Jusqu'au milieu 2006, 125 nouvelles installations avec une puissance de 250 MW doivent se construire (Wirtschaftsblatt 2005; certainement, Toutefois, comme dit plus haut en majorité dans le Burgenland, qui a de bonnes conditions de vent).

Dans l'étude "Windstärke 12", le potentiel de l'énergie éolienne dans le monde entier est estimé en moyenne à 12% de la consommation de courant jusqu'en 2020 (EWEA/Greenpeace 2004). L'organisme autrichien IG Windkraft est convaincu que cette part est aussi réalisable en Autriche (IG Windkraft 2005). Dans la version mise à jour de l'étude "Wirtschaftsfaktor Windenergie" on prévoit en Autriche déjà pour 2008 une extension de l'énergie éolienne à 950 MW.

Le tableau suivant montre les données de référence suisses et autrichiennes en comparaison.

Etat actuel 2005		Extension ➔ 2008 (A) ou 2010 (CH)		Potentiel estimé dans un avenir plus lointain		
	Production	Puissance	Production	Puissance	Production	Puissance
Suisse	15 GWh/a (1)	11.57 MW (1)	50-100 GWh/a (2)	40-80 MW	a) 316 GWh/a b) 1'157 GWh/a (2)	a) 240 MW b) 910 MW (2)
Autriche	1'200 GWh/a (3)	606 MW (3)	2'000 GWh/a	950 MW	12% de la consommation de courant totale AUT (4)	

Sources: (1) Suisse Eole, 2006/1 (2) OFE, OFEFP, ARE 2004, (3) Wirtschaftsblatt 2005, (4) IG Windkraft 2005

Tableau 3: données de référence sur l'énergie éolienne en Autriche et en Suisse

En Autriche, déjà 2% de la consommation de courant totale provient de l'énergie éolienne, alors qu'en Suisse, la part actuelle se trouve à env. 0.03%. L'estimation mentionnée ci-dessus pour le potentiel futur en Autriche, est fondé sur les hypothèses d'IG Windkraft en Autriche, en basant sur l'étude "Windkraft 12" (EWEA/Greenpeace en 2004), qui part d'une part possible d'énergie éolienne dans la production de courant totale de 12% dans le monde entier.

Bien qu'il n'y ait encore aucun constructeur d'installations autrichien, 2500 postes de travail ont été créés en Autriche jusqu'à aujourd'hui par l'utilisation de l'énergie éolienne.

6.5 Bilan de l'importance économique de l'énergie éolienne en Suisse

Un potentiel économique de la production d'énergie éolienne d'environ 1150 GWh/a et un potentiel technique d'environ 4000 GWh/a en Suisse sont peu élevés en comparaison des autres pays européens. Cela peut être ramené à la disponibilité limitée de sites convenables. L'une des raisons est que les conditions de vent sont faibles dans une partie de la Suisse. Cependant, il existe pour le moment assez de sites avec assez de vent, puisque seules quelques éoliennes sont réalisées en Suisse et qu'il reste encore suffisamment de sites convenables la disposition. Les oppositions des adversaires de l'énergie éolienne aux projets en cours provenant de raisons d'environnement de protection de paysage constituent un obstacle bien plus grand. Les projets sont ainsi fortement retardés et parfois empêchés.

L'importance macroéconomique de l'énergie éolienne en Suisse restera sans doute relativement petite dans les décennies à venir. La réalisation du potentiel élargi de 1157 GWh/a apparaît accessible aux mieux à long terme, compte tenu de la production actuelle d'environ 15 GWh/a très basse. Déjà l'atteinte des buts de SuisseEnergie pour 2010 représente pour le moment encore un défi.

Sur le plan économique régional cependant, la production de l'énergie éolienne peut atteindre une certaine importance. Des régions rurales peuvent être renforcées par la construction de parcs d'éoliennes. De nouvelles sources de revenus peuvent ainsi être générées pour des agriculteurs. On peut admettre que la plus grande partie des coûts d'exploitation et des frais d'entretien, qui sur la durée de vie totale des installations sont presque aussi élevés que les frais d'investissement, profitera aux entreprises locales.

7 Pertinence des effets identifiés

Pour minimiser les effets négatifs des éoliennes sur l'environnement et la société, des critères d'exclusion ont été formulés dans le 'Concept suisse pour l'énergie éolienne':

Critères d'exclusion pour la construction d'une éolienne
Inventaires nationaux et zones de protection: + min. 200 m de distance ³⁹
Aucun site dans la forêt fermée: + min. 50 m de distance à la lisière
Zones rurales et bâtiments habités: + min. 300 m⁴⁰ pour éoliennes avec l'hauteur du moyeu 70 m

Tableau 4: Critères d'exclusion pour la construction d'éoliennes en Suisse

Les effets négatifs sur l'environnement et la société peuvent également jouer pour des sites qui ne sont pas dans des zones d'exclusion. Les effets suivants sont à analyser et à examiner pour optimiser le choix de site définitif lors du choix d'un site concret.

Les résultats de la recherche dans la littérature sont résumés ci-après dans un tableau de pertinence. Le tableau contient les déclarations suivantes:

- **Pertinence:** nous pondérons la pertinence de l'effet ou du facteur d'influence respectif sur la base de recherches dans la littérature. La pondération se fait en résumant, c.-à-d. que pour des projets concrets, la pondération peut paraître différente, puisque le site peut beaucoup influencer la pondération. Il peut sans autres arriver qu'un facteur n'existe pas du tout pour un site donné. En conséquence, une haute pertinence indique que le facteur respectif est important, au cas où il existe sur le site.
++++ très haute pertinence, +++ haute pertinence, ++ pertinence moyenne, + faible pertinence, - aucune pertinence
- **Potentiel de controverse:** indique si la pertinence de l'effet est discutée de façon contradictoire ou si les différents acteurs sont d'accord.
- **Indicateur et valeur de consigne:** chaque effet identifié est représenté par un ou plusieurs indicateur(s). Pour les indicateurs, on propose autant que possible des valeurs de consigne sociaux et environnementaux adaptés. Les indicateurs et valeurs de consigne correspondants sont complétés dans les étapes de travail suivantes et approfondis.

³⁹ Ces 200 m de distance sont une valeur indicative. Il faut encore clarifier pour quelles régions cette distance de 200 m est vraiment à respecter.

⁴⁰ Ces 300 m de distance sont une valeur indicative. Pour la distance d'une éolienne jusqu'à des régions d'habitation, ce sont les limites de l'OPB qui sont valables.

Effet, facteur d'influence	Indicateur	Pertinence	Potentiel de controverse	Facteurs de succès	Critères
Environnement				en général: mesures de compensation	
Sol	Sol artificiel (m ²)	+	non	minimiser	
Végétation	Préjudice pour les espèces protégées	+	non	minimiser	Critère de contrôle
Oiseaux	Présence d'espèces sensibles au dérangement (p. ex. des grouses)	+++	non	éviter, optimiser le site	Critère de contrôle
	Présences d'espèces prioritaires pour des programmes de conservation des espèces	+++		éviter	Critère de contrôle
	Migration d'oiseaux (région de concentration connue ou potentielle)	+++		éviter	Critère de contrôle
	Région de repos ou couloir de mouvement important	+++		éviter	Critère de contrôle
	Existence de grands oiseaux	+++		optimiser le site	Critère de contrôle
	Région d'oiseaux importante ("Important Bird Area IBA")	+++		ne peut pas être affecté	Critère d'exclusion
Chauves-souris	Présence d'espèces de chauves-souris sensibles au dérangement	++	non	En cas de présence, respecter une distance de min. 200 m avec des haies et des structures boisées	Critère de contrôle
	Sites fort utilisés comme couloirs de migration, alentours des résidences d'hiver connues et proximité avec des colonies connues	++		éviter	Critère de contrôle
Insectes	-	-	non	-	-
Mammifères	Présence d'animaux sauvages	+	non	à minimiser	Critère de contrôle

Effet, facteur d'influence	Indicateur	Pertinence	Potentiel de controverse	Facteurs de succès	Critères
Société					
Image du paysage	Préjudice de l'image de paysage	++++	oui	Concentration des éoliennes dans des parcs d'éoliennes, éolienne avec le petit nombre de tours, préférer les régions déjà chargées lors de l'étude des besoins de site, optimisation de site au moyen de l'analyse d'image du paysage	Critères de contrôle
Son	Immissions	++	non	Observation des valeurs limites d'exposition selon OPB	Critère de contrôle
Projection d'ombres, réflexions	Immissions	++	non	Minimiser l'ombrage par an et par jour par le choix de site (la projection d'ombres remuée peut faire au maximum 30 min./d et réellement 8 h/a)	Critère de contrôle

8 Acceptation sociale des éoliennes

8.1 Acteurs participants et concernés

A part les facteurs économiques, ce sont avant tout la constellation des acteurs concernés, la communication et le déroulement du processus de décision au niveau local qui jouent un rôle important lors de la réalisation d'un projet d'énergie éolienne, dans la perspective d'une réalisation couronnée de succès. Lors de la construction d'éoliennes, les groupes d'acteurs suivants sont associés ou concernés le plus souvent:

- promoteurs et exploitants de projet (fournisseur d'électricité, sociétés de participation, groupes d'exploitants, investisseurs/exploitants individuels), communautés d'investisseurs
- population environnante, propriétaires de maison et de résidences secondaires
- le fournisseur d'électricité compétent pour l'injection dans le réseau
- autorités/politiciens locaux/cantonaux (autorités d'autorisation, services de construction, aménagement du territoire, promotion économique, tourisme, protection de nature et des paysages/ Patrimoine national)
- organisations de protection de la nature, du paysage et de l'environnement
- fournisseurs de prestations touristiques et de détente
- artisanat local et régional
- agriculture / sylviculture

Les adversaires de l'énergie éolienne sont importants pour un projet et pour son autorisation, puisqu'ils peuvent retarder ou empêcher le projet par des oppositions. Dans le cadre du projet de recherche 'Alpine Windharvest'⁴¹ (Workpackage 11), l'auteur a constaté à ce propos les évolutions suivantes (Lauber V 2005):

Par le passé, l'énergie éolienne était le plus souvent critiquée par des fournisseurs d'énergie établis et jugée comme peu utile et difficilement intégrable. Au cours des dernières années, de nouveaux adversaires de l'énergie éolienne sont arrivés, en particulier des organisations de protection du paysage et de la nature. Certaines ces critiques ne se réfèrent pas à des projets concrets, mais représentent l'énergie éolienne en général comme un

⁴¹ cf. la note de bas de page 25 en page 37

danger pour la santé (bruit, glace, infrasons), pour le paysage, l'environnement et même pour l'économie. Ce phénomène d'opposition idéologique est observé dans tous pays de l'Europe centrale. En outre, les messages sont répandus professionnellement.⁴² Cette opposition "professionnelle" attise les peurs et fait que le public est devenu plus hésitant dans son acceptation de l'utilisation de l'énergie éolienne à proximité directe, même si au niveau abstrait, les opinions positives prédominent en forte majorité. La critique et la peur que des éoliennes pourraient border en grand nombre nos paysages variés jouent un rôle particulièrement fort dans les régions alpines et autres régions montagneuses, puisque le paysage assume un rôle particulièrement important dans ces régions, particulièrement pour le tourisme.⁴³

Ces évolutions sont en grande partie aussi applicables à la Suisse. À part les adversaires locaux de l'énergie éolienne, la 'Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage ou FSPAP' est en Suisse l'opposante la plus considérable à l'énergie éolienne. La FSPAP est fondamentalement opposée à une extension de l'énergie éolienne en Suisse et recourt contre beaucoup de projets d'éolienne prévus. Il sera intéressant d'observer si la décision positive du tribunal fédéral d'août 2006 sur le parc d'éoliennes de Crêt-Meuron amène la FSPAP à une attitude plus différenciée en face de l'énergie éolienne.

8.2 Acceptation dans la population

Les résultats des sondages populaires effectuée peuvent être résumés comme indiqué plus loin:

-
- 42 Les adversaires de l'énergie éolienne sont bien interconnectés. Dans chaque pays, il existe une organisation officielle contre l'énergie éolienne avec sa propre page d'accueil (p. ex. www.windkraftgegner.de, www.juracretes.ch).
 - 43 En Autriche, très peu de nouvelles autorisations ont été pour des sites alpins et à Salzbourg et dans le Tyrol, aucune autorisation n'a été donnée jusqu'à maintenant (au Vorarlberg, il y avait aucune demande). En France, il y a quelques installations dans des régions montagneuses, mais pas dans les Alpes au sens strict; là, la controverse a clairement augmenté (une organisation nationale, les "vents de colère" se trouve derrière beaucoup de résistances). En Italie, plus exactement dans la province du Tirol du Sud / Bozen, il y a seulement une éolienne fonctionnant avec une autorisation provisoire; le gouvernement provincial s'efforce encore de définir une approche générale pour l'énergie éolienne (par contre, beaucoup d'éoliennes existent dans les Apennins, mais dans un milieu socioéconomique très différent: dans ces communes locales pauvres, avec peu de tourisme et une importance de l'agriculture comme la source de revenus principale en chute libre – les revenus offerts par l'énergie éolienne sont fort appréciés). En Suisse, la fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage s'oppose à tous les grands projets, ce qui fait que que les projets d'une plus grande envergure sont à peine réalisés.

Une enquête auprès de la population effectuée en Suisse (Médiactif 2002)⁴⁴ a montré une grande sympathie pour l'énergie éolienne. 57% des personnes interrogées pensaient immédiatement à l'énergie éolienne au sujet des énergies renouvelables. La question sur les impressions que donnent la vue d'une ou de plusieurs installations provoque des réponses contradictoires.⁴⁵ Ces résultats montrent des opinions différentes sur l'esthétique des éoliennes et la subjectivité lors de l'évaluation esthétique et orientée sur le paysage. Ils illustrent aussi la grande acceptation des éoliennes: à part la grande volonté de promotion pour l'énergie éolienne, cette attitude se manifeste par le fait qu'en moyenne, les trois quarts des personnes interrogées peuvent s'imaginer habiter à proximité d'une éolienne. Dans cette relation, il n'y a aucune différence significative entre la population concernée (là où éolienne sont projetés) et la population villageoise non concernée. Il est cependant frappant que la population non concernée en Suisse romande s'imagine moins pouvoir habiter à côté d'éolienne qu'en Suisse alémanique. En outre, le consentement est nettement plus haut dans la population urbaine.⁴⁶ L'acceptation était particulièrement haute dans la population concernée des sites Mont Crosin et Gütsch.

Droz Y., Miéville-Ott V, Monsutti A. (2003) interprètent les résultats de leur enquête qualitative sur l'acceptation des éoliennes par la population de la région du Mont-Crosin ainsi que de l'enquête (Médiactif 2002) et leur validité pour de futurs projets comme indiqué plus loin:

- l'acceptation est en forte corrélation avec le genre de négociation et la transparence pendant toute la phase d'étude des besoins.
- L'acceptation dépend fortement de l'intégration visuelle dans l'image du paysage.
- La rentabilité énergétique de l'énergie éolienne doit être discutée de manière plus transparente à l'avenir.

⁴⁴ L'enquête faite en novembre 2002 par l'institut Médiactif repose sur 420 interviews téléphoniques dans la Suisse allemande et romande. On interrogeait d'une part sans public-cible spécifique dans les régions urbaines et rurales du Mittelland (51%). D'autre part, les personnes interrogées étaient choisies d'après des critères géographiques, plus précisément parmi la population totale des régions des sites éoliens prévus ou déjà réalisés (Andermatt / Gütsch, Mont-Crosin, Ste-Croix, Crêt-Meuron, Entlebuch, Illnau-Effretikon).

⁴⁵ Cela va d'un "point de vue magnifique", à "je les aime", "je ressens de la fierté" (habitants proches) ou "esthétiquement pas génial" (plutôt les habitants proches des sites prévus) jusqu'aux opinions contraires "très beau" ou "pas beau" (surtout dans des régions sans projet d'énergie éolienne).

⁴⁶ Les proportions suivantes des personnes interrogées peuvent s'imaginer habiter à côté d'éoliennes (groupes de réponse: "oui, sûrement," et "plutôt oui": Ste-Croix 54%, Crêt-Meuron 64%, Chaumont 74%, Entlebuch 69%, régions rurales de Suisse romande: 61%, régions rurales de Suisse alémanique: 71%, région de Zurich: 93%).

- A l'époque actuelle, il est difficile d'être ouvertement opposé à une source d'énergie propre, renouvelable.
- Le cas du Mont-Crosin est unique et à peine applicable aux autres projets.

Un sondage effectué en France a également évalué l'acceptation de l'énergie éolienne dans la population générale et concernée (institut Démoscopie 2002).⁴⁷ La grande majorité de la population a une attitude positive à l'égard de l'énergie éolienne et reconnaît ses avantages écologiques (population concernée: 98%, population restante: 95%). L'esthétique apparaît comme le plus grand inconvénient de l'énergie éolienne. 44% des personnes interrogées non concernées jugent spontanément l'énergie éolienne comme non esthétique, et cette part est plus petite chez les personnes concernés, avec 36%. 86% des personnes interrogées dans les communes concernées (dans l'Aude) trouvent que tout compte fait, la présence d'éolienne à proximité est positive. Les recettes pour les communes sont importantes dans cette évaluation.

Un sondage effectué en 2003 montre une acceptation aussi élevée de l'énergie éolienne dans la population (Synovative 2003). Les personnes concernés souhaitent de plus une information précoce, ouverte et compréhensible sur les nouveaux projets d'énergie éolienne. Mais paradoxalement, seuls quelques-uns ont visité les manifestations d'information proposées.

A. Simon a constaté dans son travail de bachelor que les personnes de test concernées montrent une acceptation plus haute pour l'énergie éolienne que les personnes de test non concernées (Simon A. 2006).

Le comportement de la population concernée se laisse qualifier selon (Stadlober M. et al. 1998) le plus souvent comme une acceptation passive. Une implication subjective négative peut naître d'un préjudice de ses propres intérêts. L'implication positive peut être créée par la prise en compte **dans des stratégies d'implémentation orientées sur la participation**, dans lesquelles les initiateurs d'un projet d'éolienne informent continuellement ouvertement dès le début sur le projet et permettent aux intéressés une participation au processus.⁴⁸

Les résultats résumés ci-dessus montrent qu'en Suisse, l'énergie éolienne est généralement acceptée par la population.

⁴⁷ Le sondage a eu lieu en janvier 2002 par "Institut français de Démoscopie". 2500 personnes des régions urbaines ainsi que de 300 personnes de la région "dans l'Aude" étaient interrogées. Des éoliennes y sont en service WKA et d'autres sont prévues.

⁴⁸ Stadlober et al. (1999) distinguent 3 stratégies d'implémentation idéalisées, voir les explications dans la note de pied de page 49 en page 65.

8.3 Potentiels de conflit

Des conflits représentent fréquemment des déroulements sociaux complexes et ne peuvent que rarement être ramenés à un seul facteur. Stadlober et al. (1999) ont identifié dans les études de cas effectuées en Autriche les potentiels de conflit suivants, survenant fréquemment dans des projets d'énergie éolienne:

- **Les conditions locales** sont l'un des facteurs les plus importants pour la formation et la continuation des conflits. Dans les communes où de vieux conflits et des malaises latents stagnent, dans lesquelles la concurrence entre des groupes de population et la méfiance mutuelle règnent et où la hiérarchie majoritaire traditionnelle des structures de décision prédomine, la naissance de conflits en relation avec un projet d'éolienne est plus vraisemblable. Plus le projet prévu influence potentiellement les rapports locaux, plus vite on doit s'attendre à des conflits (facteur d'impact). Mais s'il s'agit d'un projet localement non prépondérant, si les promoteurs ne poursuivent de toute façon aucune ambition politique locale ou s'ils font déjà partie de l'establishment social, la probabilité de l'apparition de conflits se réduit.
- **Les conflits spécifiques au site** se rapportent (en Autriche) fréquemment à l'émission de bruit; les autres points de conflit sont la projection d'ombres, l'effet sur des populations d'oiseaux, l'esthétique ainsi que l'effet sur l'image du paysage et le site protégé (cf. les chapitres suivants). Le problème est souvent dû à une capacité d'objectivisation des effets déficiente ou le petit effet d'apaisement des conflits des critères objectivants comme par exemple des réglementations de distances.
- Le potentiel de conflit dépend de manière décisive **des stratégies d'implémentation des exploitants**. Avant tout, les processus orientées vers l'imposition⁴⁹ déclenchent plutôt des conflits. Ils visent, habituellement,

⁴⁹ Stadlober et al. (1999) distinguent de manière idéalisée 3 stratégies d'implémentation:

- **Orienté vers l'imposition:** profit individuel au premier plan, peu de dispositions de compromis lors de conflits, information retenue, aucune forme de participation au-delà de l'information.
- **Orienté vers l'acceptation:** profit individuel au premier plan, mais il existe la conscience que d'autres intérêts doivent être pris en considération. Information du public vue comme un moyen pour atteindre un but (acquisition du consentement, acceptation passive). Information ponctuelle, asymétrique. Participation allant au-delà de l'information uniquement dans le cadre de modèles de financement et pour une date plus tardive.
- **Orienté vers la participation:** profit pour la communauté (locale) au premier plan, une participation aussi large que possible est ambitionnée le plus rapidement possible. Information précoce et continue et formes de communication symétriques. Le but est la participation et l'implication positive de la population.

des intérêts économiques particuliers, mènent vers un processus non transparent et sont caractérisés par un manque de disposition au compromis.

- Des **processus de structuration régionaux et nationaux** également (comme p. ex. les signaux politiques changeants, de nouvelles conditions des distributeurs de courant) influencent les conflits au niveau local.

8.4 Jurisprudence au sujet de l'énergie éolienne

8.4.1 Evaluation de la jurisprudence en Allemagne

Le Naturschutzring allemand a évalué la jurisprudence existante sur l'énergie éolienne (DNR 2005). On y voit quels conflits ont conduit à saisir des voies de recours et quels aspects sont importants pour les décisions des tribunaux. Les résultats de l'évaluation peuvent être résumés comme indiqué ci-dessous:

- Parmi un total de 462 jugements (jour d'échéance: 10/02/2004), 62 jugements des tribunaux ordinaires résultent de plaintes civiles et 400 jugements des tribunaux administratifs de litiges de droit public. Pour les litiges de droit public, il s'agit de litiges entre des citoyens et des citoyennes d'une part et des autorités administratives d'autre part. Pour le sujet de l'énergie éolienne, il s'agit le plus souvent de l'autorisation ou non-autorisation d'éolienne par les autorités compétentes contre lesquelles les investisseurs ou des particuliers ont déposé plainte. Pour les plaintes civiles, il s'agit de litiges entre particuliers, p. ex. si un habitant se plaint directement contre l'exploitant d'une éolienne ou d'un parc d'éoliennes.
- Le tableau suivant offre un aperçu du nombre des décisions judiciaires par genre de sujets:

Sujet	Nombre de décisions judiciaires		
	juridiction ordinaire	Juridiction administrative	Total
Société			
Bruit	2	202	204
Ombres	5	160	165
Effet disco	0	27	27
Réflexions de lumière	0	10	10
Balisage	0	8	8
Project. de glace/ accident	1	48	49
Paysage	1	212	213
Environnement			
Oiseaux	0	76	76
Chauves-souris	0	2	2
Flore-faune-habitat	0	18	18
Vaches	0	2	2

Tableau 5: Récapitulation des jugements dans le domaine de l'énergie éolienne (D)

- Le sujet du paysage et de l'image du paysage est le plus fréquemment traité devant le tribunal. Ce sont les cas sur ce sujet qui parviennent aussi le plus fréquemment à la plus haute instance (tribunal administratif fédéral). Pour ce qui concerne l'image du paysage, la jurisprudence voit pour les éoliennes sites à l'extérieur des zones de protection une inadmissibilité pour des raisons esthétiques de paysage uniquement pour un préjudice qualifié, sous forme d'un enlaidissement.⁵⁰
- La plupart des jugements se rapportent aux domaines du bruit et de la projection d'ombres. Dans le domaine du son, la jurisprudence a déjà relativement tôt et constamment depuis ce temps-là, appliqué le règlement TA Lärm⁵¹ comme la base d'évaluation décisive. Comme principes d'interprétation supplémentaires pour les notions de droit non déterminées de la loi sur la protection contre les immissions fédérale, les prescriptions

50 Cependant, un enlaidissement n'est à admettre que si le projet était grossièrement inadapté au site protégé et à l'image du paysage sur le plan esthétique et était éprouvé comme lourd par un spectateur ouvert aux impressions esthétiques. Pour les éoliennes, on pourrait éventuellement retenir cela lorsque celles-ci doivent être construites en un lieu exposé, dans un paysage plein de charme (DNR 2005).

51 TA Lärm est l'abréviation pour le sixième règlement d'administration publique tu 26 août en 1998 portant application de la Loi fédérale allemande relatif à protection contre les immissions.

d'administration complémentaires des pays ainsi que les directives de la société de production l'énergie éolienne (Eole Suisse) et les recommandations de la commission nationale allemande pour la protection contre les immissions (LAI). Une tendance plus récente dans la jurisprudence est de considérer que des valeurs d'immission indicatives ne sont plus considérées comme suffisantes pour la protection des voisins.⁵²

- Le sujet de la protection des oiseaux est comparativement peu abordé. En ce qui concerne la protection des oiseaux, le tribunal administratif d'appel de Coblenze met en évidence que des raisons de protection des oiseaux ne peuvent être retenues contre la construction d'éoliennes que là où il y a présence d'oiseaux réellement à protéger.
- Quant à la propension à déposer plainte des divers acteurs, il faut constater qu'environ 70% des procédures judiciaires sont fondées sur des plaintes de la part des exploitants d'éoliennes. Dans la plupart des cas, les exploitants se plaignent contre les autorités de délivrance des permis de construire (districts ou communes en général) à cause de demandes de construction préalables données ou des demandes de permis de construire refusées. Les plaignants obtiennent gain de cause parce que des erreurs lors de l'étude des besoins⁵³s de la part des communes peuvent être prouvées. Pour les autres 30% des plaintes, les plaignants sont des particuliers concernés ou des communes voisines, dans des cas isolés ce sont aussi des plaintes d'associations de protection de la nature contre les études des besoins pour des éoliennes.
- La grande quantité des conflits traités par la justice ne se répartit pas régulièrement dans les Länder. Si on met en relation le nombre de jugements par Land avec le nombre d'éolienne dans le Land, on voit qu'il y a plus de conflits par installation dans le Land de Rhénanie-Palatinat et dans l'Etat libre de Bavière⁵⁴. La grande part de projets d'éoliennes contestés en Rhénanie-Palatinat et en Bavière pourrait être liée à la réglementation

52 Selon la conception du tribunal administratif d'appel de Münster, la détermination des limites d'émission est nécessaire.

53 P. ex. manques de pondération pour l'inscription de zones de concentration dans le plan d'occupation des sols

54 Ici les oppositions contre des éoliennes sont levées plus de cinq fois plus fréquemment que dans les pays côtiers de Schleswig-Holstein et de Mecklembourg et Poméranie occidentale ou en Saxe-Anhalt et Brandebourg. La Hesse, la Rhénanie-du-Nord-Westphalie et la Basse-Saxe prennent une position moyenne; des litiges devant des tribunaux administratifs d'appel sont ici à peu près deux ou trois fois plus fréquents que dans les Länder cités en premier.

d'aménagement du territoire là-bas très restrictive concernant ces sujets.⁵⁵

8.4.2 Jurisprudence en Suisse

En Suisse, il y a aussi des oppositions contre certains projets d'énergie éolienne.

Le tribunal administratif neuchâtelois a pris position en avril 2005 contre le projet de parc d'éoliennes de Crêt-Meuron. Dans l'exposé des motifs, la position de mise sous protection du paysage jurassien⁵⁶ a été évaluée plus importante que les modèles de politique de l'énergie qui n'ont pas force de loi. Le département neuchâtelois de la gestion du territoire, le service fédéral de l'énergie et développeur du projet ont ensuite introduit un recours devant le tribunal fédéral contre la décision du tribunal administratif neuchâtelois. En août 2006, les juges lausannois ont approuvé ce recours comme indiqué plus haut et ont renvoyé le cas au tribunal administratif pour une nouvelle évaluation. Le tribunal fédéral a évalué l'intérêt public pour la production d'énergies renouvelables plus élevé que celui de la protection complète du paysage jurassien. Le tribunal administratif du canton de Neuchâtel s'est prononcé sur le projet lors d'une nouvelle évaluation.

Le projet vaudois de Sainte-Croix a été fortement retardé par une décision du tribunal administratif en décembre 2005. Le tribunal administratif n'a pris aucune décision pour ou contre, mais a fait valoir un vice de forme et demande la répétition de la procédure d'autorisation, ce qui pourrait avoir les effets préjudiciables sur de futurs débats éventuels.

55 Là où seules des zones complémentaires ou prioritaires sont mentionnées sans effet d'exclusion dans l'étude des besoins régionale, il incombe aux communes d'entreprendre le pilotage des surfaces d'éoliennes par des zones de concentration dans le plan d'occupation des sols. Une vulnérabilité relativement plus élevée à des erreurs formelles est ainsi bien sûr donnée que pour une exclusion nationale par des régions d'aptitude selon des critères homogènes, comment cela s'est p. ex. produit au Schleswig-Holstein et au Mecklembourg et en Poméranie occidentale.

56 Loi cantonale "Loi sur la protection des crêtes"

9 Facteurs de succès et esquisses de solution

9.1 Facteurs de succès et obstacles du point de vue des exploitants d'éoliennes en Suisse

Les facteurs de succès des projets réalisés ainsi que les obstacles aux projets retardés ou suspendus ont été identifiées au moyen d'interviews téléphoniques avec des exploitants/initiateurs d'éoliennes en Suisse (7 personnes interrogées au total).

Facteurs de succès des projets réalisés

L'intégration précoce des représentants des intérêts et des parties prenantes est classée comme le facteur de succès le plus important (4 mentions). On mentionne ensuite que le site choisi était déjà chargé (2 mentions). Les facteurs suivants ont été cités une fois chacun: clarifications préalables sous l'angle de l'aménagement du territoire (aptitude du site sous l'angle de l'aménagement du territoire, clarification grossière précoce par les services cantonaux d'aménagement du territoire), initiative privée engagée, incorporation d'éoliennes dans une réserve de biosphère. 3 personnes interrogées n'ont pu citer aucun facteur de succès, car leurs projets n'ont pas pu être réalisés.

Les clarifications sous l'angle de l'aménagement du territoire au début des projets sont décisives. L'exploitant/investisseur doit savoir clairement si la construction d'une éolienne dans le site choisi est fondamentalement possible sous l'angle de l'aménagement du territoire avant que des études préliminaires coûteuses et des investissements préalables soient lancés (mesurages de vent, expertises d'ombre et de bruit etc.). Pour cette raison, les autorités cantonales d'aménagement du territoire devraient être entièrement impliquées dès le début et englobées dans la clarification de site. Si les autorités cantonales d'aménagement du territoire évaluent un projet comme conforme à la planification et réalisable, cela donne un soutien et un signe positif pour les autorités communales, qui doivent créer éventuellement des zones spéciales (le canton du Jura a fait cela de manière exemplaire en fixant quatre régions intéressantes). Il est très utile pour les exploitants que le canton effectue des clarifications de site et désigne les sites potentiellement convenables, qu'il reprend dans la planification directrice (le canton de Neuchâtel n'a pas opéré de manière optimale à ce propos: l'initiative du projets est partie du service cantonal de l'énergie, qui avait entrepris la clarification de site. Kant. Les autorités d'aménagement du territoire ont été impliquées ensuite seulement et on n'a remarqué que plus tard que le site se trouve dans

une zone de protection des crêtes. L'aptitude d'un site sous l'angle de l'aménagement du territoire doit être jugée en premier lieu par les autorités cantonales d'aménagement du territoire et non par le service cantonal de l'énergie). Les communes (petites, rurales) sont souvent dépassées lorsqu'il s'agit de fixer des zones spéciales. Ils ont besoin d'une directive simple pour des communes, comme il faut le faire pour un changement d'affectation de zone (court, 2 pages A4). Cette directive devrait être mise à disposition par le canton. (A Saint-Brais, la modification de la planification de zones a été approuvée par l'assemblée de commune, ce qui a facilité la planification directrice avec la planification positive).

Le concept d'énergie éolienne ne remplace pas la clarification de site sous l'angle de l'aménagement du territoire au début d'un projet. A l'époque dans le concept Energie éolienne, les sites potentiels étaient identifiés relativement globalement au moyen du SIG et étaient vérifiés seulement ponctuellement. A l'époque, il s'agissait d'une hauteur du moyeu de 70 m, plus petite qu'aujourd'hui usuelle (85-100 m de hauteur du moyeu pour éviter les turbulences).

Un exploitant souligne la grande importance des mesures d'information et mesures de communication pour que l'acceptation du projet soit augmentée pour les autorités communales, la population et les organisations de protection de la nature. Ainsi des délégués communaux étaient invités à des visites au Mont-Crosin et à de grandes éoliennes en Forêt-Noire, des manifestations d'information ont été organisés pour les habitants des communes environnantes, des contacts de presse réguliers ont été noués ainsi que des discussions avec ProNatura, le WWF et la station ornithologique de Sempach.

Un bon exposé des motifs de l'utilité de l'énergie éolienne peut être décisif: sans initiative personnelle exceptionnelle de R. Aregger, qui a poursuivi son but avec engagement, il n'y aurait aujourd'hui aucune éolienne dans l'Entlebuch. La réserve de biosphère a soutenu R. Aregger dans ce projet. Malgré la résistance de la fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage, l'éolienne a pu être réalisée dans l'Entlebuch parce qu'on a pu démontrer crédiblement à la fondation que l'utilisation de l'énergie éolienne au moyen éolienne intégré dans le paysage fait partie de la conception d'une telle réserve. Un concept d'énergie éolienne régional a résulté des discussions liées à cela. D'autres sites pour l'utilisation d'énergie éolienne sont à présent évalués. Le but est la réalisation d'au moins 5 éolienne dans l'Entlebuch.⁵⁷

⁵⁷ La région d'Entlebuch s'est fixé les buts suivants: "La part de courant des sources locales se montera à 20% des besoins en courant de la région jusqu'à 2020. L'énergie éolienne doit y

Obstacles aux projets retardés, rejetés

La résistance de la fondation pour la protection et l'aménagement du paysage par le biais du droit de recours des organisations de protection de l'environnement est partiellement vue comme le plus grand obstacle (1 exploitant). D'autres protagonistes argumentent que de telles résistances pourraient être fortement diminuées par une intégration précoce des groupes d'intérêt.

Une personne interrogée voit dans l'acceptation manquante de la population un obstacle déterminant, mais qui peut être évité par une stratégie d'information active et transparente et une stratégie de communication. Des projets qui trouvent un refus dans la population doivent être évités, puisque ceux-ci peuvent amener un refus général non différencié de l'énergie éolienne. La même chose est valable lors de l'intégration des organisations de l'environnement, là du lobbying devrait être fait pour la construction de nouvelles éoliennes dans des sites convenables.

Le projet Linthebene a été suspendu pour des raisons économiques (trop petite vitesse de vent). Le projet Effretikon n'a que peu de chances de réalisation puisque le site se trouve dans la zone de projet de l'aéroport de Zurich (-> préclarification insuffisante sous l'angle de l'aménagement du territoire!).

Une personne interrogée trouve que fondamentalement, la Suisse n'a que peu de sites pour une production d'énergie éolienne économique.

Deux exploitants n'ont pas d'expérience avec les projets avortés. Ils soupçonnent que les clarifications préalables sous l'angle de l'aménagement du territoire manquentes ou la non-intégration des représentants d'intérêts sont les raisons pour l'échec de beaucoup de projets.

Un exploitant mentionne les obstacles administratifs qui certes ne n'amènent pas l'échec d'un projet, mais les retardent et les renchérissent. Le transport des installations doit p. ex. être simplifié, entre autre choses par une autorisation de l'utilisation des autoroutes (possible en Allemagne).

contribuer pour env. 5%. Cinq installations de la grandeur de l'installation de Feldmoos ob Entlebuch seront nécessaires pour cela."

Intégration des organisations de protection du paysage

Pour beaucoup de projets, il y a des oppositions du côté de la protection du paysage avec différentes conséquences. Certains projets (Grimsel, Gotthard)⁵⁸ ont été suspendus par suite d'oppositions / de menaces d'opposition, pour d'autres, des compromis ont été trouvés (Grenchenberg, Entlebuch).

La majorité des personnes interrogées considère comme important que les organisations de protection du paysage ainsi que les autres représentants d'intérêts soient intégrés dans la phase de développement des projets.

Un exploitant trouve que pour les sites qui ont été bien évalués sous l'angle de l'aménagement du territoire, seules des objections bien justifiées auraient une chance, une opposition pure ne suffirait pas.

9.2 Augmentation de l'acceptation de l'énergie éolienne

Le potentiel économique de l'énergie éolienne en Suisse ne peut être épuisé que l'on réussit – à part la conception des conditions cadres économiques – à créer et à obtenir une acceptation sociale pour la construction des éoliennes. Les oppositions doivent ainsi être évitées pour augmenter la sécurité de planification pour les investisseurs.

Dans son travail de bachelor, A. Simon a identifié des facteurs de succès critiques⁵⁹ pour la réalisation d'éoliennes en Suisse (Simon A. 2006). Ces facteurs de succès peuvent être résumés comme indiqué plus loin⁶⁰:

- **Information:** en plus des informations générales, les personnes concernées par un projet d'éolienne doivent être informées prématûrément sur l'énergie éolienne et des chances et risques du projet.
- **implication des parties prenantes, disposition à la discussion:** l'implication précoce des entités concernées (population locale, propriétaire

⁵⁸ Il s'agit ici des premiers projets. Au Gotthard et au Grimsel, il y a eu entretemps de nouveaux projets.

⁵⁹ les facteurs de succès critiques se distinguent par le fait qu'ils sont majoritairement contrôlables. Ils correspondent principalement aux activités fonctionnelles qui doivent être développées pour garantir la réalisation couronnée de succès d'un projet (Hax & Majluf 1988).

⁶⁰ On ne cite que les facteurs de succès qui se rapportent à l'acceptation des éoliennes, non à l'énergie éolienne en général.

foncier, organisations de protection du paysage et de l'environnement, hommes politiques) est particulièrement importante. En plus d'une information transparente, les initiateurs du projet devraient rechercher la discussion avec les entités concernées et prendre au sérieux les arguments / craintes des adversaires et y répondre.

- **Équité:** Si un projet est éprouvé comme non équitable, la résistance peut naître. On distingue entre équité de processus et de distribution. L'équité de processus concerne le processus de la prise de décision (droit à la participation au processus de prise de décision, à l'implication, accès aux informations). Pour l'équité de distribution, il s'agit de la distribution correcte des frais et de l'utilité. Au site de Mont-Crosin par exemple, les turbines à vent ont été réparties sur différentes parcelles, si bien que différents propriétaires fonciers sont dédommagés et la jalouse a ainsi été évitée.
- **Planification de site:** le choix de site doit se faire de manière à ce que les effets sur l'environnement et la société soient minimisés (cf. les chapitres préalables).
- **Valeur ajoutée:** un projet d'éolienne aura peine à être réalisé sans valeur ajoutée régionale. Autant d'entités que possible devraient pouvoir profiter du projet (ancrage régional de l'exploitant, entreprises de construction régionales, indemnité aux propriétaires fonciers, tourisme).

Pour Stadlober et al. (1999) l'acceptation des éoliennes par la population locale est déterminante pour la réalisation couronnée de succès d'une éolienne ou d'un parc d'éoliennes. Des conflits peuvent être évités en tenant compte des points suivants et l'acceptation des éoliennes peut être augmentée:⁶¹

Potentiels de conflit spécifiques au site:

- choix de site optimisé, distance suffisante avec des immeubles d'habitation, prise en compte des phénomènes de projection d'ombres.
- flexibilité lors de la planification de site exacte, prévoir une marge de négociation.
- implication/participation des riverains directs au projet.
- vérification précoce de conflits d'utilisation et autres conflits possibles dans les environs du site.

61 Tiré de Stadlober et al. (1999).

Problématique de la protection de la nature et du paysage

- Prise en compte des critères de protection de nature lors de la planification de site.
- Implication aussi précoce que possible des associations de protection de nature locales et régionales et la fondation pour la protection et l'aménagement du paysage si des domaines sensibles pouvaient être concernés.
- Coopération organisationnelle, élaboration commune des critères avec les organisations de protection de la nature et du paysage et les organisations d'énergie éolienne.

Concurrence entre exploitants, utilités particulières: des entités concernées aux entités participantes

- Formation et encouragement de communautés d'exploitants locaux qui répandent des utilités sur place.
- Modèle de bail de surfaces, c.-à-d. les revenus du bail ne vont pas seulement à celui sur le terrain de qui l'installation se trouve, mais aussi aux propriétaires fonciers avoisinants. Ainsi le profit est distribué sur place sur plusieurs personnes.

Conditions locales potentiellement conflictuelles

- Intégration de tous les groupes d'intérêts locaux.
- Promoteurs principaux intégratifs et inspirant la confiance, qui ne sont pas impliqués dans les conflits existants.
- Stratégie d'implémentation orientée sur la participation, procédure ouverte et transparente des initiateurs, information précoce et continue.

Appendice

A-1 Littérature

- Allnoch N., Schlusemann R., Renninger M. 2002: **NRW-Basisinformationen Wind 2002, Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen**, Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IRW).
- Bach L, Brinkmann R., Limpens H. J. G. A., Rahmel U., Reichenbach M., Roschen A. 1999: **Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdaten im Rahmen der Windkraftplanung**. In: Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 4, S. 165-172
- Bach, L. 2002: **Eingriffsregelung Fledermäuse Windparkplanung Bütingen**, erstellt im Auftrag des H & M Ingenieurbüro GmbH, September 2002
- Behr, H. D. 1992: **Licht und Schatten**. In: Windkraft-Journal 3/1992, S. 7-10.
- OFE, OFEFP, ARE 2004: **Concept suisse pour l'énergie éolienne**. Grundlagen für die Standortwahl von Windparks, Bern 2004. Inklusive detaillierte Vernehmlassungen der Kantone und Organisationen zum Entwurf des Konzepts
- Bollmann, K., V. Keller, W. Müller & N. Zbinden (2002): **Prioritäre Vogelarten für Artenschutzprogramme in der Schweiz**. Der Ornithologische Beobachter 99: 301-320.
- Bulletin SEV/VSE 2005: **Windenergie: Impuls oder Frust für die Wirtschaft?** Zeitungsartikel im Bulletin SEV/VSE 10/05, Fehraltdorf, 2005.
- Bundesverband Windenergie e.V. 2006: **Kostendeckende Einspeisevergütung – ein Erfolgskonzept**, Vortrag von Dr. Thyge Weller im Rahmen der Suisse Eole – GV vom 12.5.2006.
- Büro Trifolium 2005: **Alpine Windharvest Work Package 08: Aesthetics, visibility and noise**, Büro Trifolium, Bozen/Italien, 2005.
- Büro Trifolium 2005a: **Alpine Windharvest Work Package 09: Impact on Wildlife and Plant life**, Büro Trifolium, Bozen/Italien, 2005.
- OFEFP 2004: **Stellungnahme des OFEFP im Rahmen der Vernehmlassung zum Concept suisse pour l'énergie éolienne**, OFEFP, 19. April 2004.
- Dändliker, G., P. Durand, N. Naceur & C. Neet 1996: **Contribution à l'étude et à la protection des Grands tétras du Jura vaudois**. Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles 19: 175–236.

- DNR 2005: **Grundlagenarbeit für eine Informationskampagne "Umwelt- und naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (on-shore) – Analyseteil**, Deutscher Naturschutzbund, gefördert vom Bundesumweltministerium und vom Umweltbundesamt, März 2005.
- Droz Y., Miéville-Ott V. Monsutti A. 2003: **Du vent dans les pales: Expériences et perceptions des éoliennes par les habitants de la région du Mont-Crosin**, Janvier 2003.
- EWEA/Greenpeace 2004: **Windstärke 12**, wie es zu schaffen ist, bis zum Jahr 2020 12% des weltweiten Elektrizitätsbedarfs durch Windenergie zu decken, Brüssel und Hamburg, Mai 2004.
- Gilgen, K. 2001: **Kommunale Richt- und Nutzungsplanung**, Zürich, vdf, 2001.
- Gipe, P. 1995: **Wind Energy comes of age**. John Wiley & sons, Inc., Toronto.
- Hantsch S. et al, 2002(1): **Wirtschaftsfaktor Windenergie, Arbeitsplätze - Wertschöpfung in Österreich**, Endbericht, St. Pölten, Dezember 2002.
- Hantsch S. et al, 2002(2): **Wirtschaftsfaktor Windenergie, Arbeitsplätze - Wertschöpfung in Österreich**, Kurzzusammenfassung 950 MW Szenario, St. Pölten, Dezember 2002.
- Hauger, G. 2003: **Die Berücksichtigung des Landschaftsbildes bei raumrelevanten Planungen**. http://corp.mmp.kosnet.com/CORP_CD_2004/achiv/papers/CORP2004_HAUGER.PDF.
- Hax A.C., Majluf, N.S. 1988: **Strategisches Management**. Ein integratives Konzept aus dem MIT. Frankfurt: Campus Verlag GmbH.
- Heer L., V. Keller, H. Schmid & W. Müller (2000): **Important Bird Areas der Schweiz**. Der Ornithologische Beobachter 97: 281–302.
- Hohmeyer O., Wetzig F., Mora D. 2003: **Wind Energy – The facts. Environment**.
- Horbaty, R. 2004: **Alpine Windharvest Work Package 11: National Regulations and practices in Switzerland**, Enco Energie-Consulting AG, Bubendorf 2004.
- Horch, P. 2003: Sind Windparks vogelverträglich? Vogelwarte-Info 4/2003: 2–3.
- Horch P., Bruderer B., Keller V., Mollet P., Schmid H. (2003): **Windenergiekonzept Schweiz – Beurteilung der 40 prioritären Standorte aus ornithologischer Sicht**. Schweizerische Vogelwarte, Sempach. S. 16.
- Horch P., Keller V. 2005: **Windkraftanlagen und Vögel - ein Konflikt?** Schweizerische Vogelwarte Sempach, Sempach 2005.

- IG Windkraft, 2005: **12% Windstrom auch in Österreich möglich**, Pressemitteilung vom 30. Juni 2005, www.igwindkraft.at, Juni 2005.
- Institut Démoscopie 2002: **Sondage Perception de l'énergie éolienne en France**, ADEME-Démoscopie Janvier 2002, Synthèse, 2002.
- IRAP 2007a: Gilgen K., Sartoris A.: **Windkraftanlagen – Empfehlungen zur Anwendung der Raumplanungsinstrumente, Empfehlungen zuhanden der Ersteller und Betreiber**, im Auftrag von OFE/Suisse Eole, Rapperswil, 6. November 2007.
- IRAP 2007b: Gilgen K., Sartoris A.: **Windkraftanlagen – Beilage 1, Interviewergebnisse: Raumplanung und Windenergie in den Kantonen**, im Auftrag von OFE/Suisse Eole, Rapperswil, 6. November 2007.
- Jensen, D. 2005: **Wind, Kunst und Engel**, Magazin erneuerbare Energien, Heft Nr. 11, S. 96-98, November 2005.
- Keller, V. & K. Bollmann 2001: **Für welche Vogelarten trägt die Schweiz eine besondere Verantwortung?** Der Ornithologische Beobachter 98: 323–340.
- Keller, V., N. Zbinden, H. Schmid & B. Volet 2001: **Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz**. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Schweizerische Vogelwarte. Bern und Sempach. S. 57.
- Kiefer, A. & U. Bollmann 1993: **Auswirkungen von Straßenbau und Verkehr auf Fledermäuse**. Eine vorläufige Bilanzierung und Literaturauswertung. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 25, (6), 1993.
- LAI 2003: **Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissions von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)**, Länderausschuss für Immissionsschutz, Arbeitskreis Lichtimmissionen.
- Lauber, V. 2005: **Alpine Windharvest Work Package 11: Ökonomische, gesetzliche, administrative und politische Rahmenbedingungen, Regionalentwicklung und Kostenstrukturen**, Zusammenfassender Bericht, Universität Salzburg Fachbereich Politikwissenschaft und Geschichte, Salzburg, April 2005.
- Le Foyard, EcoConseil 2000: **Sites éoliens dans le canton de Neuchâtel - Volume II, Etudes environnementales pour les projets éoliens du Grand Coeur, de la Montagne de Buttes, de la Vue des Alpes et du Crêt Meuron**, pour RENEWABLE ENERGY SYSTEMS Ltd. Et EOLE TECHNOLOGIE, par l'ordre de l'Office Fédéral de l'énergie et du Service Cantonal de l'Energie du canton de Neuchâtel, Novembre 2000.

- Leuzinger Y. et al. 2008: ***Eolienne en Suisse - Mortalité de chauves-souris***, Rapport inédit sur mandat de l'OFEV et l'OFEN, 37 pages.
- LUA NRW 2002: ***Sachinformation Optische Immission von Windenergieanlagen***. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen.
- Mediactif 2002: ***Réceptivité des ménages au développement des sites éoliens***, Mediactif, Vevey, décembre 2002.
- Planisphere 2004: ***Wind Farms and Landscape Values. Draft issues paper***. <http://www.auswea.com.au/downloads/Wind%20Farms%20&%20Landscape%20Issues%20Web.pdf>. Accessed on the 30.12.2004.
- Planisphere 2005: ***Wind Farms and Landscape Values. Stage One Final Report***. Identifying Issues, Planisphere for the Australian Wind Energy Association and Australian Council of National Trusts, March 2005.
- Pohl, J., Faul, F. und R. Mausfeld 2000: ***Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen***. Laborpilotstudie, Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität Kiel 2000.
- PSI 2005:Hirschberg, S. et al.: ***Ganzheitliche Betrachtung von Energiesystemen*** (GaBE). Neue erneuerbare Energien und neue Nuklearanlagen: Potenziale und Kosten, Paul Scherrer Institut, Villigen, Mai 2005.
- RES Ltd. 2000: ***Sites éoliens dans le canton de Neuchâtel, Etude de faisabilité pour les projets éoliens de la Vue des Alpes et du Crêt Meuron, communes de Fontaines et des Hauts Geneveys***, William Hopkins RES Ltd., pour EOLE TECHNOLOGIE, par l'ordre de l'Office Fédéral de l'énergie et du Service Cantonal de l'Energie du canton de Neuchâtel, Novembre 2000.
- Robyr, Henz 2001: ***Die Berücksichtigung der Windenergie in der Richt- und Nutzungsplanung***, Atelier North & Robyr/Metron Raumplanung AG im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Neuchâtel/Brugg, Dezember 2001.
- Schust, M. 1997: ***Biologische Wirkung von vorwiegend luftgeleitetem Infraschall***. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin.
- Simon, A. 2006: ***Erfolgsfaktoren zur Erhöhung der Akzeptanz der Windenergie in der Schweiz***, Bachelorarbeit an der Hochschule St. Gallen, Juni 2006.
- SL 2004: ***"Avis de la FP sur le concept d'énergie éolienne pour la Suisse"***, vom 30. März 2004.

- Soko-Institut 2003: **Bevölkerungsumfrage "Windkraftanlagen und Tourismus"**, Bevölkerungsumfrage, Bielefeld 2003.
- Stadtlober, M. & B. Hahn 1998: **Soziale Akzeptanz von Windenergie in Österreich** UMBERA, für das Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, St. Pölten 1998.
- Strybny, J. & D. Schulz 2001: **Sichtbarkeitsanalyse für Offshore-Windparks**, J. Strybny, Dirk Schulz, 1. Symposium Offshore -Windenergie Bau- und umwelttechnische Aspekte, Hannover, 2001.
- Suisse Eole, 2006/1: **Diverse Statistiken** zur installierten Windleistung, www.wind-energie.ch, 2006.
- Suisse Eole, 2006/2: **Marktführer Suisse Eole / Répertoire des fournisseurs Suisse Eole**, www.wind-energie.ch, 2006.
- Suva 2003: **Grenzwerte am Arbeitsplatz**. Schweizerische Unfallversicherungsanstalt: 2003.
- Synovative 2003: Sondage Perception de l'énergie éolienne en France, ADEME-Synovative 2003, Synthèse, 2003.
- Urbaplan 2007: Jouval N.: **Planification des installations d'éoliennes dans les cantons romands (FR, JU, NE, VD et VS)**, Neuchâtel, Octobre 2007.
- Wirtschaftsblatt, 2005: **Windkraft-Betreiber stecken 275 Millionen € in den Ausbau**, Artikel vom 20. Jänner 2005 in: www.wirtschaftsblatt.at, 2005.

A-2 Sur la production de courant d'une exploitation agricole

Partant de la production d'énergie moyenne des petites installations d'énergies éolienne et des installations légères du type Aventa ainsi que des chiffres caractéristiques de consommation de courant des exploitations agricoles, on voit que seules de petites installations et des équipements légers sont conformes avec les zones.

Consommation électrique dans le ménage: consommation électrique d'un ménage de 3 personnes dans un logement, avec le lavage, séchage, cuisson, préparation d'eau chaude sanitaire sans électricité: env. 2550 kWh par année (source: <http://www.umweltnetz.ch/oekostrom/stromcalc.htm>, LE 09/10/2007)

Exploitation agricole: Consommation électrique par unité de gros bétail et année: en moyenne 600 kWh par unité de gros bétail
(Source: <http://www.energie.ch/daten/branchen/landwirt.htm>, 09/10/2007).
Pour 20 unités de gros bétail, cela donne 12'000 kWh/a.

Production d'une petite installation: production annuelle moyenne d'une petite installation de 30 kW avec hauteur du moyeu de 28 m et 12 m de diamètre de rotor: env. 20'000 kWh/a (source: OFE; OFEFP, ARE 2004).

Production d'une éolienne pour vents faibles Aventa:

Hauteur du moyeu 18 m et diamètre de rotor 12.8 m.

Apports d'énergie par an à hauteur de mer, avec une vitesse de vent annuelle moyenne de

2,5 m/s	→	8'000 kWh par année
3,0 m/s	→	12'000 kWh par année
3,5 m/s	→	16'000 kWh par année
4,0 m/s	→	20'000 kWh par année
4,5 m/s	→	24'000 kWh par année

(Source: www.aventa.ch, 9.10.2007)

A-3 Etude d'impact sur l'environnement EIE

L'EIE comprend une enquête préliminaire et si nécessaire une enquête principale. Si l'enquête préliminaire montre que les effets sur l'environnement de l'installation prévue ne sont pas considérables, que l'installation correspond ainsi aux prescriptions sur la protection de l'environnement, les résultats de l'enquête préliminaire suffisent pour l'élaboration rapport d'EIE (RIE). L'enquête principale n'est donc pas nécessaire (art. 8 par. 2 OEIE). Ainsi la documentation peut se limiter à un rapport d'instruction préliminaire pour les petits projets peu problématiques.

La Figure 1 montre les déroulements possibles pour la représentation des effets d'environnement jusqu'à la décision de l'autorité compétente.

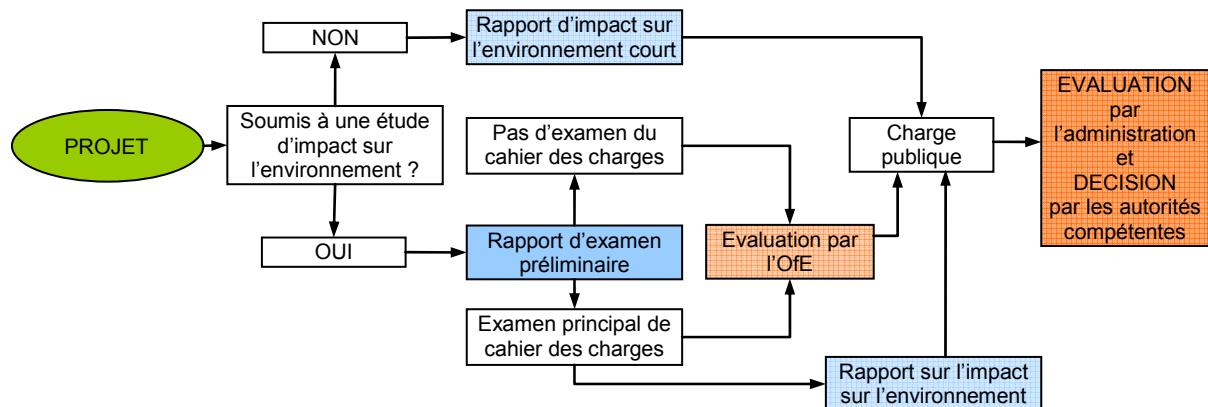


Figure 1: Représentation du processus pour le rapport d'une EIE (www.greie.ch)

Les projets soumis à une EIE sont tenus d'effectuer une enquête préliminaire. Pour les projets assujetties à une EIE, le rapport définitif sur l'enquête préliminaire ou UMB est public et est évalué par l'autorité compétente.