

La folie des ordres de grandeur

Meteotest et Suisse Eole sont en délicatesse avec la notion d'ordre de grandeur. Ce constat inquiétant implique deux promoteurs de l'énergie éolienne habitués à attribuer au vent de très hautes performances.

Les faits

Meteotest rédige en 2012 à l'intention de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) le document: "Energiestrategie 2050, Berechnung der Energiepotenziale für Wind- und Sonnenenergie". Ce rapport publie le résultat extravagant suivant: "Le potentiel théorique de l'énergie éolienne traversant la Suisse est de 4'800'000 TWh/an". Le calcul proprement dit est annoncé comme issu d'un rapport antérieur, du même Meteotest: "Windenergiepotenziale der Schweiz" (Meteotest, 2004), mandaté par Suisse Eole. Dans celui-ci, cette quantité s'élève à la valeur gigantesque de 9'200'000 TWh/an. Les deux calculs ne sont aucunement explicités. Les extraits incriminés de ces deux rapports figurent en annexe I.

Plusieurs approches indépendantes permettent de démontrer l'absurdité et l'impossibilité des assertions de Meteotest. L'annexe II fournit un exemple de calcul en termes d'ordre de grandeur, basé sur l'énergie cinétique. Le potentiel théorique suisse de l'énergie éolienne est en tout état de cause inférieur à 400 TWh/an. Le potentiel avancé par Meteotest en 2004 représente quelque 70 fois l'énergie solaire reçue en moyenne par une surface équivalente à celle de notre pays! Or, de quoi le vent tire-t-il son énergie, sinon du soleil, avec un rendement très inférieur à l'unité?

Suisse Eole, en particulier en la personne de Mme Chevalley, conseillère nationale et présidente de l'association, avalise sans sourciller ce résultat et en fait usage public pour promouvoir l'éolien, et ceci jusqu'à nos jours. Le mystère est complet en ce qui concerne les réactions de l'OFEV et d'autres offices vraisemblablement avisés. Une utilisation engageant les choix stratégiques éoliens sur des pistes contestables est à craindre.

Les dizaines de responsables de Meteotest et de Suisse Eole qui se sont investis dans ces rapports, de 2004 à 2016, n'ont, étonnamment, rien détecté d'anormal. Serait-ce un indice du peu de sérieux de la littérature étiquetée scientifique qu'ils produisent?

L'affaire laisse totalement pantois: Meteotest se trompe d'un facteur proche de 10'000 ou quatre ordres de grandeur!

Inadvertance, incompetence ou mensonge?

Par son ampleur, une telle erreur n'est pas excusable. Autant que l'erreur elle-même, ce qui défie l'entendement c'est que ni le mandataire ni les mandants, pendant plus de 12 ans, n'aient remis en question ce calcul et ses corollaires.

Il convient de signaler que la cause ressurgit en janvier 2016 quand M. Bovay-Rohr alerte Mme Chevalley du risque de modification climatique dû à un prélèvement massif d'énergie éolienne dans le monde et l'invite à consulter un article du Max Planck Institute[†] et^{††}. Il n'y a certes pas consensus sur la portée réelle et pratique de la menace, et il n'est même pas avéré que de tels prélèvements massifs soient concevables. Mais il y a l'intérêt supérieur de la connaissance et M. Bovay-Rohr est parfaitement fondé à mettre en garde Suisse Eole. Aucune réaction. Celui-ci réitère son inquiétude fin mars. C'est alors que Suisse Eole – manifestement ignorante de la problématique, un comble pour de prétendus spécialistes – ressort le fameux potentiel théorique de 4'800'000 TWh/an. L'association entend démontrer par là que l'exploitation des 4 TWh/an prévue en 2050 est totalement insignifiante et ne saurait en aucun cas perturber le climat. En cela, elle commet la double erreur de confirmer sa croyance en un potentiel exorbitant, et de réduire la question à la seule Suisse – comme si le climat respectait les frontières.

Les préconisateurs d'aérogénérateurs visent à persuader la population que l'énergie éolienne représente une source inépuisable. Or l'énergie éolienne potentiellement digne d'intérêt se trouve dans les hautes couches atmosphériques, inexploitable en pratique. De plus, notre pays ne dispose pas de vastes espaces propices, exposés à des vents forts et réguliers. Ajoutés à ces éléments, les faibles densités d'énergie avérées nécessiteraient un déploiement de parcs éoliens à l'horizon 2050 excédant les limites du raisonnable.

La suffisance à l'égard des éoliens-critiques

M. Bovay-Rohr a dû batailler pour obtenir une réponse de Suisse Eole. L'association se ferme à la moindre objection. Cette attitude fait planer la suspicion sur ses soi-disant compétences scientifiques.

[†] L.M. Miller et al., Earth Syst. Dynam., Estimating maximum global land surface wind power extractability and associated climatic consequences, 2, 1-12, 2011.

^{††} Une publication plus récente: "K. Marvel, B. Kravitz, K. Caldeira, Nature Climate Change, Geophysical limits to global wind power, 3, 118-121, 2013" va dans le même sens.

Après une série de demandes, étalées sur plus de quatre semaines, soldées par des manœuvres dilatoires et une de fin de non recevoir de Meteotest, M. Jacquot n'a pas pu obtenir un document explicitant le calcul mis en cause. Il a fallu ensuite deux messages adressés à Suisse Eole pour recevoir tardivement le document de 2004, au demeurant vide de l'information attendue. Cette culture de la rétention d'information de la part d'organismes qui ont pour mission proclamée l'intérêt public n'est pas acceptable. L'annexe III reproduit les ultimes échanges à titre d'illustration.

Epilogue

Trop de données fantaisistes, falsifiées ou mensongères circulent sur l'énergie éolienne, véhiculées par des propagandistes incompetents, peu scrupuleux, mais très zélés. Il est malheureusement très difficile et compliqué de rétablir après coup l'exactitude des caractéristiques et des performances.

Les calculs d'ordre de grandeur n'ont pas l'ambition d'être précis. Leur but est simplement de fournir une borne physiquement indépassable.

Face au mutisme de Meteotest, on ne peut hélas que se perdre en conjectures sur la raison de ce qu'il faut bien appeler un joli fiasco. Aurons-nous un jour la clé de l'énigme? N'existe-il aucune instance à laquelle ces officines soient tenues d'être confrontées?

Un grand malaise subsiste, suscité par l'attitude obstructive de Meteotest, qui vit de subsides fédéraux et obtient une grande partie de ses ressources des collectivités publiques. Il n'est pas tolérable que des expertises éoliennes soient confiées à des organismes fortement et ouvertement engagés dans la promotion du domaine, alors même que leur première règle de conduite devrait être l'absolue neutralité scientifique et technique.

Annexe I:

Energiestrategie 2050, Berechnung der Energiepotenziale für Wind- und Sonnenenergie, Meteotest, 2012 – Extrait pertinent

Wetterprognosen
Erneuerbare Energien
Luft und Klima
Umweltinformatik
Genossenschaft METEOTEST
Fabrikstrasse 14, CH-3012 Bern
Tel. +41 (0)31 307 26 26
Fax +41 (0)31 307 26 10
office@meteotest.ch, www.meteotest.ch
Bern, 28. September 2012

Energiestrategie 2050 Berechnung der Energiepotenziale für Wind- und Sonnenenergie Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Mentions légales

Mandant: Office fédéral de l'environnement (OFEV), division Espèces, écosystèmes, paysages, CH-3003 Berne

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Mandataire: METEOTEST, Bern

Auteurs: René Cattin, Beat Schaffner, Tanja Humar-Mägli, Simon Albrecht, Jan Remund, Daniel Klausner, Jürg J. Engel

Accompagnement OFEV: Andreas Stalder, Claire-Lise Suter

Accompagnement OFC: Oliver Martin

Remarque: La présente étude a été réalisée sur mandat de l'OFEV. Seul le mandataire porte la responsabilité de son contenu.

Korrigenda:

Die aktuelle Version berücksichtigt eine Korrektur der Berechnung des Windpotenzials im "Szenario morgen". Als Grundlage für das Kriterium der Mindestwindgeschwindigkeit wurde in der früheren Fassung von Juni 2012 die Windkarte auf 100 statt auf 120 m über Grund verwendet. Da die mittlere Windgeschwindigkeit auf 120 m etwas höher ist als auf 100 m, hat dies zur Folge, dass die ausgewiesenen Flächen des wirtschaftlichen und des nachhaltigen Potenzials im "Szenario morgen" zu klein wären. Nicht betroffen sind alle Berechnungen im "Szenario heute" sowie das theoretische, das ökologische und das gesellschaftliche Potenzial im "Szenario morgen".

Des Weiteren wurden im Vorwort die quantitativen Zielvorgaben der Energiestrategie 2050 aus der Medienmitteilung vom 28. September 2012 übernommen.

Page 15:

2 Potenzial Windenergie

2.1 Theoretisches Potenzial

Das theoretische Potenzial ist die Summe des kinetischen Energiegehalts des Windes. Dazu wurde der kinetische Energiegehalt der Luft in jeder Säule von 1 m² Grundfläche und 0 bis 300 m Höhe über Grund berechnet.

Die Berechnungen wurden analog zum Bericht "Windenergiepotenziale der Schweiz" (METEOTEST, 2004) durchgeführt mit den folgenden Datengrundlagen:

- Die Windgeschwindigkeit auf 100 m über Grund in einem 100 m-Raster liegt aus der Windkarte der Schweiz (METEOTEST, 2011) vor.
- Die Windscherung α wurde höhenabhängig berücksichtigt⁶.
- Die Luftdichte wurde höhenabhängig berücksichtigt⁷.
- Die theoretisch verwertbare Maximalleistung durch einen idealen Rotor beträgt 16/27 des Angebots (Theorie von Betz⁸).

Resultat

Theoretisches Potenzial Wind 4'800'000 TWh/Jahr

⁶ 0–1'000 m: Windscherung $\alpha = 0.14$; 1'000–2'000 m: $\alpha = 0.12$; 2'000–3'000 m: $\alpha = 0.10$; 3'000–4'000 m: $\alpha = 0.08$

⁷ gemäss Näherungsformel für die Schweiz (BFE 1999)

⁸ vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Betzches_Gesetz

[NDLR: il faut oser une telle référence!]

Windenergiepotenziale der Schweiz Meteotest 2004 – Extrait pertinent

Wetterprognosen
Angewandte Meteorologie
Luftreinhaltung
Geoinformatik
Fabrikstrasse 14, CH-3012 Bern
Tel.+41(0)31-307 26 26
Fax+41(0)31-307 26 10
office@meteotest.ch
www.meteotest.ch

Bern, 17. August 2004

Windenergiepotenziale der Schweiz Ergebnisse und Dokumentation

Auftraggeber:
Robert Horbaty
Suisse Eole

Bearbeitung:
Fredy Dällenbach
Jan Remund
Beat Schaffner

Page 2:

1. Theoretisches Potenzial

1.1. Definition

Definition allgemein: definiert durch absolute Obergrenze der vorhandenen Energie

Definition Wind: Kinetischer Energiegehalt der Luft in jeder Säule von 1 m² Grundfläche und 0-300 m Höhe über Grund.

1.2. Methodik

- Windgeschwindigkeit auf 100 m über Grund in einem 100 m-Raster aus der Modellierung im Windkonzept
- Weibull-Parameter k berechnet mit $k = 1.48 + 0.35 * \ln(ff - 2.07)$
- Windscherung α höhenabhängig geschätzt:

0-1000 m: $\alpha = 0.14$
1001-2000 m: $\alpha = 0.12$
2001-3000 m: $\alpha = 0.10$
>3000 m: $\alpha = 0.08$

- Luftdichte höhenabhängig berücksichtigt

1.3. Ergebnis

0.22 GWh/Jahr

durchschnittliche Energie pro Säule von 1 m²
Grundfläche und 0-300 m Höhe über Grund

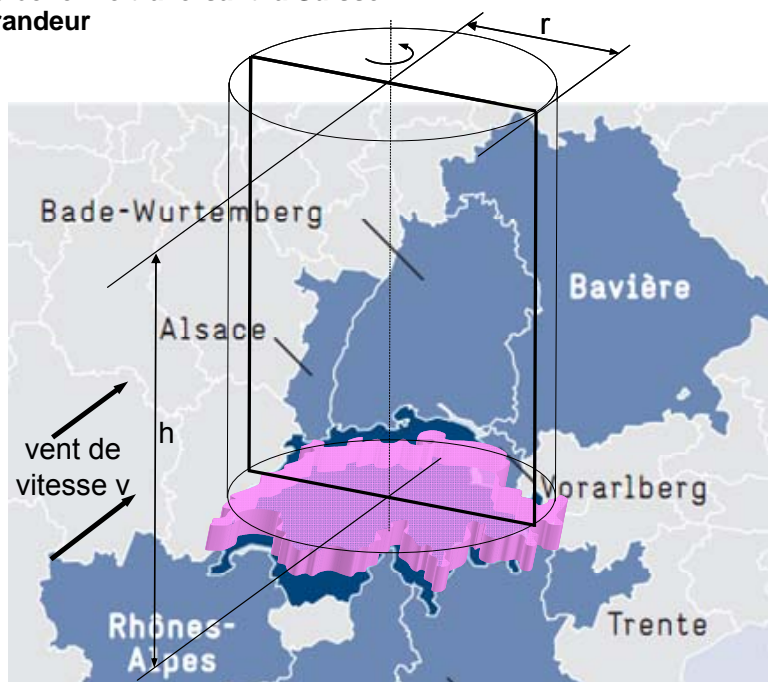
9.2*10⁹ GWh/Jahr	Energiesumme über die Fläche der Schweiz
------------------------------------	---

1.4. Bemerkungen

Im Ergebnis nicht berücksichtigt sind:

- die Tatsache, dass bei einer Nutzung dieser Energie in einer der oben definierten Säulen ein Grossteil der Energie in der nächsten Säule nicht mehr zur Verfügung steht
- die theoretisch verwertbare Maximalleistung durch einen idealen Rotor 16/27 des Angebots ist (Theorie von Betz)

Annexe II:
Potentiel théorique, E, de l'énergie éolienne traversant la Suisse
Exemple de calcul de l'ordre de grandeur



Formule de base dérivée de l'énergie cinétique::

$$P = (\frac{1}{2})\rho Sv^3$$

- P: puissance éolienne à l'état natif traversant un cylindre imaginaire couvrant la Suisse, relative à un vent constant de direction arbitraire normale à l'axe
- ρ : masse volumique de l'air
- S: surface qui intercepte le flux d'air, $S = 2rh$
- r: rayon du cylindre dont la surface de base est celle de la Suisse
- h: hauteur de la section partielle d'atmosphère considérée égale au diamètre de l'hélice (*cfta**)
- v: vitesse du vent (toutes les directions sont prises en compte par la géométrie cylindrique)

Notes

- la décroissance de la masse volumique ρ en fonction de h n'est pas prise en compte pour les faibles valeurs de h considérées (*cfta**)
- l'évaluation de v est un écueil commun à toutes les approches basées sur l'énergie cinétique. La Genossenschaft Meteotest n'indique pas les valeurs qu'elle utilise dans le calcul du potentiel. La valeur choisie ci-dessous, en moyenne annuelle étendue à toute la Suisse, est surestimée, ce que prouvent, par réciprocité, les approches globales partant de la puissance éolienne planétaire.

Application numérique

- $\rho = 1.2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
- $r = 115'000 \text{ m}$
- $v = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (*cfta**)
- $h = 300 \text{ m}$

<p>P = 41.4 GW E = 363 TWh/an (0.0414·8'760; soit environ 10'000 fois moins que Meteotest!)</p>
--

Ces valeurs n'englobent aucune perte, ni par turbulence, ni par frottement, ni dues aux rendements de conversion en électricité et assument que le vent souffle d'une manière constante. Elles sont donc très supérieures à celles d'une situation réaliste. A titre de repère, notre parc éolien aurait produit 101 GWh en 2014**.

* *cfta*: cas favorable à la thèse adverse.

** http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00543/index.html?lang=de&dossier_id=00772

Annexe III:
Derniers échanges de la correspondance Suisse Eole/Meteotest/Bovay-Rohr/Jacquot (17 courriels au total !...)

Etude du potentiel éolien en Suisse, revue 2016

From: Famille Bovay-Rohr

03.04.2016 03:23

To: chevalley isabelle isabelle.chevalley@bluewin.ch;

contact@suisse-eole.ch<contact@suisse-eole.ch>;

Cc: OFEN Directeur<Walter.Steinmann@bfe.admin.ch>;

beatrice.johner@bafu.admin.ch<beatrice.johner@bafu.admin.ch>;

Attaché: Energiestrategie 2012.pdf

Le présent message n'est pas confidentiel

Destinataire: Suisse éole

Copies:

- OFEN M. le Directeur
- OFEV Mme la Directrice
- Experts

Madame la Présidente,

Dans la préparation d'une publication de nos échanges de messages, il est apparu qu'il manque le contenu de la bibliographie dans la référence citée (chapitre 5 de votre source de 2012, entre autres, que j'annexe ici pour mémoire, sous forme de pièce jointe .pdf).

Vous aurez l'amabilité de me la faire tenir, si possible sous forme de citations internet, SVP.

Remarque sur le fond: le potentiel éolien cité en 2012 semble extraordinairement élevé, par rapport aux quantités estimées mondialement par les experts du Max Planck Institut en 2011.

D'avance merci.

Salutations distinguées.

André Bovay-Rohr

Ch. de Chambens 6

1114 Colombier (VD)

Tél 021 869 94 92

To: Famille Bovay-Rohr

Le 24 mars 2016 à 10:42, Isabelle Chevalley a écrit :

Monsieur,

nous prenons toujours très au sérieux les remarques des citoyens et c'est pour cela que Suisse éole se permet de vous transmettre quelques données réalistes.

Meteotest a réalisé une étude du potentiel éolien en Suisse sur demande de l'OFEV. Je vous ai mis le rapport que l'on trouve sur Internet en annexe. Il est précisé que le potentiel théorique de l'énergie éolienne traversant la Suisse est de 4'800'000 TWh/an (résumé page 7). La stratégie énergétique 2050 prévoit d'en exploiter 4 TWh. Aujourd'hui, nous en exploitons autour de 0,1 TWh. L'ordre de grandeur est clair, nous prévoyons de prélever 1 milliardième de l'énergie éolienne traversant la Suisse en 2050. Aujourd'hui, nous en exploitons 25 milliardième !

C'est donc absolument négligeable sur le régime des vents et l'énergie des vents traversant le territoire suisse.

A titre de comparaison, en terme de surface d'énergie captée (air et eau sont des fluides), cela revient à prélever l'énergie sur une surface d'un gravillon de 1cm x 1cm dans un fleuve de 20 mètres x 5 mètres dans le cadre de la stratégie énergétique éolienne 2050 (exploitation d'un milliardième de la surface du fleuve par le gravillon), une surface d'un grain de sable 2mm x 1.2mm dans ce même fleuve dans le cadre du développement actuel.

Annoncer que le grain de sable ou que le gravillon puisse perturber le flux du fleuve paraît alors une pure absurdité.

Concernant le climat, c'est bien parce que nous sommes inquiets de l'avenir que tous ensemble nous nous engageons pour développer l'énergie éolienne en Suisse.

Mais peut-être que vous préférez que nous allions compenser nos émissions de CO₂ à l'étranger? La Fondation Centime Climatique est chargée de compenser les émissions suisses de CO₂ dues aux

carburants et au mazout par des actions en Suisse mais également à l'étranger. Le rapport annuel de 2011 montre que plus du 40% des certificats proviennent d'installations éoliennes en Chine ...
Le problème climatique et énergétique ne se résoudra pas par une seule action mais bien par une combinaison de solutions dont l'éolien fait partie.

Meilleures salutations

Dr Isabelle Chevalley
Présidente de Suisse éole
Conseillère nationale

Re: Potentiel théorique éolien-R
From: [Pierre Jacquot](mailto: pierre.jacquot@meteotest.ch)
29.04.2016 18:44
To: Isabelle Chevalley
Cc: [saskia.bourgeois@meteotest.ch](mailto: saskia.bourgeois@meteotest.ch)

Madame,

Merci de m'avoir fourni le document de 2004, qui ne répond cependant pas à mon attente. Le calcul du potentiel théorique de l'énergie éolienne n'y est en effet pas davantage détaillé que dans le rapport ultérieur de 2012 et, au lieu des 4'800'000 TWh/an de ce dernier, il s'agit en 2004 de 9'200'000 TWh/an, chiffres obtenus l'un comme l'autre par manipulation obscure de paramètres incompréhensibles. En absence d'explication du calcul, il est impossible de réfuter le résultat, qui est donc, en suivant la logique de Popper, à ranger au rayon des articles de foi, ce que je me suis empressé de faire.

Peu importe, en fin de compte. Depuis le 2 avril, date de ma première demande à Meteotest, j'ai eu largement le temps de me documenter sur la question, de découvrir dans la littérature ouverte des articles très bien faits, et même d'entreprendre avec quelques collègues quelques petits calculs d'ordre de grandeur. Je vous assure que l'exercice est enrichissant, et la vérité des chiffres s'imposera, avec ou contre Meteotest-Suisse Eole.

Veuillez agréer mes salutations,
Pierre Jacquot

Re: Potentiel théorique éolien
From: [chevalleyisabelle@gmail.com](mailto: chevalleyisabelle@gmail.com);
28.04.2016 01:24
To: Pierre Jacquot
Cc: [saskia.bourgeois@meteotest.ch](mailto: saskia.bourgeois@meteotest.ch)
Attaché: windenergiepotenziale 2004.pdf

Monsieur,

ayant été en voyage une semaine en Ukraine et étant en session extraordinaire à Berne depuis lundi, je ne peux vous répondre que maintenant.

Il n'y aucune volonté d'opacité de la part de Suisse éole et c'est avec plaisir que je vous transmets le rapport demandé ci-joint. D'ailleurs, je relève que Meteotest, c'est aussi donné la peine de vous répondre en détail mais qu'il n'était pas de leur ressort de vous donner ce rapport.

En espérant avoir répondu à votre attente, veuillez recevoir mes salutations les meilleures.

Dr Isabelle Chevalley
Conseillère nationale
Présidente de Suisse éole