

RÉPONSE DU CONSEIL D'ETAT

aux interpellations :

(09_INT_297) Michel Miéville - Les énergies renouvelables sont-elles aussi vertes qu'on nous le dit ?

(09_INT_302) Béatrice Métraux - Mühleberg, est-elle aussi propre et sans danger qu'on nous le dit ?

Rappel de l'interpellation

Quel est le potentiel des énergies renouvelables dans ce canton ? Le risque d'une pénurie d'électricité est aujourd'hui une réalité en Suisse et en Europe. La Suisse devra s'approvisionner en électricité sur les marchés européens et subira l'augmentation des prix liée à la pénurie généralisée et aux cogestions à la frontière.

Il est illusoire de penser que les énergies renouvelables pourraient fournir la quasi-totalité de nos besoins énergétiques ! De plus, elles ne sont pas si vertes que cela, derrière leurs vertus elles cachent bien des vices cachés.

L'énergie renouvelable avec la plus grande marge de progression est l'énergie solaire, au vu du climat suisse, elle est malheureusement peu rentable. En effet, le photovoltaïque, sous nos latitudes, reçoit l'équivalent d'environ 180 W par mètre carré au sol au meilleur de son rendement et ceci que quelques heures par jour et par beau temps.

Pour l'alimentation de 400'000 ménages comme le prévoit une installation thermique telle que Chavalon, il serait nécessaire de construire plus de 2000 stations photovoltaïques soit la surface de 4000 terrains de football. Toutefois, les rendements des panneaux solaires ne dépassent toujours pas 10% des rendements des énergies fossiles ou nucléaires.

L'énergie photovoltaïque s'avère plus émettrice en CO2 que toutes les énergies renouvelables ! Pour comparaison, l'émission de CO2 s'élève à sept grammes pour le nucléaire et à huit grammes pour l'hydraulique.

Je pose les questions suivantes au Conseil d'Etat:

- 1. Quels sont les coûts des énergies grises liées à la fabrication des panneaux photovoltaïques ?*
- 2. Quelles sont les valeurs de CO2 dégagées pour son transport et fabrication ?*
- 3. Quel mode de recyclage est prévu, pour les panneaux après 20 ans de bons et loyaux services ?*
- 4. Quel fond est prévu pour le recyclage des panneaux photovoltaïques ?*
- 5. A partir de quelle puissance le SEVEN juge-t-il les installations solaires rentables ?*

6. *Les grands distributeurs d'énergie peuvent-ils toucher les subventions fédérales pour la construction de central électrique photovoltaïque ?*
7. *Quelles sont les émissions totales de CO2, dans tout son cycle pour les installations de biomasse ?*
8. *Quel est le bilan en CO2 de la construction des structures métalliques et du socle en béton des éoliennes, qui sont nécessaire à sont utilisation ?*
9. *Où en sont les études sur le potentiel de la géothermie ?*
10. *Le canton possède-t-il des sites hydrologiques de grand taille non exploités à ce jour ?*

Je remercie par avance le conseil d'Etat pour ces réponses.

Rappel de l'interpellation

On lit que la centrale nucléaire de Mühleberg est un maillon vital de l'approvisionnement du canton de Vaud et que "son niveau de sécurité est exceptionnel". [1] On lit que Mühleberg pourra fonctionner en toute sécurité pendant 10 à 20 années supplémentaires, mais on passe sous silence les fissures de l'enveloppe du cœur du réacteur et leur progression.

On dit que l'exploitation d'une centrale nucléaire n'émet pas de CO2. Mais on ne parle jamais des émanations de GES (gaz à effet de serre) de la filière nucléaire complète qui, elles, ne sont pas négligeables. L'extraction du minerai nécessite de grandes quantités d'énergie. Celle-ci est fournie par l'électricité de centrales à charbon, très polluantes. Aux Etats-Unis, la plupart des usines d'enrichissement utilisent de l'électricité provenant également de centrales à charbon. Le transport du minerai, le retraitement des déchets, leur enfouissement dans des lieux sécurisés sont toutes des opérations énergivores.

Ainsi, plusieurs études montrent que le kWh atomique génère entre 30 et 60 grammes de CO2. Cette proportion est appelée à s'accroître. En effet, comme les gisements à forte teneur en minerai arrivent à épuisement, les exploitants se tournent vers du minerai à faible concentration, nécessitant des quantités d'énergie encore plus grandes pour l'extraire.

Diverses études montrent que, dans ces conditions, il faut compter avec une proportion de GES entre 200 et 332 grammes de CO2 (ou équivalents) par kWh (en comparaison, Chavalon engendrera 341 gr de CO2 par kWh produit).

J'ai donc l'honneur de poser au Conseil d'Etat les questions suivantes:

1. *Quel plan sécuritaire le canton de Vaud a-t-il prévu en cas d'accident nucléaire dans la centrale de Mühleberg ?*
2. *Quelles sont les communes vaudoises touchées par ce plan ?*
3. *Le Conseil d'Etat en a-t-il chiffré le coût ?*
4. *Quelles sont les émanations de GES de la filière nucléaire complète de Mühleberg ?*
5. *Où en sont les réponses aux postulats Métraux et Amarelle sur la planification de l'éolien dans le canton de Vaud ?*

Je remercie très respectueusement le Conseil d'Etat pour sa prochaine réponse.

. Souhaite développer.

[1] <http://www.frenergie.ch/>

Préambule

La garantie de bénéficier en tout temps de l'électricité nécessaire pour satisfaire notre demande est un élément important pour le maintien de notre qualité de vie et le développement du Canton. Cette garantie d'approvisionnement peut être réalisée de diverses manières:

- Améliorer l'efficacité énergétique afin de réduire la demande en électricité. Cette action est la plus optimale d'un point de vue énergétique et très intéressante du point de vue des émissions de CO₂ /kWh économisé.
- Augmenter la production d'énergie électrique du Canton.

Sur ce dernier point, il est à relever que le Canton produit actuellement environ le quart de ses besoins en énergie électrique. Malgré les potentiels importants de production d'énergies renouvelables sur son territoire, notre Canton restera à moyen terme dépendant d'un approvisionnement électrique extérieur, que cela soit à partir de centrales existantes ou de nouvelles installations.

Toutefois, afin de répondre aux conditions du développement durable dans lequel le Canton s'est engagé, ces moyens de production devront notamment :

- Exploiter prioritairement des sources d'énergies renouvelables ;
- Nécessiter un minimum d'énergie grise durant leur cycle de vie ;
- Garantir la sécurité tant des biens, de l'environnement que des personnes.

Certaines sources d'énergie renouvelable sont fortement dépendantes des conditions météorologiques comme, par exemple, l'éolien ou le photovoltaïque ou produisent de manière saisonnière telle que l'hydraulique. Il est par conséquent nécessaire de pouvoir compter sur d'autres moyens de production qui permettront de combler les déficits des sources renouvelables si les conditions ne s'y prêtent pas et de réguler les fortes variations de la demande. Les centrales hydrauliques à accumulation, voire les centrales à gaz sont particulièrement indiquées pour ce type de régulation.

D'autre part, les énergies renouvelables peuvent également présenter certaines contraintes environnementales au niveau de leur réalisation ou production. On peut citer, par exemple, la déforestation et les risques de pénurie alimentaire induits par des cultures intensives de plantes dédiées aux biocarburants.

En considérant le cycle de vie complet de n'importe quelle filière de production d'électricité, il apparaît que chacune émet des quantités de gaz à effet de serre plus ou moins importantes ou présente des risques plus ou moins élevés pour l'environnement et les personnes.

La détermination des émissions de CO₂ durant le cycle de vie n'est pas simple et les chiffres peuvent varier fortement selon la méthodologie² employée, les limites à l'intérieur desquelles l'on définit le système étudié et l'origine des éléments de construction utilisés. De plus, les chiffres expriment parfois simplement les émissions de CO₂ et d'autres fois l'ensemble des émissions converti en équivalent CO₂.

Il est possible de trouver dans la littérature de nombreuses valeurs pour les émissions totales de CO₂ durant le cycle de vie d'une centrale de production d'énergie électrique, qu'elle soit nucléaire, photovoltaïque ou à gaz. Toutefois les hypothèses prises en considération et les méthodes de calculs sont rarement présentées en détails, seuls des résultats sont indiqués. Ces remarques sont valables autant pour les partisans d'une filière que leur opposants.

Afin d'illustrer cette variabilité des valeurs d'émissions, nous pouvons simplement relever que les interpellateurs évoquent chacun des valeurs d'émissions de CO₂ s'étalant de 7 à 60 g CO₂ /kWh pour le nucléaire.

Nous nous basons pour la suite de cette réponse sur trois publications, la première provient du rapport finalecoinvent 2000 rédigé par le Paul Scherrer Institut sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, la seconde a été mandatée par le Ministère allemand de l'environnement, de la protection du paysage et

de la sécurité nucléaire et la dernière se base sur une note de l'Office parlementaire des sciences et de la technologie du gouvernement anglais. Quelques éléments proviennent également de la base de données ecoinvent 2009.

Il est à relever que, dans le cas des installations d'énergie renouvelable, les valeurs mentionnées peuvent varier fortement selon les caractéristiques du site. Une centrale photovoltaïque située au sud de l'Europe produira plus d'énergie que la même centrale installée en Europe du nord. Par conséquent, les émissions de CO₂/kWh électrique produit seront plus faibles au sud qu'au nord.

Réponse à l'interpellation Miéville - Les énergies renouvelables sont-elles aussi vertes qu'on nous le dit ?

1. Introduction

Afin de fixer des ordres de grandeurs des émissions de CO₂ de différentes filières de production d'énergie électrique, il est utile de rappeler ici les valeurs d'émissions de CO₂ d'une centrale à gaz à cycle combiné telle que prévue à Chavalon. Celles-ci se situent entre 340 et 400²g de CO₂ /kWh.

Bien que l'analyse de cycle de vie permette généralement de traiter divers composants séparément, il est plus réaliste de considérer toujours l'intégralité d'une chaîne de production et de ne pas considérer uniquement un des composants d'une installation de production qui pourrait fournir une image réductrice ou faussée d'une filière. C'est pourquoi nous parlerons toujours dans les réponses données des émissions totales de CO₂ pour un moyen de production donné.

Le calcul des émissions de CO₂ pour la biomasse est plus problématique puisque la matière première peut venir autant d'une filière locale que d'une culture dédiée dans un pays lointain et que selon les filières de plantes considérées, les besoins d'engrais ou autres peuvent être élevés.

2. Réponses aux questions posées

2.1 Quels sont les coûts des énergies grises liées à la fabrication des panneaux photovoltaïques et quelles sont les valeurs de CO₂ dégagées pour son transport et fabrication ?

Les études citées mentionnent des émissions de CO₂ pour le cycle de vie des panneaux photovoltaïques entre 50 et 100 g CO₂ /kWh. Ces valeurs sont des moyennes au niveau suisse.

Il est à relever qu'une forte réduction des émissions de CO₂ /kWh des capteurs solaires photovoltaïques a déjà été réalisée et que, dans le futur, cette réduction devrait se poursuivre.

Concernant le coût des énergies grises de ces capteurs, s'il est vrai qu'au début de la filière photovoltaïque, les capteurs n'étaient pas en mesure de redonner, sur leur durée de vie, l'énergie qui a été nécessaire à leur fabrication, ce n'est actuellement plus le cas. Le temps de retour énergétique se situe actuellement entre 2 et 5 ans selon leur emplacement.

2.2 Quel mode de recyclage est prévu, pour les panneaux après 20 ans de bons et loyaux services et quelfonds est prévu pour le recyclage des panneaux photovoltaïques ?

La filière photovoltaïque est relativement jeune et actuellement la quantité de panneaux arrivant en fin de vie est encore marginale et ne représente pas un problème.

L'Union Européenne, qui a connu un fort développement du photovoltaïque durant ces dernières années, voit se mettre en place et se développer des solutions de recyclage de ces panneaux. Nous pouvons notamment citer l'association PV Cycle qui regroupe 59 membres, représentant près de 85% du marché européen de panneaux photovoltaïques et dont l'objectif est de mettre en place une structure de collecte et de recyclage des panneaux photovoltaïques. D'autre part, quelques entreprises se sont d'ores et déjà spécialisées au niveau européen dans le recyclage des modules.

Des modalités de recyclage seront également mises en place dans le futur au niveau suisse lorsque le photovoltaïque aura effectivement décollé. Le Conseil d'Etat restera attentif à cette évolution et si

nécessaire incitera, par des moyens adaptés, à la prise de mesures adéquates.

2.3 A partir de quelle puissance le SEVEN juge-t-il les installations solaires rentables et les grands distributeurs d'énergie peuvent-ils toucher les subventions fédérales pour la construction de central électrique photovoltaïque ?

Le système de rétribution à prix coûtant mis en place au niveau de la Confédération permet généralement d'assurer la rentabilité des installations photovoltaïques. Toutefois, ce système est actuellement saturé et, dans le domaine du photovoltaïque, plusieurs milliers de projets sont sur une liste d'attente. Une solution permettant de débloquer la situation doit être validée par les chambres fédérales. Ce système de rétribution à prix coûtant est ouvert à toute personne physique ou morale. Des entreprises électriques peuvent par conséquent bénéficier de ces tarifs de rachat. Toutefois, il n'est plus possible pour ces sociétés de revendre cette électricité comme une électricité verte à leur propre compte.

2.4 Quelles sont les émissions totales de CO₂, dans tout son cycle pour les installations de biomasse ?

Plusieurs filières de biomasse existent. On peut notamment citer la combustion du bois, la production de biogaz qui vient brûler dans une couplage chaleur-force ou encore la production de biocarburant pour les véhicules.

Si la croissance et la combustion des végétaux est neutre d'un point de vue du CO₂, il est nécessaire de considérer également les besoins énergétiques pour la fabrication des engrais, le séchage, le conditionnement et le transport. Des filières de plantes nécessitant d'importants apports d'engrais et devant être transportées sur de longues distances ne présentera pas un bilan CO₂ particulièrement favorable.

Pour une filière bois locale, les émissions de CO₂ se situent entre 4 g CO₂/kWh et 17 g CO₂/kWh.

2.5 Quel est le bilan en CO₂ de la construction des structures métalliques et du socle en béton des éoliennes, qui sont nécessaire à son utilisation ?

Par similitude avec les questions précédentes, nous continuerons de présenter les résultats des émissions de CO₂ par kWh produit et en incluant l'entier de l'installation de l'éolienne sans se limiter uniquement à la tour métallique et au socle en béton. Les diverses publications citées mentionnent des valeurs variant entre 5 g CO₂/kWh à 24 g CO₂/kWh sur le cycle de vie.

Il faut relever que les sites éoliens présentent l'avantage de pouvoir être entièrement démantelés et ne plus laisser de trace après leur durée de vie. Les différents composants sont recyclés (cas des parties métalliques notamment), incinérés, etc.

2.6 Où en sont les études sur le potentiel de la géothermie ?

Un cadastre géothermique grande profondeur a été publié en 2003. Actuellement, les sites identifiés font l'objet d'étude ou sont en phase exploratoire. Plusieurs réalisations devraient voir le jour dans le Canton durant cette deuxième décennie. D'autre part, un cadastre basse énergie est en cours de réalisation au SEVEN. Celui-ci permettra de déterminer le potentiel géothermique pour des forages situés jusqu'à 300 m environ.

2.7 Le canton possède-t-il des sites hydrologiques de grand taille non exploités à ce jour ?

Le cadastre du potentiel hydraulique du canton de Vaud a été publié fin 2008. Actuellement près de 90% du potentiel restant identifié fait l'objet d'une entrée en matière par le Service des eaux, sols et assainissement, dont plusieurs nouveaux sites. Parmi ceux-ci on peut citer notamment le projet de palier hydroélectrique sur le Rhône à Massongex-Bex. Le développement de nouveaux sites n'est pas le seul axe d'intervention du Canton, il souhaite également inciter l'amélioration de sites existants ainsi que la remise en service de sites actuellement arrêtés. On peut relever dans ces deux derniers domaines les projets d'augmentation de la puissance de la centrale de Lavey et la réhabilitation de la centrale des

Usines Métallurgiques de Vallorbe.

Réponses à l'interpellation Béatrice Métraux - Mühleberg, est-elle aussi propre et sans danger qu'on nous le dit ?

1. Introduction

Les préoccupations de l'interpellatrice concernant la sécurité de la centrale de Mühleberg et les mesures prises en cas d'accident se retrouvent également dans la population. Dans le développement de son interpellation, Mme la députée insiste particulièrement sur certains problèmes rencontrés dans la centrale de Mühleberg, comme les fissures apparues dans le manteau du coeur du réacteur.

Le canton de Vaud n'est pas impliqué directement dans la surveillance des installations nucléaires, la Confédération est l'unique autorité compétente pour les questions nucléaires et notamment la sécurité des installations. L'inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) est l'organe de la Confédération chargé du contrôle des installations. Il publie chaque année un rapport annuel aux environs du mois de mai. A ce sujet, il a publié dans son rapport 2008 que la sûreté de la centrale de Mühleberg est élevée.

Concernant les fissures dans le réacteur de Mühleberg, l'IFSN a communiqué dans sa newsletter de décembre les informations suivantes (traduction du texte allemand) :

"Régulièrement, les fissures dans le manteau du réacteur de la centrale de Mühleberg provoquent un débat sur la sécurité fondamentale de cette centrale. Les contrôles réalisés aux ultrasons sur les tôles métalliques de 3 cm d'épaisseur ont montré des fissures sur les cordons de soudure. Les experts n'ont par contre pas constaté de fissures pénétrant en profondeur ou traversantes. Malgré cela quatre tirants ont été posés en 1996. Ceux-ci permettent d'assurer le maintien du manteau du réacteur même en cas de fissures complètes de ce manteau et cela également en cas de tremblement de terre.

Le manteau du réacteur ne correspond pas à la cuve pressurisée du réacteur mais à un déflecteur à l'intérieur de celui-ci. Il a pour fonction de diriger l'eau froide arrivant dans le réacteur vers le bas afin que l'eau s'écoule au travers des barres de combustible du bas du réacteur vers le haut et puisse absorber et évacuer la chaleur produite.

Dans la partie supérieure du réacteur, l'eau se transforme partiellement en vapeur. Cette vapeur passe ensuite dans la turbine qui entraîne la génératrice.

Le manteau du réacteur ne remplit par conséquent aucune fonction de sécurité. A l'inverse, la cuve pressurisée du réacteur, comme son nom l'évoque, se trouve sous pression. Celle-ci est composée d'acier de 10 à 12 cm d'épaisseur et ne doit pas comporter de fissures. Evidemment, cette cuve pressurisée est également régulièrement contrôlée.

Si l'IFSN venait à découvrir des fissures dans le manteau de la cuve pressurisée, des mesures beaucoup plus strictes que celles prises pour le manteau du réacteur seraient exigées.

En effet, la cuve pressurisée a un rôle central dans la sécurité d'une centrale nucléaire. S'il apparaît que la sécurité n'est plus assurée, l'IFSN exigerait un arrêt immédiat du réacteur ou interdirait la remise en service de la centrale après l'arrêt pour la révision."

2. Réponses aux questions posées

2.1 Quel plan sécuritaire le canton de Vaud a-t-il prévu en cas d'accident nucléaire dans la centrale de Mühleberg ?

A la suite de l'analyse des dangers et des risques au niveau du canton, des plans de coordination pour l'intervention sont élaborés pour chacun des dangers recensés. Un de ces dangers est l'élévation de la radioactivité dont l'un des scénarios est basé sur un incident survenant à la centrale nucléaire de Mühleberg.

Un groupe de travail, constitué des cantons concernés par la centrale de Mühleberg et la

Confédération, a élaboré des documents d'information à destination des autorités, de la population ainsi que des entreprises. Le but est de systématiser les méthodes et la documentation à l'ensemble des périmètres pouvant être touchés par un incident nucléaire à proximité d'une centrale en Suisse.

Le plan de coordination, en révision, ainsi que les plans d'intervention des différents corps d'intervention tiendra compte de ces travaux.

2.2 *Quelles sont les communes vaudoises touchées par ce plan ?*

Le plan de zones en cas d'accident nucléaire, établi par la division principale de la sécurité des installations nucléaires, définit les communes qui sont situées à la fois en zone 1 (dans un rayon approximatif de 3 à 5 km autour de la centrale) et en zone 2 (dans un rayon approximatif de 20 km de la centrale). Ces deux zones sont celles dans lesquelles la population peut être en danger en cas d'accident et exigent des mesures rapides de protection. Les communes vaudoises concernées, au nombre de 11, sont : Avenches, Bellerive (VD), Chabrey, Constantine, Cudrefin, Faoug, Montmagny, Mur (VD), Oleyres, Vallamand et Villars-le-Grand. Elles sont toutes situées en zone 2. Toutefois au niveau vaudois, le plan d'intervention et de coordination mis en place englobe l'ensemble des communes de l'ancien district d'Avenches.

2.3 *Le Conseil d'Etat en a-t-il chiffré le coût ?*

Les coûts pour les plans de coordination et d'intervention sont pris en charge par les budgets des services concernés. Les coûts relatifs à la diffusion des documents aux communes et entreprises concernées devraient être pris en charge par les exploitants des centrales nucléaires et la Confédération.

2.4 *Quelles sont les émanations de GES de la filière nucléaire complète de Mühleberg ?*

Comme déjà évoqué dans le préambule, la quantification des émissions de CO₂ de la filière nucléaire complète et plus particulièrement d'une centrale nucléaire donnée est difficilement chiffrable. Les valeurs disponibles dans les études citées varient de 6 g CO₂ /kWh jusqu'à 65 g CO₂ /kWh.

2.5 *Où en sont les réponses aux postulats Métraux et Amarelle sur la planification de l'éolien dans le canton de Vaud ?*

Le canton de Vaud dispose d'un potentiel important d'énergie éolienne. Les projets recensés à ce jour pourraient produire de l'ordre de 500 à 1'000 GWh par an, soit de 12 à 25% de la consommation d'électricité du canton. Le développement de cette nouvelle ressource énergétique fait partie des objectifs cantonaux prioritaires et doit être réalisé en adéquation avec d'autres intérêts territoriaux, comme le paysage, la biodiversité et la qualité du cadre de vie.

Différents travaux ont été initiés et sont actuellement en cours de développement pour donner un cadre au développement de l'éolien non seulement dans le canton de Vaud, mais aussi sur le plan intercantonal et fédéral. L'aboutissement de la plupart de ces actions est prévu d'ici l'été 2010 et nous permettra d'établir une réponse circonstanciée aux *postulats Métraux et Amarelle*.

Parmi les actions en cours, nous pouvons citer:

1. Une modification de la fiche 51, "Ressources énergétiques et consommation rationnelle de l'énergie du plan directeur cantonal", définissant les secteurs d'investigation pour le développement de l'éolien.
2. L'élaboration de directives cantonales pour l'installation d'éoliennes de hauteur totale soit supérieure à 30 mètres, soit inférieure à 30 mètres.
3. La réalisation par l'OFEN, l'OFEV et l'ARE d'une recommandation à l'attention des cantons pour la planification d'installations éoliennes. Ce document a été déjà fait l'objet d'une consultation auprès des instances concernées.
4. La conduite d'une coordination interdépartementale spatiale, grâce aux plans directeurs cantonaux et des critères d'acceptabilité, par la Conférence des offices romands

d'aménagement du territoire et d'urbanisme (CORAT).

Ainsi adopté, en séance du Conseil d'Etat, à Lausanne, le 17 mars 2010.

Le président :

P. Broulis

Le chancelier :

V. Grandjean