



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 OFEN**  
Section des énergies renouvelables

**Rapport** 20 mars 2019

---

# **Considération de l'impact climatique des énergies renouvelables dans la pesée d'intérêts**

---

**Date:** 20 mars 2019

**Lieu:** Berne

**Mandant:**

Office fédéral de l'énergie OFEN  
CH-3003 Berne  
[www.ofen.admin.ch](http://www.ofen.admin.ch)

**Mandataires:**

Planair SA  
Rue Galilée 6, 1400 Yverdon-les-Bains  
[www.planair.ch](http://www.planair.ch)

**Auteurs:**

Yannick Sauter, Planair SA  
Lionel Perret, Planair SA

**Responsable de domaine de l'OFEN:** Markus Geissmann, [markus.geissmann@bfe.admin.ch](mailto:markus.geissmann@bfe.admin.ch)

**Numéro du contrat de l'OFEN:** SI/402800-01

**Les auteurs sont seuls responsables du contenu et des conclusions de ce rapport.**

**Office fédéral de l'énergie OFEN**

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Adresse postale: CH-3003 Berne  
Tél. +41 58 462 56 11 · fax +41 58 463 25 00 · [contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch) · [www.ofen.admin.ch](http://www.ofen.admin.ch)

## OFEN

# Etude d'opportunité pour le support aux énergies renouvelables électriques par une pesée d'intérêt climatique

Sur mandat de :

Office fédéral de l'énergie OFEN  
CH-3003 Berne

Version n° 1 du 20 mars 2019

## Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>3</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>4</b>
1.1 Contexte	4
1.2 Vision globale et objectifs spécifiques	5
<b>2. Rôle du bilan climatique des énergies renouvelables dans les pesées d'intérêt internationales</b>	<b>6</b>
2.1 Résumé du chapitre	6
2.2 Union Européenne	7
2.3 France	7
2.4 Allemagne	11
2.5 Autriche	16
2.6 Irlande	17
2.7 Etats-unis	19
<b>3. Opportunité de bilan climatique dans les procédures actuelles</b>	<b>21</b>
3.1 Cadre légal suisse	21
3.2 Pratiques actuelles suisses	22
3.3 Opportunités	23
3.4 Proposition pour une meilleure prise en compte des impacts positifs	24
<b>4. Base de calculs pour les pesées d'intérêts et les bilans climatiques</b>	<b>26</b>
4.1 Economie de CO <sub>2</sub> en lien avec la mobilité électrique	29
4.2 Exemples de calculs à l'international	30
4.3 Base de calculs pour la Suisse	33
4.5 Conclusion et discussion	37
<b>5. Conclusion</b>	<b>38</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>40</b>
<b>ANNEXE I Points pertinents de la directive 2014/52/EU</b>	<b>42</b>
<b>ANNEXE II Points pertinents de la LPE, RS 814.01</b>	<b>44</b>

## Résumé

La mise en œuvre de la politique climatique suisse et de la stratégie énergétique 2050 est souvent freinée par un nombre croissant de contraintes et par un durcissement régulier des règles appliquées en matière d'environnement. Dans les études d'impact sur l'environnement et les diverses prises de positions de la Confédération, une prise en compte des impacts positifs pour le climat des projets renouvelables manque. Cette absence de valorisation de l'aspect climatique s'explique par un cadre légal non adéquat qui n'est pas adapté pour encourager une telle pratique, et pire qui la freine. Le cadre légal ne demande en effet que de considérer les nuisances sans considérer les éventuelles incidences positives qu'un projet pourrait avoir sur l'environnement et le climat. Les preneurs de décisions manquent ainsi d'outils pour procéder à une pesée d'intérêt globale.

Dans de nombreux pays voisins à la Suisse, la tendance est une uniformisation vers un cadre légal qui impose aux acteurs impliqués, aux études d'impacts sur l'environnement et aux juges de prendre en compte dans les pesées d'intérêts tous les impacts des projets renouvelables dans leur globalité, incluant les effets positifs. Dans ces pays, la valorisation de l'impact positif des projets renouvelables sur le climat dans les études d'impact et dans les jugements est une pratique systématique.

La présente étude se focalise sur l'énergie éolienne pour montrer que dans les projets internationaux, grâce à une prise en compte des impacts positifs sur le climat dans les études d'impact et un cadre légal adapté, les pesées d'intérêts sont influencées sur toute la chaîne décisionnelle jusqu'aux jugements de tribunaux mettant en valeur dans le bilan le rôle climatique des énergies renouvelables. Ce constat fait ici pour l'énergie éolienne est applicable pour les autres projets renouvelables également.

La Suisse est en retard sur ses voisins concernant le cadre légal pour permettre des pesées d'intérêt complètes. Une comparaison entre la norme européenne (2014/52/EU [1]) et la loi sur la protection de l'environnement suisse (LPE [2]) montrent des flagrantes différences. La Suisse se limite en effet à la description des nuisances et des atteintes, là où l'UE préconise une considération élargie de toutes les influences. Le thème du climat a une place importante dans la norme européenne, alors qu'il est effacé sous le thème de l'air dans la LPE avec des seuils mal adaptés. L'étude préconise une adaptation de la LPE pour se rapprocher des pratiques des autres pays et pour donner les outils nécessaires aux preneurs de décision afin de procéder à une pesée d'intérêt globale.

Le dernier chapitre de l'étude s'intéresse aux possibilités de quantifier cet impact positif de projets renouvelables sur le climat. Plusieurs exemples internationaux sont présentés et diverses méthodes de quantification sont analysées. Celles-ci vont de la plus simple avec un facteur de substitution généralisé, à la plus compliquée en prenant en compte une analyse horaire des flux d'électricité internationaux. Une étude approfondie prenante en compte les flux horaires nationaux et internationaux d'électricité permettrait d'établir des facteurs d'émissions substituées précis pour chaque source d'énergie renouvelable. Ces facteurs pourraient ensuite être utilisés pour uniformiser et faciliter les études d'impact sur l'environnement dans la quantification de l'apport bénéfique des projets renouvelables sur le climat. Comme ces méthodes prennent en considération les importations et les analyses de cycle de vie, les calculs ne sont pas applicables pour le bilan climatique officiel selon les conventions des accords de Kyoto et de Paris. À cet effet une méthode compatible avec le bilan climatique est présentée en lien avec la mobilité électrique et propose un facteur de substitution évitées de 650 g CO<sub>2</sub>/kWh issu d'énergies renouvelables.

## 1. Introduction

### 1.1 Contexte

Dans sa politique climatique la Suisse poursuit un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre. En ratifiant l'Accord de Paris sur le climat, la Suisse s'est engagée à réduire de moitié ses émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2030 par rapport à leur niveau de 1990. L'objectif international est de contenir le réchauffement en dessous de 2 °C. Le peuple suisse a également montré son soutien à la politique climatique en acceptant la stratégie énergétique 2050 qui vise à réduire la consommation d'énergie, à améliorer l'efficacité énergétique et à promouvoir les énergies renouvelables. Les solutions pour atteindre les objectifs climatiques de la Suisse existent et sont identifiées comme telles :

- Accroître le développement des énergies renouvelables,
- Utiliser des moyens de transport neutres en carbone,
- Réduire le gaspillage d'énergie,
- Améliorer l'efficacité sur le plan énergétique.

Mais le cadre légal des études d'impact sur l'environnement apporte un frein au développement des énergies renouvelables qui fait aujourd'hui face à un durcissement régulier des règles appliquées en matière d'environnement. Les projets sont aujourd'hui bloqués par cette dynamique d'ajouts perpétuels de nouvelles études et contraintes dans les planifications.

La législation actuelle n'est particulièrement pas adéquate en ce qui concerne la valorisation de l'impact positif sur le climat des projets renouvelables. Par exemple dans ces études d'impact sur l'environnement et les diverses prises de positions de la Confédération, une prise en compte des impacts positifs pour le climat des projets renouvelables manque. Cette absence de valorisation de l'aspect climatique s'explique par un cadre légal qui ne l'encourage pas. Face aux obstacles, les porteurs de projets renouvelables se retrouvent impuissants car il n'est pas pris en compte dans les pesées d'intérêt que ces projets peuvent avoir un apport bénéfique pour le climat.

Pourtant le développement des énergies renouvelables est un facteur clé pour atteindre les objectifs climatiques de la Suisse. Nous pouvons de surcroît constater qu'un risque accru d'importations d'électricité à base d'énergie fossile existe, particulièrement avec la future sortie du nucléaire, et que les énergies renouvelables suisses apporteront une contribution climatique centrale rapidement. Il existe donc un potentiel important pour la prise en compte des effets climatiques positifs des énergies renouvelables dans les pesées d'intérêt.

On observe ainsi une divergence entre une stratégie climatique moderne et un cadre légal vieux et pas adapté. Dans les faits certains experts identifient même 3 structures en silos, avec des fonctionnements indépendants ; la stratégie énergétique, la loi sur le CO<sub>2</sub> et la loi sur l'environnement.

La plupart de nos pays voisins sont en ajustement, ou ont déjà ajusté leur cadre légal. Aujourd'hui la tendance européenne est une uniformisation vers un cadre légal qui demande aux acteurs impliqués, aux études d'impact sur l'environnement et aux juges de prendre en compte dans les pesées d'intérêts tous les impacts des projets renouvelables dans leur globalité, y compris les impacts positifs. Ce cadre légal, au lieu de passer par la politique de planification ou la politique énergétique générale, s'inscrit dans les lois gouvernant les études d'impact et la protection de l'environnement et du climat.

La présente étude propose d'analyser la prise en compte de l'impact positif sur le climat des projets renouvelables dans les pesées d'intérêt au niveau national et international. La situation du cadre légal pour plusieurs pays sera présentée et évaluée pour montrer comment celui-ci peut favoriser la valorisation de l'aspect climatique des projets renouvelables. Plusieurs exemples d'études d'impacts sur l'environnement et de jugements seront présentés mettant en évidence la portée d'une pesée d'intérêt globale. Par comparaison avec le cadre légal suisse, il sera ensuite montré comment celui-ci

n'est pas adéquat pour encourager pleinement les projets renouvelables suisses et des opportunités d'adaptation seront présentées.

Comme le sujet est vaste, la présente étude se focalisera essentiellement sur l'énergie éolienne. La même démarche pourrait avoir lieu avec d'autres énergies renouvelables et la conclusion d'une inadéquation du cadre légal concernant la valorisation de l'impact positif sur le climat serait identique. Les opportunités présentées dans ce rapport sont valables pour tous les différents types de projets renouvelables.

## 1.2 Vision globale et objectifs spécifiques

L'objectif principal du présent rapport est de servir d'étude de base et d'identifier les opportunités d'une pesée d'intérêt climatique.

Sur le long terme, l'objectif serait de proposer un concept cohérent en termes de politique climatique post Accord de Paris intégrant :

- Les opportunités de la prise en compte de la valeur climatique des énergies renouvelables dans les pesées d'intérêt,
- Une prise en compte de l'électricité importée dans les statistiques nationales comme base de référence,
- Un potentiel financement de la stratégie énergétique par des instruments de politique climatique (étape ultérieure).

La présente étude se limite pour le moment autour du premier point avec trois axes et sous-thèmes principaux :

1. Une étude de la situation internationale et de la prise en compte des aspects climatiques positifs des énergies renouvelables dans les pesées d'intérêt internationales,
2. Une analyse de la situation en Suisse et les opportunités d'une prise en compte des impacts positifs sur le climat dans les procédures actuelles suisses,
3. Un résumé concernant les bases de calculs trouvées pour les bilans climatiques.

## 2. Rôle du bilan climatique des énergies renouvelables dans les pesées d'intérêt internationales

### 2.1 Résumé du chapitre

Une recherche a été menée dans plusieurs pays sur la prise en compte des aspects climatiques dans les études d'impact sur l'environnement (EIE) et les pratiques internationales en termes de pesées d'intérêt de projets éoliens. Les principaux résultats sont présentés ici par pays avec, dans la mesure des informations disponibles, le cadre légal pertinent, les directives des guides d'EIE, la prise en compte de l'impact positif dans les EIE, puis finalement dans les pesées d'intérêt de projets éoliens.

Voici un résumé de la situation. Le reste du chapitre détail la situation pour chaque pays. Le cas de la Suisse est traité spécifiquement au chapitre 3.

	Comparaison des cadres légaux régissant les pesées d'intérêt dans les évaluations des projets renouvelables
<b>Union Européenne</b>	Impose la prise en compte des impacts positifs dans les évaluations de projets, traite le climat comme un thème à part.
<b>Etats-Unis</b>	Fortes recommandations à prendre en compte les impacts positifs et nombreuses directives pour la quantification.
<b>France</b>	Idem que la norme UE, avec des directives pour estimer les émissions de CO <sub>2</sub> évitées.
<b>Autriche</b>	Idem que la norme UE, depuis longtemps.
<b>Allemagne</b>	En phase d'adoption de la norme UE, avec études et recommandations pour accentuer la mise en œuvre.
<b>Irlande</b>	Impose de considérer l'importance prioritaire des énergies renouvelables.
<b>Suisse</b>	Mentionne uniquement les impacts négatifs dans les évaluations de projets. Le climat est imbriqué dans le thème de l'air et les seuils sont mal adaptés.

	Valorisation de l'impact climatique positif dans les EIE	Prise en compte de l'impact climatique positif dans les pesées d'intérêt de jugements
<b>France</b>	Toujours présent et quantifié	Présent
<b>Autriche</b>	Toujours présent et quantifié	Présent
<b>Allemagne</b>	Présent	Présent
<b>Irlande</b>	Présent	Présent, parfois explicitement, parfois implicitement
<b>Suisse</b>	Pratique isolée	Pas de pratique systématique

## 2.2 Union Européenne

### 2.2.1 Cadre légal

Le cadre légal de l'Union Européenne concernant l'évaluation des impacts sur l'environnement regroupe la prise en compte de tous les sujets de protection de l'environnement et du climat dans la directive 2014/52/UE [1]. Cette directive donne la réglementation pour l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement et modifie l'ancienne directive 2011/92/EU.

Les éléments pertinents de cette directive concernant la prise en compte des bénéfices ou des impacts positifs sont repris en ANNEXE I et résumés ici.

Le terme employé pour « impacts », « atteintes », ou « nuisances » est « *incidences notables* », qui porte une signification très large et ouverte. Dans l'annexe IV de la directive ce choix de mots est conforté par une définition large qui englobe tous les types possibles d'incidence, soit « *les effets directs et, le cas échéant, les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs* ». Les effets positifs du projet sur l'environnement doivent donc faire partie des évaluations d'impacts selon le cadre légal européen.

La directive européenne liste les différentes thématiques pour lesquels des éventuelles incidences doivent être étudiées. Parmi cette liste, « *les incidences du projet sur le climat* » est une thématique importante qui doit être prise en compte au même titre que les autres facteurs.

En conclusion le cadre légal européen impose aux évaluations des impacts sur l'environnement de prendre en compte, entre autres, les effets positifs des projets sur le climat.

## 2.3 France

### 2.3.1 Prise en compte dans les études d'impacts sur l'environnement

Selon le guide français pour les EIE de projets éoliens [3], intitulé « *Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres* » et datant de décembre 2016, les impacts positifs de projets éoliens sont primordiaux et doivent être abordés dans l'étude d'impact.

Le guide rappelle tout d'abord que la législation impose d'aborder les impacts positifs et négatifs d'un projet pour l'ensemble des thématiques environnementales.

Le guide mentionne ensuite des effets positifs de l'éolien et apporte une intention particulière aux émissions de gaz carbonique substituées.

Pour finir, le guide impose aux études d'impact de présenter un estimatif des quantités d'émissions substituées de gaz carbonique par la production des éoliennes. Pour ce faire un calcul simplifié est suggéré en prenant en compte la moyenne du mix européen pour simplement appliquer une équivalence de 300 g de CO<sub>2</sub> économisés par kWh produit.

Voici les points clés du guide [3], pages 15, 72 et 73 :

« Une étude d'impact doit aborder les impacts positifs et négatifs d'un projet pour l'ensemble des thématiques environnementales. [...]

*La réglementation impose (cf. chapitre suivant) de caractériser ces impacts : directs ou indirects secondaire, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen ou long terme, permanents ou temporaires, positifs ou négatifs du projet. [...]*

*Les parcs éoliens sont à l'origine d'effets positifs par exemple sur le milieu physique et sur le milieu humain (émissions de CO<sub>2</sub> évitées, création d'emplois directs et indirects). L'étude d'impact devra les présenter également.»*

*« L'évaluation des impacts d'un parc éolien sur l'air et le climat concernera deux thématiques principales.*

*La première se rapporte à l'effet bénéfique de la production éolienne comme substitut à la combustion des combustibles fossiles dans des centrales thermiques pour la production d'électricité. Cela suppose de quantifier la production électrique attendue et d'estimer les rejets évités dans l'atmosphère. Cela concernera tant les polluants locaux (comme les poussières ou les SO<sub>x</sub> et No<sub>x</sub>) que les gaz à effet de serre.*

*L'étude d'impact présentera l'estimatif des émissions substituées de gaz carbonique, gaz à effet de serre, par la production des éoliennes. En conformité avec l'approche de l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (Ademe), il sera appliqué l'équivalence de 300 gr de CO<sub>2</sub> par kWh, qui est celle du kWh moyen produit sur le réseau européen.*

*Enfin la deuxième évaluation des impacts sur l'air et le climat se rapporte aux émissions de poussières durant les travaux. »*

Les études d'impact sur l'environnement de projets éoliens en France, suivant ces directives, prennent un chapitre entier pour parler de l'impact positif du projet sur le climat. Ce chapitre quantifie toujours les tonnes de CO<sub>2</sub> évitées grâce au projet ainsi que la durée de compensation des émissions émises durant la phase de construction. Voici quelques exemples :

### Exemple

L'étude d'impact sur l'environnement du parc éolien de Villegats [4] (mise à jour en janvier 2018) détail l'impact positif sur le climat à plusieurs reprises.

Cet apport bénéfique est tout d'abord cité en introduction dans les chiffres clés du projet en page 12 :

*« Emission de CO<sub>2</sub> évitée : environ 7 110 tonnes de CO<sub>2</sub> par an pour l'ensemble du parc éolien. »*

Ensuite dans le chapitre sur l'impact sur la qualité de l'air, l'étude argumente cet impact positif et détail le calcul, pages 70 et 71 :

*« Selon la méthode de calcul, les hypothèses prises et les dates de parution des études, les chiffres diffèrent; mais toutes confirment que l'éolien permet d'éviter l'émission de gaz à effet de serre, y compris dans le cas français caractérisé par une forte proportion d'électricité nucléaire, elle-même faiblement carbonée. On peut retenir une fourchette de 40 à 400 grammes de CO<sub>2</sub> évités par kWh éolien produit selon le type d'énergie à laquelle l'éolien vient se substituer. Le Plan national de lutte contre le réchauffement climatique considère un évitement de rejet de 292 g/kWh produit avec l'éolien.*

*La mise en exploitation du parc de Villegats, d'une puissance totale installée de 9,6 MW pour une productivité annuelle moyenne estimée à environ 24 352 MWh permettra d'éviter un rejet annuel d'environ 7 110 tonnes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), par comparaison à une production électrique identique provenant de centrales électriques thermiques consommant du charbon.*

*Il s'agit d'un impact largement positif qui peut être élargi de la même manière aux autres polluants atmosphériques produits par la combustion des énergies fossiles, comme les SO<sub>2</sub>, No<sub>x</sub>, etc.*

*En ce sens, le parc aura un impact indirect positif et permanent sur la qualité de l'air et la lutte contre l'effet de serre. »*

L'étude ajoute un chapitre sur le bilan énergétique et le bilan carbone du projet aux pages 157 à 159. La durée de retour sur impact sur le réchauffement climatique est calculée de trois manières différentes très détaillées, avec des calculs d'émissions évitées également différents, pour arriver à la conclusion :

## Etude d'opportunité pour le support aux énergies renouvelables électriques par une pesée d'intérêt climatique

« L'hypothèse la plus probable, préconisée par l'ADEME, prévoit donc une durée de retour sur impact sur le réchauffement climatique de 7 mois. Ce résultat est conforté par la méthode prenant en compte le principe des kilowattheures marginaux, avec laquelle nous trouvons une durée de 5 mois. Cependant, même avec les hypothèses les plus contraignantes, l'empreinte carbone est compensée en moins de 4 ans. »

Pour finir l'impact positif est repris dans la synthèse générale à la page 228 à deux reprises, sous la rubrique « Climatologie – Perturbation du climat » et sous la rubrique « Qualité de l'air et ressources énergétiques – Emissions de gaz à effet de serre ».

Comme autres exemples, on peut citer l'EIE du parc éolien de Brillac [5] ou le résumé non technique du projet éolien de Guilleville [6]. La première cite l'impact climatique à plusieurs reprises et donne un rejet à l'atmosphère évité grâce au projet de 13 860 Tonnes de CO<sub>2</sub> par an (660 t/MW installé/an). Mais l'étude s'étale principalement sur l'analyse du cycle de vie et, par rapport au gain en émissions de CO<sub>2</sub>, arrive à la conclusion d'un remboursement de la dette carbone en moins de 8 mois. Le deuxième exemple est un résumé non technique de l'EIE où même dans un petit résumé de 23 pages, l'impact positif sur le climat est cité et quantifié, et surtout repris dans la synthèse générale en haut de liste :

PROJET EOLIEN DE GUILLEVILLE

	Thème environnemental	Effets du projet éolien sur l'environnement
Milieu physique	Climat	Effet positif (12 270 tonnes de rejets de CO <sub>2</sub> évités chaque année) Temps de retour énergétique du projet en moins de 10 mois (c'est-à-dire temps nécessaire au Parc de Guilleville pour fournir autant d'énergie qu'il en aura fallu pour le fabriquer et le construire)
	Topographie et sols	Impacts temporaires limités pendant le chantier (emprises faibles et bonnes pratiques pendant les travaux) avec remise en état après la fin des travaux Création d'infrastructures (fondations, postes de livraison) représentant 1 600 m <sup>2</sup> en « dur » et 1,5 ha en grave compactée (pistes + plateformes + virages)
	Eaux souterraines et superficielles	Risque de pollution maîtrisé en phase chantier et pendant l'exploitation Imperméabilisation et effet sur l'érosion faible (1 600 m <sup>2</sup> , au droit des fondations et des postes de livraison)
	Risques naturels	Évitement des zones d'aléa fort et très fort pour le risque de remontée de nappes phréatiques Etude de sol détaillée nécessaire pour caractériser finement la nature du sol et la présence de la nappe et pour faire des recommandations pour la mise en œuvre du chantier
Milieu naturel	Analyse des impacts floristiques et milieu naturel	Absence d'impact sur les milieux naturels et floristiques, les zones identifiées comme sensibles étant évitées par le projet d'aménagement.
	Analyse des impacts sur les oiseaux	Évitement de toutes les zones sensibles pour les hivernants et les nicheurs Mise en place d'une mesure de réduction pour l'éolienne E5 pour les oiseaux migrateurs => impact résiduel faible
	Analyse des impacts pour les chauves-souris	Impact faible pour la seule espèce en présence (Pipistrelle commune) dont aucun habitat et aucune zone de chasse n'ont été recensés sur l'aire d'étude immédiate.
	Autre faune	Impact faible pour le reste de la faune

### 2.3.2 Pesées d'intérêt de projets éoliens

La forte prise en compte dans les études d'impact françaises de l'impact positif sur le climat de projets éoliens se reflète naturellement dans les prises de positions et les pesées d'intérêt. Nous listons ici trois exemples.

- Rapport du commissaire enquêteur à propos de la Ferme Eolienne des Tillières du 10 novembre 2017 [7] ;
  - Dans les impacts sur l'environnement, l'impact positif du projet sur le climat est cité, sans reprendre la quantification.
  - L'enquêteur établi un bilan et un inventaire des principaux avantages et inconvénients, résumé dans un tableau avec une pondération « +/+/+++ » pour attribuer les points. L'avantage principal « *Un projet qui aura un impact positif sur le climat et la qualité de l'air* » a obtenu une pondération de « +++ », meilleur qu'une source potentielle de risques ou de nuisance, ou que l'inquiétude de la population.

## Etude d'opportunité pour le support aux énergies renouvelables électriques par une pesée d'intérêt climatique

<b>Les principaux avantages ressentis</b>	
Un projet qui s'inscrit totalement dans la politique énergétique de la France	+++
Un projet localisé dans une zone favorable au Schéma Régional Eolien	++
Un projet globalement accepté par les riverains	+++
Un projet techniquement et économiquement viable	+
<b>Un projet qui aura un impact positif sur le climat et la qualité de l'air</b>	<b>+++</b>
Un projet qui générera des retombées fiscales pour la collectivité.	++
Un projet avec des impacts limités sur l'environnement (tous milieux confondus)	++
Un projet qui respecte toutes les dispositions réglementaires qui s'imposent à lui	++
Une énergie renouvelable qui devient compétitive vis-à-vis des énergies fossiles	++
Un projet conduit par des entreprises fiables, compétentes et expérimentées dans les domaines importants : l'investissement, l'exploitation, la construction et la maintenance	+++
De bonnes garanties sur le démantèlement des installations en fin de vie	++
Des mesures de réduction ou de compensation pertinentes (zones humides, chiroptères, haies, émergences sonores ...) faciles à mettre en œuvre et à contrôler.	++
	<b>28</b>
<b>Principaux inconvénients ressentis</b>	
Une activité qui peut être une source potentielle de risques et de nuisances	++
Un projet qui suscite des inquiétudes chez certains habitants	++
La présence d'un terrain accueillant du public dans la zone de dangers des éoliennes	++
Un projet qui s'ajoute à d'autres parcs en service ou en projet et qui modifie le paysage.	+++
La proximité d'un hameau des 200 habitants (La Poterie)	++
Les craintes de certains éleveurs vis-à-vis des effets sur les animaux	++
	<b>13</b>

- Finalement dans la liste des arguments qui ont conduit l'enquêteur à approuver le projet, il cite parmi les critères décisionnels « *le projet contribue à la politique de transition énergétique et aura des effets bénéfiques sur le climat* ».
2. Rapport du commissaire enquêteur du tribunal administratif de Nantes à propos du parc éolien de la Saulaie de 2017 [8] ;
- La réduction des émissions de CO<sub>2</sub> fait partie d'un chapitre introductif général sur les éoliennes. Dans ce chapitre une quantification de la réduction des émissions est donnée, mais de manière générique non particulière à cette installation.
  - Dans la conclusion de l'avis de l'autorité environnementale l'impact positif du projet en matière d'environnement est abordé.
  - Finalement dans la conclusion finale du commissaire enquêteur, dans les arguments en faveur de l'autorisation il est souligné que le projet va « *participer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre* ».
3. Conclusions du commissaire enquêteur suite à l'enquête publique du projet de parc éolien Les Ailes de Taillard du 02 juin 2017 [9] ;
- Le commissaire enquêteur répond aux thèmes défavorables abordés par les opposants et balaie la dégradation du paysage par l'impact positif sur l'environnement. Sa réponse en bleu :
 

**1) Dégradation des paysages: évoqués 281 fois soit 18%**  
 L'implantation des éoliennes dans la forêt de Taillard, dans le Parc du Pilat, est ressentie comme une forte dégradation de l'aspect calme, reposant de ces lieux, où de nombreux promeneurs, randonneurs profitent de la nature.  
 De ce fait le tourisme sera impacté et les résidents qui auront vue sur les éoliennes verront leur cadre de vie dégradé, alors qu'ils ont choisi cette région pour son calme et sa beauté.  
*Ce point me semble un élément important, la dégradation du site, des paysages sauvages sera réelle. Mais ce projet va aussi dans le sens de la réduction du réchauffement climatique responsable de nombreuses dégradations.*
  - Finalement dans les éléments qui ont conduit le commissaire enquêteur à donner un avis favorable au projet, il déclare notamment

« *L'impact de ce projet sur l'environnement est positif dans le sens où ces types de projets vont limiter le réchauffement climatique, cet impact positif devrait compenser les impacts négatifs locaux.* »

## Conclusion

Dans les pesées d'intérêt de projets éoliens en France, l'impact positif de l'éolien sur le climat est pris en compte, considéré et valorisé. La forme varie d'un rapport à l'autre, mais de manière générale il s'agit d'un argument qui a son poids dans la décision finale d'autorisation de projets.

## 2.4 Allemagne

### 2.4.1 Cadre légal

Suite à la sortie de la nouvelle directive européenne 2014/52/EU (voir chapitre 2.2.1 et ANNEXE I) qui rend obligatoire « *beaucoup plus que par le passé* » (p.4 [10]) de prendre en considération les aspects du changement climatique dans les études d'impact sur l'environnement, l'Allemagne se retrouve à devoir revoir sa base légale sur les aspects climatiques. À cet effet, l'Allemagne a mené un projet d'étude « Analyse, évaluation et recommandations politiques pour l'adaptation des instruments nationaux juridiques, de planification et d'information au changement climatique ». De cette étude de 2014 à 2017, il est ressorti en avril 2018 un rapport complet contenant les principes de base de la prise en compte du changement climatique dans les EIE et EES (« *Grundlagen der Berücksichtigung des Klimawandels in UVP und SUP* », Umweltbundesamt, 04/2018 [10]). Bien que la nouvelle législation allemande concernant le changement climatique n'ait pas encore été amendée à notre connaissance, ce rapport donne une bonne idée de la direction que prendra celle-ci.

Parmi les principes de base pour la prise en compte du changement climatique, le rapport spécifie qu'afin d'atteindre les objectifs climatiques 2050 une mesure indirectement efficace en ce sens est la prise en compte ciblée de cet aspect déjà dans le cadre de l'EIE ou de l'EES. L'aspect climatique à considérer concerne autant les projets qui émettent des gaz à effet de serre, que ceux qui permettent une réduction des émissions de gaz à effet de serre (p.35 [10]) :

*« [...] Um das Minderungsziel 2050 erreichen zu können, müssen auf sehr unterschiedlichen Ebenen Maßnahmen ergriffen werden. Eine mittelbar wirksame Maßnahme in diesem Sinne ist die gezielte Berücksichtigung dieses Aspektes bereits im Rahmen von UVP oder SUP, um zu prüfen, inwieweit Vorhaben oder Pläne die Emission von Treibhausgasen beeinflussen. Die Prüfung kann sich dabei grundsätzlich auf folgende Sachverhalte beziehen (s. rot markierte Pfeile in Abbildung 6):*

- ▶ *UVP: Von dem Vorhaben (seinem Betrieb) gehen Emissionen von THG aus.*
- ▶ *UVP: Die Herstellung / Errichtung des Vorhabens führt zu THG-Emissionen.*
- ▶ *UVP: Das Vorhaben trägt zu einer Reduzierung von THG-Emissionen bei (z. B. Projekte zu Windkraft, Biogas, ggf. auch Leitungsnetze).*
- ▶ *UVP: Das Vorhaben beeinträchtigt Ökosysteme mit besonders hoher Senkenleistung für THG (wie alte Wälder, Moore) oder Nutzungen, die Senkenfunktionen stärken, d. h. die dafür sorgen, dass Kohlendioxid aus der Atmosphäre entfernt und längerfristig in Kohlenstoffverbindungen festgelegt wird.*
- ▶ *SUP: Der Plan fördert THG-emittierende Nutzungen bzw. begünstigt Nutzungen oder Maßnahmen, die zur Minderung von THG-Emissionen führen.*
- ▶ *SUP: Der Planung führt zu Aktivitäten, die Ökosysteme mit besonders hoher Senkenleistung für THG beeinträchtigen bzw. fördern. »*

Le rapport discute ensuite longuement de la manière d'intégrer la nouvelle directive européenne dans le droit allemand et apporte plusieurs propositions. Les auteurs notent entre autres que l'aspect climatique mentionné à plusieurs reprises dans la directive européenne est une nouveauté et devra être rajouté dans le droit allemand.

Les auteurs relèvent à cet effet quelques ambiguïtés et proposent des améliorations. Ils proposent par exemple aux pages 58 et 59 de changer la phrase du paragraphe 4 de l'annexe IV de la directive 2014/52/EU

« Une description des facteurs [...], le climat (par exemple, les émissions de gaz à effet de serre, les impacts pertinents pour l'adaptation), ... »

D'enlevant les parenthèses pour forcer l'application ;

« [...] le climat y compris la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre et... ».

Selon les auteurs une telle formulation servirait probablement mieux l'objectif d'une meilleure prise en compte des aspects du changement climatique dans l'EIE.

Dans la suite de cette discussion, les auteurs proposent de modifier le terme allemand pour émissions de gaz à effet de serre (« *Treibhausgasemissionen* ») en y ajoutant les notions d'effets indirectes (« *direkte und indirekte Treibhausgasemissionen* »). Cette modification est en grande partie suggérée pour refléter que la réduction des émissions de gaz à effet de serre peut, indirectement, également être considérée comme un effet positif, par exemple dans la construction d'installations pour la production d'énergies renouvelables.

En conclusion, l'Allemagne est en phase d'adapter le droit européen et le rapport de l'office fédéral allemand de l'environnement propose plusieurs recommandations pour accentuer l'obligation et la prise en compte des impacts sur le climat, notamment par la prise en compte des effets positifs indirects.

#### 2.4.2 Prise en compte dans les études d'impacts sur l'environnement

Les études d'impact sur l'environnement de projets éoliens allemands ont généralement un paragraphe dans le chapitre « *Klima* » qui traite de l'impact positif du projet sur le climat. Ce paragraphe détail pourquoi le projet aura un impact positif sur le climat et donne, dans certains cas, la quantification des tonnes de CO<sub>2</sub> évitées grâce au projet.

À titre d'exemple citons un paragraphe très court de l'EIE du projet éolien de Beverungen-Haarbrück [11], p. 23 :

« *Mit der Nutzung erneuerbarer Energien als Ersatz für fossile Energieträger und damit Verringerung der CO2-Problematik sind Entlastungen für die Lufthygiene und das (globale) Klima verbunden.*

« *Gemäß dem Windenergieerlass NRW (2011) kommt der Windenergienutzung zur Gewinnung elektrischer Energie im Hinblick auf die Belange Luftreinhaltung, des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung steigende Bedeutung zu. Hierbei kann eine Einsparung an CO2-Emissionen von ca. 753 t je 1.000.000 kWh erzeugte Windenergie veranschlagt werden (CO2-Rechner nach BWE). »*

Une autre EIE, du parc éolien Peterberg [12], parle de cet effet positif sur le climat à quatre reprises, dans chacun des sous-chapitres sur le climat. Voici un extrait de la page 71 du chapitre « 6 Konfliktanalyse » :

« [...] *Durch die Herstellung von Lagerstätten für Bau- und Erdmaterialien sowie baubedingte Schadstoffemissionen und Staubentwicklungen durch den Baustellenbetrieb und -verkehr können sektorale kleinklimatische bzw. lufthygienische Beeinträchtigungen hervorgerufen werden. Luftverunreinigungen dieser Art treten nur temporär während der Bauphase auf. Unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen (z.B. Befeuchten des Baustellenbereiches zur Staubminderung bei Trockenheit) werden diese baubedingten Auswirkungen als nicht erheblich eingestuft.*

*Demgegenüber stehen positive Auswirkungen durch Einsparung fossiler Rohstoffe bei der Energiebereitstellung. Die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ist ein zentraler Beitrag zum Klimaschutz. Im Kontext der Verpflichtungen unter dem Kyoto-Protokoll und des Ziels der Staatengemeinschaft, die globale Erwärmung auf maximal 2 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, hat Deutschland maßgebliche Schritte eingeleitet, um zur Reduktion von Treibhausgasen beizutragen. Ziel der Bundesregierung ist eine Reduktion der Emissionen von mindestens 40 Prozent bis 2020 und 80 bis 95 Prozent bis 2050 gegenüber 1990. Das soll vor allem durch den Ausbau erneuerbarer Energien und eine Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden. Diese Ziele sind in ihren Grundzügen bereits im Energiekonzept von 2010 festgeschrieben (<http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/>, Zugriff 30.06.2016).*

*Insgesamt werden die negativen Auswirkungen des geplanten Windparks auf das Schutzgut Klima/Luft als sehr gering und damit vernachlässigbar verurteilt. Die Errichtung der Windenergieanlagen wird als Beitrag zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes gesehen. »*

### 2.4.3 Pesées d'intérêt de projets éoliens

Selon l'OFATE (l'office franco-allemand pour la transition énergétique, DFBEW en allemand), en Allemagne il semble que la question de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> était jusqu'alors déjà prise en compte dans la loi de planification sous la forme des zones prioritaires (« *Windenergie-Vorranggebiete* ») pour l'expansion des centrales éoliennes, réalisée à l'échelle régionale.

L'OFATE cite en exemple l'arrêté du ministère de l'infrastructure et de l'agriculture de la région allemande de la Thuringe [13] qui demande aux plans régionaux d'identifier et de planifier des zones prioritaires pour des projets éoliens afin de mettre en œuvre les objectifs de la politique énergétique régionale :

*« In den Regionalplänen sind zur Konzentration der raumbedeutsamen Windenergienutzung und zur Umsetzung der regionalisierten energiepolitischen Zielsetzungen Vorranggebiete „Windenergie“ auszuweisen, die zugleich die Wirkung von Eignungsgebieten haben (Vorgabe 5.2.13 LEP 2025). »*

Cette façon de faire agit pour l'Allemagne comme une sorte de pesée d'intérêt en amont avant même d'arriver à l'autorisation d'un projet. Ainsi, selon l'OFATE, un projet dans la zone prioritaire a toutes les chances d'être accepté de par son impact positif intrinsèque, moyennant en règle générale quelques mesures supplémentaires pour réduire les effets négatifs.

Dans le même ordre d'idées, l'OFATE estime l'importance du risque aviaire comme secondaire dans la pesée des intérêts des projets éoliens. L'office franco-allemand pour la transition énergétique fait référence à une étude<sup>1</sup> effectuée par des cabinets de conseil et des institutions de recherche, notamment l'université de Bielefeld en Allemagne, pour une évaluation de l'importance du risque aviaire dans le contexte de l'éolien. L'impact quantifié dans cette étude montre que le risque aviaire par l'énergie éolienne est plutôt bas. Selon un échange d'e-mail dans le cadre de cette étude, l'OFATE juge ainsi que :

*« Avec des taux de mortalité [aviaire] aussi bas comme ceux déterminés dans l'étude (comparés aux quelques 18 millions d'oiseaux qui meurent chaque année en Allemagne suite à une collision avec des vitrages), il nous semble peu probable qu'un calcul qui compare les réductions des émissions de GES et le risque aviaire de l'éolien soit introduit ni en Allemagne, ni en France, même si l'opinion publique voit ce sujet parfois différemment. »*

<sup>1</sup> Étude accessible en allemand et en anglais en suivant le lien : <http://bioconsult-sh.de/de/projekte/progress/>

Et l'OFATE de conclure :

*« De plus, il faut souligner que les plaintes fondées sur des considérations de biodiversité – tout en retardant les projets – ont rarement du succès, en Allemagne comme en France. En règle générale, il faut tout simplement prendre des mesures supplémentaires pour réduire les effets négatifs. »*

### Exemple – prise de position de l'agence de protection de l'environnement de Göppingen

Pour le premier exemple, on montre une prise de position de l'agence de protection de l'environnement du district de Göppingen concernant le résultat d'un examen préliminaire d'étude d'impact pour une centrale éolienne [14]. Le rapport de détermination du résultat de l'examen préliminaire montre bien la prise en compte à la fois explicite de l'apport bénéfique sur le climat et à la fois implicite de la pesée d'intérêt. L'étude préliminaire est de se fait facilement jugée suffisante et l'agence de protection de l'environnement du district de Göppingen arrive à la conclusion qu'une étude d'impact sur l'environnement approfondie n'est pas nécessaire.

Dans son annonce, l'agence de protection de l'environnement du district de Göppingen rappelle que le projet s'insère dans une zone prioritaire d'énergie éolienne et donc que les éoliennes servent les intérêts prédominants de la protection du climat (pages 3 et 4) :

*« Das Vorhaben liegt im Geltungsbereich der Verordnung des Landratsamts Göppingen über das Landschaftsschutzgebiet „Albhochflächen um Hohenstadt und Drackenstein mit oberem Gosbachtal“ vom 15.01.1997. Im Zuge eines Zonierungsverfahrens wurde am 10.02.2017 die „Verordnung zur Änderung der Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet Albhochflächen um Hohenstadt und Drackenstein mit oberem Gosbachtal“ vom Landratsamt Göppingen erlassen. [...] Die Anlagen sind in der Windenergiezone 1 geplant; sie dienen den überwiegenden Belangen des Klimaschutzes, der Versorgungssicherheit sowie der Preisstabilität. Im Rahmen der Zonierung der Landschaftsschutzgebiets-Verordnung zugunsten der Windkraft wurde festgestellt, dass bei vollständiger Inanspruchnahme und Auslastung aller Windkraftvorranggebiete innerhalb des Landschaftsschutzgebietes mit möglichen 17 Windenergieanlagen dies zwar zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Landschaftsbilds führt, es sich jedoch nicht um ein Landschaftsbild von herausragender Vielfalt, Eigenart und Schönheit handelt. »*

L'agence rappelle toutefois explicitement l'impact positif du projet sur le climat dans le chapitre résumant l'étude préliminaire, en précisant que le parc éolien permettra une réduction d'environ 30'000 tonnes d'émissions de CO<sub>2</sub> annuellement (p. 9) :

*« Durch Nutzung erneuerbarer Energien können gegenüber der konventionellen Energieerzeugung Treibhausgasemissionen vermieden werden. So kann durch den geplanten Windpark Drackenstein elektrische Energie zur Versorgung von ca. 12.500 Privathaushalten erzeugt werden und gleichzeitig der jährliche Ausstoß von CO<sub>2</sub> um ca. 30.000 t verringert werden. Erheblich nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Luft und Klima sind nicht zu erwarten. Vielmehr ist davon auszugehen, dass die geplanten Anlagen einen wirksamen Beitrag zum Klimaschutz und zur Energiewende leisten können. »*

L'agence de protection de l'environnement du district de Göppingen arrive finalement à la conclusion qu'une EIE n'est pas nécessaire étant donné que l'étude préliminaire était suffisante, que le projet n'a pas d'incidences négatives importantes sur l'environnement, et que le projet s'insère dans les zones prioritaires, conformément aux lois sur les EIE et sur les zones prioritaires.

### Exemple – arrêts du tribunal administratif de Baden-Württemberg

Dans un tout autre registre, voici deux exemples où la pesée d'intérêts utilise l'impact positif sur le climat pour justifier une mise en œuvre rapide de projets éoliens.

Des arrêts du tribunal administratif supérieur de Baden-Württemberg (voir [15] et [16] pour nos exemples) justifient une acceptation rapide et la mise en œuvre accélérée de projets éoliens par la loi sur les énergies renouvelables dont l'objectif est de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Suite à des recours s'opposant à l'applicabilité immédiate d'autorisation et demandant la restitution de l'effet suspensif de l'opposition à l'autorisation d'exploitation, les juges ont pris en compte, entre autre, le grand intérêt du public de la loi sur la protection du climat et la réduction des émissions de gaz à effet de serre pour rejeter les recours. Voici quelques citations des arrêts :

*« Die Ziele des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und des Klimaschutzgesetzes, den Anteil der erneuerbaren Energien auszubauen und die Treibhausgasimmissionen zu reduzieren, könnten nur erreicht werden, wenn der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien dienende Anlagen auch rasch in Betrieb genommen werden könnten »*

*« Indessen ergibt sich ein besonderes öffentliches Interesse an der Anordnung des Sofortvollzuges aus dem Ziel des Bundesgesetzgebers, den Ausbau der erneuerbaren Energien rasch zu fördern, und aus dem mit dem Klimaschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg verfolgten Zweck, die Treibhausgasimmissionen zu reduzieren. Im streitigen Bescheid heißt es dazu unter Bezugnahme auf § 1 EEG 2014, Zweck des Gesetzes sei es im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, fossile Energieressourcen zu schonen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern. Bereits bis zum Jahre 2025 solle daher der Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch mindestens 40 bis 45% betragen. Nach § 4 Abs. 1 des Klimaschutzgesetzes für Baden-Württemberg solle die Gesamtsumme der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 um mindestens 25% verringert werden. Nach § 5 des Klimaschutzgesetzes für Baden-Württemberg komme dabei neben anderen Möglichkeiten auch dem Ausbau erneuerbarer Energien eine erhebliche Bedeutung zu. Diese Ziele setzten einen zeitgerechten Ausbau u.a. der Windenergienutzung voraus. »*

*« Aus dem im Erneuerbare-Energien-Gesetz zum Ausdruck gekommenen Ziel des Bundesgesetzgebers, den Ausbau der erneuerbaren Energien rasch zu fördern, und aus dem mit dem Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg verfolgten Zweck, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, ergibt sich ein besonderes öffentliches Interesse im Sinne des § 80 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 VwGO für die Anordnung der sofortigen Vollziehbarkeit einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb von Windenergieanlagen. »*

*« Ginge man gleichwohl hinsichtlich der nächtlichen Gesamtlärmbelastung beim Antragsteller zu dessen Gunsten von offenen Erfolgsaussichten seines Widerspruchs aus, rechtfertigte dies dennoch keine Wiederherstellung der aufschiebenden Wirkung seines Widerspruchs. Denn im Rahmen der bei offenen Erfolgsaussichten vorzunehmenden Abwägung zwischen dem Interesse des Antragstellers, bis zum Eintritt der Bestandskraft der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung von deren Vollzug verschont zu bleiben, und dem in § 5 KSG verankerten öffentlichen Interesse an einer Minderung der in Baden-Württemberg emittierten Treibhausgase sowie dem Interesse des Beigeladenen, möglichst bald von der Genehmigung Gebrauch machen zu können, spricht jedenfalls zum gegenwärtigen Zeitpunkt aus Sicht des Senats mehr dafür, dass das Aussetzungsinteresse des Antragstellers nicht das öffentliche Vollzugsinteresse sowie das Vollzugsinteresse der Beigeladenen überwiegt. »*

## 2.5 Autriche

### 2.5.1 Cadre légal

Il est demandé dans la loi autrichienne de décrire l'impact complet, direct et indirect, négatif et positif, d'un projet sur l'environnement. L'Autriche fait beaucoup référence à la loi européenne et particulièrement la directive 2014/52/EU [1]. La règle de décrire l'impact positif est souvent rappelée de manière générale.

L'Autriche, tout comme le cadre européen, prend en compte l'impact climatique dans son cadre légal en le considérant comme un thème à part entière. Le thème comprend l'impact du projet sur le climat (par exemple les émissions de gaz à effet de serre, autant du point de vue positif que négatif) et la vulnérabilité du projet au changement climatique.

De telles prises en compte dans le cadre légal existent en réalité depuis longtemps en Autriche. Déjà en 1998, une checklist de l'agence fédérale de l'environnement sur les études d'impacts [17] prenait en compte, dans les descriptions à ne pas oublier, les impacts négatifs et positifs du projet sur le climat (même si à l'époque le climat était encore mélangé à la thématique de l'air) :

4 Beschreibung der zu erwartenden wesentlichen negativen und positiven Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt (§ 6 Abs. 1 Z 4 UVP-G)						
Dokumentation der Auswirkungen						
(Anmerkung: In der Darstellung der Auswirkungen können im Grundentwurf des Vorhabens verankerte Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Auswirkungen bereits berücksichtigt werden, oder es kann eine Beschreibung dieser Maßnahmen nach einer Darstellung der wesentlichen Auswirkungen erfolgen. In diesem Fall sollten die Auswirkungen vor und nach der Umsetzung der Maßnahmen dargestellt werden.)						
	Relevant					Kommentar
	J	N	K	A	M	
4.1 Wurden aufbauend auf der Darstellung des Ist-Zustandes die mittelbaren und unmittelbaren Auswirkungen inklusive deren Wechselwirkungen aufgrund						Dieser Punkt sollte von den Abteilungen bearbeitet werden, die unter Pkt. 3.6 ff ein Schutzgut behandelt haben.
a) des Vorhandenseins des Vorhabens						
b) der Nutzung der natürlichen Ressourcen						
c) der Emissionen von Schadstoffen						
d) und der erwarteten Immissionssituation						
e) der Verursachung von Belästigungen aller Art						
f) und der Art, Menge und Entsorgung von Abfällen dargestellt?						
4.2 Wurden die wesentlichen negativen und positiven Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt schutzgutbezogen ausgeführt?						
4.2.1 Schutzgut Mensch						Alle Abteilungen
4.2.2 Schutzgut Tiere und Pflanzen						UPL
4.2.3 Schutzgut Boden						Terrestrische Ökologie
4.2.4 Schutzgut Wasser						Aquatische Ökologie
4.2.5 Schutzgut Luft und Klima						Lufthygiene
4.2.6 Schutzgut Biotop und Ökosysteme						UPL
4.2.7 Schutzgut Landschaft						UPL
4.2.8 Sach- und Kulturgüter						Allgemeine Ökologie
4.2.9 Arbeitsumwelt						Abt. I/1
4.2.10 Wurden für den Fall, daß die wesentlichen Auswirkungen auf ein oder mehrere der oben genannten Schutzgüter hinsichtlich des speziellen Vorhabens und seines Standorts nicht						Alle Abteilungen
Bedeutung der Abkürzungen: J: ja; N: nein; K: komplett; A: ausreichend; M: mangelhaft						
CHECKLISTE zur Prüfung von Umweltverträglichkeitserklärungen - 11 - Umweltbundesamt						

## 2.5.2 Prise en compte dans les études d'impacts sur l'environnement

Les EIE de projets éoliens en Autriche prennent un chapitre entier pour parler de l'impact positif sur le climat, et quantifient les tonnes de CO<sub>2</sub> évitées grâce au projet, avec des méthodes de calculs variées. À titre d'exemple il y a les études du projet du Windpark Pretul [18] (2015), du Windpark Ebreichsdorf [19] (2015), ou du Windpark Steinriegel [20] (2012). Voici par exemple un extrait du résumé de l'EIE du parc éolien d'Ebreichsdorf (p. 59) :

### Die positiven Auswirkungen auf das Schutzgut Klima

Die Studie „Wirtschaftsfaktor Windenergie“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie zeigt auf, dass die Errichtung von Windkraftanlagen einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leistet. Die Nutzung der Windenergie für die Erzeugung elektrischen Stroms spart fossile Energieträger wie z. B. Kohle, Öl oder Gas und gleichzeitig die damit verbundenen Emissionen von Treibhausgasen – vor allem von CO<sub>2</sub>. Für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen werden vor allem die in der EU befindlichen kalorischen Kraftwerke herangezogen. Dabei ergibt sich ein Mittelwert von 620 t/GWh spezifischer CO<sub>2</sub>-Emissionen der kalorischen Kraftwerke im ENTSO-E-Raum (Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber).

Tabelle 7: Die CO<sub>2</sub>-Reduktion durch den Betrieb des geplanten Windparks Ebreichsdorf

Prognostizierter Jahresenergieertrag	Eingesparte CO <sub>2</sub> - Emissionen
93,49 GWh/Jahr	57.965,72 t/Jahr

Stellt man, die mit dem geplanten Windpark verbundenen Emissionen an ausgewählten Treibhausgasen (= 159,1 t CO<sub>2</sub> - Äquivalente in 20 Jahren) der voraussichtlich einsparbaren CO<sub>2</sub>-Emission (= 1.159.314,4 t CO<sub>2</sub> in 20 Jahren) gegenüber, wird deutlich, dass das Vorhaben eine bedeutende Ressource ist, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden. Daher stellt der geplante Windpark eine vorteilhafte Auswirkung auf das Schutzgut Klima dar.

## 2.6 Irlande

En Irlande, le processus de recours des projets passe par « An Bord Pleanála », un comité indépendant, statuaire et quasi-judiciaire qui appuie les autorités locales irlandaises dans les décisions de planification, particulièrement suite aux recours. Le processus passe tout d'abord par un inspecteur qui examine le projet et l'EIE. Ensuite An Bord Pleanála émet un avis sur le recours et, le cas échéant, approuve le projet basé sur le rapport de l'inspecteur. Finalement, la justice s'appuie essentiellement sur la décision d'An Bord Pleanála, et donc du rapport de l'inspecteur, pour donner la décision finale.

Tous se basent sur la politique nationale sur les énergies renouvelables et sur les stratégies nationales de changement climatique, pour le développement durable, et de planification nationale. Ces politiques et directives mettent l'accent sur l'utilisation des énergies renouvelables et doivent primer sur les décisions. On retrouve cet aspect dans la description du contexte politique dans un rapport d'un inspecteur sur le projet éolien de Tipperary [21] (p.22) :

*«The environmental implications of wind farm developments are referred to in Chapter 5. It is recognised that natural heritage may be impacted by wind energy development but in coming to a decision, the planning authority should also consider the importance of the development of wind energy projects including those proposed on designated sites, in view of their strategic importance in contributing significantly to the achievement of the targets by decreasing dependence on fossil fuels, with subsequent reductions in greenhouse gas emissions. »*

Dans la suite du rapport de l'inspecteur, la prise de décision d'An Bord Pleanála sur le même projet [22] a été basée sur des raisons et des considérations en priorité sur la politique nationale pour l'énergie renouvelable (p.2) :

*«REASONS AND CONSIDERATIONS*

*In coming to its decision, the Board had regard to the following:*

- (a) National policy on renewable energy as outlined in the National Climate Change Strategy 2007 – 2012,*
- (b) Sustainable Development – A Strategy for Ireland, includes emphasis on the use of renewable resources,*
- (c) the National Spatial Strategy 2002 – 2020,*
- (d) the Wind Energy Development Guidelines for Planning Authorities published by the Department of the Environment, Heritage and Local Government in June 2006. »*

Ces raisons sont d'ailleurs identiquement considérées dans le rapport de l'inspecteur.

Quant à la citation explicite de l'impact positif sur le climat, l'inspecteur reprend dans son rapport la conclusion de l'EIE du chapitre air et climat pour mentionner la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (p.42) :

*« [...] the generation of renewable energy will if the development is constructed contribute to limiting CO<sub>2</sub> emissions. »*

Par la suite (c'est à dire dans la décision d'An Bord Pleanála et du tribunal), ce point n'est plus repris, car d'une part le rapport de l'inspecteur est cité dans la prise de décision, et d'autre part ce point n'est pas nécessaire étant donné la politique qui impose de considérer en priorité la stratégie nationale pour le développement des énergies renouvelables.

En conclusion, pour les arrêts de tribunaux irlandais, on se rend ainsi compte que l'effet positif « va de soi ». L'inspecteur et An Bord Pleanála utilisent la politique nationale encourageant les énergies renouvelables et, bien que reconnaissant des impacts négatifs possibles de l'éolien, encourage toutefois les preneurs de décisions à considérer l'importance du développement d'éoliennes pour contribuer significativement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le rapport de l'inspecteur résume également l'EIE et précise lorsque le projet contribue à la limitation des émissions de CO<sub>2</sub>. Par la suite, An Bord Pleanála donne son avis sur le projet suite aux conclusions de l'inspecteur. Et les juges se basent sur ses prises de décisions pour donner leur approbation.

### **Exemple de compensation de CO<sub>2</sub> pour un déboisement**

Dans nos recherches, nous sommes tombés sur un verdict intéressant de la haute cour suite à un recours contre la qualité de l'étude d'impact sur l'air et le climat, faisant notamment référence à la perte d'un puits de CO<sub>2</sub> suite au déboisement de 41.7 ha de forêt [23]. Le recours en question concerne un projet de 16 éoliennes pour une puissance de 46.5 MW.

Le juge reprend l'étude d'impact et estime que l'aspect de la qualité de l'air et du climat a été bien pris en compte, avec les phases de construction et de démolition, et que l'impact général est positif. Concernant la perte d'un puits de CO<sub>2</sub> avec le déboisement, le juge montre que cette perte sera totalement négligeable vis-à-vis du bénéfice annuel sur les émissions conféré par le projet (p.12) :

*« 68. At 12.2.2 it states electricity generation by wind turbines does not lead to environmental emissions.*

*Ms. Grace's clear-felling point is addressed as follows:-*

*«Approximately 41.7 hectares of forestry will be lost as a result of the wind farm development with an associated loss of carbon sequestration. However, the extent of forestry loss will be inconsequential when compared with the equivalent environmental benefit in avoided annual air emissions that Bunkimalta Wind Farm will confer. »*

Et le juge reprend la conclusion de l'EIE (p.12) :

«70. At 12.4 the section concludes :-

*«The proposed development will not result in significant adverse environmental impacts and will make a significant positive contribution towards management of environmental emissions from electricity generation leading to a reduction in greenhouse gas emissions and consequential effect on climate change. »*

## 2.7 Etats-Unis

Aux États-Unis, un guide est sorti tout récemment pour promouvoir et expliquer comment prendre en compte les impacts bénéfiques des projets renouvelables. Il a été rédigé par l'agence de protection de l'environnement (US Environmental Protection Agency (EPA)) sous le titre « *Quantifying the Multiple Benefits of Energy Efficiency and Renewable Energy – A Guide for State and Local Governments* » [24].

L'objectif du guide est d'aider les politiques, les preneurs de décisions, et les analystes à cerner et à quantifier les nombreux avantages de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables pour appuyer l'élaboration et la mise en œuvre de telles initiatives. Le guide décrit d'abord ces multiples avantages et surtout explique l'importance et la valeur ajoutée de les quantifier pour qu'ils soient mieux considérés. Les auteurs notent en effet que certaines politiques énergétiques ont rencontré des résistances particulièrement parce que les bénéfices n'étaient pas totalement évalués et quantifiés.

p. 3 « *The Guide is intended to help state and local energy, environmental, and economic policy makers and analysts identify and quantify the many benefits of energy efficiency and renewable energy to support the development and implementation of cost-effective energy efficiency and renewable energy initiatives.* »

p. 5 « *Underrepresenting benefits—or not including them at all—in a final analysis hinders clear decision-making and can prevent environmental, energy, and/or economic policy makers from capturing all the potential gains associated with pursuing energy efficiency and renewable energy policies.* »

L'EPA arrive en fin de compte au même constat que celui ayant conduit à la présente étude ; C'est-à-dire que le manque de représentation des impacts bénéfiques dans les pesées d'intérêts entrave les prises de décision et empêche la réalisation de projets favorables à l'environnement, au climat, et à l'indépendance énergétique.

Les États-Unis font ce constat certes plus au niveau politique qu'au niveau de la réalisation des projets, mais la mécanique est la même. Bien que la Suisse ait fait le pas au niveau de la pesée des intérêts politiques, tant que la représentation des impacts bénéfiques ne descend pas jusqu'aux prises de décision de réalisation de projets, le problème demeure inchangé.

### Méthode de quantification

La partie principale du guide présente de nombreuses méthodes, de la plus simple à la plus sophistiquée, pour quantifier les multiples avantages de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables. Cette partie propose des outils et des conseils pour la quantification de chaque type d'avantage, et donne des exemples concrets effectués dans des programmes. Au niveau des avantages sur la qualité de l'air et les émissions de gaz à effet de serre, le guide y consacre un très gros chapitre basé sur l'approche suivante (NB : la qualité de l'air est directement liée à des bénéfices sur la santé) (section 4 p. 2) :

« *Quantifying the emissions and health benefits of energy efficiency and renewable energy initiatives involves four basic steps:*

1. *Develop and project a baseline emissions profile.*
2. *Quantify the expected emissions reductions [...].*
3. *Estimate any immediate changes in air quality resulting from emissions reductions.*
4. *Quantify the health and related economic effects of these air quality changes. »*

Plusieurs méthodes de calcul sont proposées et l'analyse de celle-ci ne fait pas partie de la présente étude. Nous pouvons toutefois citer la méthode la plus simple dite du facteur d'émission (« *Emission Factor Method* »). Cette méthode propose de calculer les réductions d'émissions par un facteur multiplicatif sur l'énergie renouvelable produite totale. Ce facteur multiplicatif correspond aux émissions de CO<sub>2</sub> moyennes de l'énergie substituée de source non-renouvelable. Pour le calcul des émissions de CO<sub>2</sub>, le guide redirige vers le « *Center for Corporate Climate Leadership* »<sup>2</sup> qui a mis en place une plateforme contenant de nombreux facteurs d'émission (« *GHG Emissions Factors Hub* » [25]). Ce document liste en outre la quantité moyenne de CO<sub>2</sub> émise par MWh pour chaque réseau de distribution des États-Unis. La moyenne sur le pays est de 998.4 lb/MWh, soit 452.7 g/kWh. Ce nombre correspond au facteur d'émission recommandé pour calculer la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce à un projet d'énergies renouvelables.

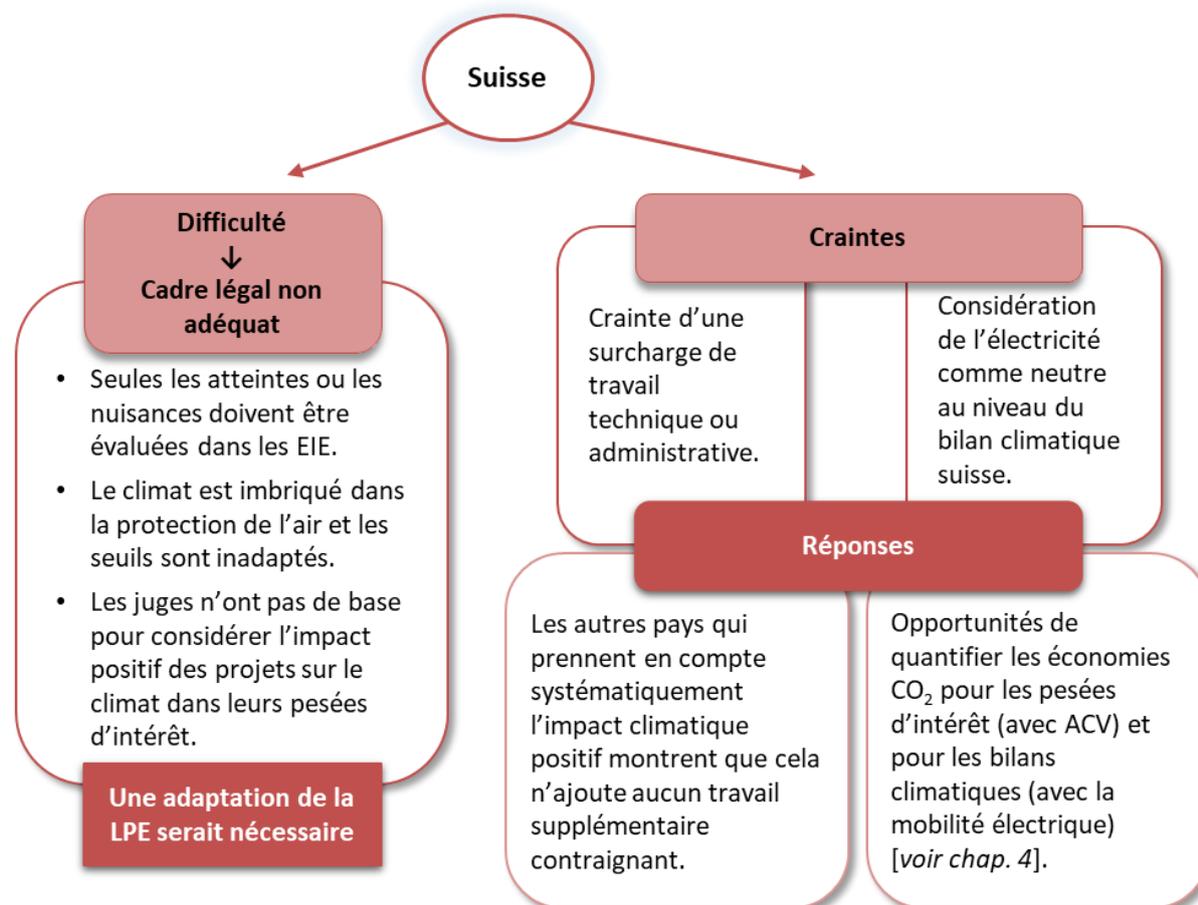
Notons que le guide recommande de ne pas utiliser ces facteurs d'émission, sauf pour les études préliminaires, mais d'analyser précisément quelles énergies (et réductions) sont évitées.

---

<sup>2</sup> <https://www.epa.gov/climateleadership>

### 3. Opportunité de bilan climatique dans les procédures actuelles

Ce chapitre s'intéresse particulièrement à la situation en Suisse, aux freins qui empêchent la prise en compte de l'apport bénéfique pour le climat des projets renouvelables, et aux opportunités qui existent pour une valorisation climatique dans les pesées d'intérêts. Voici un résumé des constats principaux :



#### 3.1 Cadre légal suisse

Le cadre légal suisse concernant les études d'impact sur l'environnement se trouve dans la loi sur la protection de l'environnement (LPE, [2]). Les éléments pertinents de la LPE concernant les sujets de la présente étude sont repris en ANNEXE II.

Pour résumer ici les points principaux, la LPE actuelle ne mentionne jamais d'éventuels impacts positifs. Le vocabulaire utilisé, « *atteintes* » et « *nuisances* », à connotation négative, est uniquement orienté sur des effets négatifs des installations sur l'environnement. La LPE demande uniquement que les nuisances sur l'environnement soient décrites et présentées dans les rapports d'impact sur l'environnement. Finalement le climat n'est pas considéré comme un thème, mais est implicitement imbriqué dans le thème de l'air dans ce qui touche aux « *modifications de l'état naturel de l'air* ».

Suite à des discussions avec des experts de l'environnement des Cantons et spécialistes en EIE, il est ressorti que le frein pour permettre la prise en compte des impacts positifs pour le climat des projets renouvelables provient du cadre juridique manquant. En Suisse, les juges n'ont pas assez d'éléments pour savoir comment trancher. Un problème est qu'il n'y a pas de thème spécifique « Climat » prévu dans le cadre légal des EIE. L'aspect climatique est indirectement pris en compte dans le chapitre « Air », mais comme les seuils de l'air sont incompatibles ou décalés par rapport au climat, ce dernier

ne peut pas être considéré correctement. Le climat se retrouve ainsi noyé dans le chapitre sur la protection de l'air et les juges manquent la base légale pour le considérer convenablement.

Les différences dans le cadre légal avec nos pays voisins sont flagrantes. Comme on va le voir, cela se reporte sur des pesées d'intérêt « unilatérales » lors de prises de décisions.

### 3.2 Pratiques actuelles suisses

Dans la jurisprudence suisse actuelle, la pesée d'intérêt ne prend nullement en compte le gain sur le climat et la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

Par exemple l'arrêt du Tribunal fédéral sur le projet éolien de Schwyberg (jugement 1C\_346/2014 du 26.10.2014 [26]) parle de l'importance de la pesée d'intérêt et de la balance des intérêts pour l'approbation d'un parc éolien, mais l'impact positif sur le climat ne fait pas du tout parti de la balance :

*« 2.11 Une pesée globale des intérêts requiert la clarification préalable de toutes les questions importantes du projet. Il s'agira entre autres d'inclure la protection des biotopes, du paysage et de la conservation des espèces qui ont été fait valoir. »*

*« 6.1 La pesée globale des intérêts exigée demande, comme déjà mentionné, (cf. E. 2.1o ci-dessus), non seulement une mise en balance des arguments évidents pour ou contre le parc éolien, mais aussi une comparaison avec des alternatives proposant des emplacements potentiels. »*

Dans les impacts positifs, seules la capacité de produire de l'électricité, et l'opinion publique favorable au renouvelable sont pris en considération.

*« 6.3 L'intérêt public à la construction d'un parc éolien est fondé principalement sur la production d'énergie indigène, de sources renouvelables et sur la valeur ajoutée, générée par le projet ;  
[...]  
Finalement, il ressort de BGE 140 II 262 que des critères tels que la puissance ou la production ainsi que la capacité de produire de l'électricité de manière souple et orientée vers le marché devaient être inclus dans la pesée des intérêts [...]. »*

L'arrêt du Tribunal cantonal vaudois sur le projet éolien de Sainte-Croix (arrêt AC.2013.0263-66 du 02.03.2015 [27]) est également intéressant à plusieurs niveaux. Tout d'abord dans cet arrêt, le TC ne mentionne en réalité à aucun moment un impact positif (quel qu'il soit) dans ses arguments. Par contre on en trouve dans les prises de position de l'OFEV et de la CAMAC citées par le TC :

Page 25, citation de l'avis de l'OFEV du 10 novembre 2011 :

*« "1.4 Preuve du besoin / pesée des intérêts en jeu (art. 5, al. 2, Lfo) :*

*Compte tenu des objectifs des politiques énergétiques fédérale et cantonale, il existe un intérêt public manifeste à la réalisation d'une installation de production d'énergie éolienne telle que celle projetée à Sainte-Croix.*

*Par conséquent, le projet répond à un intérêt public manifeste important, qui prime dans le cas présent l'intérêt à la conservation de la forêt (art. 5, al. 2, Lfo)." »*

Page 30, citation de la synthèse d'autorisation de la CAMAC du 8 mai 2013 :

*« "4. Conclusion*

*Considérant que*

- [...]
- La production d'énergie renouvelable, notamment éolienne, est d'intérêt public,
- [...]" »

On constate donc que l'impact positif sur le climat, la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, et le gain sur la qualité de l'air et indirectement sur la santé, ne sont jamais pris en considération à aucun moment dans cet arrêt du TC, et seulement une fois de manière très indirecte dans l'arrêt du TF. Le seul impact positif qui est cité est un « intérêt public », qui fait référence à la politique énergétique, tout en restant relativement atténué. Par contre on constate qu'il y a des opportunités pour une pesée d'intérêt positive et les tribunaux ont la volonté d'observer une « pesée globale des intérêts ». Il manque un encouragement politique pour y aboutir.

### 3.3 Opportunités

L'impact positif sur le climat des projets renouvelables manque grandement dans les pesées d'intérêts, bien que pour les spécialistes du domaine en Suisse cela ne pose aucun problème particulier de prendre en considération cet aspect au niveau des études d'impact.

Les experts de l'environnement des Cantons et spécialistes en EIE sont favorables à une meilleure prise en compte des impacts positifs dans les pesées d'intérêts, de manière générale et particulièrement pour le climat. De leurs expériences, ils considèrent que d'un point de vue technique, ou administratif, cela n'augmentera pas la charge de travail. En Suisse cela peut donc se faire sans efforts supplémentaires au niveau des études, mais le problème reste qu'on ne sait pas ensuite comment le traiter car les preneurs de décisions manquent les outils pour prendre en compte ces impacts positifs sur le climat. Les experts estiment que la prise en compte de ces impacts positifs dans les pesées d'intérêt peut apporter un poids favorable aux projets renouvelables et que les conséquences peuvent être intéressantes à bien des égards et pour de nombreux projets variés. Afin d'améliorer le cadre juridique dans ce sens, il semble qu'améliorer la LPE soit le plus pertinent.

#### **Crainte d'une surcharge administrative**

À la crainte d'un ajout administratif supplémentaire pour l'élaboration des études d'impacts sur l'environnement, un spécialiste autrichien des EIE nous a expliqué que cela n'a pas été un souci en Autriche. Au contraire les auteurs des EIE sont généralement motivés à inclure un chapitre sur les impacts positifs des projets sur l'environnement. De plus lorsque le cadre existe cela ne consiste pas en un travail difficile ni contraignant. Par exemple avec des directives comme celles élaborées par la France (voir chapitre 2.3.1), le travail est grandement facilité pour l'élaboration de ce chapitre. Ce constat est identique pour les autres pays qui appliquent de manière systématique la prise en compte des impacts positifs sur le climat des projets renouvelables dans les EIE, cela n'ajoute pas de travail supplémentaire contraignant.

#### **Bilan climatique suisse « neutre »**

Une autre difficulté qui pourrait être un frein à la prise en compte de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> des projets renouvelables est la considération de l'électricité comme neutre au niveau du bilan climatique suisse (c'est-à-dire sans considérer l'impact des importations qui alourdit fortement le bilan). Cette difficulté est liée aux conventions internationales qui ne considèrent que les émissions générées directement sur les territoires des pays pour les bilans nationaux réalisés dans le cadre des accords de Kyoto et de Paris.

Ce n'est cependant pas le cas des études orientées analyses de cycle de vie, qui pourraient être prises en compte pour quantifier l'impact CO<sub>2</sub> sur toute la chaîne, indépendamment des valeurs déclarées dans les bilans climatiques nationaux. L'OFEV par exemple dans sa récente publication sur les empreintes environnementales de la Suisse (« *Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz* » [28], 2018) considère dans son bilan les exportations et importations d'électricité. Le rapport considère l'impact environnemental global, dont l'impact climatique est une sous-catégorie, et la prise de position de l'OFEV est clair dans ce rapport : L'empreinte de la Suisse doit être considérée au niveau global, en

prenant en compte la production en Suisse, mais également la consommation en Suisse qui provient d'importations, tant au niveau de biens que de l'électricité importée.

Les questions de quantification des importations sont traitées plus en détail dans le chapitre 4 du présent rapport. Voici quelques extraits de la publication de l'OFEV qui montrent que les données d'importations d'électricité existent, et peuvent et doivent être prises en compte dans l'empreinte environnementale de la Suisse :

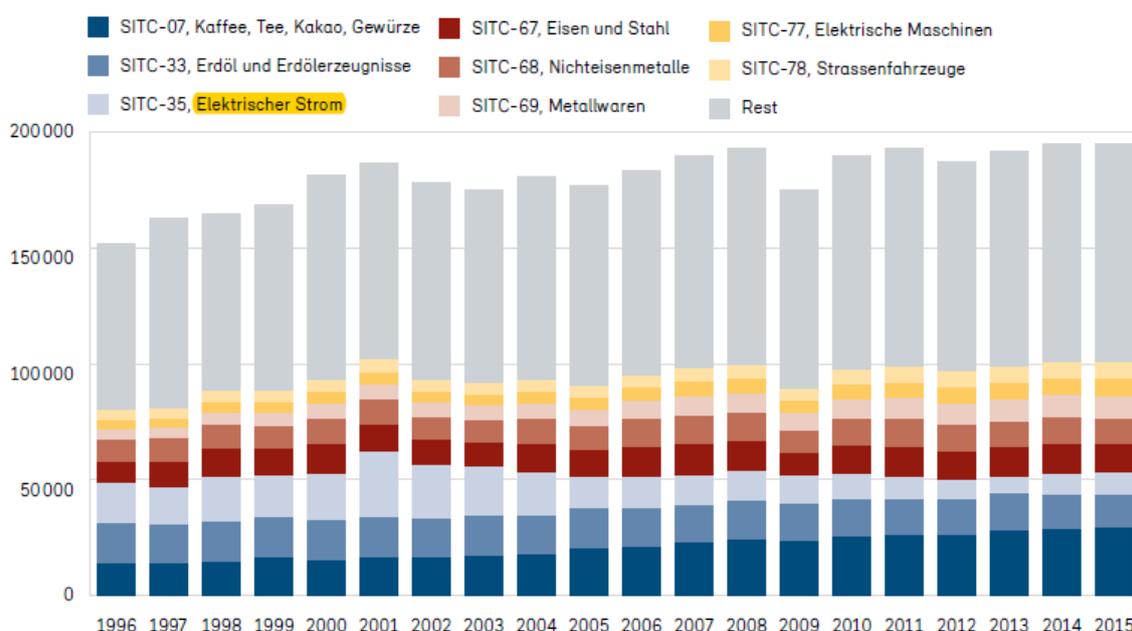
p. 19 « Für die Berechnung der importierten und exportierten Strommenge sowie der technologischen Zusammensetzung des gehandelten Stroms werden unter Berücksichtigung der verfügbaren Daten zwei verschiedene Ansätze kombiniert. [...] Mit zusätzlichen Daten der Elektrizitätsstatistik (BFE 2016a) zum Landesverbrauch und zur Stromerzeugung von Schweizer Kraftwerken werden für die Jahre ab 2015 die gehandelte Strommenge berechnet und die Zusammensetzung des Stromimportmixes und des Stromexportmixes ermittelt. »

p. 33 « Im Modell der Gesamtumweltbelastung Schweiz wird die zeitliche Entwicklung des europäischen Strommixes berücksichtigt. »

Abbildung 19

**Gesamtumweltbelastung des Brutto-Imports von Waren**

Entwicklung der Gesamtumweltbelastung des Imports von Waren in Milliarden Umweltbelastungspunkten (UBP 2013). Die wichtigsten Produktgruppen werden separat gezeigt. Ein erheblicher Teil der importierten Waren wird (in veredelter Form) wieder exportiert (Beispiele Kaffee/Kaffeekapseln) und deshalb nicht dem inländischen Konsum zugerechnet.



Quelle: Berechnungen treeze und Rütter Sococo.

### 3.4 Proposition pour une meilleure prise en compte des impacts positifs

Au niveau Suisse, la seule difficulté restante empêchant la prise en compte des impacts positifs sur le climat des projets renouvelables est le cadre juridique qui ne le favorise pas (voir chapitre 3.1). Une suggestion serait de modifier la loi sur la protection de l'environnement (LPE [2]), dont les éléments pertinents ont été repris à l'ANNEXE II.

La manière la plus complète et précise serait de se calquer sur la directive européenne [1], comme l'ont fait, ou sont en train de le faire, la plupart des pays européens.

Les modifications principales seraient :

- d'inclure « le climat » comme facteur pouvant être influencé par le projet,

- de parler « d'incidences notables » du projet sur l'environnement au lieu « d'atteintes » ou de « nuisances »,
- de préciser que les incidences notables décrites doivent porter sur « les effets positifs et négatifs du projet » (la définition complète de la norme européenne est que « *la description des éventuelles incidences notables devrait porter sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet* »).

Pour plus de détails sur la directive européenne, voir le chapitre 2.2 et l'ANNEXE I.

La Suisse est en retard sur le standard des pays voisins au niveau du cadre légal concernant le sujet de la présente étude. En modifiant la LPE de la sorte, le cadre légal suisse se rapprocherait des pratiques internationales et du cadre légal adopté par la plupart de nos pays voisins. Une telle modification permettrait de garantir la prise en compte des impacts positifs pour le climat des projets renouvelables. Comme discuté au paragraphe 3.3, l'obligation pour les EIE d'inclure les incidences positives n'influence pas leur élaboration et n'ajoute pas de surcharge administrative. Mais ce changement permettrait d'avoir un cadre légal donnant l'opportunité aux tribunaux d'effectuer réellement une pesée d'intérêt globale incluant tous les arguments, négatifs et positifs.

#### 4. Base de calculs pour les pesées d'intérêts et les bilans climatiques

Les chapitres précédents ont permis de montrer l'importance de considérer l'impact positif sur le climat des projets renouvelables. L'intérêt maintenant est d'identifier divers opportunités pour mesurer et évaluer cet impact.

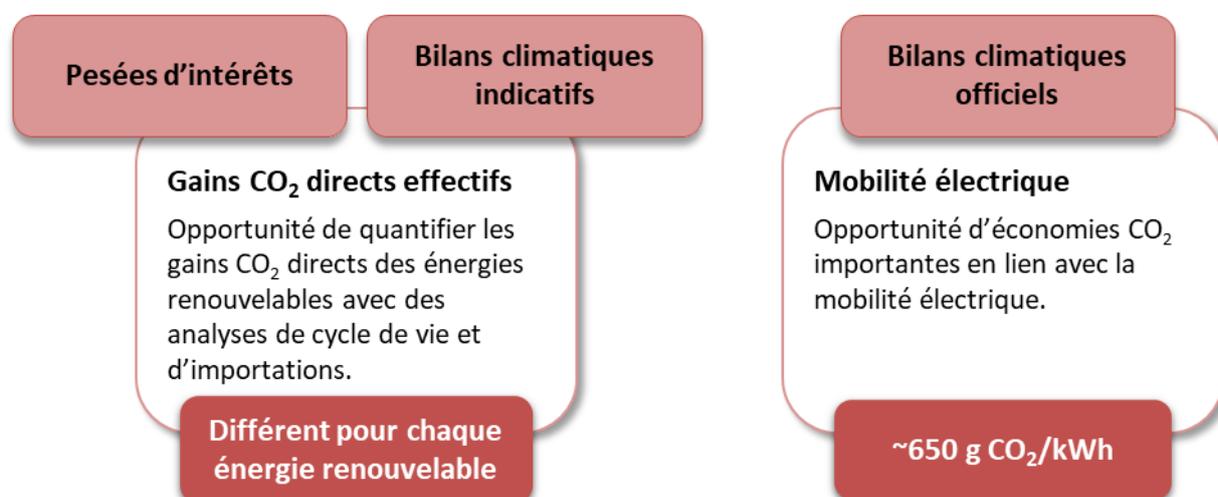
La majeure partie de ce chapitre s'intéresse aux méthodes de quantification de l'impact climatique dans les pesées d'intérêts. La méthode principale consiste à quantifier les émissions de gaz à effet évitées grâce à une production d'énergie renouvelable. Cette méthode se résume généralement à un facteur de substitution propre à une situation donnée, et peut considérer ou non l'analyse de cycle de vie (ACV) des centrales électriques et/ou les importations d'électricité. Le plus précis étant évidemment de considérer à la fois l'ACV et les importations/exportations. La plupart des études d'impact sur l'environnement analysées dans ce rapport utilisent une telle approche.

Le **facteur de substitution** représente les émissions de gaz à effet de serre évitées grâce à une production d'énergie renouvelable substituée à une autre source d'énergie.

D'un point de vue politique et soutien aux énergies renouvelables, un outil plus intéressant serait une base de calcul ayant un lien direct avec la quantification du bilan climatique suisse. Compte tenu des conventions des accords de Kyoto et de Paris qui ne considèrent que les émissions directes générées dans le pays, les importations et les analyses de cycles de vie ne font pas partie des considérations du bilan climatique. Ceci explique pourquoi l'électricité est considérée comme neutre au niveau du bilan climatique suisse aujourd'hui. En réalité ce n'est pas le cas et il est nécessaire d'avoir des outils à même de pouvoir quantifier le bilan climatique réel, d'autant plus avec l'augmentation des importations

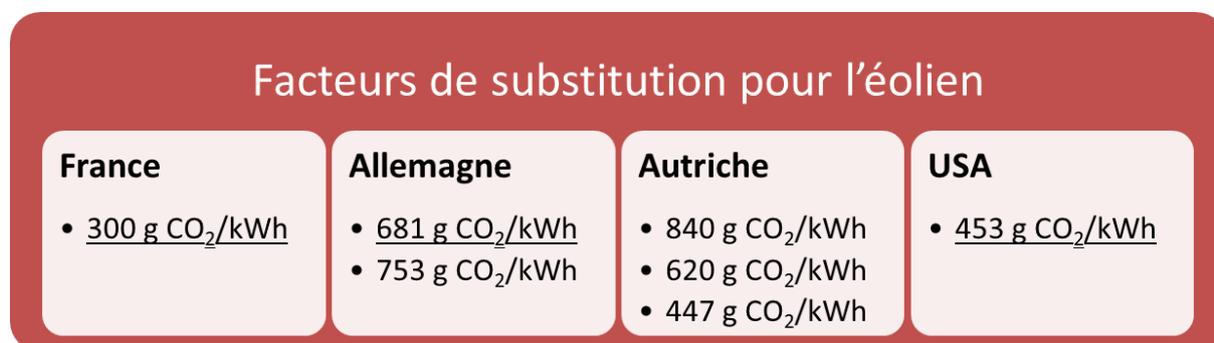
Les méthodes présentées dans ce chapitre qui incluent l'ACV et les importations ne peuvent donc pas être considérées pour le bilan climatique officiel de la Suisse. Toutefois ces méthodes sont très intéressantes pour apporter une quantification de l'impact dans les pesées d'intérêts. Et elles peuvent aussi être utiles à des fins indicatives comme l'a fait l'Allemagne (4.2.3), pour connaître par exemple le bilan climatique réel.

Un excellent chemin pour lier énergies renouvelables électriques suisse et bilan climatique suisse se trouve dans la mobilité électrique. Le paragraphe 4.1 présente une base de calcul utilisant la mobilité électrique et il en résulte que toute énergie renouvelable électrique permet de substituer 650 g CO<sub>2</sub>/kWh en Suisse. Cette méthode peut être autant prise en compte pour le bilan climatique officiel de la Suisse que pour le soutien aux énergies renouvelables à travers les certificats CO<sub>2</sub>.



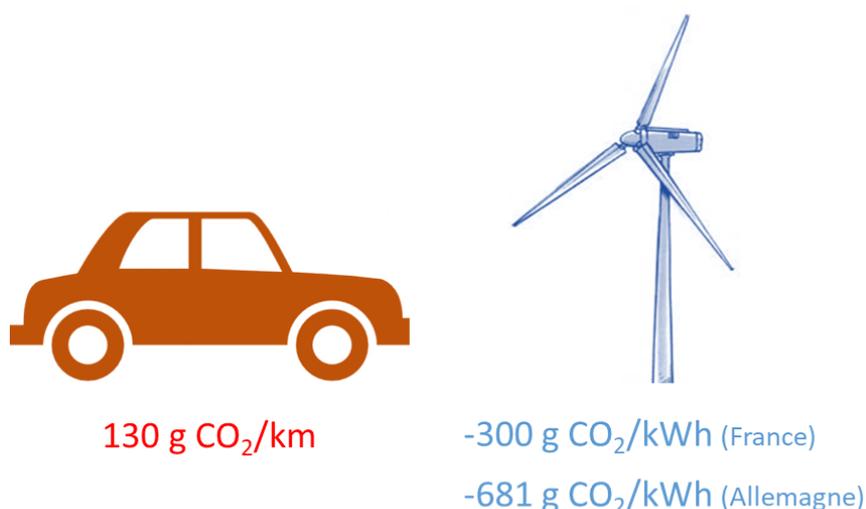
De manière générale ce chapitre se veut plus informatif qu'exhaustif sur le sujet. Quelques exemples de calculs et de modèles sont présentés, et les opportunités pour la Suisse sont discutées.

Voici un résumé de quelques facteurs de substitution utilisés à l'international :



**Figure 1:** Présentation de quelques facteurs de substitution pour l'éolien trouvé à l'international. Les valeurs soulignées correspondent à des normes ou des recommandations, les autres valeurs ont été trouvées dans des EIE. Les méthodes de calculs pour arriver à ces facteurs de substitution varient fortement d'un cas à l'autre.

Afin de faciliter la lecture de ce chapitre, voici quelques ordres de grandeur pour visualiser les nombreuses valeurs présentées (avec une réflexion basée sur la mobilité) :

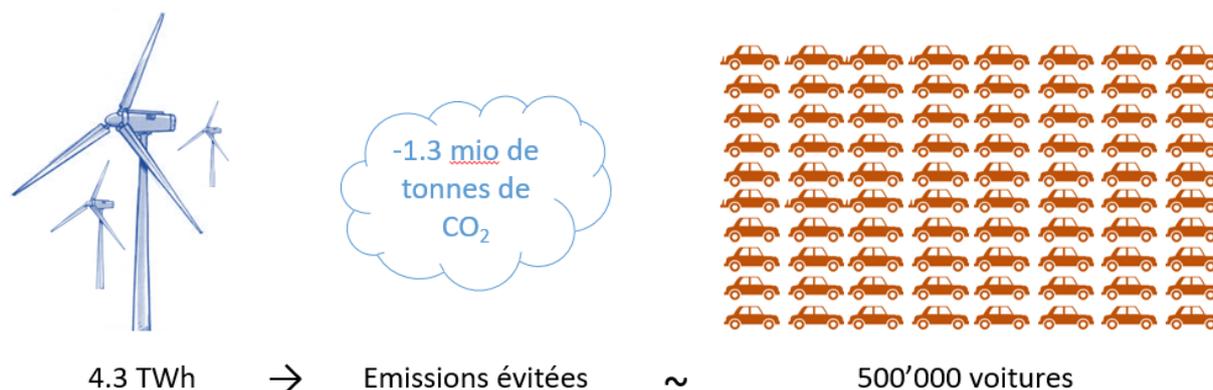


**Figure 2 :** Comparaison entre les émissions moyennes de gaz à effet de serre d'une voiture et le facteur de substitution d'une éolienne (qui correspond aux émissions de gaz à effet de serre évitées).

#### Exemple de grandeur d'une substitution d'énergie directe

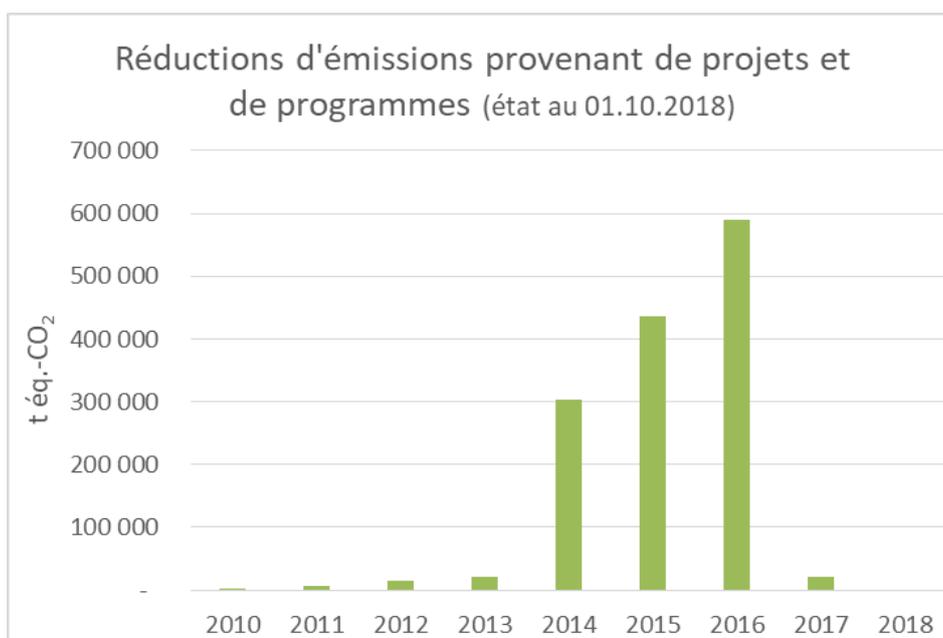
Par une substitution directe du mix électrique actuel par 4.3 TWh d'énergie éolienne (stratégie énergétique 2050), les émissions de CO<sub>2</sub> évitées se sommeraient à 1.3 million de tonnes de CO<sub>2</sub>-eq en considérant le facteur de substitution de la France (ou à 2.9 million de tonnes de CO<sub>2</sub>-eq en considérant le facteur de substitution de l'Allemagne).

En émettant l'hypothèse qu'une voiture parcourt 20'000 km en 1 année, une voiture à combustion émet en moyenne 2.6 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Les émissions de gaz à effet de serre évitées par 4.3 TWh d'énergie éolienne correspondent ainsi aux émissions annuelles de 500'000 voitures à combustion (ou 1'126'000 voitures avec le facteur de substitution de l'Allemagne).



**Figure 3 :** En considérant la stratégie énergétique 2050 pour l'énergie éolienne, les 4.3 TWh produits annuellement par les centrales éoliennes permettront d'éviter l'émission de 1.3 million de tonnes de CO<sub>2</sub> par année, ce qui correspond aux émissions annuelles d'environ 500'000 voitures (calculs basés sur le facteur de substitution de la France).

Par comparaison avec les projets de compensation d'émissions réalisés au 1<sup>er</sup> octobre 2018, les gains en émissions de gaz à effet des projets éoliens apporteront une contribution majeure.



**Figure 4 :** Réductions d'émissions délivrées aux projets et aux programmes.

Source : OFEV, Effet des projets et programmes de compensation ;  
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/donnees-indicateurs-cartes/donnees/projets-de-compensation.html>

#### 4.1 Economie de CO<sub>2</sub> en lien avec la mobilité électrique

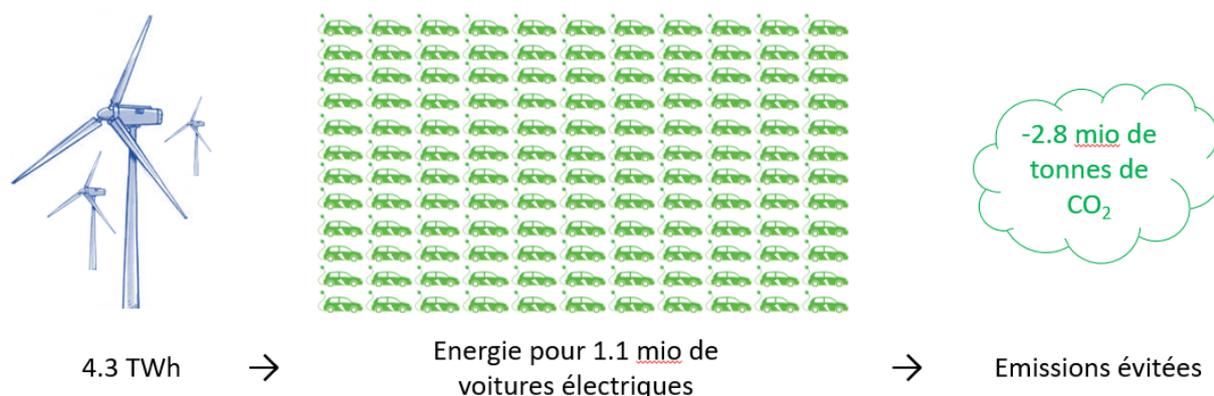


**Figure 3:** Energie moyenne consommée par une voiture électrique en comparaison aux émissions moyennes de gaz à effet de serre d'une voiture à combustion. Le remplacement d'une voiture à combustion par une voiture électrique permet d'éviter 130 g CO<sub>2</sub>/km, soit 650 g CO<sub>2</sub>/kWh.

En reprenant l'hypothèse qu'une voiture parcourt 20'000 km en 1 année, une voiture électrique consomme 4'000 kWh par an, et une voiture à combustion émet en moyenne 2.6 tonnes de CO<sub>2</sub>.

Si l'énergie éolienne est produite afin d'alimenter les voitures électriques, les 4.3 TWh de la stratégie énergétique 2050 permettraient de fournir assez d'énergie pour alimenter environ 1.1 million de voitures électriques.

Ceci revient à substituer 1.1 million de voitures à combustion et ainsi à éviter des émissions de gaz à effet de serre à hauteur de 2.8 million de tonnes de CO<sub>2</sub> par année.



**Figure 4 :** En estimant que les centrales éoliennes sont construites grâce aux subventions de valorisation carbone afin d'alimenter les voitures électriques, les 4.3 TWh produits annuellement par les centrales éoliennes permettront d'alimenter 1.1 million de voitures électriques par année, ce qui correspond à substituer 1.1 million de voitures à combustion et donc éviter des émissions annuelles d'environ 2.8 million de tonnes de CO<sub>2</sub>.

Ce raisonnement peut également être considéré pour établir un facteur de substitution caractéristique de l'énergie éolienne : par ce chemin, l'énergie éolienne permet de substituer 650 g CO<sub>2</sub>/kWh en Suisse. Notons que ce résultat n'est pas lié à l'énergie éolienne mais est valable pour toute énergie renouvelable électrique suisse. La mobilité électrique permet donc de trouver un chemin pour lier énergies renouvelables électriques suisse et bilan climatique suisse.

Toute énergie renouvelable suisse qui contribue à substituer des voitures à combustion par des voitures électriques permet d'éviter l'émission de 650 g CO<sub>2</sub>/kWh.

Cette valorisation carbone potentielle est à portée avec la révision actuelle de la loi sur le CO<sub>2</sub>. Il suffit de lier la possibilité de compter la mobilité électrique comme mesure de compensation avec l'obtention de certificats renouvelables électriques suisses additionnels (c'est-à-dire non réalisables sans ce soutien supplémentaire, comme tout certificat CO<sub>2</sub>). De telles valorisations carbones permettraient ainsi d'encourager des énergies renouvelables additionnelles pour répondre au besoin d'énergie électrique additionnelle induit par la mobilité électrique. Cela pourrait être un excellent complément aux futurs instruments de soutien aux énergies renouvelables, qui se concentreront sur des outils de marché.

## 4.2 Exemples de calculs à l'international

Comme vu dans les chapitres précédents, de nombreux exemples de calculs existent pour quantifier l'impact positif d'un projet renouvelable sur le climat. En général cette quantification s'effectue par une estimation des émissions de gaz évitées grâce au projet, mesurées en grammes équivalents de CO<sub>2</sub> évités par kWh produits. La majorité des calculs se basent sur un facteur unique, lié soit au mix national, soit au mix électrique européen, soit à un type précis d'énergie.

### 4.2.1 Facteurs de substitution bruts pour l'éolien

En France, le guide pour les EIE de projets éoliens [3] (2016) recommande de se baser sur le kWh moyen produit sur le réseau européen (mix électrique européen, le guide cite l'ADEME comme source) et d'utiliser un facteur de 300 g de CO<sub>2</sub> économisés par kWh produit pour déterminer la quantité totale d'émissions évitées grâce à un parc éolien. Ceci est d'autant plus étonnant que le mix électrique français dégage des émissions moyennes de CO<sub>2</sub> entre 80 et 100 g CO<sub>2</sub>/kWh, soit au moins 3 fois inférieur au mix européen. Le guide français propose ainsi une directive favorable à l'éolien. Bien que la France reste un pays exportateur d'électricité pour le moment, elle en importe une certaine quantité d'Allemagne de sources majoritairement fossiles. Deux explications sont possibles pour cette valeur élevée ; soit les importations ont été prises en compte dans ce calcul, peut-être aussi en prévision de la fin du nucléaire français. Soit l'ADEME estime que les kWh éoliens produits en France remplacent en moyenne les kWh importés du mix européen.

L'EIE allemande de Beverungen-Haarbrück [11] (2014) utilise un facteur de 753 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh basé sur le calculateur en ligne de la Bundesverband WindEnergie<sup>3</sup> (« BWE-CO<sub>2</sub>-Rechner » toujours avec la même valeur en octobre 2018).

Plusieurs EIE autrichiennes utilisent des facteurs de substitution différents.

- Le projet du Windpark Pretul [18] (2015) considère 840 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh avec un facteur basé sur les combustibles fossiles (« *Vergleich mit UCTE-Mix/ENTSO-E-Mix, fossile Brennstoffe (840 g/kWhel)* »).
- L'étude du Windpark Ebreichsdorf [19] (2015) considère 620 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh avec un calcul basé sur les centrales thermiques de la zone ENTSO-E (« European Network of Transmission System Operators for Electricity »).
- L'étude du Windpark Steinriegel [20] (2012) considère un facteur de substitution de 446.8 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh pris de la stratégie énergétique 2025 de la Styrie (datant de 2010).

Aux Etats-Unis, les facteurs de substitution recommandés par l'EPA [24] [25] (2018) correspondent aux quantités moyennes d'émissions de CO<sub>2</sub> des réseaux de distribution du pays. La moyenne américaine est de 452.7 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

<sup>3</sup> BWE-CO<sub>2</sub>-Rechner, <https://www.wind-energie.de/themen/mensch-und-umwelt/klimaschutz/>, basé sur le rapport officiel de l'agence fédérale allemande pour l'environnement [29]

#### 4.2.2 Facteurs de substitution avec des calculs plus complets dans l'étude

L'EIE de Villegats [4] (2018) propose un calcul simple basé sur le plan national de lutte contre le réchauffement climatique avec un facteur de substitution de 292 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh en introduction ainsi qu'un calcul plus complet dans l'étude du cycle de vie. Le calcul approfondi se base sur une étude commanditée par Vestas<sup>4</sup> et considère le potentiel de réchauffement global (PRG) du parc éolien d'environ 8.6 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh (8 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh durant la phase de construction, 1 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh durant la phase d'assemblage, -2 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh durant le démantèlement grâce au recyclage, +23% à cause des conditions des vents comparativement à l'étude primaire). L'étude compare ensuite la quantité des émissions évitées entre d'une part un calcul sur le facteur du mix électrique français généreux (50 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh) et d'autre part un calcul plus stricte considérant que l'éolien se substitue aux trois quarts à de l'énergie thermique (de moyenne 569.19 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh). L'étude conclue finalement privilégier un compromis entre les deux méthodes en adoptant la proposition de l'ADEME avec le facteur de substitution de référence de 300 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh. Bien que non expliqué, le facteur de substitution initialement utilisé de 292 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh correspond certainement à  $\sim(300-8.6)$  g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

L'étude du Windpark Steinriegel [20] (2012) considère également les émissions générées par le projet dans le bilan climatique final. L'étude sépare les émissions uniques des émissions de fonctionnement. Dans les émissions uniques se retrouvent les phases de déboisement, de construction, et de démantèlement (considérée ici comme globalement émettrice de CO<sub>2</sub>). L'utilisation du déboisement dans la biomasse est retirée du total, pour arriver à une valeur nette des émissions uniques de 4'517 t CO<sub>2</sub>-eq. Dans les émissions de fonctionnement se retrouvent la perte (en continue) du puits de carbone à cause du déboisement, les déplacements pour l'entretien, les réparations, et la gestion technique, pour un total de 17 t CO<sub>2</sub>-eq/an. Comme mentionné plus haut, cette étude utilise le facteur de substitution de la stratégie énergétique 2025 de la Styrie (« *EnergieStrategie Steiermark 2025 (2010)* ») qui est de 446.8 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh. Avec une production d'énergie de 41'457 MWh/an, cela correspond à une réduction d'émissions de 18'523 t CO<sub>2</sub>-eq/an. Ce nombre n'est pas modifié mais simplement comparé aux émissions de fonctionnement de 17 t CO<sub>2</sub>-eq/an et aux émissions uniques de 4'517 t CO<sub>2</sub>-eq.

En conclusion de ces deux études, il semble que la plupart des facteurs de substitution ne prennent pas en compte les émissions dues au cycle de vie des éoliennes. Considérant les éoliennes comme aucunement émettrices de gaz à effet de serre, les facteurs de substitution utilisés représentent finalement simplement les émissions directes d'un mix choisi.

#### 4.2.3 Etudes complètes

À titre d'exemple, deux rapports internationaux sont cités détaillant des méthodologies plus complètes pour déterminer les quantités réelles des émissions équivalentes de CO<sub>2</sub> évitées par l'éolien et tout projet renouvelable. Ces études sont menées dans le cadre d'analyse de cycle de vie, mais leur méthodologie pourrait être directement utilisée pour calculer également les impacts directs de substitution. Ces valeurs peuvent être utilisées pour une quantification des émissions dans les études, mais pas pour la comparaison à des bilans climatiques nationaux ou des mécanismes de financement carbone (périmètre d'évaluation différent)

Le guide de l'agence de protection de l'environnement américaine sur les impacts bénéfiques des projets renouvelables [24] (présenté au chapitre 2.7) présente plusieurs méthodes de calcul dans les grandes lignes. La méthode du facteur d'émission est présentée, mais le guide recommande des analyses plus poussées. Par exemple en effectuant une analyse horaire de la production et de la

<sup>4</sup> Etude contrôlée par PE North West Europe, une entreprise de conseil mondiale, spécialisée dans les études de cycle de vie avec des clients variés et entre autres, Adidas, Alcatel, Ford ou Siemens.

consommation énergétique et en déterminant quelles énergies sont substituées grâce au projet. Dans les méthodes intermédiaires, le guide propose plusieurs variantes pour estimer les changements graduels dans les émissions de CO<sub>2</sub> à la suite d'un changement dans la demande, il s'agit de variantes de la méthode du facteur d'émission marginales (« *marginal emission factor* »). Certaines méthodes prennent en compte la mobilité, ou la probabilité de mobilité, de production des diverses sources d'énergie. Les méthodes les plus poussées font une analyse horaire des flux d'énergie et des variations dans les émissions de CO<sub>2</sub>. Le guide présente les méthodes d'un point de vue général avec de nombreuses références mais n'entre pas directement dans le détail de méthodes.

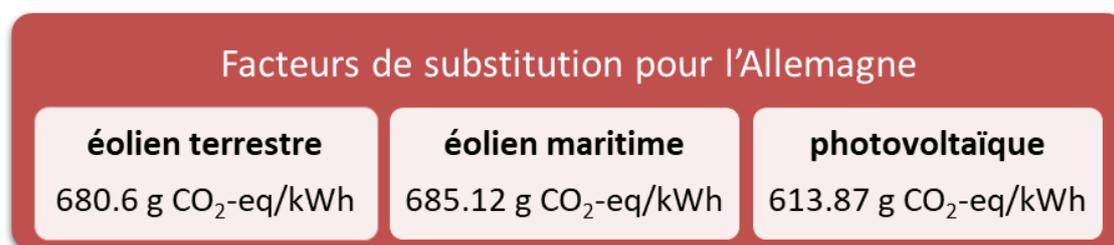
L'agence fédérale allemande pour l'environnement (« *Umwelt Bundesamt* ») a publié en 2017 une étude détaillée du bilan climatique des énergies renouvelables (« *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger* » [29]). Selon leur rapport, pour un calcul complet du bilan des émissions des énergies renouvelables il faut non seulement considérer leur facteur de substitution propre (en considérant tout le cycle de vie de la construction à l'exploitation jusqu'au démantèlement), mais tenir également compte des émissions non-émises par des énergies conventionnelles qui sont substituées par les énergies renouvelables. Ceci nécessite des hypothèses par rapport à quelles énergies fossiles seront remplacées.

Le rapport de l'agence fédérale allemande pour l'environnement se base dans ses calculs sur des facteurs de substitution qui ont été déterminés pour l'Allemagne par l'Institut Fraunhofer de Recherche sur les Systèmes et les Innovations [30]. La méthode pour déterminer le facteur de substitution inclut une simulation des flux horaires du parc des centrales électriques sur la base de profils de charge réelles et des profils de production typiques et en tenant compte des contraintes techniques et économiques du parc existant. La méthode tient également compte des échanges d'électricité avec les pays voisins et calcule les effets de substitution dans le contexte du marché intérieur européen. Pour l'Allemagne, 65% des émissions évitées par les énergies renouvelables sont attribuées à une substitution d'énergies fossiles sur territoire national et 35% par une substitution dans les pays voisins.

Pour l'éolien terrestre, le rapport stipule que l'énergie substituée provient de 61% de centrales à charbon et de 39% de centrales à gaz. En tenant compte du facteur d'émission propre de l'énergie éolienne (10.8 g/kWh pour l'éolien terrestre) et d'une réduction de 7% de la substitution qui inclut ses effets parasites (par exemple le fait que les centrales conventionnelles fonctionneront plus souvent à charge réduite, donc avec un rendement légèrement inférieur), on obtient le facteur de substitution nette de 680.6 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

Ainsi après une analyse très poussée des énergies réellement substituées par l'énergie éolienne, l'étude arrive à la conclusion qu'une centrale éolienne terrestre induit un effet bénéfique sur le climat correspondant à 680.6 g d'équivalent CO<sub>2</sub> pour chaque kWh produit.

À titre de comparaison, l'étude trouve des facteurs de substitution de 685.12 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh et 613.87 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh pour l'éolien maritime et pour le photovoltaïque respectivement.



**Figure 5** : Résultats de l'étude allemande « *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger* » [29]. Les facteurs de substitution représentent les quantités d'émissions substituées en g d'équivalent CO<sub>2</sub> pour chaque kWh d'énergie renouvelable produit.

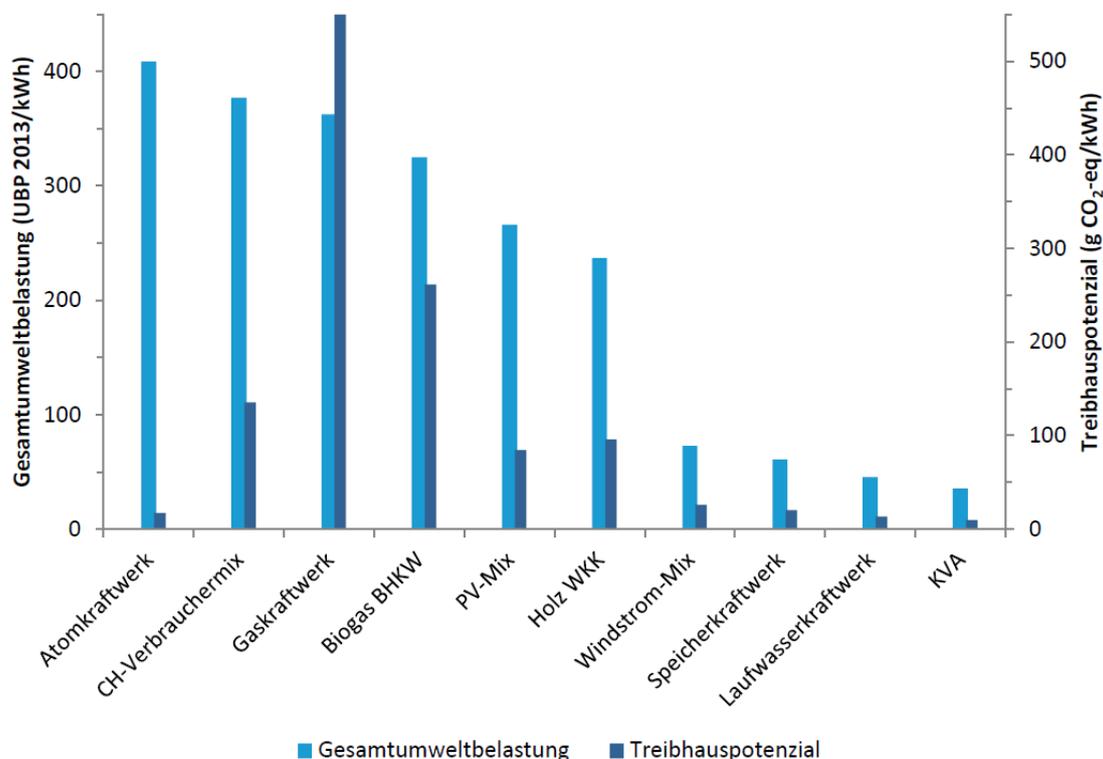
### 4.3 Base de calculs pour la Suisse

Nous avons démontré au chapitre 4.1 la possibilité de considérer un facteur de substitution de 650 g CO<sub>2</sub> par kWh pour les énergies renouvelables suisses qui contribuent à substituer une mobilité individuelle à base de carburant par une mobilité individuelle électrique. Cette base de calcul est valable pour les bilans climatiques selon les conventions internationales car ce facteur de substitution considère une réduction d'émissions directes annuelles générées en Suisse (soit celles des voitures à combustion substituées).

Au contraire, les méthodes présentées au chapitre 4.2 ne peuvent pas être considérées pour le bilan climatique, sauf si elles considèrent une substitution d'énergie suisse et seulement la phase de production d'énergie. Mais cela revient à considérer le bilan climatique suisse comme neutre.

Par contre pour une pesée d'intérêt, il est possible, comme dans d'autres pays, d'aller plus loin que les émissions directes de CO<sub>2</sub> en Suisse (bilan climatique), et de considérer une analyse des importations et exportations d'électricité ainsi qu'une analyse comparative des cycles de vie (analyse ACV incluant l'énergie grise). Ces analyses s'expriment alors en CO<sub>2</sub>-eq car elles considèrent l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre liées à une technologie.

L'impact environnemental et climatique dans une perspective d'ACV est connu en Suisse pour chaque type de centrale électrique. Pour les éoliennes, le bilan environnemental et climatique incluant le cycle de vie complet a fait l'objet de l'étude « *Ökobilanzierung von Schweizer Windenergie* » de 2015 [31]. L'étude a établi l'écobilan de l'électricité produite par les éoliennes en Suisse en considérant l'ensemble du processus de production, depuis la construction, le transport, l'installation et la mise en œuvre, jusqu'au recyclage. Les résultats ont montré que les émissions cumulées de gaz à effet de serre par kWh d'électricité produit sont entre 8 et 32 g équivalent-CO<sub>2</sub> pour les larges éoliennes à l'heure de l'étude en Suisse.



**Figure 6 :** Impact environnemental global (UBP/kWh) et émissions de gaz à effet de serre (g CO<sub>2</sub>-eq/kWh) de l'électricité produite par diverses technologies de centrales électriques.

Source : « *Ökobilanzierung von Schweizer Windenergie* » [31]. A l'exception du mix éolien, les données proviennent de la base de données ecoinvent v2.2 (ecoinvent Centre, 2010) avec ajustements en fonction des inventaires-LC (2012).

La figure Figure 8 montre les résultats principaux de l'étude avec une comparaison de l'impact environnemental et climatique entre les différentes technologies de centrales électriques suisses.

Selon les résultats de l'étude, l'électricité fournie par l'énergie éolienne suisse a un impact environnemental et climatique de 72.9 UBP/kWh et de 25.9 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

En Suisse, il est dorénavant possible de connaître la provenance et l'impact environnemental et climatique de chaque kWh consommé, y compris ceux importés.

Par exemple le rapport de Treeze<sup>5</sup> « *Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014* » de Messmer et Frischknecht (2016) [32] détail l'impact environnemental du mix électrique suisse en 2014. L'impact est mesuré à la fois sur la production d'électricité, les importations, et la part consommée. Le bilan environnemental comprend, comme l'étude précédente, le cycle de vie complet des centrales électriques, incluant le fonctionnement, la construction, le transport, les matières premières et le démantèlement. L'impact est donné notamment en termes d'émissions de gaz à effet de serre (à travers les grammes équivalents de CO<sub>2</sub> [g CO<sub>2</sub>-eq]) et d'impact environnemental global (à travers les « *Umweltbelastungspunkten* » [UBP]). La particularité de cette étude est d'analyser la provenance et le type de chaque kWh d'électricité consommé en Suisse, en prenant en compte les flux d'importation et d'exportation de l'électricité. Il est donc possible de connaître l'impact environnemental total sur l'année 2014 pour toutes les sources d'énergies produites en Suisse et pour toutes les sources d'énergie connues importées en Suisse.

Il ressort de ce rapport que de toute l'électricité fournie aux utilisateurs suisses en 2014, 23.9% provenait du nucléaire suisse et 29.3% était importée. Ce pourcentage de 30% environ d'électricité importée est élevé et montre qu'un bilan environnemental de l'électricité suisse qui ne prendrait pas en compte les importations serait loin de représenter la réalité.

En prenant tout en considération, y compris les importations et le cycle de vie complet des centrales électriques, l'étude arrive à la conclusion que les utilisateurs suisses ont consommé, en 2014, 61'787 GWh d'électricité, pour un bilan environnemental de 299 UBP/kWh et 149.4 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

Ce bilan est fortement alourdi par les importations, qui ont un bilan environnemental d'environ 438 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh et de 504 UBP/kWh. En comparaison le bilan uniquement de l'électricité produite en Suisse est de 29.8 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh et de 214 UBP/kWh.

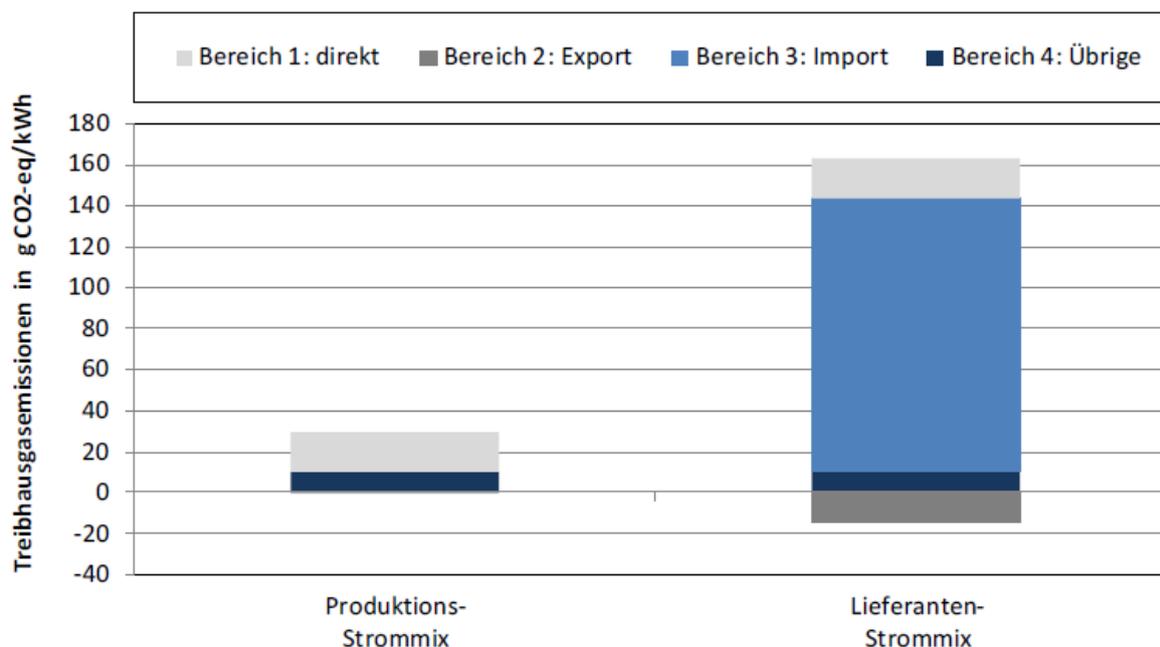
	Emissions de gaz à effet de serre	Impact environnemental global
Electricité produite en Suisse	29.8 g CO <sub>2</sub> -eq/kWh	214 UBP/kWh
Electricité importée	438 g CO <sub>2</sub> -eq/kWh	504 UBP/kWh
<b>Electricité consommée par les clients suisses</b>	<b>149.4 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh</b>	<b>299 UBP/kWh</b>

**Figure 7** : Différence de l'impact environnemental et climatique entre l'électricité produite en suisse, celle importée, et le mix final fourni aux consommateurs suisses, pour l'année 2014.

Source : « *Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014* » [32]

<sup>5</sup> Treeze, fair life cycle thinking, <http://treeze.ch/>

Le bilan climatique de l'électricité suisse n'est donc déjà aujourd'hui pas neutre, en majeure partie à cause des 30% d'importation d'électricité. À cela s'ajoutera bientôt la fin du nucléaire suisse et le bilan environnemental de l'électricité utilisée en Suisse sera d'autant plus alourdi. Cela correspondra à environ 24% de l'utilisation totale de l'électricité ajoutés aux importations, qui se comptabiliseront ainsi à plus de 50% de l'électricité utilisée totale si rien n'est changé. Avec une moyenne sur les importations en 2014 de 438 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh et de 504 UB/kWh, cela pèsera lourd sur le bilan suisse.



**Figure 8 :** Emissions de gaz à effet de serre des mix électriques de production suisse et fournis aux clients suisse pour l'année 2014. Les émissions sont séparées en 4 catégories, 1) les émissions directes et territoriales, 2) les émissions de la part d'électricité exportée, 3) les émissions de l'importation d'électricité, et 4) les autres émissions. La somme du mix de production suisse vaut 29.8 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh. La somme du mix fourni aux clients suisses vaut 149.4 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh.

Source : « Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014 » [32]

Notons que dans les 29.3% d'électricité importée en 2014, 18.8% provenait de sources inconnues du mix européen (et donc 10.5% de la consommation suisse totale provenait de source européenne connue). Cette grande part d'électricité fournie aux utilisateurs de provenance européenne inconnue est celle avec le plus grand poids dans le bilan environnemental. Par manque d'informations sur la provenance, l'étude y a attribué le bilan environnemental du mix résiduel européen, soit 634.7 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh et 664.5 UB/kWh. Les nouveaux accords devraient permettre à l'avenir de réduire cette part de provenance inconnue en y attribuant l'origine exacte.

En considérant les résultats de ces deux études, on pourrait déterminer un facteur de substitution brute pour les énergies renouvelables suisses. Pour l'énergie éolienne cela donnerait par exemple :

Impact de l'électricité provenant de l'énergie éolienne suisse			
25.9 g CO <sub>2</sub> -eq/kWh		73 UBP/kWh	
Electricité importée		Electricité consommée par les clients suisses	
438 g CO <sub>2</sub> -eq/kWh	504 UBP/kWh	149.4 g CO <sub>2</sub> -eq/kWh	299 UBP/kWh
Différence			
<b>412.1 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh</b>	431 UBP/kWh	<b>123.5 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh</b>	226 UBP/kWh

**Figure 9:** Résultats des deux études « Ökobilanzierung von Schweizer Windenergie » [31] et « Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014 » [32]. La différence des émissions de gaz à effet de serre de l'électricité issue de l'éolien et d'une électricité de référence (par exemple l'électricité importée moyenne, ou le mix électrique suisse consommé) pourrait correspondre à un facteur de substitution brute pour l'énergie éolienne en Suisse. Toutefois un facteur de substitution basé sur une différence entre des moyennes ne tiendrait pas compte de quelle énergie est substituée par l'éolien. La même démarche peut être réalisée avec l'impact environnemental global de l'électricité (UBP).

Notons que l'étude « Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014 » [32] donne également des valeurs pour l'impact de l'électricité provenant de l'énergie éolienne suisse mais que celles-ci sont bien inférieures, soit 17.3 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh et 38 UBP/kWh.

Il est important de réaliser qu'un facteur de substitution brut basé sur une différence entre des moyennes d'émissions de gaz à effet de serre de mix électriques reste très approximatif. En particulier celui-ci ne prend pas en compte l'énergie, et donc les émissions, substituées par la production d'énergie renouvelable. Typiquement il est très peu probable que de l'énergie éolienne remplace de l'énergie photovoltaïque. Un tel facteur de substitution ne prend pas non plus en compte les flux temporels d'électricité.

La question cruciale restante est la suivante ;

**Quel type d'électricité est substitué par la production d'un kWh d'électricité renouvelable, par exemple issu d'énergie éolienne ?**

#### 4.5 Conclusion et discussion

Plusieurs méthodes de quantification existent pour prendre en compte l'impact positif sur le climat des projets renouvelables. La plus simple consiste à considérer un facteur de substitution unique représentant simplement la moyenne des émissions de gaz à effet de serre d'un mix à définir. La plus compliquée consiste à analyser les flux d'électricité horaires nationaux et internationaux et d'établir une cartographie précise du bilan environnemental. La difficulté principale pour une étude détaillée est d'estimer quelle énergie sera (ou a été) remplacée par une énergie renouvelable. L'étude allemande « *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger* » [29] montre qu'une telle étude, bien que fastidieuse, est réalisable.

De l'étude de Treeze [32], il ressort qu'avec la sortie proche du nucléaire et le haut pourcentage d'importations déjà aujourd'hui, il est impératif de considérer le bilan environnemental du mix électrique suisse dans sa globalité afin d'être représentatif de la réalité.

La Suisse a les compétences et les données nécessaires pour établir les méthodes qui lui conviennent. Idéalement une étude approfondie permettrait de connaître avec précision quelles énergies sont principalement substituées par des projets renouvelables suisses et de déterminer ainsi quelles quantités d'émissions sont évitées. Avec un suivi mis à jour régulièrement, il est possible de prédire l'impact qu'auront de nouveaux projets renouvelables par des prédictions sur les énergies substituées et les émissions évitées. Une telle étude devra porter sur le flux international d'énergie car vraisemblablement, d'autant plus avec la sortie du nucléaire, les nouveaux projets renouvelables suisses influenceront principalement sur les énergies importées.

Dans l'application, il ne serait pas raisonnable d'effectuer une telle étude pour chaque projet renouvelable ou pour chaque EIE. Pour faciliter et uniformiser la mise en application dans les études d'impact sur l'environnement de projets renouvelables, il est recommandé d'extraire de l'étude approfondie des facteurs de substitution simplifiés pour chaque type de projet renouvelable (comme l'a fait l'Allemagne, voir fin du chapitre 4.2.3). Ceux-ci peuvent être nettes et prendre en compte toute l'analyse de cycle de vie, ou brutes et laisser les projets réaliser leur propre analyse de cycle de vie dans les EIE.

Ces facteurs ne pourraient toutefois pas être considérés pour le bilan climatique national selon les conventions internationales. À cet effet, l'étude propose de passer par la mobilité électrique pour lier les énergies renouvelables au bilan climatique officiel. Il a ainsi été démontré qu'un facteur général de 650 g CO<sub>2</sub>/kWh pouvait être utilisé pour quantifier l'impact positif des énergies renouvelables sur le bilan climatique suisse à travers la mobilité électrique.

## 5. Conclusion

La présente étude sur la prise en compte d'une pesée d'intérêt climatique positive pour le support aux énergies renouvelables a confirmé l'hypothèse initiale ; En Suisse, une telle prise en compte manque dans les pesées d'intérêts.

L'étude a toutefois montré que les opportunités existent. Les spécialistes s'accordent pour dire que la charge de travail et la charge administrative n'augmenteront pas de manière significative avec une généralisation de la pesée d'intérêt climatique positive. Au contraire des spécialistes, tout comme des juges suisses d'ailleurs qui reconnaissent la nécessité d'une pesée d'intérêt globale, préconisent d'adapter le cadre légal en conséquence.

Au niveau international, et particulièrement européen, nombreux sont les pays qui ont déjà adopté une prise en compte des impacts positifs sur le climat des projets renouvelables dans leurs procédures. Leur cadre légal est adapté à une considération globale dans les pesées d'intérêt. Dans certains pays cela se fait (faisait) en « imposant » une pesée d'intérêt positive implicite de base à travers la planification de zones prioritaires ou par la priorité politique des projets renouvelables. Aujourd'hui la tendance est une uniformisation vers un cadre légal qui demande aux acteurs impliqués, aux EIE, et aux juges de prendre en compte dans les pesées d'intérêts tous les impacts dans leur globalité, incluant les effets positifs. Ce cadre légal, au lieu de passer par la politique de planification ou la politique d'énergies renouvelables générale, s'inscrit dans les lois gouvernant les études d'impacts et la protection de l'environnement et du climat. La directive européenne 2014/52/EU en est le meilleur exemple ([1] et ANNEXE I).

		Union- Européenne	France	Autriche	Allemagne	Irlande	Suisse
Prise en compte de l'impact positif sur le climat	dans le cadre légal	✓	✓	✓	✓	~	✗
	dans les EIE		✓	✓	✓	✓	~
	dans les jugements		✓	✓	✓	~	✗

**Figure 10 :** Résumé schématiques des pratiques internationales sur la prise en compte de l'impact positif sur le climat des projets renouvelables dans les pesées d'intérêt. Le vert clair pour l'Allemagne indique que le cadre légal est en cours d'adaptation. Pour l'Irlande, la prise en compte est parfois implicite dans les jugements. L'orange pour l'Irlande indique que l'impact positif sur le climat est valorisé mais que le cadre légal est particulier, pour la Suisse l'orange indique que la prise en compte n'est pas systématique.

La présente étude a montré que dans les projets éoliens internationaux, grâce à une prise en compte des impacts positifs sur le climat dans les EIE et un cadre légal adapté, les pesées d'intérêts étaient influencées sur toute la chaîne décisionnelle jusqu'aux jugements de tribunaux mettant en valeur le rôle climatique de l'énergie éolienne. Bien que l'étude se soit focalisée sur des projets d'énergie éolienne, les mêmes constats sont applicables pour les autres projets renouvelables.

Vu l'importance de la prise en compte des impacts positifs sur le climat des projets renouvelables dans les EIE et dans les pesées d'intérêt pour la réussite des projets renouvelables, et vu la situation actuelle en Suisse avec de tels impacts absents des pesées d'intérêts des décisions juridiques, une modification du cadre légal suisse semble nécessaire.

Le dernier chapitre de l'étude était consacré à la quantification de l'impact positif sur le climat. Plusieurs pratiques et méthode ont été présentées pour une quantification dans une pesée d'intérêt, de la plus simple avec un facteur de substitution généralisé, à la plus compliquée prenant en compte une analyse horaire des flux d'électricité internationaux. De telles études sont réalisables et la Suisse a les compétences et les données nécessaires pour mettre en place les méthodes qui lui conviennent. Une étude approfondie prenant en compte les flux horaires nationaux et internationaux d'électricité permettrait d'établir des facteurs de substitution précis pour chaque source d'énergie renouvelable. Ces facteurs pourraient ensuite être utilisés pour uniformiser et faciliter les études d'impact sur l'environnement dans la quantification de l'apport bénéfique des projets renouvelables sur le climat. Pour la Suisse, un facteur de substitution de 412 g CO<sub>2</sub>-eq/kWh pourrait par exemple être utilisé pour estimer les émissions de gaz à effet de serre évitées si de l'électricité issue d'énergie éolienne substituait de l'électricité issue des importations.

Pour une quantification du bilan climatique, l'étude a proposé une méthode basée sur la mobilité électrique. En fournissant l'énergie électrique nécessaire pour alimenter des véhicules électriques et substituer ainsi des véhicules à combustion, les énergies renouvelables permettraient d'éviter les émissions de 650 g CO<sub>2</sub>/kWh.

Auteur

Yannick Sauter  
Chef de Projet

Superviseur

Lionel Perret  
Directeur énergies renouvelables

PLANAIR SA ; YSR/LPT/gce/czr ; Yverdon-les-Bains, 20 mars 2019

## Bibliographie

- [1] «Directive 2014/52/UE du parlement européen et du conseil du 16 avril 2014 modifiant la directive 2011/92/UE concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement», JO L 124, 25.4.2014.
- [2] «Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE), du 7 octobre 1983 (Etat le 1er janvier 2018)», RS 814.01, récupéré de <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19830267/index.html>.
- [3] Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, «Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres», décembre 2006.
- [4] Airele, «Parc éolien de Villegats - Dossier 4 - ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT», Commune de Villegat - Département de la Charente (16) - Région Nouvelle Aquitaine, Janvier 2018.
- [5] Volkswind, «ETUDE D'IMPACT - Parc éolien de Brillac – Oradour Fanais», Communes de Brillac et d'Oradour - Fanais (16), Novembre 2013.
- [6] EREA ingenierie, «PROJET EOLIEN DE GUILLEVILLE - Résumé Non Technique de l'Etude d'impact sur l'environnement», Département de l'Eure-et-Loir – Région Centre, Avril 2014.
- [7] B. Monnet, «Processus d'autorisation d'exploiter une installation classée pour la protection de l'environnement - Parc éolien Sèvremoine - Tillières - Conclusions et avis du commissaire enquêteur», Ferme Eolienne Tillières, Commune de Sèvremoine, DEPARTEMENT DU MAINE ET LOIRE, 2017.
- [8] R. LEFEVRE, «AUTORISATION UNIQUE PARC EOLIEN DE LA SAULAIE - RAPPORT DU COMMISSAIRE ENQUETEUR», TRIBUNAL ADMINISTRATIF DE NANTES Dossier n° E17000184/44, Comune de Coron, Département de Maine et Loire, 2017.
- [9] J. P. Chevalier, «Conclusion d'enquête publique, Projet de parc éolien Les Ailes de Taillard», Arrêté Préfectoral (Loire) n°108-DDPP-2017, Communes de Burdignes et Saint-Sauveur-en-Rue, Département de la Loire, 2017.
- [10] K. Schönthaler, S. Dr. Balla, T. F. Dr. Wachter et H.-J. Prof. Dr. Peters, «Grundlagen der Berücksichtigung des Klimawandels in UVP und SUP», Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, April 2018.
- [11] enveco GmbH, «Windenergieprojekt Beverungen-Haarbrück - Umweltverträglichkeitsstudie für 3 geplante Windenergieanlagen», Juni 2014.
- [12] IEH Innovative Energieanlagen Hürtgenwald GmbH, «UMWELTVERTRÄGLICHKEITSSTUDIE ZU «Windpark Peterberg», in der Gemeinde Hürtgenwald, Ortsteil Raffelsbrand, Juli 2016.
- [13] «Erlass zur Planung von Vorranggebieten «Windenergie», die zugleich die Wirkung von Eignungsgebieten haben (Windenergieerlass)», Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft, Juni 2016.
- [14] «Bekanntmachung des Landratsamts Göppingen: Feststellung des Ergebnisses der Vorprüfung nach § 3c UVPG», LANDRATSAMT GÖPPINGEN, Umweltschutzamt, Göppingen, März 2018.
- [15] «VGH Baden-Württemberg, Beschluss vom 06.07.2015 - 8 S 534/15», en ligne: <https://openjur.de/u/875463.html>.
- [16] «VGH Baden-Württemberg Beschluß vom 25.1.2018, 10 S 1681/17», en ligne: [http://lrbw.juris.de/cgi-bin/laender\\_rechtsprechung/document.py?Gericht=bw&Datum=2018&nr=23093&Blank=1](http://lrbw.juris.de/cgi-bin/laender_rechtsprechung/document.py?Gericht=bw&Datum=2018&nr=23093&Blank=1).

- [17] «CHECKLISTE für Umweltverträglichkeitserklärungen», Umweltbundesamt, BE-127, ISBN 3-85457-457-6, Wien, August 1998.
- [18] Österreichische Bundesforste, «Windpark Pretul», 2015. en ligne: [https://www.bundesforste.at/fileadmin/erneuerbare\\_energie/Folder\\_Windpark-Pretul\\_FINAL\\_screen.pdf](https://www.bundesforste.at/fileadmin/erneuerbare_energie/Folder_Windpark-Pretul_FINAL_screen.pdf). [Accès le 16 octobre 2018].
- [19] Ruralplan Ziviltechniker GmbH, «Windpark Ebreichsdorf, UVE Zusammenfassung», 12.02.2015.
- [20] ECOwind Windenergie Handels- und Warnungs- GmbH, «Zusammenfassende Bewertung zur UVP Windpark Steinriegel», Das Land Steiermark, Koordination Umweltinspektion und Sachverständigendienst, 2012.
- [21] D. Daly, «Inspector's Report», An Bord Pleanála PL22.243040, Tipperary County, 2014.
- [22] An Bord Pleanála, «Tipperary County, Planning Register Reference Number: 13/510003», An Bord Pleanála, Reference Number: PL 22.243040, 2014.
- [23] J. Fullam, «Judgment Grace & anor -v- An Bord Pleanála & ors», High Court, [2015] IEHC 593, 01/10/2015.
- [24] EPA, «Quantifying the Multiple Benefits of Energy Efficiency and Renewable Energy - A Guide for State and Local Governments», U.S. Environmental Protection Agency, 2018.
- [25] EPA Center for Corporate Climate Leadership, «Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories», March 2018. en ligne: <https://www.epa.gov/climateleadership/center-corporate-climate-leadership-ghg-emission-factors-hub>.
- [26] Tribunal fédéral, *Urteil vom 26. Oktober 2016, öffentlich-rechtliche Abteilung, Schwyberg 1C\_346/2014*, 26 octobre 2016.
- [27] Tribunal cantonal vaudois, *Arrêt du 02 mars 2015, Saint-Croix AC.2013.0263, AC.2013.0264, AC.2013.0265 AC.2013.0266, AC.2013.0311*, 02 mars 2015.
- [28] R. Frischknecht, C. Nathani, M. Alig, P. Stolz, L. Tschümperlin et P. Hellmüller, «Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz, Zeitlicher Verlauf 1996 – 2015», Bundesamt für Umwelt, Umwelt-Zustand Nr. 1811: 131 S, Bern, 2018.
- [29] M. Memmler, T. Lauf, K. Wolf et S. Schneider, «Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016», Dessau-Roßlau: Umweltbundesamtes, ISSN 1862-4359, 2017.
- [30] «CO2-Minderung im Stromsektor durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Jahr 2012 und 2013», Fraunhofer ISI, Karlsruhe, 2016.
- [31] L. Eymann, M. Stucki, A. Fürholz et A. König, «Ökobilanzierung von Schweizer Windenergie», Bundesamt für Energie (BFE), 2015.
- [32] A. Messmer et R. Frischknecht, «Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014», Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Uster, 2016.

## ANNEXE I Points pertinents de la directive 2014/52/EU

### DIRECTIVE 2014/52/UE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL

du 16 avril 2014

#### modifiant la directive 2011/92/UE concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement

##### Article premier

1. La présente directive concerne l'évaluation des incidences sur l'environnement des projets publics et privés susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement.

[...]

##### Article 3

1. L'évaluation des incidences sur l'environnement identifie, décrit et évalue de manière appropriée, en fonction de chaque cas particulier, les incidences notables directes et indirectes d'un projet sur les facteurs suivants :

- a) la population et la santé humaine;
- b) la biodiversité, en accordant une attention particulière aux espèces et aux habitats protégés au titre de la directive 92/43/CEE et de la directive 2009/147/CE;
- c) les terres, le sol, l'eau, l'air et le climat;
- d) les biens matériels, le patrimoine culturel et le paysage;
- e) l'interaction entre les facteurs visés aux points a) à d).

[...]

##### Article 5

1. Lorsqu'une évaluation des incidences sur l'environnement est requise, le maître d'ouvrage prépare et présente un rapport d'évaluation des incidences sur l'environnement. Les informations à fournir par le maître d'ouvrage comportent au minimum :

- a) une description du projet comportant des informations relatives au site, à la conception, aux dimensions et aux autres caractéristiques pertinentes du projet;
- b) une description des incidences notables probables du projet sur l'environnement;
- c) une description des caractéristiques du projet et/ou des mesures envisagées pour éviter, prévenir ou réduire et, si possible, compenser les incidences négatives notables probables sur l'environnement; 25.4.2014 L 124/9 Journal officiel de l'Union européenne FR
- d) une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, eu égard aux incidences du projet sur l'environnement;
- e) un résumé non technique des informations visées aux points a) à d); et
- f) toute information supplémentaire précisée à l'annexe IV, en fonction des caractéristiques spécifiques d'un projet ou d'un type de projets particulier et des éléments de l'environnement sur lesquels une incidence pourrait se produire.

[...]

#### ANNEXE IV

##### (INFORMATIONS DESTINÉES AU RAPPORT D'ÉVALUATION DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT)

[...]

4. Une description des facteurs précisés à l'article 3, paragraphe 1, susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet: la population, la santé humaine, la biodiversité (par exemple la faune et la flore), les terres (par exemple l'occupation des terres), le sol (par exemple, les matières organiques, l'érosion, le tassement, l'imperméabilisation), l'eau (par exemple, les changements hydromorphologiques, la quantité et la qualité), l'air, le climat (par exemple, les émissions de gaz à effet de serre, les impacts pertinents pour l'adaptation), les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage.
5. Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :
  - a) de la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition;
  - b) de l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources;
  - c) de l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, de la chaleur et de la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et de la valorisation des déchets;
  - d) des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement (imputables, par exemple, à des accidents ou à des catastrophes);
  - e) du cumul des incidences avec d'autres projets existants et/ou approuvés, en tenant compte des problèmes environnementaux existants éventuels relatifs aux zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées ou à l'utilisation des ressources naturelles;
  - f) des incidences du projet sur le climat (par exemple la nature et l'ampleur des émissions de gaz à effet de serre) et de la vulnérabilité du projet au changement climatique;
  - g) des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs précisés à l'article 3, paragraphe 1, devrait porter sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet. Cette description devrait tenir compte des objectifs en matière de protection de l'environnement fixés au niveau de l'Union ou des États membres qui sont pertinents par rapport au projet.

[...]

## ANNEXE II Points pertinents de la LPE, RS 814.01

### Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE)

814.01

du 07 octobre 1983 (Etat le 1<sup>er</sup> janvier 2018)

[...]

#### Art. 7 Définitions

<sup>1</sup> Par atteintes, on entend les pollutions atmosphériques, le bruit, les vibrations, les rayons, les pollutions des eaux et les autres interventions dont elles peuvent faire l'objet, les atteintes portées au sol, les modifications du patrimoine génétique d'organismes ou de la diversité biologique, qui sont dus à la construction ou à l'exploitation d'installations, à l'utilisation de substances, d'organismes ou de déchets ou à l'exploitation des sols.

<sup>2</sup> Les pollutions atmosphériques, le bruit, les vibrations et les rayons sont dénommés émissions au sortir des installations, immiscions au lieu de leur effet.

<sup>3</sup> Par pollutions atmosphériques, on entend les modifications de l'état naturel de l'air provoquées notamment par la fumée, la suie, la poussière, les gaz, les aérosols, les vapeurs, les odeurs ou les rejets thermiques.

[...]

#### Art. 8 Evaluation des atteintes

Les atteintes seront évaluées isolément, collectivement et dans leur action conjointe.

[...]

#### Art. 10b Rapport relatif à l'impact sur l'environnement

<sup>1</sup> Quiconque entend planifier, construire ou modifier une installation soumise aux dispositions sur l'étude d'impact doit présenter à l'autorité compétente un rapport relatif à l'impact sur l'environnement. Ce rapport sert de base à l'appréciation du projet.

<sup>2</sup> Le rapport comporte les indications nécessaires à l'appréciation du projet selon les dispositions sur la protection de l'environnement. Il est établi conformément aux directives des services spécialisés et présente les points suivants:

- a. l'état initial;
- b. le projet, y compris les mesures prévues pour la protection de l'environnement et pour les cas de catastrophe, ainsi qu'un aperçu des éventuelles solutions de remplacement principales étudiées par le requérant;
- c. les nuisances dont on peut prévoir qu'elles subsisteront.

[...]