

## Documentation «Modèle de géodonnées» **Installations éoliennes**

---



*Parc éolien de Mont-Soleil*

### **Jeu de données de base**

Titre: Installations éoliennes

### **Modèle de géodonnées**

Version: 1

Date: 22.5.2015



## Groupe de projet

<b>Direction</b>	Martin Hertach, Office fédéral de l'énergie (OFEN)
<b>Modélisation</b>	Thomas Schlegel, Meteotest
<b>Participation</b>	Markus Geissmann, OFEN Beat Schaffner, Meteotest Jürg Engel, Meteotest

## Informations sur le document

<b>Contenu</b>	Le présent document décrit le modèle de géodonnées pour les installations éoliennes en Suisse.
<b>Statut</b>	Approuvé par la direction de l'OFEN
<b>Auteurs</b>	Martin Hertach, OFEN Thomas Schlegel, Meteotest

## Historique du document

Version	Date	Remarques
1.0	7.4.2015	Finalisation de la première version du document
1.0 rev	23.7.2020	Adaptation du modèle (Topic-Dependency)

## Table des matières

1.	Contexte .....	1
2.	Introduction .....	1
3.	Bases pour la modélisation .....	2
4.	Description du modèle .....	3
5.	Structure du modèle: modèle de données conceptuel .....	5
6.	Mise à jour .....	11
7.	Modèle de représentation .....	11
	Annexe A: Glossaire .....	15
	Annexe B: Indication des sources .....	16
	Annexe C: Fichier modèle INTERLIS .....	16



## 1. Contexte

### Introduction thématique

Suisse Eole, l'association pour la promotion de l'énergie éolienne en Suisse, exploite sur mandat de l'OFEN le site Internet <https://wind-data.ch/index.php?lng=fr> qui propose des informations sur la planification, des données et des outils sur l'énergie éolienne. Dans ce cadre, des données sur les installations éoliennes existantes en Suisse sont collectées et publiées. Ces données sont également disponibles sous forme de données géographiques (géodonnées) et figurent dans l'infrastructure fédérale de données géographiques (IFDG). Le présent document donne une description du modèle de géodonnées correspondant.

### Méthode de définition des modèles de géodonnées minimaux

L'organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral (GCS) recommande d'adopter une approche basée sur un modèle pour définir des modèles de géodonnées minimaux, soit décrire, structurer et abstraire des objets du monde réel revêtant de l'intérêt dans un contexte spécialisé donné. La modélisation des données s'effectue en deux étapes. Dans un premier temps, l'extrait du monde réel sélectionné est décrit en langage courant (description sémantique). Une équipe de projet composée d'experts participant à la saisie, à l'organisation, à la mise à jour et à l'utilisation des géodonnées élabore la description du contenu. Dans un deuxième temps, la formalisation ci-après, la description textuelle est transposée en un langage formel sous une forme graphique (UML) et textuelle (INTERLIS).

Cette procédure se reflète dans le présent document. L'extrait du monde réel est défini au chapitre «Introduction». Le chapitre «Description du modèle» comprend la description en langage courant du contexte technique qui sert de base au modèle de données conceptuel (chapitre «Structure du modèle: modèle de données conceptuel»).

## 2. Introduction

### Introduction thématique

Les installations éoliennes utilisent l'énergie cinétique des masses d'air qui se déplacent pour faire tourner des hélices. L'énergie mécanique ainsi générée est ensuite transformée en énergie électrique grâce à un générateur.

D'une puissance de 28 kW, la première centrale éolienne suisse a été mise en service en 1986 près de la ferme Soolhof (Langenbruck, BL). En 2019, notre pays compte 37 installations d'une puissance installée de 75 MW<sup>1</sup>, qui produisent au total quelque 145,9 gigawattheures (GWh) d'électricité. Situé sur le Mont-Crosin, non loin de Saint-Imier dans le Jura bernois, le plus grand parc éolien abrite seize éoliennes, qui totalisent une puissance de 37,2 MW. D'autres grandes installations ont été construites dans la Vallée du Rhône (VS), à Entlebuch (LU) et sur le Güttsch au-dessus d'Andermatt (UR).

Selon la Stratégie énergétique de la Confédération, à l'horizon 2050, 7 à 10 % de la consommation suisse d'électricité doit être couverte par l'énergie éolienne indigène<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Voir le site [www.eolien-factuel.ch \(https://eolien-factuel.ch/fr/7/faits-et-chiffres/38/suisse/\)](https://eolien-factuel.ch/fr/7/faits-et-chiffres/38/suisse/), 23.07.2020)

<sup>2</sup> Voir le site [www.eolien-factuel.ch \(https://eolien-factuel.ch/fr/7/faits-et-chiffres/36/part-dans-la-consommation-totale-deelectricite-objectifs-a-lhorizon-2050/\)](https://eolien-factuel.ch/fr/7/faits-et-chiffres/36/part-dans-la-consommation-totale-deelectricite-objectifs-a-lhorizon-2050/), 23.7.2020)



Le site <https://wind-data.ch/index.php?lng=fr> rassemble différentes bases de planification pour l'utilisation de l'énergie éolienne, y compris les installations déjà existantes. Le présent jeu de géodonnées «Installations éoliennes» contient toutes les installations éoliennes construites en Suisse.

## Genèse et utilisation des géodonnées

Le jeu de géodonnées «Installations éoliennes» a été constitué par la société Meteotest sur mandat de l'OFEN et de Suisse Eole. L'ensemble des informations se fonde sur les données fournies par les exploitants des installations. Les indications servent à informer le grand public et ne constituent pas des informations officielles ni des déclarations de nature contraignante. Le contenu de ces données est utilisé au seul risque de l'utilisateur. Meteotest, Suisse Eole et l'OFEN ne sont ni responsables de l'exhaustivité et du contenu, ni des dommages pouvant résulter de l'utilisation de ce jeu de données et de tout son contenu.

## Liens

Le jeu de géodonnées de base décrit est également documenté dans le catalogue de métadonnées geocat.ch. Les géodonnées peuvent être téléchargées sur le site web de l'OFEN. Le modèle de données conceptuel textuel est publié comme fichier INTERLIS dans le registre des modèles de données de l'infrastructure des géodonnées de la Confédération.

Métadonnées:

[https://www.geocat.ch/geonetwork/srv/fre/md.viewer\\_-\\_full\\_view/b11962c5-cad9-4783-9e88-d8248e90c47f](https://www.geocat.ch/geonetwork/srv/fre/md.viewer_-_full_view/b11962c5-cad9-4783-9e88-d8248e90c47f)

Téléchargement des géodonnées:

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/approvisionnement/statistiques-et-geodonnees/geoinformation.html>

Modèle de données: <http://models.geo.admin.ch/BFE>

Informations générales sur l'énergie éolienne en Suisse (site Internet de Suisse Eole):

<https://www.suisse-eole.ch/fr/>

Informations sur la planification, données et outils sur l'énergie éolienne:

<https://wind-data.ch/index.php?lng=fr>

Storymap:

[https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/EE\\_WEA/index.php?lang=fr](https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/EE_WEA/index.php?lang=fr)

## 3. Bases pour la modélisation

### Informations existantes

Les données sur les installations éoliennes nouvelles et existantes sont régulièrement mises à jour sur mandat de l'OFEN. La production d'électricité est relevée chaque année chez les exploitants d'installations.

### Spécifications techniques

Le présent modèle de géodonnées de base minimal utilise les modules de base de la Confédération CHBase qui définissent des aspects généraux indépendants de l'application.



## 4. Description du modèle

### Description sémantique

Le produit de géodonnées «Installations éoliennes» se compose des objets géographiques Éoliennes (classe «Turbine») et Installations éoliennes (classe «Facility»). Une installation éolienne comprend une ou plusieurs éoliennes.

Une **installation éolienne** utilise l'énergie cinétique des masses d'air qui se déplacent pour faire tourner des hélices. L'énergie mécanique ainsi générée est ensuite transformée en énergie électrique grâce à un générateur. La position de l'installation éolienne est indiquée sous forme de géométries ponctuelles et représente approximativement le centre de toutes les éoliennes. Chaque installation éolienne est désignée de manière bien précise et est exploitée par une société de droit privé. En fonction de la puissance installée des éoliennes constituant l'installation, les installations éoliennes sont réparties dans 4 catégories (voir tableau 1). Le statut opérationnel (voir tableau 2) fournit des informations sur l'exploitation actuelle.

Tableau 1: Types d'installations éoliennes

Puissance installée	Désignation en allemand	Désignation en français	Désignation en italien
< 100 kW	Kleine Einzelanlage	Petite éolienne	Piccola turbina eolica
≥ 100 – < 1000 kW	Mittlere Einzelanlage	Moyenne éolienne	Media turbina eolica
≥ 1000 kW	Grosse Einzelanlage	Grande éolienne	Grande turbina eolica
Regroupement de plusieurs éoliennes moyennes à grandes	Windpark	Parc éolien	Parco eolico

Tableau 2: Statut opérationnel possible des éoliennes et des installations éoliennes

Allemand	Français	Italien
Im Normalbetrieb	En exploitation normale	In servizio normale
Ausser Betrieb	Hors service	Fuori servizio
Stillgelegt	Exploitation abandonnée	Esercizio cessato

La position exacte de **l'éolienne** est indiquée sous forme de géométries bidimensionnelles ponctuelles et complétée par l'altitude des fondations. Chaque éolienne fait partie d'une installation éolienne. L'éolienne est spécifiée par le fabricant, le modèle, l'année de construction, ainsi que par l'année de démantèlement - si cette information est disponible, le diamètre du rotor, la hauteur du moyeu, la vitesse d'enclenchement, la vitesse nominale, la vitesse de déclenchement et la puissance. Le statut opérationnel (voir tableau 2) renseigne sur l'exploitation actuelle.

La **production** (classe «Production») de courant électrique d'une installation éolienne est enregistrée par année civile.



## **Traitement de la dimension temporelle**

Les géodonnées renseignent sur l'état actuel des installations éoliennes en Suisse.

Les données de production annuelle des installations éoliennes figurent pour chaque année depuis la mise en service des installations. Le statut opérationnel indique si une éolienne ou une installation éolienne a été abandonnée. L'année de construction et, le cas échéant, l'année de démantèlement sont enregistrées pour les différentes éoliennes.

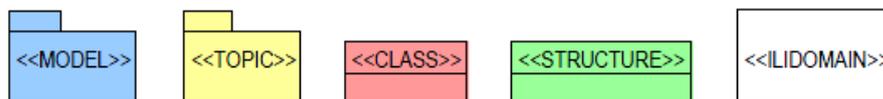
Il n'est pas prévu de pouvoir retracer en détail les modifications techniques apportées aux installations.



## 5. Structure du modèle: modèle de données conceptuel

### Lecture

Les éléments de modèle dans les diagrammes de classes UML sont représentés comme suit à l'aide de différentes couleurs afin de faciliter la lecture:



De plus, des éléments de modèles externes, qui sont ajoutés dans le diagramme correspondant d'autres modèles ou thèmes, sont en gris.

### Diagramme de classes UML des thèmes

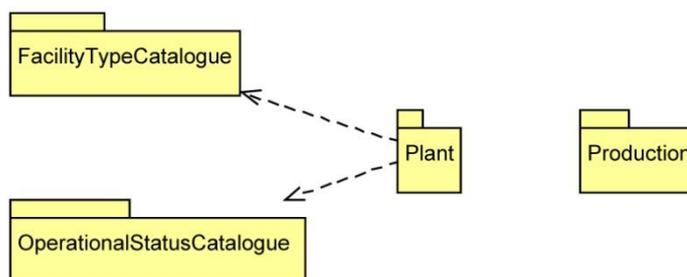


Illustration 1: Présentation UML des thèmes

Tableau 3: Description des thèmes

Thème	Type de données	Explication
Plant	Topic	Contient les éoliennes et les installations éoliennes avec les détails techniques.
FacilityTypeCatalogue	Topic	Contient l'énumération externe des types d'installations éoliennes.
OperationalStatusCatalogue	Topic	Contient l'énumération externe des différentes possibilités de statut opérationnel d'une installation éolienne et d'une éolienne.
Production	Topic	Contient les données de production des installations éoliennes.



## Diagramme de classes UML sur le thème «Plant»

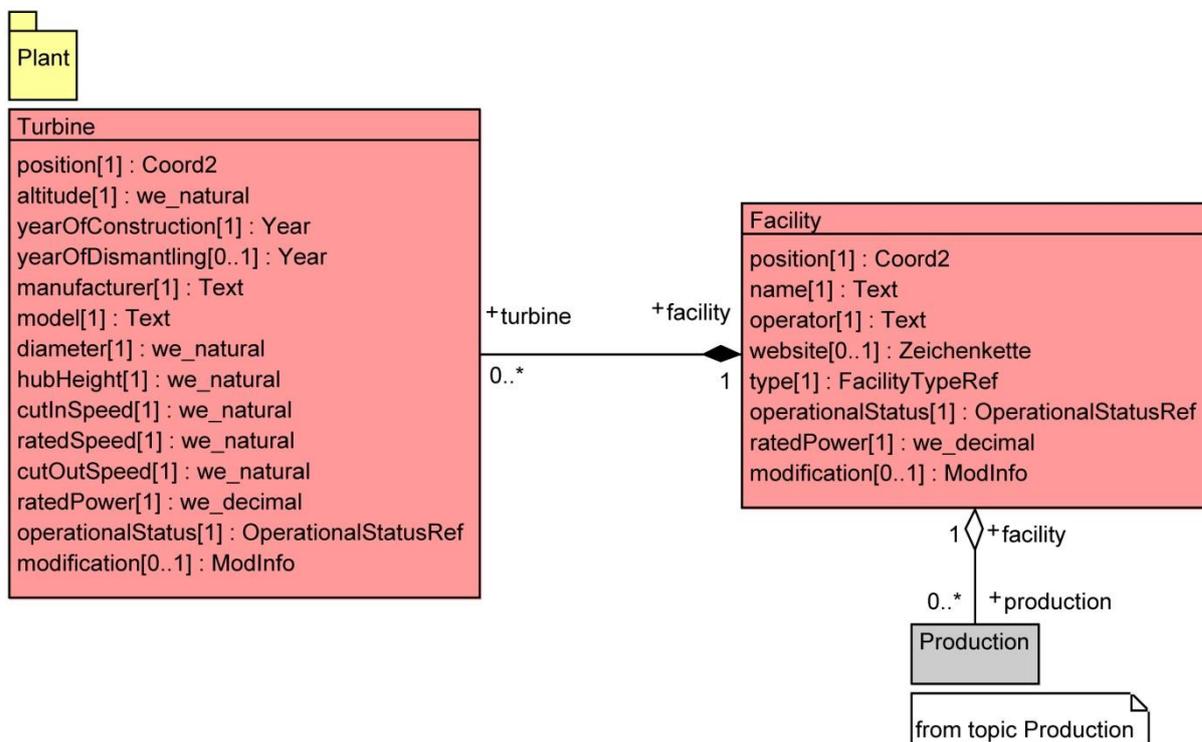


Illustration 1 Diagramme de classes UML sur le thème «Plant»

## Diagramme de classes UML sur le thème «Production»

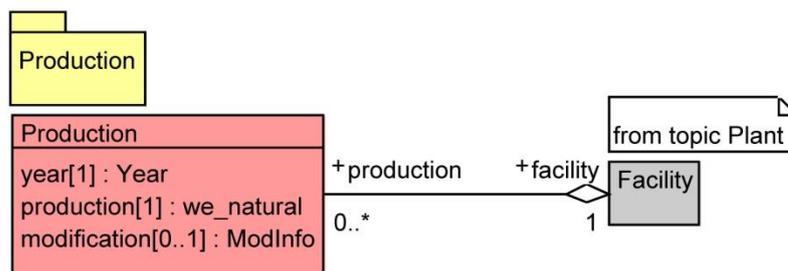


Illustration 1: Diagramme de classes UML sur le thème «Production»



### Diagramme de classes UML sur le thème «OperationalStatusCatalogue»

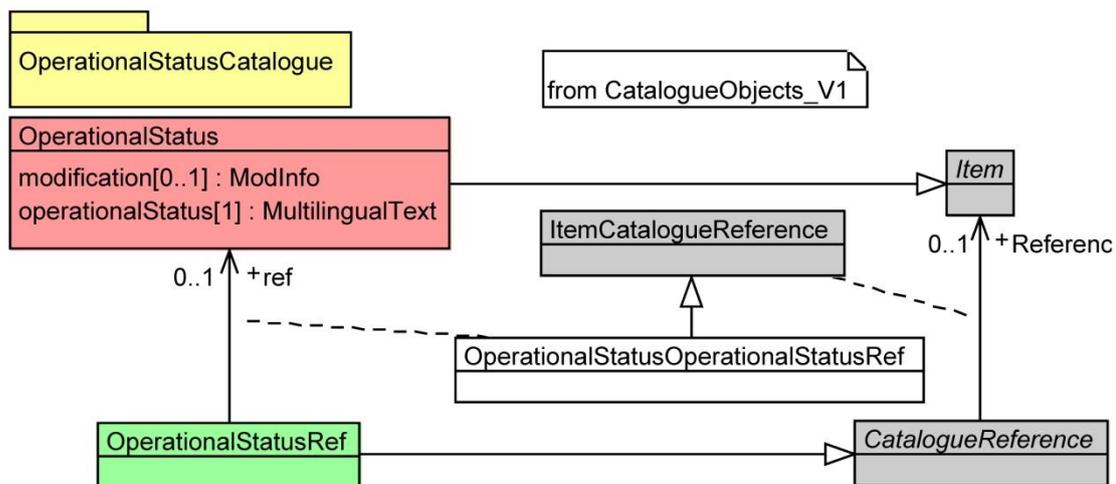


Illustration 2: Diagramme de classes UML sur le thème «OperationalStatusCatalogue»

### Diagramme de classes UML sur le thème «FacilityTypeCatalogue»

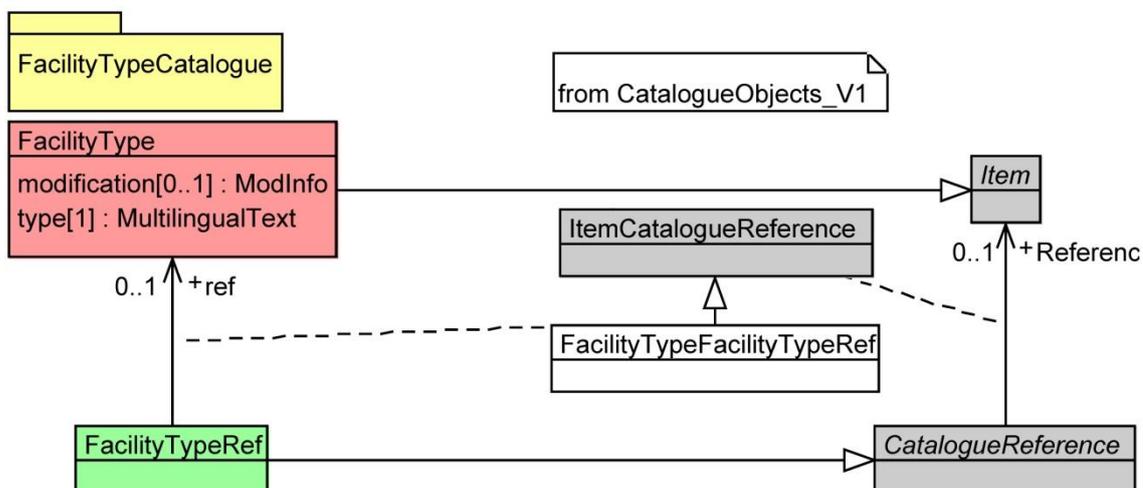


Illustration 3: Diagramme de classes UML sur le thème «FacilityTypeCatalogue»



## Catalogue des objets sur le thème «Plant»

Tableau 4: Catalogue des objets sur le thème «Plant»

Nom de l'attribut	Cardinalité	Type de données	Définition	Exigences
<b>Installations éoliennes: classe «Facility»</b>				
Position («position»)	1	Geometry-CHLV95_V1.Coord2	Coordonnées ponctuelles bidimensionnelles selon le module de CHBase	2D MN95; dans le cas d'un parc éolien, doit se situer approximativement au centre du parc; dans le cas d'une éolienne, est identique à la position de l'éolienne.
Nom («name»)	1	Text	Désignation de l'installation	Nom facilement compréhensible (non technique) pour l'installation, p. ex. «Hochstuckli»
Exploitant («operator»)	1	Text	Exploitant de l'installation	
Site Web («website»)	0..1	URI	Lien vers le site Web de l'installation	
Type («type»)	1	FacilityType-Catalogue.-FacilityType-Ref	Type selon le catalogue (voir Tableau 1)	Choisir une entrée dans le catalogue.
Statut opérationnel («operationalStatus»)	1	OperationalStatusCatalogue.-OperationalStatusRef	Statut opérationnel selon le catalogue (voir Tableau 2)	Choisir une entrée dans le catalogue.
Puissance nominale («ratedPower»)	1	we_decimal	Puissance	[kW]
<b>Éoliennes: classe «Turbine»</b>				
Position («position»)	1	Geometry-CHLV95_V1.Coord2	Coordonnées du point	2D MN95
Altitude («altitude»)	1	we_natural	Altitude par rapport au niveau de la mer	Hauteur des fondations et non pas du moyeu.
Année de construction («yearOfConstruction»)	1	Year	Année de construction	
Année de démantèlement («yearOfDismantling»)	0..1	Year	Année de démantèlement	



Nom de l'attribut	Cardinalité	Type de données	Définition	Exigences
Fabricant («manufacturer»)	1	Text	Fabricant, p. ex. «Envergate»	Monolingue
Modèle («model»)	1	Text	Désignation du modèle, p. ex. «ev600»	Monolingue
Diamètre du rotor («diameter»)	1	we_natural	Diamètre du rotor	[m]
Hauteur du moyeu («hub-Height»)	1	we_natural	Hauteur du moyeu	[m]
Vitesse d'enclenchement du vent («cutInSpeed»)	1	we_natural	Vitesse d'enclenchement	[m/s]
Vitesse nominale du vent («rated Speed»)	1	we_natural	Vitesse nominale	[m/s]
Vitesse de déclenchement du vent («cutOutSpeed»)	1	we_natural	Vitesse de déclenchement	[m/s]
Puissance («ratedPower»)	1	we_decimal	Puissance	[kW]
Statut opérationnel («operationalStatus»)	1	OperationalStatusCatalogue.Operational-StatusRef	Statut opérationnel selon le catalogue (voir Tableau 2)	On choisira une entrée dans le catalogue.
Installation («facility»)	1	Plant.Facility	Référence à l'installation	Une éolienne fait toujours partie d'une installation éolienne précise. Les installations éoliennes peuvent comprendre plusieurs éoliennes (parc éolien).



## Catalogue des objets sur le thème «Production»

Tableau 5: Catalogue des objets sur le thème «Production»

Nom de l'attribut	Cardinalité	Type de données	Définition	Exigence
<i>Production annuelle d'énergie: classe «Production»</i>				
Année («year»)	1	Year	Année	
Production («production»)	1	we_natural	Production	[kWh]

## Catalogue des objets sur le thème «OperationalStatusCatalogue»

Tableau 6: Catalogue des objets sur le thème «OperationalStatusCatalogue»

Nom de l'attribut	Cardinalité	Type de données	Définition	Exigence
Possibilités du statut opérationnel: classe «OperationalStatus»				
operationalStatus	1	Localisation-CH_V1.MultilingualText	Texte multilingue clair concernant le statut opérationnel	Voir Tableau 2

## Catalogue des objets sur le thème «FacilityTypeCatalogue»

Tableau 7: Catalogue des objets sur le thème «FacilityTypeCatalogue»

Nom de l'attribut	Cardinalité	Type de données	Définition	Exigence
Types d'installations: classe «FacilityType»				
type	1	Localisation-CH_V1.MultilingualText	Texte multilingue clair concernant les types d'installations éoliennes	Voir Tableau 1



## 6. Mise à jour

Le jeu de données «Installations éoliennes» est mis à jour chaque année, dès lors que les données de production des installations sont connues. Le jeu de données est également mis à jour quand une éolienne ou une installation éolienne est construite, modifiée, abandonnée ou démantelée.

## 7. Modèle de représentation

### Installations éoliennes existantes

Seules les installations éoliennes existantes sont représentées. Dans le cas des éoliennes qui ont été démantelées, l'année est indiquée sous l'attribut «yearOfDismantling». Elles ne sont pas représentées.

### Échelles

Les installations éoliennes (classe «Facility») et les éoliennes (classe «Turbine») sont symbolisées en fonction de l'échelle (voir tableau 8 et figures 6 et 7). Pour permettre une meilleure vue d'ensemble, seules les installations éoliennes composées de plusieurs éoliennes et représentées sous forme de géométries ponctuelles sont indiquées à une échelle ∞ jusqu'à 1:100 000. Les éoliennes indépendantes figurent à une échelle allant de 1:99 999 jusqu'à 1:25 000.

Tableau 8: Échelles du modèle de représentation et classes à indiquer

Échelle	Classe «Facility»	Classe «Turbine»
∞ jusqu'à 1:100 000	✓	
1:99 999 jusqu'à 1:25 000		✓

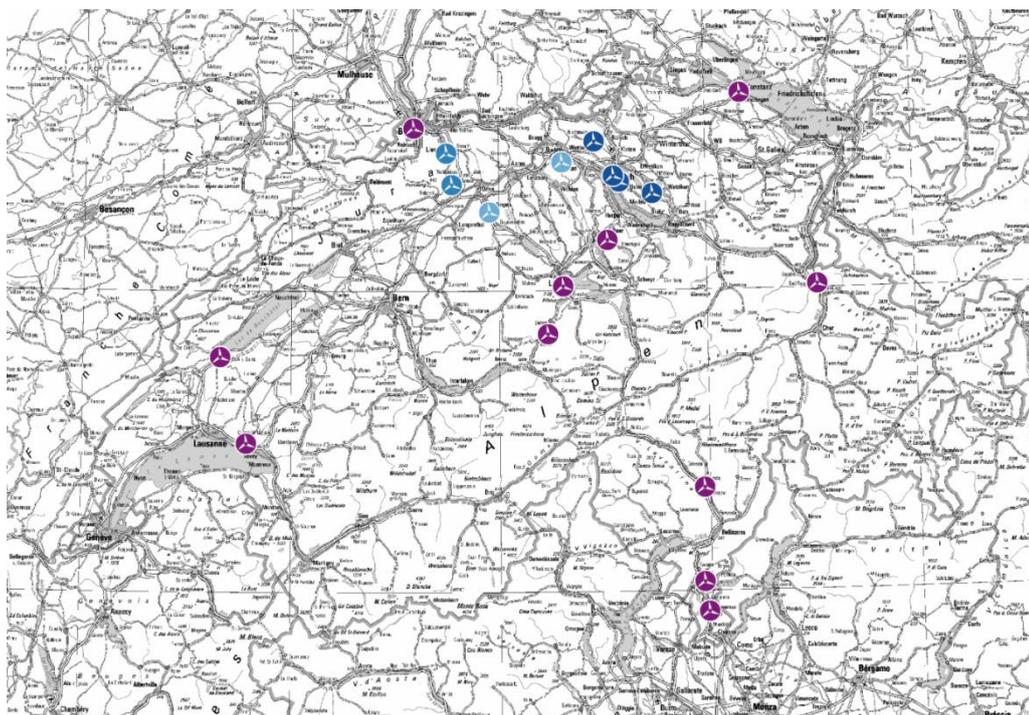


Figure 4: Représentation des installations éoliennes (classe: Facility) à une échelle ∞ jusqu'à 1:100 000

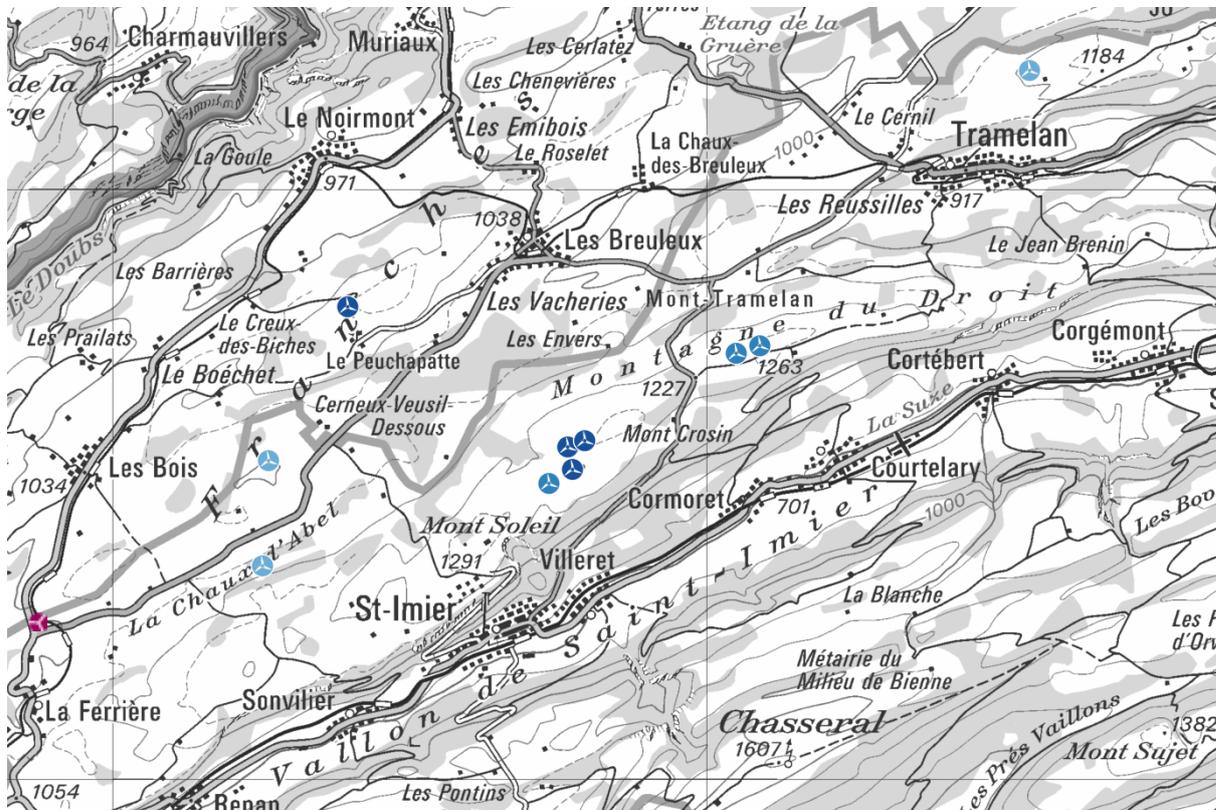


Figure 5: Représentation des éoliennes (classe: turbine) à une échelle de 1:99 999 jusqu'à 1:25 000



## Représentation des installations éoliennes (classe «Facility»)

Les installations éoliennes sont représentées en fonction du type (attribut «type») qui ressort de la puissance nominale agrégée de toutes les éoliennes constituant l'installation (voir tableau 9). Seules les installations éoliennes en exploitation normale sont représentées (operationalStatus = «En exploitation normale»).

Tableau 9: Catégories dans le modèle de représentation

Valeur de l'attribut «type»	Symbole	Taille du symbole	Échelon
«Petite éolienne»	 WEA_klein.png	18x18 Pixel	1
«Moyenne éolienne»	 WEA_mittel.png	18x18 Pixel	2
«Grande éolienne»	 WEA_gross.png	18x18 Pixel	3
«Parc éolien»	 WEA_Windpark.png	18x18 Pixel	4

## Représentation des éoliennes (classe «Turbine»)

Les éoliennes sont représentées en fonction de la puissance nominale (attribut «ratedPower») (voir tableau 10). Seules les éoliennes en exploitation normale sont représentées (operationalStatus = «En exploitation normale»).

Tableau 10: Catégories dans le modèle de représentation

Valeur de l'attribut «ratedPower»	Symbole	Taille du symbole	Échelon
0 – < 100 kW	 WEA_klein.png	18x18 Pixel	1



---

$\geq 100 - < 1000$ kW		18x18 Pixel	2
	WEA_mittel.png		
$\geq 1000$ kW		18x18 Pixel	3
	WEA_gross.png		

---



## Annexe A: Glossaire

Tableau 11: Glossaire

Terme	Explication
Géodonnées	Données à référence spatiale qui décrivent l'étendue et les propriétés d'espaces et d'objets donnés à un instant donné, en particulier la position, la nature, l'utilisation et le statut juridique de ces éléments.
Géodonnées de base	Géodonnées qui se fondent sur un acte législatif fédéral, cantonal ou communal.
IFDG	Infrastructure fédérale de géodonnées
INTERLIS	Langage de description de données et format de transfert de géodonnées indépendant d'une plate-forme. INTERLIS permet de modéliser avec précision des modèles de données.
Modèle de géodonnées minimal	Représentation de la réalité fixant la structure et le contenu de géodonnées indépendamment de tout système et limité à des contenus jugés nécessaires et primordiaux du point de vue de la Confédération ou, le cas échéant, des cantons.
OFEN	Office fédéral de l'énergie
Puissance nominale	La puissance nominale correspond à la puissance que la turbine peut produire et qui est indiquée par le fabricant.
Suisse Eole	Association pour la promotion de l'énergie éolienne en Suisse
UML	Unified Modeling Language. Langage de modélisation graphique servant à définir des modèles de données orientés objets.
Vitesse d'enclenchement	Vitesse du vent à partir de laquelle l'installation produit de l'électricité.
Vitesse de déclenchement	Vitesse du vent à partir de laquelle l'installation est complètement arrêtée, afin d'éviter les dommages causés par une tempête.
Vitesse du vent au démarrage	Voir vitesse d'enclenchement
Vitesse nominale du vent	Vitesse du vent à laquelle l'installation apporte la puissance nominale indiquée.



## Annexe B: Indication des sources

- Photo en première page: Martin Hertach. Prise le 19 octobre 2013.

## Annexe C: Fichier modèle INTERLIS

Contenu du fichier modèle «Windenergyplants\_V1.ili»:

```
INTERLIS 2.3;

/** Geodata model of wind power plants in Switzerland
 */

!! Version      | Who      | Modification
!!-----
!! 2015-05-22 | KOGIS   | TOPIC-Dependency added (line 83)

!!@ technicalContact=mailto:info@bfe.admin.ch
!!@ furtherInformation=http://www.bfe.admin.ch/geoinformaton

MODEL Windenergyplants_V1 (en)
AT "http://models.geo.admin.ch/BFE/" VERSION "2015-05-22" =
  IMPORTS CatalogueObjects_V1,LocalisationCH_V1,WithOneState_V1,Geome-
  tryCHLV95_V1;

DOMAIN

  /** Text with max length 500 characters
   */
  Text = TEXT*500;

  /** Numeric with one decimal place
   */
  we_decimal = 0.0 .. 1000000.0;

  /** Natural number
   */
  we_natural = 0 .. 1000000000;

  Year = 1800 .. 2999;

!! *****
!! *****
/** Types of plants
 */
TOPIC FacilityTypeCatalogue
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues =
  OID AS INTERLIS.ANYOID;
DEPENDS ON CatalogueObjects_V1.Catalogues;

/** Types of windpower plants
 */
CLASS FacilityType
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.Item =
  modification : WithOneState_V1.ModInfo;
```



```
    type : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END FacilityType;

STRUCTURE FacilityTypeRef
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.CatalogueReference =
    ref : REFERENCE TO (EXTERNAL) FacilityType;
END FacilityTypeRef;

END FacilityTypeCatalogue;

!! *****
!! *****
TOPIC OperationalStatusCatalogue
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues =
    OID AS INTERLIS.ANYOID;
DEPENDS ON CatalogueObjects_V1.Catalogues;

CLASS OperationalStatus
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.Item =
    modification : WithOneState_V1.ModInfo;
    operationalStatus : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END OperationalStatus;

STRUCTURE OperationalStatusRef
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.CatalogueReference =
    ref : REFERENCE TO (EXTERNAL) OperationalStatus;
END OperationalStatusRef;

END OperationalStatusCatalogue;

!! *****
!! *****
/** Facilities and turbines
*/
TOPIC Plant =
    OID AS INTERLIS.ANYOID;
DEPENDS ON Windenergyplants_V1.FacilityTypeCatalogue, Windenergyplants_V1.OperationalStatusCatalogue, CatalogueObjects_V1.Catalogues;

/** A facility contains one or more turbines and is run by one owner
*/
CLASS Facility =
    position : MANDATORY GeometryCHLV95_V1.Coord2;
    name : MANDATORY Windenergyplants_V1.Text;
    /** Name of the owner
    */
    operator : MANDATORY Windenergyplants_V1.Text;
    website : URI;
    type : MANDATORY Windenergyplants_V1.FacilityTypeCatalogue.FacilityTypeRef;
    operationalStatus : MANDATORY Windenergyplants_V1.OperationalStatusCatalogue.OperationalStatusRef;
    /** Sum of the rated power of all turbines contained in this facility
    */
    ratedPower : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_decimal;
    modification : WithOneState_V1.ModInfo;
END Facility;

CLASS Turbine =
    position : MANDATORY GeometryCHLV95_V1.Coord2;
```



```
/** Height above sea level
 */
altitude : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
yearOfConstruction : MANDATORY Windenergyplants_V1.Year;
yearOfDismantling : Windenergyplants_V1.Year;
manufacturer : MANDATORY Windenergyplants_V1.Text;
model : MANDATORY Windenergyplants_V1.Text;
/** Diameter of the circle described by the blades.
 */
diameter : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
/** Height above the ground
 */
hubHeight : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
cutInSpeed : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
ratedSpeed : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
cutOutSpeed : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
/** Rated power of the turbine.
 */
ratedPower : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_decimal;
operationalStatus : MANDATORY Windenergyplants_V1.OperationalStatus-
Catalogue.OperationalStatusRef;
modification : WithOneState_V1.ModInfo;
END Turbine;

ASSOCIATION TurbineFacility =
  turbine -- {0..*} Turbine;
  facility -<#> {1} Facility;
END TurbineFacility;

END Plant;

!! *****
!! *****
/** Power production of the plants
 */
TOPIC Production =
  OID AS INTERLIS.ANYOID;
  DEPENDS ON Windenergyplants_V1.Plant;

/** Power production of the facilities
 */
CLASS Production =
  year : MANDATORY Windenergyplants_V1.Year;
  /** Power produced by all the turbines of a facility during one year
  */
  production : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
  modification : WithOneState_V1.ModInfo;
END Production;

ASSOCIATION FacilityProduction =
  facility (EXTERNAL) -<> {1} Windenergyplants_V1.Plant.Facility;
  production -- {0..*} Production;
END FacilityProduction;

END Production;

END Windenergyplants_V1.
```