



# **Windkraftkonzept des Kantons Freiburg Schlussbericht**

<b>Auftraggeber</b>	Amt für Verkehr und Energie des Kantons Freiburg
<b>Arbeitsgruppe</b>	Martin Tinguely, Dienstchef, VEA Serge Boschung, Sektionschef, VEA Marius Achermann, wissenschaftlicher Leiter Natur und Landschaft Hubert Dafflon, Dienstchef, BRPA Christophe Dénervaud, Geologe/Raumplaner, BRPA Walter Schwab, Dienstchef, WaldA Roland Kalberer, Sektionschef, AfU
<b>Auftragnehmer</b>	Bureau PLANAIR SA, Ingenieurberatungsbüro SIA, La Sagne Martin Kernen, Vizedirektor Lionel Perret, Projektleiter

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung .....	1
1.1	Allgemeines .....	1
1.2	Zielsetzung und Grenzen der Studie .....	1
1.3	Durchführung der Studie .....	1
1.4	Grunddaten .....	2
2.	Festgelegte Kriterien für die Beurteilung von Windkraftparks .....	2
2.1	Typologie der Windkraftanlagen .....	3
2.2	Kriterien für die grossen Windkraftanlagen .....	3
2.2.1	<i>Wirtschaftliche und energiebezogene Kriterien</i> .....	3
2.2.2	<i>Umweltkriterien</i> .....	3
2.3	Kriterien für die kleinen Windkraftanlagen .....	5
3.	Analyse der Freiburger Standorte .....	5
3.1	Günstige Standorte .....	6
3.2	Zu untersuchende Standorte .....	6
3.3	Nicht geeignete Standorte .....	7
3.4	Nicht erwähnte Standorte .....	7
4.	Schlussfolgerungen .....	8

# 1. Einführung

## 1.1 Allgemeines

Im Jahre 1999 wurde im Kanton Freiburg eine Analyse des Entwicklungspotenzials der Windkraftanlagen durchgeführt. Sie gab Aufschluss über eine gewisse Anzahl Standorte, die für diese Technologie günstige Bedingungen aufweisen, wobei sieben Standorte in den kantonalen Richtplan aufgenommen wurden.

In den vergangenen Jahren hat die Windkrafttechnologie grosse Fortschritte verzeichnet und gewisse Beurteilungskriterien der Grundlagenstudie aus dem Jahre 1999 infrage gestellt. Durch die neuen Einkaufsbedingungen der produzierten Stromenergie sind diese Anlagen aus wirtschaftlicher Sicht viel interessanter und haben eine Explosion der Anzahl gross angelegter Projekte zur Folge.

Aufgrund dieser Gegebenheiten hat das Amt für Verkehr und Energie die Arbeitsgruppe mit den Staatsämtern einberufen, die sich im Jahre 1999 an der Grundlagenstudie beteiligt haben, mit dem Ziel, die Evaluationskriterien in Bezug auf die im Kanton Freiburg für die potenzielle Entwicklung von Windkraftanlagen günstigen Sektoren neu festzulegen. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden auch als Grundlage für die Revision des Themas „Energie – Windkraftanlagen“ des kantonalen Richtplans dienen. Die Arbeitsgruppe hat weiter die Dienste eines in diesem Bereich spezialisierten Beratungsbüros in Anspruch genommen.

## 1.2 Zielsetzung und Grenzen der Studie

Die Zielsetzungen der vorliegenden Studie sind folgende:

- Klare Kriterien für die Entwicklung der Windkraftenergie im Kanton Freiburg vorzuschlagen, um die Transparenz der Entwicklungsgrundsätze für diese Energieform zu verbessern.
- Die für die potenzielle Entwicklung der Windkraftenergie interessanten Standorte für eine Aufnahme in den kantonalen Energierichtplan vorzuschlagen und zu dokumentieren.

## 1.3 Durchführung der Studie

Die Studie wurde gemäss den drei nachfolgenden Etappen durchgeführt:

- Erstellen einer Synthese der im Kanton Freiburg vorherrschenden neuen technischen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen.
- Definition der Entwicklungsgrundlagen für den Kanton Freiburg.
- Definition der Entwicklungszonen für den Kanton Freiburg.

## 1.4 Grunddaten

Die nachfolgenden Dokumente und Informationen dienen als Grundlagen für die Studie:

Titel	Datum	Herkunft
Studie zum Windkraftpotenzial des Kantons Freiburg	1999	Kanton Freiburg
Windkraftkonzept für die Schweiz	2004	Bund
Windenergie-Potenzial des Kantons Fribourg	2008	Meteotest
Anlagen zur Nutzung der Windenergie	2008	Kanton Bern
Bewilligungsverfahren und Beurteilungskriterien		
Analyse der Beurteilungskriterien für Windkraftprojekte	2008	Kanton Wallis

## 2. Festgelegte Kriterien für die Beurteilung von Windkraftparks

Die für die Windkraftplanung im Kanton Freiburg festgelegten Kriterien beruhen auf dem Konzept von 1999, dem nationalen Konzept oder den Konzepten anderer Kantone. Die daraus gewonnenen Elemente wurden an die besondere geografische und topografische Lage des Kantons Freiburg angepasst.

Ein Unterschied besteht zwischen **den massgebenden Kriterien**, die es erlauben, ob ein Standort festzuhalten oder vollständig auszuschliessen ist, und **den signifikanten Kriterien**, die es gestatten, einen Standort in die Kategorie der „empfohlenen Standorte“ oder in die Kategorie „potenzieller Standort mit Vorbehalt“ einzustufen.

Es ist möglich, dass gewisse potenziell interessante Standorte bei dieser Studie nicht berücksichtigt wurden, insbesondere in dem Rahmen wo die im Modellversuch erprobten Windverhältnisse a priori kein besonders günstiges Resultat ergaben. In dem Moment, wo eine oder mehrere Windkraftanlagen für einen von der Studie nicht erfassten Standort geplant wurden, musste der Konzeptplaner zwingend aufzeigen, dass der Standort die massgebenden Kriterien für die festgehaltenen Standorte berücksichtigt. Bei der ersten Analyse sollten auch die signifikanten Kriterien einer Grobanalyse unterzogen werden.

In einer zweiten Phase müssen alle Kriterien beim Planungsvorgehen und in Hinsicht auf die Erteilung der Baubewilligung genauer analysiert werden. Es ist hinzuzufügen, dass das Gesetz demnächst für Windkraftanlagen mit einer Leistung von mehr als 3 MW eine Wirkungsstudie verlangen wird. Diese Studie muss mindestens alle in diesem Bericht aufgeführten Kriterien umfassen.

## 2.1 Typologie der Windkraftanlagen

Die Höhe einer Windkraftanlage ist durch die Summe aus Masthöhe und Rotorradius bestimmt. Gemäss dieser Definition werden die Windkraftanlagen in die zwei folgenden Typen unterteilt:

- Die grossen Windkraftanlagen: Höhe von über 25 Metern.  
Die Kriterien für diese Windkraftanlagen werden in Kapitel 2.2 erläutert.
- Die kleinen Windkraftanlagen oder die häuslichen Windkraftanlagen: Höhe unter 25 Metern.  
Die Kriterien für diese Windkraftanlagen werden in Kapitel 2.3 erläutert.

## 2.2 Kriterien für die grossen Windkraftanlagen

### 2.2.1 Wirtschaftliche und energiebezogene Kriterien

Die massgebenden Kriterien für die Planung von Windkraftparks im Kanton Freiburg sind:

- Eine mittlere, jährliche Windgeschwindigkeit von 4.5 m/s auf Höhe der oberen Nabe. Diese aus dem nationalen Konzept und aus dem Konzept des Kantons Bern übernommene mittlere Geschwindigkeit ist ein notwendiger Minimalwert, um die energiebezogene und finanzielle Lebensfähigkeit eines Windkraftparks sicherzustellen. Um dieses Kriterium zu überprüfen, muss für die Dauer von 12 Monaten eine Windmesskampagne durchgeführt werden.

Die signifikanten Kriterien für die Planung von Windkraftparks im Kanton Freiburg sind:

- Das Produktionspotenzial des Standorts muss mehr als 10 GWh pro Jahr betragen. Das Ziel dieses Kriteriums ist das Begrenzen der Auswirkungen auf die Landschaft, die durch eine Zusammenlegung der Windkraftanlagen erfolgen können. Die erwartete Beitragsleistung jeder einzelnen Windkraftanlage muss anhand eines Modellversuchs aufgezeigt werden.
- Die elektrische Erschliessung  
Standorte in der Nähe von Transportstationen oder Leitungen von mittlerer Spannung sind vorzuziehen. Der vorgesehene Netzanschluss muss beschrieben werden, mit allen möglichen Folgen in Bezug auf spezielle Bewilligungsgesuche. Ein unterirdischer Anschluss ist vorzuziehen.
- Zugang zum Standort  
Der Zugang zum Standort muss aufgezeigt werden. Standorte, für die die Verkehrsinfrastrukturen schon bestehen und deren Zugang für Lastenzüge die Umwelt nicht beeinträchtigt, sind vorzuziehen.

### 2.2.2 Umweltkriterien

Die massgebenden Kriterien für die Planung von Windkraftparks im Kanton Freiburg sind:

- Ausschluss der Zonen und Inventare, die unter nationalem Schutz stehen.  
Das vom nationalen Konzept und von den Konzepten anderer Kantone inspirierte Krite-

rium ist für eine landschafts- und umweltgerechte Entwicklung der Windkraftenergie unerlässlich.

Über die Schutzzone hinaus gilt es, eine zusätzliche Ausschlusszone als sogenannte „Pufferzone“ vorzusehen. Der Umfang der Pufferzone muss mit dem zuständigen Amt diskutiert und von Fall zu Fall entsprechend präzisiert werden.

Genauer gesagt geht es darum, die folgenden Schutz zonen auszuschliessen:

- Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung
  - Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)
  - Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung
  - Bundesinventar der Hochmoore und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung
  - Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS)
  - Bundesinventar der eidgenössischen Jagdbanngebiete
  - Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit
  - Bundesinventar der Trockenwiesen und- weiden der Schweiz
  - Bundesinventar der Wasser- und Zugvogelreservate
  - potenzielle Lebensräume des Auerhuhns
  - Feuchtgebiete, die der Ramsar-Konvention unterstellt sind
  - Bundesinventar für Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung
  - VAEW-Zonen (Verordnung vom 25. Oktober 1995 über die Abgeltung von Einbussen bei der Wasserkraftnutzung)
  - UNESCO-Welterbegebiete
- Ausschluss der Waldzonen  
Die Windkraftanlagen müssen eine Distanz von 20 Metern zum Waldrand aufweisen.
  - Lärmbekämpfung  
Die Einhaltung der Immissionswerte muss in der Wirkungsstudie im Detail aufgezeigt werden. Die Internationale Energieagentur (IEA) empfiehlt, das Geräuschniveau bei einer Referenz-Windgeschwindigkeit von 8 m/s in einer Höhe von 10 Metern über dem Boden zu spezifizieren. Bei einer ersten Schätzung muss eine Minimaldistanz von 300 Metern zu Wohngebieten vorgesehen werden

Die signifikanten Kriterien für die Planung von Windkraftparks im Kanton Freiburg sind:

- Wildtierschutz  
Das Vorhandensein von Grossvogelarten, der Zugvogelkorridore sowie die Nähe von Fledermauszonen muss beurteilt werden.
- Wasserschutzzonen  
Eine Bewilligung des zuständigen Amtes muss beim Vorhandensein von Wasserschutzzonen S1, S2 oder S3 eingeholt werden.
- Visuelle Belastung  
Mithilfe einer Fotomontage muss die visuelle Belastung der Umwelt des Projekts beurteilt werden.
- Interferenzen mit bestehenden Antennen  
Bei Vorhandensein von Richtstrahlantennen muss in Zusammenarbeit mit dem BAKOM eine Überprüfung vorgenommen werden.

## 2.3 Kriterien für die kleinen Windkraftanlagen

Für eine kleine Windkraftanlage erweist sich eine einjährige Windmesskampagne verhältnismässig als zu kostspielig und kann nicht verlangt werden. Ausserdem kann die Messung auf eine kürzere Zeit infolge der unterschiedlichen und saisonabhängigen Windintensitäten ein beträchtlich falsches Bild ergeben. Aus diesen Gründen werden andere Kriterien festgehalten.

So muss das Bewilligungsgesuch für die häuslichen Windkraftanlagen mithilfe der nachfolgenden Elemente dokumentiert werden:

- Energetische Wirtschaftlichkeit (graue Energie einbezogen)

Für einen Bauherrn, der eine häusliche Windkraftanlage errichten will, ist das wirtschaftliche Kriterium nicht immer das wichtigste. Und trotzdem geht es darum sicherzustellen, dass die Windkraftanlage mehr Energie produziert, als für ihre Verwirklichung benötigt wurde (graue Energie). Wenn eine Zeit von 6 bis 24 Monaten aufgewendet werden muss, damit eine grosse Windkraftanlage gleichviel Energie produziert, wie für ihre Verwirklichung (graue Energie) notwendig war, dann kann eine kleine Windkraftanlage, an einem dem Wind wenig ausgesetzten Standort, die für ihre Herstellung und ihren Transport verwendete Energie (graue Energie) auch in einem Zeitraum von 20 Jahren nicht kompensieren.

Um solche Situationen zu vermeiden, verlangt der Kanton vom Bauherrn, mit den ihm zur Verfügung gestellten elektronischen Werkzeugen aufzuzeigen, dass seine Anlage bei voller Leistung mindestens 1000 Stunden pro Jahr funktioniert, was einer Produktion von 1000 kWh/Jahr pro Anzahl der installierten kW entspricht. Die Produktion muss durch eine Leistungskurve und ein Windgeschwindigkeitsmodell bestimmt werden, das auf einer Berechnung des Weibull-Verteilungsmodells und einem festgelegten Formfaktor von 2 beruht.

Das auf der Webseite [wind-data.ch](http://wind-data.ch) zur Verfügung gestellte Berechnungsprogramm gestattet die energetische Wirtschaftlichkeit für alle Windkraftanlagentypen zu berechnen. Eine als gleichwertig anerkannte Berechnungsmethode kann ebenfalls Verwendung finden. Die Vereinigung „Swiss Eole“ informiert den interessierten Bauherrn über das Vorgehen.

- Einhaltung der massgebenden Umweltkriterien

Die unter Kapitel 2.2.2 aufgeführten Umweltkriterien gelten auch für die kleinen Windkraftanlagen. Sie schliessen folgende Punkte ein:

- die Einhaltung der Schutzzonen,
- das Verbot von Windkraftanlagen in Wäldern,
- die Einhaltung der Immissionswerte gemäss Lärmschutzverordnung.

## 3. Analyse der Freiburger Standorte

Aufgrund der im Jahre 1999 durchgeführten Studie, der neu festgelegten Beurteilungskriterien und der bis heute dem zuständigen Amt vorgelegten grosser Windkraftanlagenprojekte, hat das Amt eine neue Beurteilung der interessanten Standorte im Kanton Freiburg vorgenommen.



Jeder der genannten Standorte wird im vorliegenden Bericht kurz beschrieben. Die Perimeter der berücksichtigten Standorte werden anhand einer Karte im Anhang dargestellt und erläutern mögliche Entwicklungszonen im Bereich dieser Standorte.

### 3.1 Günstige Standorte

Die günstigen Standorte sind diejenigen, die den massgebenden Kriterien entsprechen und deren signifikanten Kriterien nach einer ersten Analyse die Entwicklung von Windkraftanlagen als günstig erscheinen lassen.

#### a) Standort Schwyberg (siehe Anhang 1)

Dieser in der Entwicklung stehende Standort respektiert die Kriterien und ist für die Errichtung eines Windkraftparks geeignet. Er umfasst die Standorte 1, 2, und 3 des Konzepts von 1999.

#### b) Standort Les Paccots – oberer Teil (siehe Anhang 2)

Dieser Standort würde es erlauben, nach dem Vorbild des Schwybergs, einen umfassenden Windkraftpark in einer Zone zu entwickeln, die keine besonderen Umweltschutzprobleme aufwirft. Dieser Standort umfasst die Nummern 15 (Standort Gros Plané), 18 (Standort La Corbetta) und 20 (Standort La Salette) des Konzepts von 1999 und empfiehlt noch einen zusätzlichen Standort (siehe Anhang).

### 3.2 Zu untersuchende Standorte

Unter den zu untersuchenden Standorten sind solche, deren massgebenden Kriterien a priori erfüllt sind, die jedoch zusätzliche Abklärungen erfordern.

#### c) Standort Cousimbert (siehe Anhang 3)

Ein wichtiger Teil dieses Standorts ist Bestandteil einer Auenschutzzone, was seinen Umfang einschränkt. Der Cousimbert ist ganz allgemein auch ein wichtiger Standort für die Zugvögel. Zudem wäre ein derartiger Standort in der ersten Reihe der Voralpenkette besonders sichtbar.

#### d) Standort Les Merlas (siehe Anhang 4)

Dieser Standort besitzt hohe Windwerte, ist aber schwer erreichbar und der elektrische Netzanschluss muss noch Gegenstand zusätzlicher Abklärungen sein.

#### e) Standort Geissalp (siehe Anhang 5)

Der Standort respektiert die massgebenden Kriterien, aber seine Grösse ist allzu sehr eingeschränkt, um eine ausreichende Produktion für diesen Windkraftpark zu erreichen.

#### f) Standort Galmiz (siehe Anhang 6)

Die Fragen in Zusammenhang mit der visuellen Einwirkung und der Migration von Zugvögeln müssen ganz allgemein vertieft werden. Die Beschränkungen in Bezug auf den naheliegenden Flugplatz müssen präzisiert werden. Zudem müssen Windmessungen das effektive Potenzial dieses Standorts noch belegen.

- g) Standort Les Plannes (siehe Anhang 7) in der Nähe der Autobahn in Semsales und Standort Euschelsspass (siehe Anhang 8)

Diese günstigen Standorte aus dem Konzept von 1999 liegen wegen den im Vergleich zu den vorhergehenden Beurteilungen tiefer liegenden Windwerten in der Kategorie der noch zu untersuchenden Standorte. Denn die Windwerte der gegenwärtigen Modelle liegen tiefer als die verlangten Werte. Es sei daran erinnert, dass in diesem Sinne bezüglich des Standorts Les Plannes schon im Jahre 1999 Vorbehalte angebracht worden sind (Nr. 10 des Konzepts von 1999).

### 3.3 Nicht geeignete Standorte

- h) Standort Le Niremont

Dieser Standort ist in einer Schutzzone des Bundes gelegen.

- i) Standort Ättenberg

Dieser Standort liegt in einer Auenschutzzone. Die anhand des Wind-data-Modells errechneten Windwerte wären für diesen Standort ebenfalls zu tief.

Die nicht geeigneten Standorte des früheren Konzepts verbleiben in dieser Kategorie. Alle anderen Standorte, die die massgebenden Kriterien nicht einhalten, sind in dieser Kategorie einzustufen.

### 3.4 Nicht erwähnte Standorte

Im Falle eines nicht erfassten Standorts muss der Initiator eines Projekts noch vor Aufnahme eines Verfahrens vor den Staatsbehörden zwingend überprüfen, ob der entsprechende Standort die massgebenden Kriterien respektiert. Um die Behandlung des Dossiers durch die zuständigen kantonalen Amtsstellen zu erleichtern, ist darauf zu achten, dass die Entwicklung eines derartigen Standorts frühzeitig angemeldet wird. Die zuständigen kantonalen Behörden können nur auf der Grundlage eines vollständigen Dossiers, dass die Einhaltung aller Kriterien (sowohl die massgebenden als auch die signifikanten) aufzeigt, zum geplanten Standort Stellung nehmen. Es sei daran erinnert, dass die Einhaltung der Kriterien dem Ziel nachkommt, eine harmonische Windkraftentwicklung im Kanton Freiburg sicherzustellen.

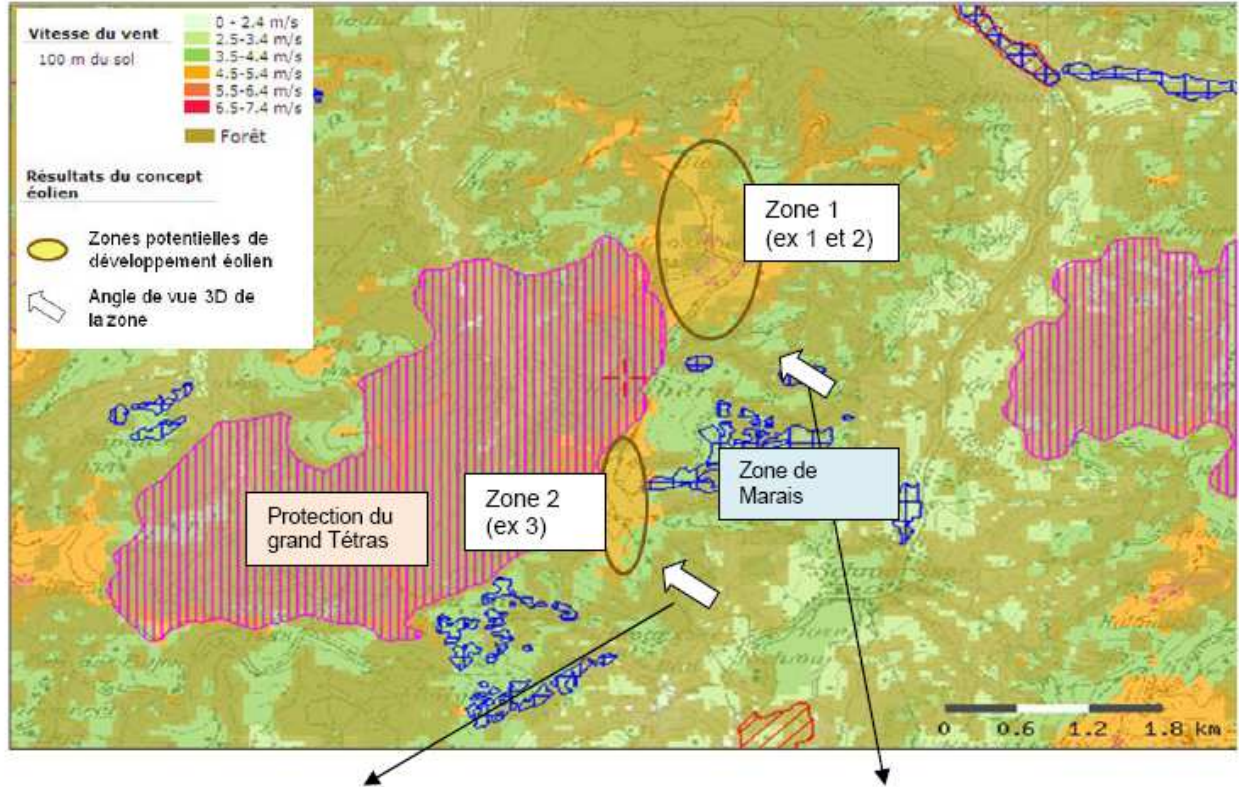
## 4. Schlussfolgerungen

Die vorliegende Analyse erlaubt eine Aktualisierung des Konzepts von 1999, unter Berücksichtigung neuer technischer und wirtschaftlicher Bedingungen. Die Analyse gestattete ebenfalls die Kriterien für die Ansiedlung von Windkraftanlagen im Kanton Freiburg auszuarbeiten, unter Einbezug des technischen Fortschritts und der Marktbedingungen. Gestützt auf die neuen Kriterien und Möglichkeiten für die Errichtung von Windkraftanlagen, lässt die Grundlagenstudie ebenfalls ein deutlich höheres Entwicklungspotenzial erkennen, als zum Zeitpunkt der Analyse von 1999. Denn die theoretische Gesamtleistung der günstigen Standorte kann auf 36 MW und eine jährliche Produktion von 90 GWh eingeschätzt werden, während die Studie aus dem Jahre 1999 nur eine mögliche Leistung von 17 MW und eine jährliche Produktion von 17 GWh vorsah.

Die vorliegende Studie wird als Grundlage für die notwendige Revision des entsprechenden Themas im kantonalen Richtplan dienen. Die Resultate dieser Studie werden weiter auch im Rahmen der Revision für die energiepolitische Zielsetzung berücksichtigt.

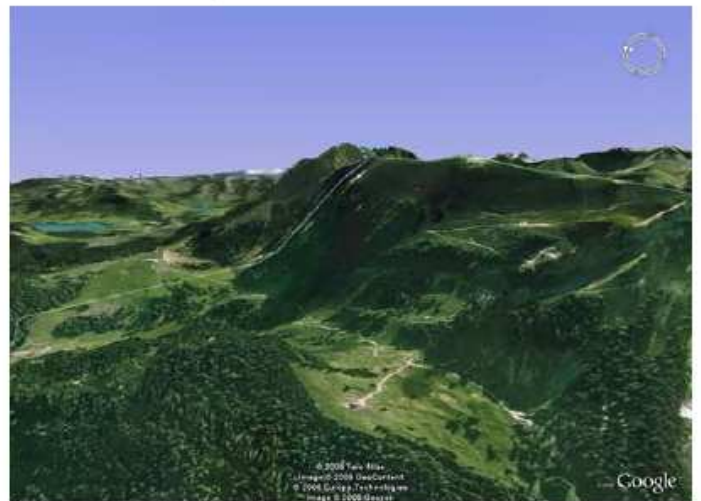
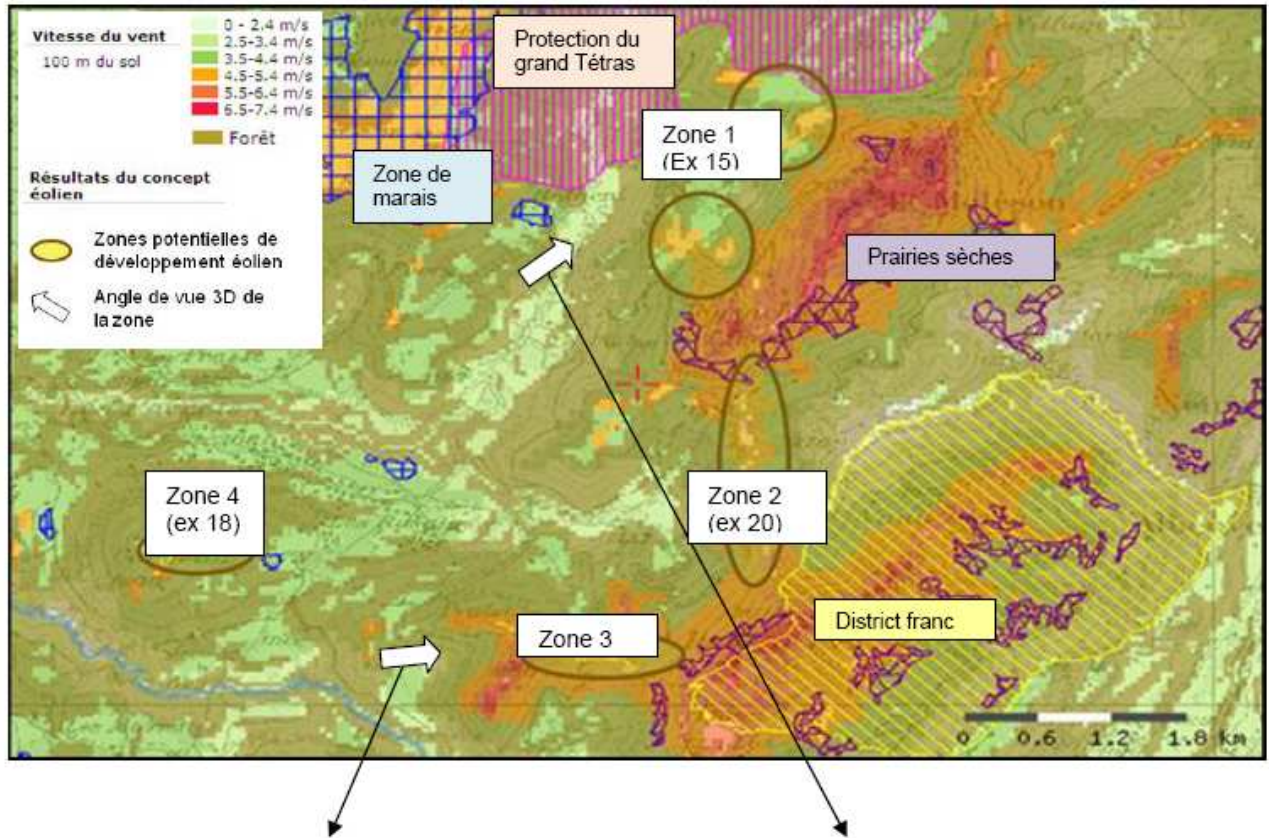
# Beilage 1

## Standort Schwyberg



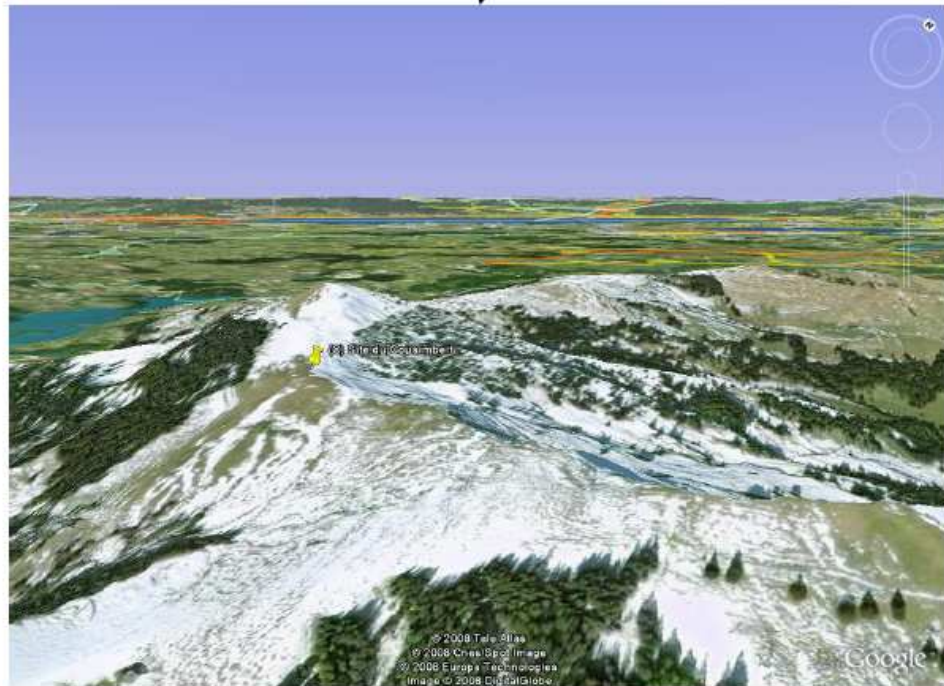
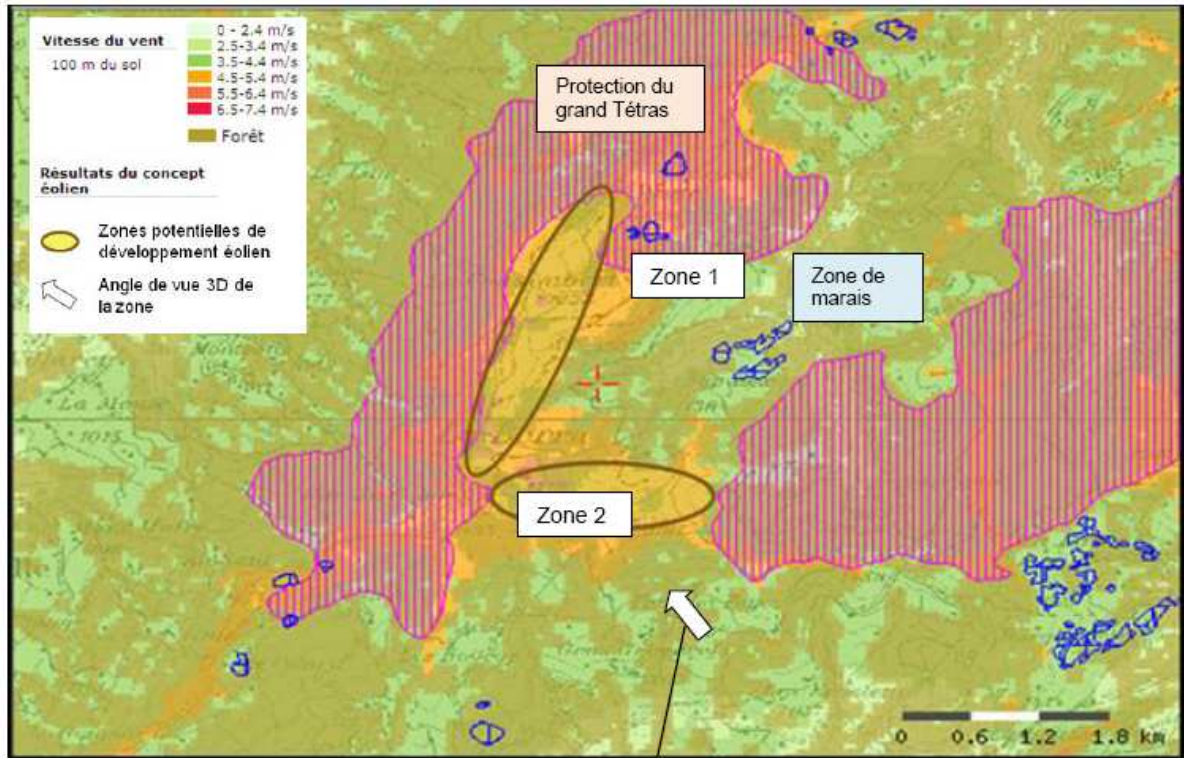
## Beilage 2

### Standort Les Paccots (oberer Teil)



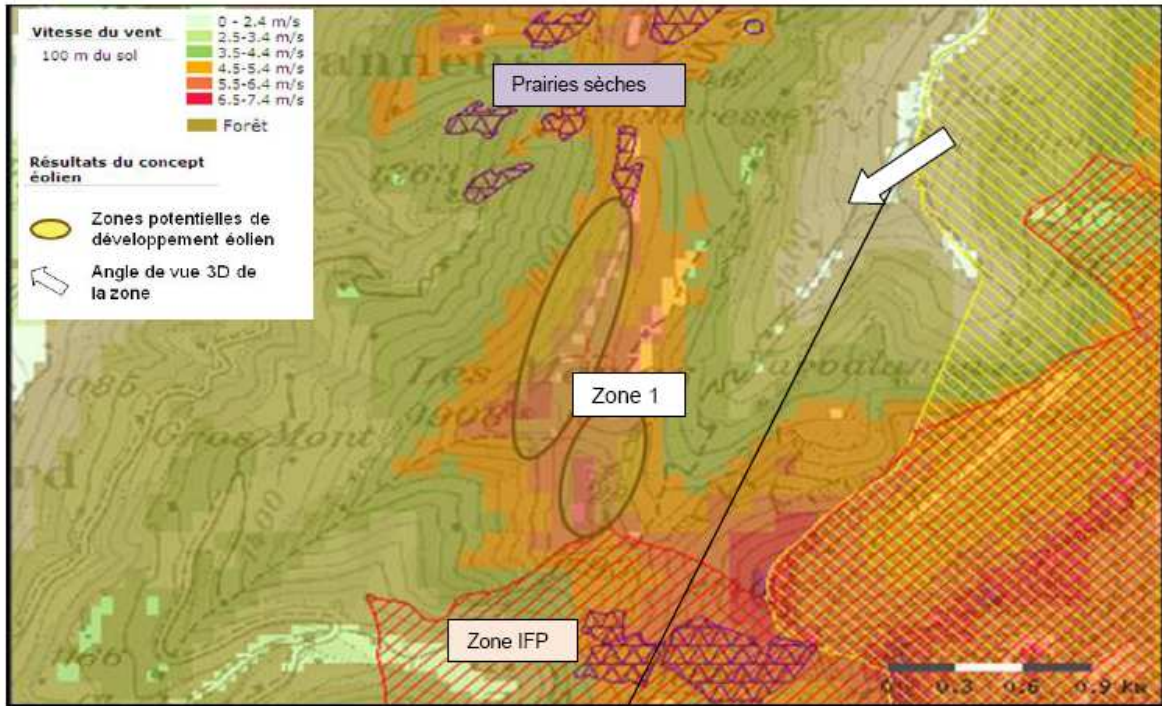
### Beilage 3

### Standort Cousimbert



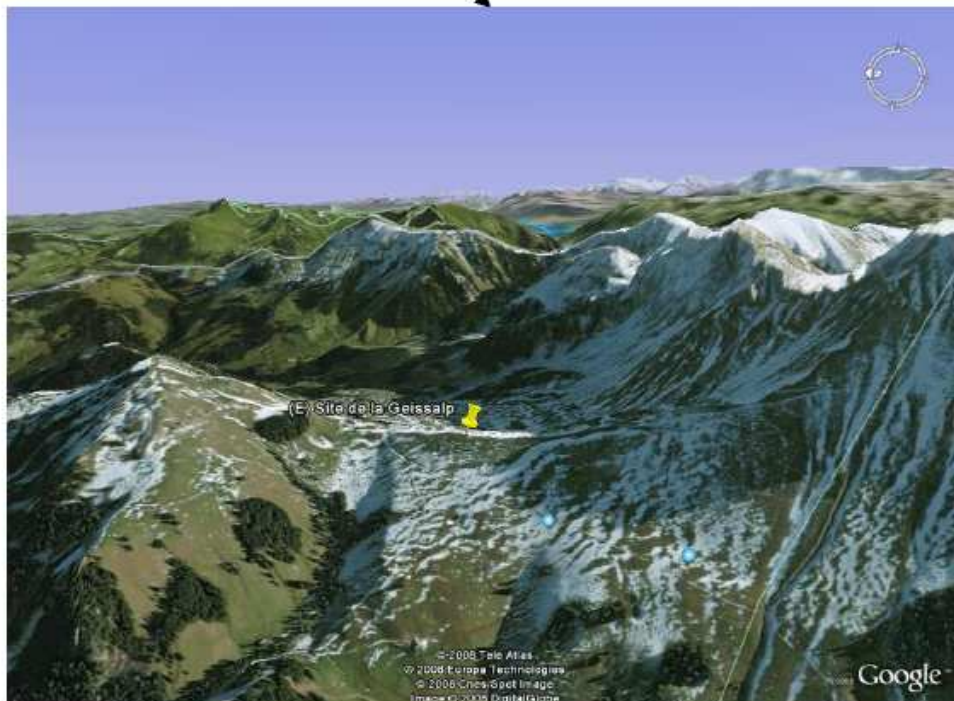
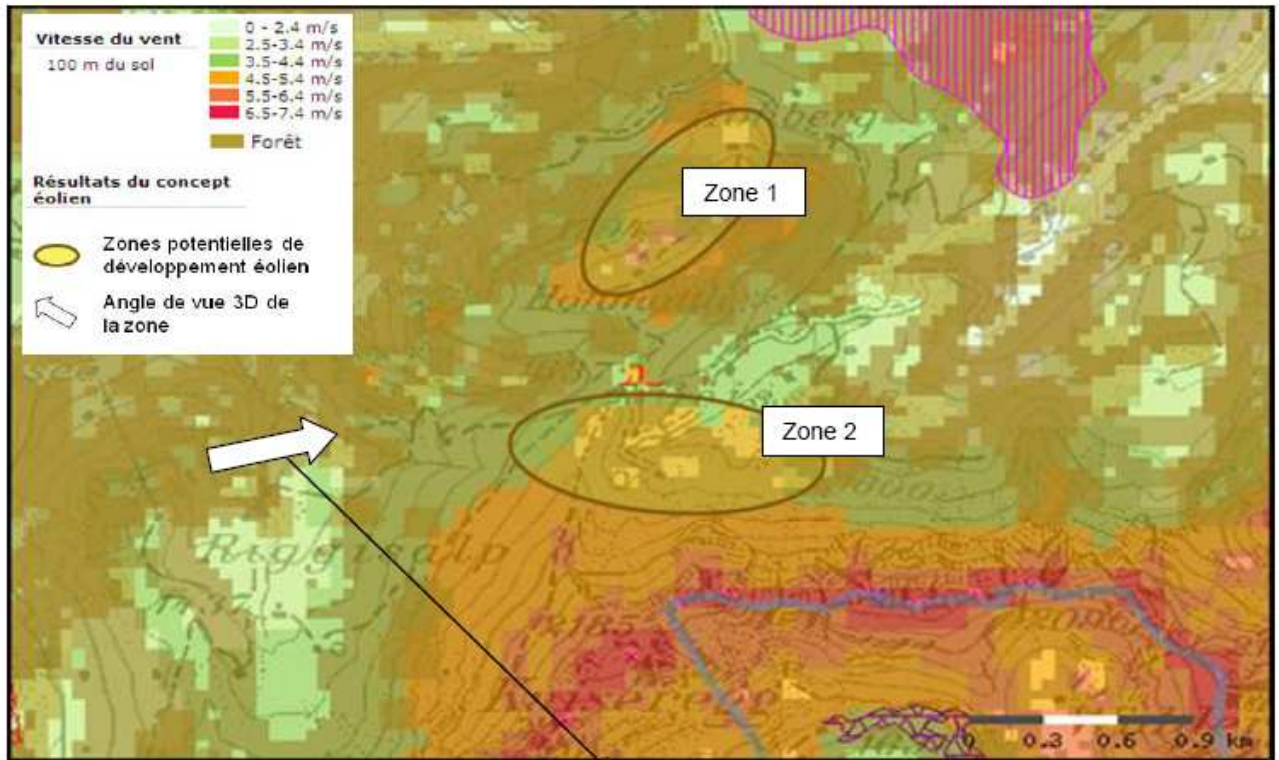
## Beilage 4

### Standort Les Merlas



## Beilage 5

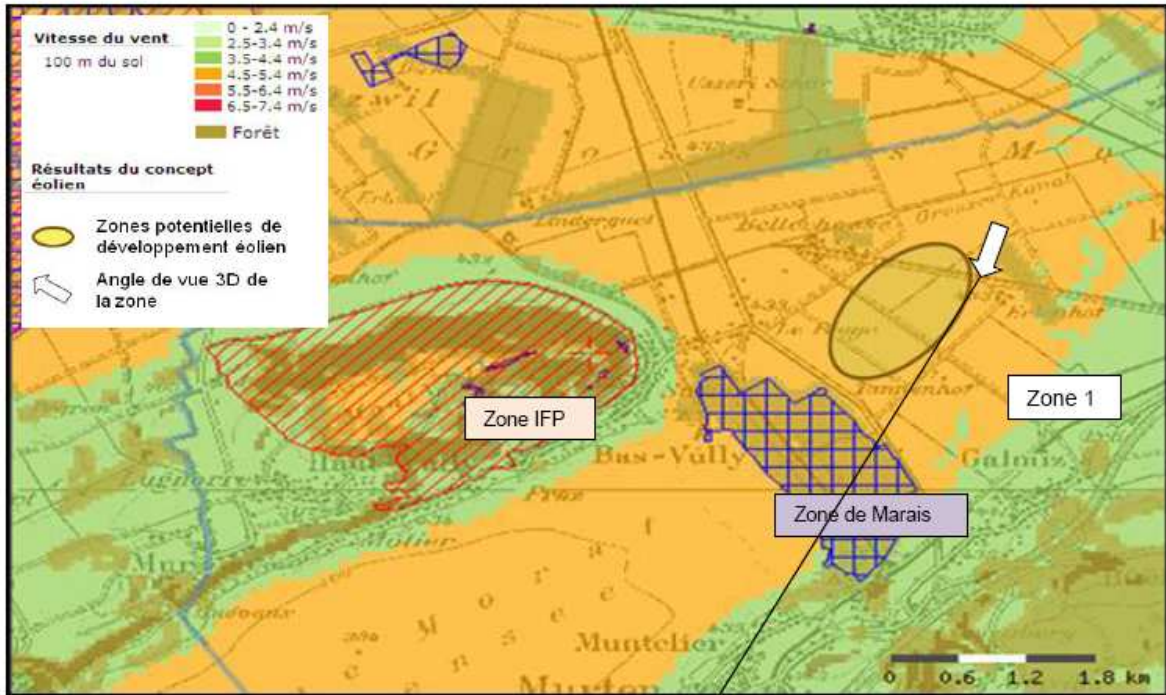
### Standort Geissalp





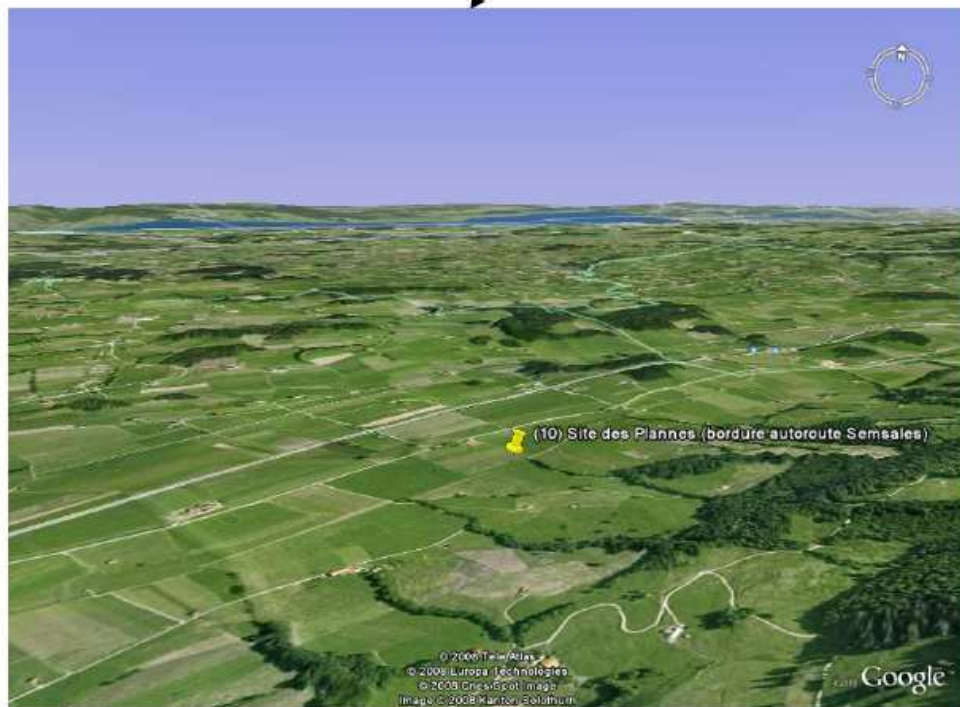
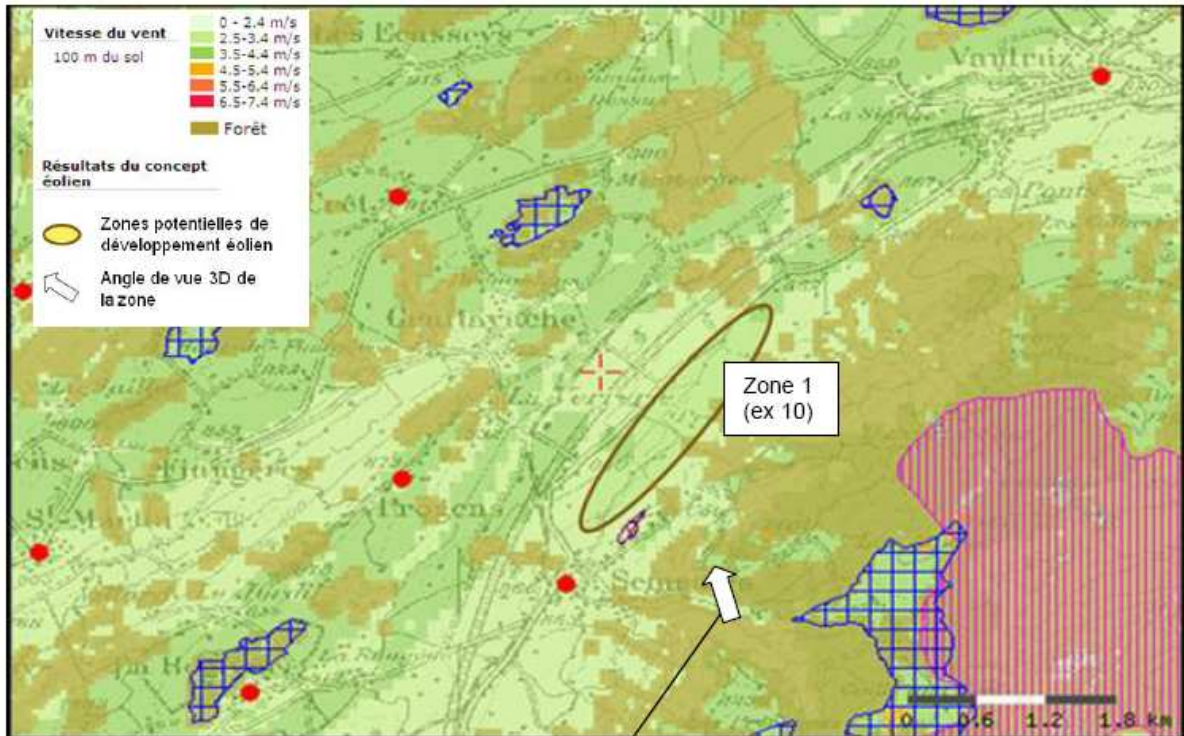
## Beilage 6

### Standort Galmiz



## Annexe 7

### Standort Les Plannes (in der Nähe der Autobahn)



## Beilage 8

### Standort Euschelspass

